

# Lietuvos mokinių aštuonioliktoji astronomijos olimpiada

## Pirmasis etapas

### V – VIII klasių mokiniai

#### **1 uždavinys (10 taškų)**

Venera yra didžiausioje rytų elongacijoje tiek stebint iš Marso, tiek iš Žemės. Koks tuo momentu bus Marso kampinis nuotolis nuo Saulės stebėtojų, esančiam Žemėje? Tarkite, kad Veneros, Žemės ir Marso orbitos yra apskritiminės.

#### **2 uždavinys (10 taškų)**

Stebėdami žvaigždėtą dangų iš Žemės kartais pamatome meteorus. Paaiškinkite, koks tai reiškinys. Ar pamatytume meteorus, jei žvaigždėtą dangų stebėtume iš šių kosminių kūnų: a) Mėnulio, b) Marso, c) Ganimedo, d) Titano?

#### **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 platumą  $\varphi=53^{\circ}56' S$  (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 ( $\beta$ And)	01 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup>	+35°44'	2,1		
Didysis Magelano debesis	05 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup>	-69°44'	0,4		
Vaznas ( $\beta$ Col)	05 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup>	-35°46'	3,1		
Kanopas ( $\alpha$ Car)	06 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>	-52°42'	-0,7		
Sirijus ( $\alpha$ CMa)	06 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup>	-16°45'	-1,5		
Fekda ( $\gamma$ UMa)	11 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	+53°35'	2,4		
$\delta$ Cen	13 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup>	-53°34'	2,5		
Tolimanas ( $\alpha$ Cen)	14 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup>	-60°55'	-0,3		
M13	16 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>	+36°26'	5,8		
Vega ( $\alpha$ Lyr)	18 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>	+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? Kokiam 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. Rekomenduojame savo sprendimą papildyti atitinkamu brėžiniu.

Duotą lentelę atsispausdinkite. Tuščiuose langeliuose galėsite įrašyti atsakymus.

#### **4 uždavinys (10 taškų)**

Pagal NASA erdvėlaivių *Voyager 1* ir *Voyager 2* duomenis Saulės vėjo nepaveikta tarpžvaigždinė terpė prasideda maždaug ties  $r = 120$  astronominių vienetų (av) atstumu nuo Saulės. 2006 m. NASA paleido kosminį zondą *New Horizons* Plutonui tirti. 2015 m. šis zondas praskriejo pro Plutoną ir nuskriejo tolyn nuo Saulės Šaulio žvaigždyno kryptimi. 2019 m. gruodžio mėn. 31 d. *New Horizons* jau buvo nutolęs nuo Saulės per  $r_0 = 46,21$  av.

Klausimai:

- Per kiek metų šis zondas pasieks tarpžvaigždinę terpę, jei jo vidutinis judėjimo greitis  $v = 14$  km/s?
- Tarkime, kad tuo metu, kai zondas jau bus nuskriejęs į Saulės sistemos pakraštį, iš Žemės į jį būtų pasiųstas radijo signalas. Po kurio laiko sulauktume atsako iš zondo į mūsų pasiųstą radijo signalą, jei zondas, vos tik gavęs signalą iš Žemės, nedelsdamas pasiųstų atgal į Žemę savo atsakymą?

#### **5 uždavinys (10 taškų)**

Vasario 1 d. Zarasuose (geografinė platumą  $\varphi_1 = 55^\circ 44'$  N, geografinė ilguma  $\lambda_1 = 26^\circ 15'$  E) Saulė nusileido 16 val. 48 min. Lietuvos laiku. Kada tą pačią dieną nusileis Saulė Palangoje (geografinė platumą  $\varphi_2 = 55^\circ 55'$  N, geografinė ilguma  $\lambda_2 = 21^\circ 04'$  E)? Atsakymą pagrįskite atitinkamais skaičiavimais.

## 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, $\sigma$	$5,6704 \times 10^{-8}$	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
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].

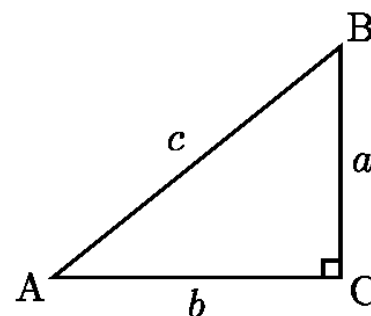
1 rad =  $57^{\circ}17'45'' = 206265''$

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  $\alpha$  [rad]  $< 0,01$  rad,  $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha$  [rad].  
*Šiuo atveju kampai turi būti išreikšti radianais.*

## Kitos formulės

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

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