

# Lietuvos mokinių 6-osios astronomijos olimpiados pirmojo turo užduočių atsakymai

## 1 užduotis

Pažymėkite teisingus atsakymus:

1. Kurie iš išvardintų žvaigždynų matomi Lietuvoje visus metus?

- Cefėjas
- Gervė
- Ožiaragis
- Slibinas
- Šuo
- Tapytojas
- Tauras
- Vienaragis
- Vilkas
- Žirafa

2. Kur galime stebėti meteorus?

- Tik Žemėje
- Mėnulyje
- Bet kur atvirame kosmose
- Planetose ir jų palydovuose, turinčiuose atmosferą

3. Koks yra pagrindinis Saulės energijos šaltinis?

- Radioaktyviųjų elementų skilimas
- Sunkiųjų elementų skilimas
- Vandenilio branduolių sintezė
- Cheminės reakcijos

4. Kas būna nematomoje Mėnulio pusėje?

- Diena visą sinodinį mėnesį
- Naktis visa sinodinį mėnesį
- Diena keičia naktį periodiškai maždaug kas pusę sinodinio mėnesio
- Diena keičia naktį periodiškai maždaug kas pusę atogrąžinių metų

5. Kas yra Oriono ūkas?

- Supernovos sprogimo liekana
- Žvaigždėdaros sritis
- Planetiškasis ūkas
- Tolima galaktika
- Artima galaktika

6. Saulės dėmės yra:

- Tamsūs debesys Saulės atmosferoje
- Vėsesnės Saulės paviršiaus vietos
- Krintančių kometų arba asteroidų išmušti krateriai
- Vainikinės skylės

7. Kur Galaktikoje yra sutelkta didžioji jos masės dalis?

- Diske
- Vainike
- Centriniam telkinyje
- Srityje nuo centro iki Saulės orbitos
- Masė yra pasiskirsčiusi tolygiai visoje Galaktikoje

8. Galaktikų tolumo greitis pagal Hablo dėsnį yra:

- Tiesiogiai proporcingas galaktikų šviesiui
- Atvirkščiai proporcingas galaktikų šviesiui
- Tiesiogiai proporcingas atstumui nuo visatos centro
- Tiesiogiai proporcingas atstumui nuo stebėtojo

## 2 užduotis

Paaiškinkite, kurie iš išvardintų daiktų būtų naudingi arba nenaudingi ekspedicijoje Mėnulyje:

Kompasas  
Deguonies dujų balionas  
Degtukai  
Elektrinis (baterinis) žibintuvėlis  
Laikrodis  
Raketinis pistoletas  
Žvaigždėlapis

### Atsakymai:

Kadangi Mėnulis neturi atmosferos, vadinasi, ir deguonies, todėl jokie degimo procesai jame nevyks. Dėl to degtukai ir raketinis pistoletas Mėnulyje nereikalingi.

Kadangi Mėnulis neturi magnetinio lauko, kompasas taip pat nebus reikalingas.

Kiti daiktai bus naudingi:

Deguonies dujų balionas – papildys kvėpavimui reikalingo oro atsargas.

Elektrinis (baterinis) žibintuvėlis – pasišvietimui šešėlyje arba tamsiu Mėnulio paros laiku.

Laikrodis ir žvaigždėlapis – laiko skaičiavimui ir orientavimuisi vietovėje.

### 3 užduotis

Kokio mažiausio skersmens teleskopo reikia, kad išskirtume dvi žvaigždes, tarp kurių yra 0,5 kampinės sekundės?

Į atmosferos įtaką neatsižvelgiama.

#### Sprendimas:

Teleskopo skiriamoji geba yra mažiausias kampinis nuotolis tarp dviejų gretimų žvaigždžių, kurios stebimame pro teleskopą vaizde matomos kaip dvi atskiros žvaigždės. Teoriškai teleskopo skiriamąją gebą riboja banginė šviesos prigimtis, t.y. žvaigždės difrakcinio vaizdo dydis.

Difrakcinio vaizdo centrinio šviesaus skrituliuko kampinis spindulys (kadangi kampai būna maži) skaičiuojamas pagal formulę:

$$\delta[\text{rad}] = 1,22 \times \frac{\lambda}{D}$$

$$1 \text{ rad} = 206265''$$

$$\delta'' = 251640 \times \frac{\lambda}{D}$$

$$\delta = 1,22[\text{rad}] \times \frac{\lambda}{D} = 1,22 \times \frac{180^0}{\pi} \times 3600'' \times \frac{\lambda}{D} \approx 251640'' \times \frac{\lambda}{D}, \text{ čia } \lambda - \text{ bangos ilgis, } D - \text{ teleskopo skersmuo tais pačiais vienetais kaip ir bangos ilgis.}$$

Stebint vizualiai, kai  $\lambda \approx 550\text{nm} = 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$ , teleskopo skiriamoji geba:

$$\delta'' \approx \frac{140}{D[\text{mm}]}$$

Teleskopo skersmuo:

$$D = \frac{140}{\delta} = \frac{140}{0,5} = 280\text{mm} = 28\text{cm}$$

**Atsakymas:**  $D \approx 28\text{cm}$ .

#### 4 užduotis

Išvardinkite ir nuotraukoje pažymėkite, kokius žvaigždynus, šviesiausias žvaigždes bei kitus astronominius objektus ir reiškinius pavyko nufotografuoti astronomijos mėgėjui vieną 2007 m. gruodžio mėnesio naktį.



#### Sprendimas

Vertinimo kriterijai:

Sprendime išvardinti pagrindiniai objektai vertinami pilnu balu, o nepagrindiniai (įrašyti pasviruoju šriftu) 2 kartus mažesniu. Nepagrindiniai kriterijai vertinti tik tada, jei buvo paminėti ir pagrindiniai kriterijai. Papildomas balas pridedamas už paaiškinimus ar patikslinimus (geminidas, padrikasis spiečius ir pan.). Vertinimas mažinamas už neteisingus atsakymus. Jei pateiktas tik teisingas aprašymas, bet nėra pažymėjimų paveiksliuke - galutinis įvertinimas mažinamas 2/3.

## Nuotraukoje matomi astronominiai objektai:

**Pagrindiniai žvaigždynai:** Orionas, Taurus, Vežėjas, Dvyniai, Mažasis Šuo (Šunelis).

**Žvaigždynų fragmentai:** Vienaragio, Eridano, Banginio, Avino, Persėjo

(nuotr. pakraščiuose patenka ir nedideli *Kiškis*, *Vėžio* bei *Lūšies* žvaigždynų fragmentai, tačiau jų žvaigždžių praktiškai nesimato; žvaigždė dešiniajame viršutiniame kampe priklauso *Žuvų* žvaigždynui.).

### **Ryškiausias žvaigždės:**

Oriono:  $\alpha$  – Betelgeizė,  $\beta$  – Rigelis,  $\gamma$  – Belatriksė,

$\kappa$  - Saifas, (*Šienpjoviai*, Oriono „diržas“):  $\delta$  Mintaka,  $\epsilon$  - Alnilamas,  $\zeta$  – Alnitakas;

Tauro:  $\alpha$  – Aldebaranas,  $\beta$  – Alnatas;

Vežėjo:  $\alpha$  – Kapela (liet. Tikutis),  $\beta$  - *Menkalina*;

Dvynių:  $\alpha$  – Kastoras,  $\beta$  - Poluksas,  $\gamma$  - *Alchena*;

Mažajo Šuns:  $\alpha$  – Prokionas,  $\beta$  - *Gomeisa*;

Banginio:  $\alpha$  – *Menkaras*.

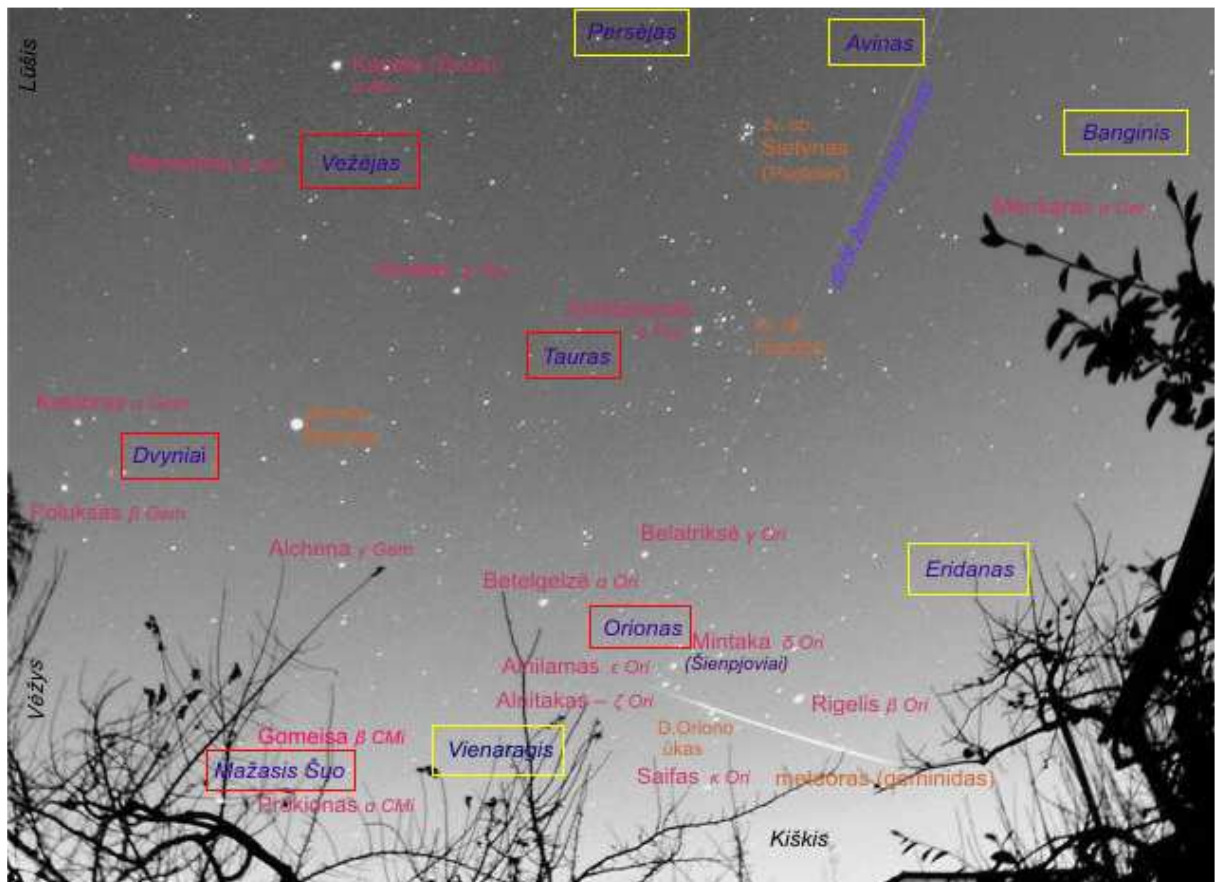
**Padrikieji žvaigždžių spiečiai:** Plejadės (liet. Sietynas, M45) ir Hiados.

**Planeta:** nes Dvynių žvaigždyne tokio spindesio žvaigždės nėra (2007 m. gruodį tai buvo *Marsas*).

**Meteoras:** labai tikėtina, kad tai *geminidas*, nes fotografuota gruodžio mėn.;

(maža tikimybė, kad tai *Iridium blyksnis*, nes neturi jam būdingo „sustorėjimo“, ir atvirkščiai - siauras per visą ilgį pėdsakas yra būdingas meteorui).

**Ūkas:** Didysis Oriono ūkas (M42).



## 5 uždutis

Astronomijos olimpiados dalyvis iš Singapūro atrado naują kometa, kuri Singapūre kulminavo 22 val. zenite. Jis paprašė savo draugo olimpiados dalyvio iš Vilniaus patikrinti, ar tai tikrai nauja kometa. Kelintą valandą kometa kulminavo Vilniuje ir koks tuo metu buvo kometos horizontinis aukštis? Tarkite, kad abu stebėtojai stebėjo tą pačią parą ir kometos koordinatės pasikeitė nežymiai. Singapūro platumą  $\varphi_s = 1^\circ 22'$  į šiaurę nuo pusiaujo. Singapūras yra 8 laiko juostoje.

Vilniaus platumą  $\varphi_v = 54^\circ 41'$  į šiaurę nuo pusiaujo. Vilnius yra 2 laiko juostoje.

### Sprendimas:

Apskaičiuojame kometos deklinaciją. Kadangi kometa Singapūre kulminuoja zenite, tai:  $\delta = \varphi_s$ . Tada Vilniuje kometos horizontinis aukštis bus:

$$h = 90^\circ - \varphi_v + \delta = 90^\circ - 54^\circ 41' + 1^\circ 22' = 36^\circ 41'$$

Panaudojant tik sąlygoje pateiktus duomenis, Vilniuje antrosios juostos (Lietuvos) laiku kometa kulminavo 22<sup>h</sup> arba Pasauliniu laiku (UTC) 20<sup>h</sup>. Kadangi Singapūrą ir Vilnių skiria 6 laiko juostos, kometa Vilniuje aštuntos juostos (Singapūro) laiku kulminavo 6 valandomis vėliau, t.y. 4<sup>h</sup> ryto.

Tačiau papildomai galima apskaičiuoti ir kada Vilniuje (ar Singapūre) kometa kulminavo iš tikrųjų. Tada Vilniaus (ar Singapūro) geografinės koordinatės reikia susirasti papildomuose šaltiniuose.

Jei  $\lambda_v$  - Vilniaus geografinė ilguma ( $\lambda_v = 1^h 41^m$ ), Singapūro  $\lambda_s = 6^h 55^m$ . Tuomet

$$\lambda_s - \lambda_v = 5^h 14^m$$

Taigi, Singapūro laiku Vilniuje kometa kulminavo  $T_s = 22^h + 5^h 14^m = 3^h 14^m$  ir

$$T_v = T_s - 8 + 2 = 21^h 14^m \text{ Lietuvos laiku.}$$

## 6 uždutis

Astronomai mano, kad raudonoji supermilžinė, ryškiausioji Skorpiono žvaigždyno žvaigždė Antaris kada nors sprogs kaip supernova. Koks būtų šios supernovos regimasis ryškis spindesio maksimume? Sprogimo metu žvaigždės spindesys turėtų padidėti 100 000 kartų, o dabartinis Antario regimasis ryškis lygus 1,0. Palyginkite gautą ryškį su kitų ryškiausių dangaus objektų ryškiais.

### Sprendimas:

Pažymėkime atitinkamai  $J_1$  ir  $m_1$  Antario, kaip sprokusios supernovos spindesį ir ryškį, o  $J_2$  ir  $m_2$  dabartinį Antario spindesį ir ryškį. Tuomet žvaigždės ryškio pokytis Antariui sprogas kaip supernovai bus lygus:

$$m_1 - m_2 = -2,5 \cdot \lg\left(\frac{J_1}{J_2}\right)$$

Kadangi

$$\frac{J_1}{J_2} = 100000,$$

$$\text{tai } m_1 - 1 = -2,5 \cdot \lg(100000) = -2,5 \cdot 5 = -12,5$$

$$m_1 = -12,5 + 1 = -11,5$$

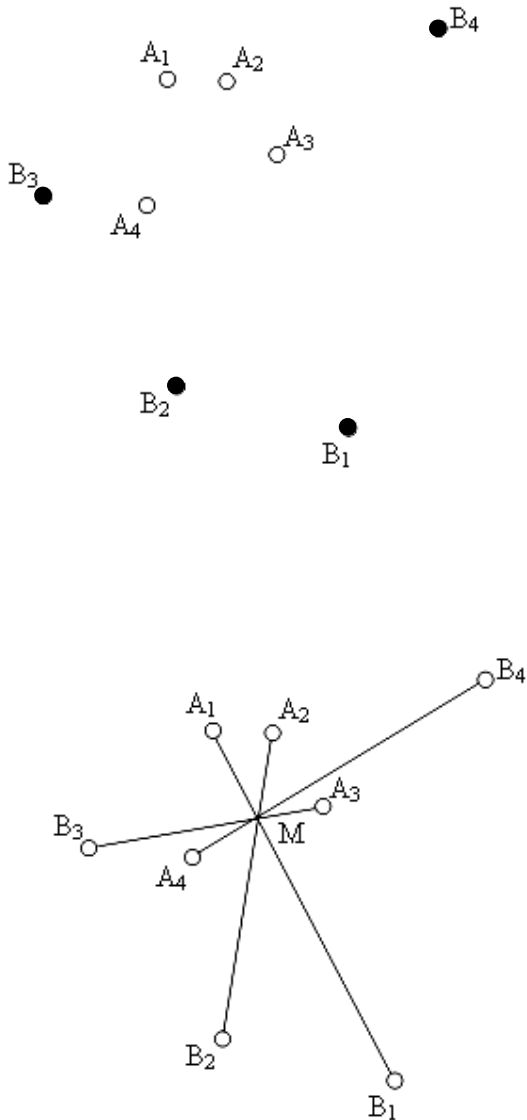
Saulės regimasis ryškis:  $-26,7$

Mėnulio pilnaties regimasis ryškis:  $-12,7$

Ryškiausios Veneros  $-4,6$

## 7 užduotis

Brėžinyje atidėtos vizualinės dvinarės komponentių A ir B padėties keturiais skirtingais laiko momentais  $t_1, t_2, t_3, t_4$ . Apskaičiuokite, kiek kartų vienos komponentės masė didesnė už kitos komponentės masę.



Brėžinyje surandame dvinarės masių centrą  $M$ . Išmatuojame kiekvienos poros A ir B komponentių nuotolius  $r$  nuo masių centro  $M$ .



Pora	$r_A$ (mm)	$r_B$ (mm)	$r_B / r_A$
1	14	41	2,9
2	12	31	2,6
3	9	24	2,7
4	11	37	3,4

Apskaičiuojame vidutines  $r_A$  ir  $r_B$  vertes.

$\frac{r_B}{r_A} = \frac{M_A}{M_B}$ , čia  $r_A$  ir  $r_B$  yra žvaigždžių nuotoliai nuo masių centro,  $M_A$  ir  $M_B$  žvaigždžių masės.

Atsakymas: komponentių masių santykis  $M_A / M_B$  yra nuo 2,6-3,4 kartų.

### Rekomenduojami informacijos šaltiniai:

1. Ažusienis A., Pučinskas A., Straižys V. Astronomija. Vilnius: Kultūra, 2003.
2. Dobson K., Grace D., Lovett D. Fizika: 11-12 klasei, 2 dalis. Vilnius: Alma littera, 2002.
3. Straižys V. Astronomija: bandomoji mokomoji knyga XII klasei. Kaunas: Šviesa, 1993.
4. Straižys V. Astronomijos enciklopedinis žodynas. Vilnius: Teorinės fizikos ir astronomijos institutas, 2002.
5. Visata : [išsamus vaizdingas žinynas] / vyriausiasis redaktorius Martin Rees. - Vilnius : Alma littera, 2006.
6. Giles Sparrow. VISATA. Kaip stebėti dangų. Praktinis vadovas dangui stebėti ir pažinti. Kaunas: Šviesa, 2006.
7. Astronomijos enciklopedinis žodynas: <http://astronomija.lt/enciklopedija/>
8. Lietuvos mokinių astronomijos olimpiados uždaviniai: <http://www.lmitkc.lt/lt.php/olimpiados?id=50>