

Lietuvos mokinių aštuonioliktoji astronomijos olimpiada

Pirmasis etapas

XI – XII klasių mokiniai

1 uždavinys (10 taškų)

A žvaigždės regimasis ryškis $B_1 = 13,10$, spalvos rodiklis $(B - V)_1 = -0,25$. B žvaigždės regimasis ryškis $B_2 = 14,18$, spalvos rodiklis $(B - V)_2 = 1,00$. Tarkime, kad šios žvaigždės sudaro neišskiriamą dvinarę žvaigždę. Apskaičiuokite, koks būtų tokios neišskiriamos dvinarės **AB** žvaigždės integralinis ryškis V ir spalvos rodiklis $(B - V)$.

2 uždavinys (10 taškų)

Slibino (*Draco*) žvaigždyne atrasta kometa. Atradimo metu kometa buvo netoli savo orbitos afelio. Kai priartės prie Saulės, kometa bus matoma plika akimi. Iš kurio Žemės pusrutulio bus geriausia stebėti kometa? Atsakymą pagrįskite.

3 uždavinys (20 taškų)

Keliautojas, pasiekęs piečiausią Pietų Amerikos žemyno tašką – Frovardo kyšulį, kurio geografinė ilguma $\lambda = 71^\circ 20' W$ (į vakarus nuo Grinvičo) ir platumas $\varphi = 53^\circ 56' S$ (į pietus nuo pusiaujo), nusprendė pailsėti ir skirti kažkiek laiko įvairių dangaus objektų stebėjimui. Žemiau pateikiama lentelė, kurioje surašyti dangaus objektų, kuriuos planavo stebėti keliautojas, duomenys.

Objekto pavadinimas	Rektascensija	Deklinacija	Regimasis ryškis	Aukštis viršutinėje kulminacijoje	Pastabos
Mirakas (β And)	01 ^h 11 ^m	+35°44'	2,1		
Didysis Magelano debesis	05 ^h 23 ^m	-69°44'	0,4		
Vaznas (β Col)	05 ^h 52 ^m	-35°46'	3,1		
Kanopas (α Car)	06 ^h 24 ^m	-52°42'	-0,7		
Sirijus (α CMa)	06 ^h 46 ^m	-16°45'	-1,5		
Fekda (γ UMa)	11 ^h 55 ^m	+53°35'	2,4		
δ Cen	13 ^h 41 ^m	-53°34'	2,5		
Tolimanas (α Cen)	14 ^h 41 ^m	-60°55'	-0,3		
M13	16 ^h 42 ^m	+36°26'	5,8		
Vega (α Lyr)	18 ^h 38 ^m	+38°48'	0,0		

Padėkite keliautojui pasirinkti stebėjimo objektus ir atsakykite į šiuos klausimus:

- Kurie iš lentelėje nurodytų objektų niekada nepatekės ir nebus matomi duotoje vietovėje? Tuos objektus raidėmis „NN“ pažymėkite lentelės pastabų stulpelyje.
- Kurie iš lentelėje nurodytų objektų kuriuo nors metu patekės ir bus matomi virš horizonto duotoje vietovėje? Kokiame aukštyje viršutinės kulminacijos metu bus matomi šie objektai? Aukščio vertes įrašykite atitinkamame lentelės stulpelyje.
- Kurie iš lentelėje nurodytų objektų niekada nenusileis ir bus matomi per visą parą? Tuos objektus pažymėkite raidėmis „AP“ lentelės pastabų stulpelyje.

Jūsų sprendimai turi būti pagrįsti atitinkamais skaičiavimais. Sprendimą rekomenduojame papildyti atitinkamu brėžiniu.

Duotą lentelę atsispausdinkite. Tuščiuose langeliuose galėsite įrašyti atsakymus.

4 uždavinys (10 taškų)

Panagrinėkime visiems pažįstamų Didžiųjų Grįžulo ratų žvaigždes: Dubę ir Meraką. Šių žvaigždžių duomenys pateikti žemiau lentelėje.

Žvaigždės pavadinimas	Rektascensija	Deklinacija	Regimasis ryškis, V	Paralaksas, mas^*
Merakas (β UMa)	11 ^h 03 ^m 00 ^s	+56°16'22"	2,37	40,9
Dubė (α UMa)	11 ^h 04 ^m 55 ^s	+61°38'25"	1,79	26,5

*Čia paralaksas išreikštas kampinėmis milisekundėmis (1" (kampinė sekundė) = 1000 mas (kampinių milisekundžių)).

Atsakykite į šiuos klausimus:

- Koks šių žvaigždžių atstumas nuo Saulės (skaičiuojant parsekais)?
- Kokie šių žvaigždžių absoliutieji ryškiai?
- Koks kampinis atstumas tarp šių žvaigždžių?
- Koks erdvinis (linijinis) atstumas tarp šių žvaigždžių?

Atsakymai turi būti pagrįsti atitinkamais skaičiavimais.

5 uždavinys (20 taškų)

Žinoma, kad galaktikų pekuliariniai (chaotiško judėjimo) greičiai gali siekti iki tūkstančių kilometrų per sekundę.

Raskite:

- a) Koks turėtų būti minimalus regimasis ryškis spiralinės galaktikos, kurios atstumą pakankamai tiksliai galima būtų apskaičiuoti panaudojant jos spektro stebėjimus bei Hubble ir Lemaître dėsnį (anksčiau vadintas Hubble dėsniu).
- b) Koks šiuo atveju būtų galaktikos spektro linijos poslinkis, jei būtų matuojama jonizuoto kalcio linija $\lambda_0 = 393,37 \text{ nm}$.

Tarkime, kad charakteringas galaktikų pekuliarinis greitis $v_p = 1000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, spiralinės galaktikos absoliutusiasis ryškis $M_V = -21,5$, Hubble konstanta $H_0 = 74 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$.

Kai kurie fizikiniai ir astronominiai dydžiai

Fizikos

Gravitacijos konstanta, G	$6,6741 \times 10^{-11}$	$\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
Šviesos greitis vakuume, c	$2,9979 \times 10^8$	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Planko konstanta, h	$6,6261 \times 10^{-34}$	$\text{J} \cdot \text{s}$
Bolcmano konstanta, k	$1,3806 \times 10^{-23}$	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
Stefano ir Bolcmano konstanta, σ	$5,6704 \times 10^{-8}$	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
Vyno poslinkio konstanta, b	$2,8978 \times 10^{-3}$	$\text{m} \cdot \text{K}$
Atominės masės vienetas (u)	$1,66054 \times 10^{-27}$	kg
Protono masė	$1,6726 \times 10^{-27}$	kg
Elektrono masė	$9,109 \times 10^{-31}$	kg
Vandenilio atomo masė	$1,6736 \times 10^{-27}$	kg
Helio atomo masė	$6,6465 \times 10^{-27}$	kg

Saulė

Masė	$1,9885 \times 10^{30}$	kg
Vidutinis spindulys	$6,957 \times 10^8$	m
Efektinė temperatūra	5772	K
Šviesis	$3,828 \times 10^{26}$	W
Regimasis ryškis, V	-26,74	ryškis
Absoliutinis ryškis, M_V	+4,82	ryškis
Absoliutinis bolometrinis ryškis, M_b	+4,74	ryškis

Mėnulis

Masė	$7,35 \times 10^{22}$	kg
Vidutinis spindulys	$1,737 \times 10^6$	m
Sinodinis mėnuo	29,5	d
Siderinis mėnuo	27,3	d

Žemė

Masė	$5,97 \times 10^{24}$	kg
Žemės vidutinis spindulys	$6,378 \times 10^6$	m
Atogrąžiniai metai	365,242 $3,15569 \times 10^7$	d s
Žvaigždiniai metai	365,256 $3,15581 \times 10^7$	d s
Atmosferos refrakcija ties horizontu	35	Kampinės minutės
Saulinė para	24 86400	h s

Astronomijoje naudojami matavimo vienetai

1 pc = 3,26 šm = 206 265 av = $3,0857 \times 10^{16}$ m
pc – parsekas; šm – šviesmetis (light year – ly);
av – astronominis vienetas (astronomical unit – au).

Kai kurie stačiojo trikampio kraštinių ir kampų sąryšiai

Stačiojo trikampio kampai A, B ir C. C kampas statusis.

Stačiojo trikampio kraštinės a , b ir c .

Kampai gali būti matuojami laipsniais ir jo dalimis – minutėmis (') ir sekundėmis ("), arba radianais [rad].

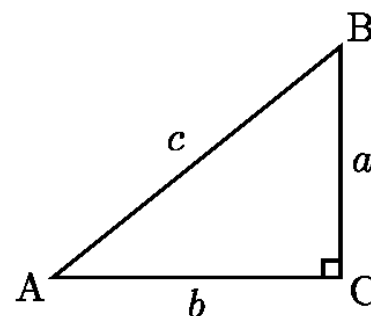
$$1 \text{ rad} = 57^\circ 17' 45'' = 206265''$$

Trikampio kampų ir kraštinių sąryšiai (trigonometrinės funkcijos):

$$\sin A = \frac{a}{c}$$

$$\cos A = \frac{b}{c}$$

$$\operatorname{tg} A = \tan A = \frac{a}{b} = \frac{\sin A}{\cos A}$$



Atvirkštinės funkcijos

$$\arcsin \frac{a}{c} = \sin^{-1} \frac{a}{c} = A$$

$$\arccos \frac{b}{c} = \cos^{-1} \frac{b}{c} = A$$

$$\operatorname{arctg} \frac{a}{b} = \tan^{-1} \frac{a}{b} = A$$

Jei kampas labai mažas, t.y., kai kampas α [rad] $< 0,01$ rad, $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha$ [rad].
Šiuo atveju kampai turi būti išreikšti radianais.

Kitos formulės

$$\text{Rutulio, kurio spindulys } R, \text{ tūris: } V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\text{Rutulio, kurio spindulys } R, \text{ paviršiaus plotas } S = 4\pi R^2$$