

# Lietuvos mokinių penkioliktoji astronomijos olimpiada

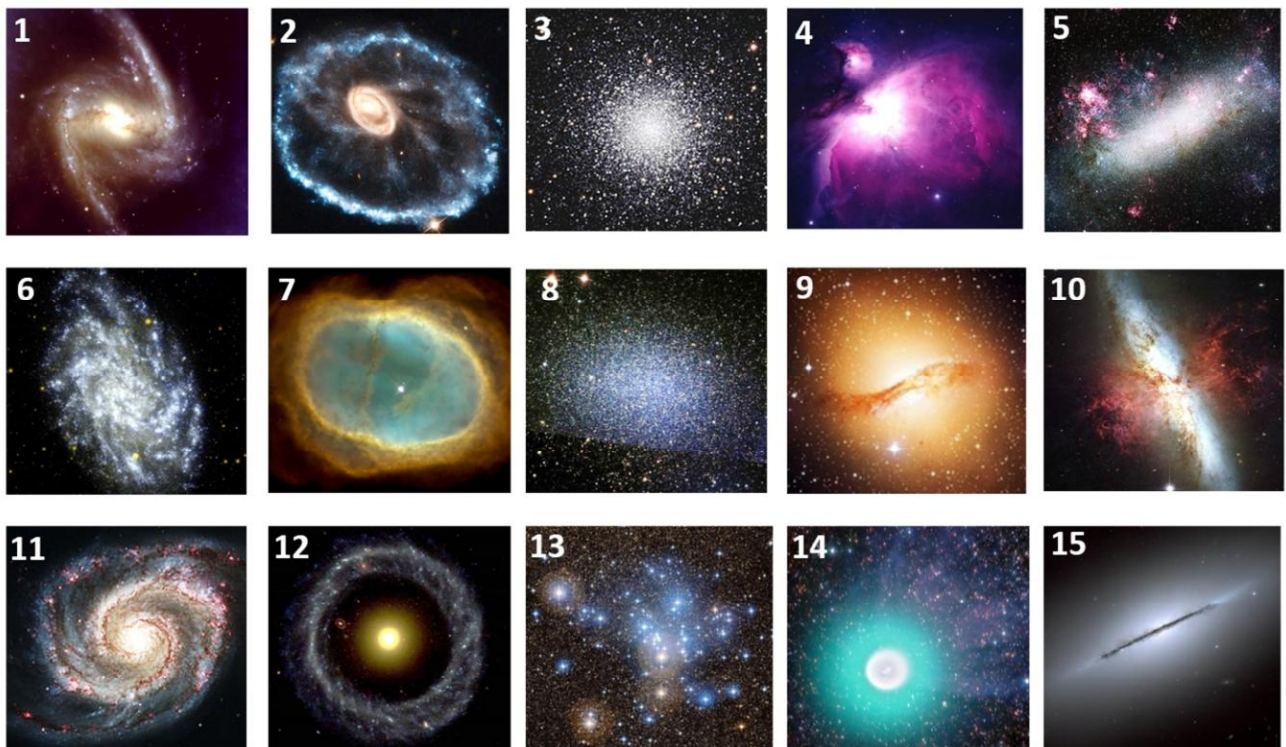
## Pirmasis turas

### V-VIII klasių mokiniai

#### 1 uždavinys

Jaunasis astronomas rinko medžiagą gamtos pažinimo pamokai apie įvairius dangaus objektus. Pagal tam tikrus požymius jis juos suskirstė į atskiras grupes (pvz., Jupiterio palydovai, Mesjė katalogo objektai ir t.t.). Tačiau kai kur suklydo. Žemiau pateiktuose dangaus objektų grupių a), b), c) ir d) sąrašuose ir 15 nuotraukų serijoje e) suraskite, kurie objektai nedera prie kitų tos grupės narių, ir paaiškinkite kodėl.

- Sietynas, Didieji Grįžulo Ratai, Kryžius, Gulbė, Lūšis, Mira, Lyra, Skydas, Balandis.
- Kiškis, Vilkas, Avinas, Liūtas, Žirafa, Taurus, Vėžys, Skorpionas, Žuvis.
- Saulė, Merkurijus, Venera, Žemė, Mėnulis, Marsas, Jupiteris, Saturnas, Uranas, Neptūnas, Plutonas.
- Kastoras ( $\alpha$  Gem), Vega ( $\alpha$  Lyr), Denebola ( $\beta$  Leo), Betelgeizė ( $\alpha$  Ori), Antaris ( $\alpha$  Sco), Regulas ( $\alpha$  Leo), Kochabas ( $\beta$  UMi).
- 15 objektų nuotraukų serija:



### Atsakymai:

- a) Dauguma objektų – žvaigždynai; nedera: Sietynas – spiečius, Mira – žvaigždė.
- b) Dauguma objektų – Zodiako žvaigždynai; nedera: Kiškis, Vilkas, Žirafa.
- c) Dauguma objektų – planetos; nedera: Saulė – žvaigždė, Mėnulis – palydovas, Plutonas – nykštukinė planeta.
- d) Galimi atsakymo variantai:
  - Dauguma objektų – savo žvaigždyno  $\alpha$  žvaigždės; nedera: Denebola ir Kochabas (abi  $\beta$ );
  - Dauguma objektų – šiaurinės hemisferos žvaigždės; nedera: Antaris – pietinės hemisferos žvaigždė;
  - Dauguma objektų – pavienės žvaigždės; nedera daugianarės žvaigždžių sistemos: Antaris, Regulas ir Kastoras.
  - Dauguma objektų – baltai melsvos žvaigždės; nedera: Betelgeizė, Antaris, Kochabas – rausvos/raudonos žvaigždės.
- e) Dauguma objektų – galaktikos (diskinės - spiralinės, nykštukinės, sąveikaujančios); nedera: 3 - kamuolinis žvaigždžių spiečius (M 3), 4 - tarpžvaigždinės medžiagos debesis (Oriono ūkas, M 42), 7 - planetiškas ūkas (NGC 3132), 13 – padrikasis žvaigždžių spiečius (M 25), 14 – kometa (17P/Holmes).

### 2 uždavinys

Kokioje vietoje Žemėje turėtų būti stebėtojas, kad matytų tokį dangų, kuris pateikiamas šiame aprašyme:

„Dangaus skliautas buvo švarus kaip krištolas, ir šviesios žvaigždės spindėjo jo juodoje gelmėje kaip nuostabūs briliantai. Ypač gerai buvo matyti pietuose žibančios Vežėjo, Kasiopėjos ir Lyros žvaigždynų žvaigždės, gelsva Kapela, balta Vega ir oranžinis Arktūras.“

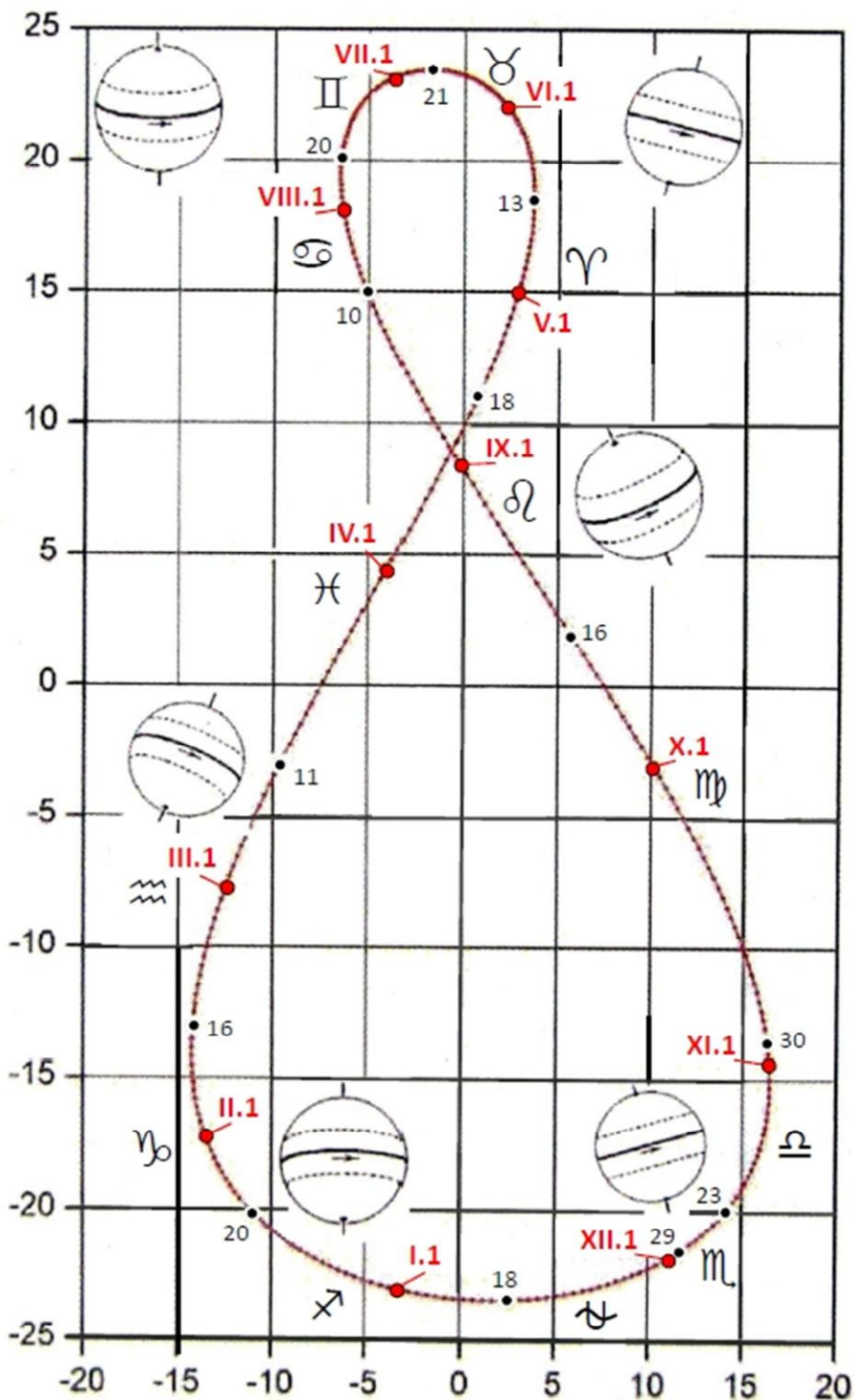
Sprendimą paaiškinkite.

### Atsakymas:

Paminėti žvaigždynai ir žvaigždės yra pakankamai toli vieni nuo kitų, tad vienu metu pietuose jie gali būti matomi tik iš vienos vietos pasaulyje – siaurės ašigalio, kur bet kuri kryptis nuo zenito bus pietų kryptis.

### 3 uždavinys

Detaliai paaiškinkite, kas pavaizduota diagramoje (kokia tai kreivė, kokie dydžiai ir vienetai ant ašių, kas pažymėta įvairiais simboliais, skaičiais, ką žymi taškai ant kreivės, ką vaizduoja sferos).



## Atsakymas:

Diagramoje pavaizduota analema – Saulės padėtys danguje metų bėgyje<sup>1)</sup>, kurias užfiksuotų stebėtojas stebėdamas Saulę iš tos pačios vietovės kas dieną tuo pačiu metu (pvz., vidurdienį pagal vietos juostinį laiką). Romėniški skaitmenys ir .1 žymi Saulės padėtį analemoje pirmąją kiekvieno mėnesio dieną. Y ašyje atidėtas kampinis nuotolis laipsniais nuo dangaus pusiaujo, o X ašyje – laiko skirtumas minutėmis tarp tikrojo saulinio laiko ir vidutinio saulinio laiko (vadinama laiko lygtis).

Įvairiais simboliais pažymėti ekliptikos žvaigždynai, kuriuos metų bėgyje aplanko Saulė<sup>2)</sup>: juodi taškai su skaitmenimis žymi einamojo mėnesio dieną, kai Saulė pereina iš vieno Zodiako žvaigždyno į kitą.

Įvairiai pasvirusios sferos simbolizuoja Saulę, kokią ją matome iš Žemės tam tikru metų laiku<sup>3)</sup>; rodyklė ant sferos rodo Saulės sukimosi kryptį.

## Papildomi paaiškinimai:

1) Viršutiniame analemos taške Saulė atsiduria vasaros saulėgrįžos dieną, apatiniame – žiemos (ši analema yra šiaurinių platumų stebėtoju; pietinių platumų stebėtoju analema bus Y ašimi apversta). Analemos forma asimetriška, nes Žemės orbita ne apskritimas, o elipsė – Žemė žiemos metu juda orbita greičiau (nes yra arčiau Saulės), o vasaros metu lėčiau (tada skrieja toliau nuo Saulės). Atitinkamai, tuo metu danguje stebimas greitesnis arba lėtesnis Saulės judėjimas. Labiausiai tikrasis saulinis laikas ir vidutinis saulinis laikas nesutampa vasario ir lapkričio mėnesiais.

2) Iš viso Saulė per metus pereina per šiuos 13-ką žvaigždynų: ♏ - Šaulio (gruodžio 18 – sausio 20), ♐ - Ožiaragio (sausio 20 – vasario 16), ♑ - Vandens (vasario 16 – kovo 11), ♒ - Žuvų (kovo 11 – balandžio 18), ♓ - Avino (balandžio 18 – gegužės 13), ♈ - Tauro (gegužės 13 – birželio 21), ♉ - Dvynių (birželio 21 – liepos 20), ♊ - Vėžio (liepos 20 – rugpjūčio 10), ♋ - Liūto (rugpjūčio 10 – rugsėjo 16), ♌ - Mergelės (rugsėjo 16 – spalio 30), ♍ - Svarstyklių (spalio 30 – lapkričio 23), ♎ - Skorpiono (lapkričio 23 – lapkričio 29), ♏ - Gyvatnešio (lapkričio 29 – gruodžio 18).

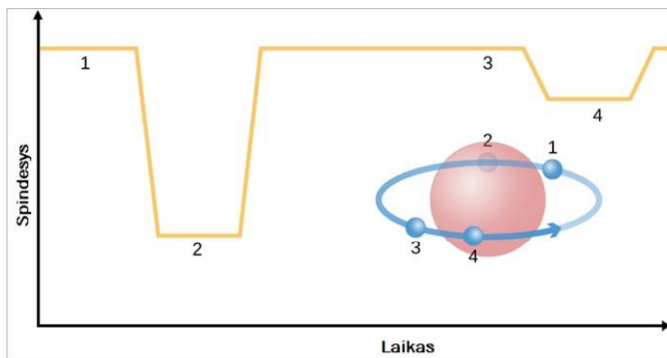
3) Į Žemės orbitos plokštumos statmenį Žemės ašis yra pasvirusi apie 23,5°, o Saulės sukimosi ašis – apie 7°. Žemei skriejant apie Saulę šių ašių tarpusavio orientacija erdvėje kinta – dėl to metų bėgyje stebime analemos fone sferomis pavaizduotą Saulės sukimosi ašies orientacijos kitimą.

Gruodžio pradžioje Saulės sukimosi ašis yra statmena kryptčiai į Žemę, o šiaurės – pietų (Š-P) linijos (lygiagrečiai Y ašiai) atžvilgiu ji yra pasvirusi šiauriniu poliumi į rytus apie 13°. Sausio pradžioje Saulės ašis tampa lygiagrečiai Š-P linijai, bet pasisuka į Žemę pietiniu poliumi apie 3°. Kovo mėnesį pietinis ašies poliūs yra labiausiai pasisukęs į Žemę (apie 7°), o dar po mėnesio ašis tampa labiausiai pakrypusi ir Š-P linijos atžvilgiu – apie 26° (šiauriniu poliumi į vakarus). Nuo tada ašies posvyris pradeda mažėti – birželio pradžioje ašis vėl praeina statmens kryptčiai į Žemę padėtį (tuo metu Š-P linijos atžvilgiu jos posvyris yra sumažėjęs iki 13°). Liepos pradžioje Saulės sukimosi ašis tampa lygiagrečiai Š-P linijai ir ji pradeda atsisukti į Žemę šiauriniu poliumi. Didžiausias Saulės sukimosi ašies posvyrio šiauriniu poliumi į Žemę kampas (apie 7°) pasiekiamas rugsėjo pradžioje. Tuo metu Š-P linijos atžvilgiu ji būna pasvirusi kaip ir kovo mėnesį apie 23°, bet į priešingą pusę – šiauriniu poliumi į rytus.

#### 4 uždavinys

Užtemdomąją dvinarę sistemą sudaro dvi žvaigždės, A ir B. Tarp spindesio minimumų šios dvinarės sistemos regimasis spindesys vertinamas 100 santykinų vienetų. Pirminio minimumo momentu, kai viena iš sistemos narių buvo visiškai užtemdyta, šios sistemos regimasis spindesys sumažėjo 20%. Apskaičiuokite A žvaigždės spindesio santykį su B žvaigždės spindesiu. Nubraižykite brėžinį, schematiškai atvaizduojantį tokią užtemdomąją dvinarę sistemą, ir jos spindesio kitimo kreivę bei pažymėkite pirminį ir antrinį minimumus.

#### Sprendimas



Brėžinyje schematiškai pavaizduota užtemdomoji dvinarė sistema (didesnė rausva komponentė (A) ir aplink ją skriejanti mažesnė mėlyna komponentė (B)) ir jos spindesio kitimo kreivė (geltona kreivė). Kai abi sistemos komponentės matomos viena greta kitos (1 ir 3 padėtys), sistemos spindesys didžiausias (atitinkama spindesio

kreivės dalis pažymėta skaičiais 1 ir 3). Kai mėlynoji komponentė, judėdama orbita, pasislėps už rausvosios (2 padėtis), sistemos spindesys susilpnės ir pasieks pirminį minimumą (2). Kai mėlynoji komponentė slinks per rausvosios diską (4 padėtis), sistemos spindesys vėl bus susilpnėjęs, bet mažiau nei pirminio minimumo atveju. Tai bus antrinis minimumas (4).

Pažymėkime A ir B žvaigždžių spindesius atitinkamai  $J_A$  ir  $J_B$ . Be to, tarkime, kad  $J_A > J_B$ . Didžiausias užtemdomosios dvinarės spindesys bus tuo atveju, kai abi jos narės švies viena greta kitos:  $J_A + J_B = 100$ .

Pirminio minimumo momentu B narė buvo visiškai užtemdyta ir nematoma. Todėl tuo momentu įvertintasis spindesys buvo pirmosios narės spindesys.

Taigi,  $J_A = 100(1 - 0,2) = 80$ , o  $J_B = 100 - J_A = 20$ .

Iš čia

$$\frac{J_A}{J_B} = \frac{80}{20} = 4$$

Atsakymas: A žvaigždės spindesys 4 kartus didesnis už B žvaigždės spindesį.