

# Latvijas 44. astronomijas atklātās olimpiādes neklātienēs kārtā 2016. gada 5. aprīlī



## 1. TESTS

---

*Izvēlies tikai vienu atbildi!*

1. Kurš no šiem zvaigznājiem Latvijā nekad nenoriet? (1 p)

- Dvīņi
- Cefejs
- Auns
- Lauva

2. Cikos 2016. gada 5. aprīlī Rīgā kulminē Saule? (1 p)

- 12:00
- 12:25
- 13:00
- 13:26

3. Cik lielu daļu Mēness virsmas ir iespējams novērot no Zemes? (1 p)

- 48 %
- 50 %
- 54 %
- 59 %

4. Kuri no šiem Saules sistēmas ķermeņiem pieder pie pundurplanētām? (1 p)

- Cerera, Plutons, Vesta
- Plutons, Makemake, Cerera
- Hiron, Plutons, Cerera
- Plutons, Faetons, Vesta

5. Cik liels ir Saules absolūtais spožums? (1 p)

- - 26<sup>m</sup>,78
- - 12<sup>m</sup>,67
- + 0<sup>m</sup>,42
- + 4<sup>m</sup>,79

6. Kas ir reliktais starojums? (1 p)

- tālu zvaigžņu gaisma
- kosmiskais mikroviļņu fons
- starojums, kas rodas, kolapsējot melnajiem caurumiem
- Zemes radioaktīvais starojums

7. Kā sauc konfigurāciju, kurā planētas un Saules ekliptisko garumu starpība ir  $0^\circ$ ? (1 p)

- opozīcija
- elongācija
- kvadratūra
- konjunktija

8. Kā sauc procesu, kurā zvaigzne vai cits debess ķermenis uzkrāj vielu no apkārtējās vides? (1 p)

- akrēcija
- ekstinkcija
- nutācija
- precesija

9. Formalhauta (Dienvidu Zivs  $\alpha$ ) deklinācija ir  $-29.6^\circ$ . Cik liels ir šīs zvaigznes maksimālais leņķiskais augstums Rīgā? (1 p)

- $3.4^\circ$
- $8.3^\circ$
- $12.6^\circ$
- $27.4^\circ$

10. Kurā Hercšprunga-Rasela diagrammas apgabalā atrodas Saule? (1 p)

- uz galvenās secības
- pie milzu zvaigznēm
- Oriona atzarā
- balto punduru apgabalā

## 2. PLANĒTU KUSTĪBA SAULES SISTĒMĀ

---

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem. Ja kādā uzdevuma apakšpunktā nepieciešams izmantot iepriekš iegūtu skaitlisko vērtību, izmanto to skaitli, ko ierakstīji atbildes lodziņā.

### MERKURA PĀRIEŠANA

1. 2016. gada 9. maijā, raugoties no Zemes, Merkurs šķērso Saules disku. Merkura diametrs ir 4879 km. Pieņemsim, ka šajā laikā Marss atrodas opozīcijā (faktiski Marsa opozīcija iestājas 22. maijā). Uzskatīt, ka visu trīs planētu orbītas ir riņķveida un atrodas vienā plaknē. Planētu orbītu lielās pusās atbilstoši attālumam no Saules ir 0.387, 1.000 un 1.524 astronomiskās vienības (AU).  $1 \text{ AU} = 149\,597\,871$  kilometri. Zemes gada garums ir 365,24 diennaktis.

**A** Aprēķini Marsa un Merkura savstarpējo attālumu! (1 p)

**Atbilde:**  AU (noapaļo līdz 3 decimālajām zīmēm aiz komata!)

**B** Aprēķini, cik ilgā laikā Merkurs apriņķo Sauli! (1 p)

**Atbilde:**  gadi (noapaļo līdz 3 decimālajām zīmēm aiz komata!)

**C** Pēc cik ilga laika saskaņā ar uzdevuma nosacījumiem notiks nākamā Merkura pāriešana pāri Saules diskam? (1 p)

**Atbilde:**  diennaktis (noapaļo līdz veselam skaitlim!)

**D** Cik liels 9. maijā būs Merkura leņķiskais diametrs, raugoties no Zemes? (1 p)

**Atbilde:**  loka sekundes (noapaļo līdz veselam skaitlim!)

**E** Kura planēta 9. maijā būs spožāka, raugoties no Zemes? (1 p)

**Atbilde:**

- Marss
- Merkurs

### MARSS

2. Marss ir viens no objektiem, kuru novēros topošais Džeimsa Veba kosmiskais teleskops. Teleskopa leņķiskā izšķirtspēja ir 0.1 loka sekunde. Marsa orbītas ekscentricitāte ir 0.093, Zemes orbītas ekscentricitāte ir 0.017. Marsa orbītas lielā pusā ir 1.524 astronomiskās vienības (AU). Zemes orbītas lielā pusā ir 1.000 AU.  $1 \text{ AU} = 149\,597\,871$  kilometri. Pieņem, ka abu planētu orbītas atrodas vienā plaknē. Zemes gada garums ir 365.24 diennaktis.

**A** Aprēķini, cik liels ir vismazākais iespējamais attālums starp Zemi un Marsu. (1 p)

**Atbilde:**  miljoni km (noapaļo līdz vienai decimālajai zīmei aiz komata!)

**B** Kā sauc šādu stāvokli, kad Marss atrodas ļoti tuvu Zemei? (1 p)

**Atbilde:**

- Minimālā elongācija
- Lielā opozīcija
- Kritiskā kvadrātūra

**C** Cik sīkas detaļas Džeimsa Veba teleskops spēs saskatīt uz Marsa virsmas no Zemes, kad Marss atrodas vistuvāk Zemei? (1 p)

**Atbilde:**  km (noapaļo līdz veseram skaitlim!)

**D** Uz Marsa, tāpat kā uz Zemes, nomainās 4 gadalaiki. Aprēķini, cik diennaktis ilgst viens Marsa gadalaiks, ja pieņem, ka visu gadalaiku ilgums ir vienāds. (1 p)

**Atbilde:**  diennaktis (noapaļo līdz veseram skaitlim!)

**E** 2016. gada 9. maijā Saule atrodas Auna zvaigznājā. Kurā zvaigznājā atrodas Marss? (1 p)

**Atbilde:**

- Jaunava
- Mežāzis
- Skorpions

### 3. PIEDZĪVOJUMI UZ ASTEROĪDA

---

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem. Ja kādā uzdevuma apakšpunktā nepieciešams izmantot iepriekš iegūtu skaitlisko vērtību, izmanto to skaitli, ko ierakstīji atbildes lodziņā.

1. Astronauts ieraudzīja kādu pilnīgi apaļu, nerotējošu un homogēnu asteroīdu bez atmosfēras. Viņš nolēma izkāpt uz tā virsmas, lai paēstu brokastis. Izēdis konservu bundžu, viņš to aizsvieda horizontāli projām gar asteroīda virsmu ar ātrumu 3 m/s un apgūlās nosnausties. Liels bija astronauta pārsteigums, kad pēc 1 stundas, 44 minūtēm un 43 sekundēm konservu bundža atlidoja no otras puses un trāpīja viņam. Viņš nolēma notikušo izmantot asteroīda izpētei. To vari izdarīt arī tu!

Gravitācijas konstante  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \times \text{s}^2)$ .

**A** Aprēķini asteroīda rādiusu, pieņemot, ka bundža kustējās ar minimālo iespējamo ātrumu! (1 p)

**Atbilde:**  $R =$   m (noapaļo līdz veseram skaitlim!)

**B** Aprēķini asteroīda masu! (1 p)

**Atbilde:**  $m =$    $\times 10^{14}$  kg (skaitli pirms pakāpes rādītāja noapaļo līdz veseram skaitlim!)

**C** Aprēķini brīvās krišanas paātrinājumu uz asteroīda virsmas! (1 p)

**Atbilde:**  $g =$    $\text{m/s}^2$  (noapaļo līdz trešajai zīmei aiz komata!)

2. Astronauts secināja, ka asteroīds, acīmredzot, ir izgatavots mākslīgi, jo sastāv no kāda cieta minerāla.

**A** Aprēķini asteroīda blīvumu! (1 p)

**Atbilde:**  $\rho =$    $\text{kg/m}^3$  (noapaļo līdz veseliem simtiem!)

**B** Kas tas ir par minerālu? (1 p)

**Atbilde:**

- Silīcijs
- Berilijs
- Dimants
- Rodijs

3. Kāpjot raķetē, 5 m augstumā astronautam no skafandra kabatas bez sākuma ātruma izkrita ļoti elastīga gumijas bumbiņa. Astronauts pagaidīja, līdz tā atlēks no asteroīda, un ielika bumbiņu atpakaļ kabatā.

**A** Cik ilgi astronautam bija jāgaida, lai notvertu atlēkušo bumbiņu? (1 p)

**Atbilde:**  $t =$   s (noapaļo līdz veseram skaitlim!)

**B** Bumbiņas izkrišanas brīdī astronauts pa radio nosūtīja tvītera ziņu par neparastā asteroīda atklāšanu. Vai līdz bumbiņas notveršanas brīdim ziņa paspēja sasniegt Zemi, kas atradās 30 miljonu kilometru attālumā? Gaismas ātrums ir 300 000 km/s. (1 p)

**Atbilde:**

- Jā
- Nē

4. Tā kā raķetē bija maz degvielas, astronauts nolēma lidot ar minimālo ātrumu, kas nepieciešams, lai aizlidotu pavisam prom no asteroīda.

**A** Cik liels ir šis ātrums? (1 p)

**Atbilde:**  $v =$   m/s (noapaļo līdz desmitdaļai!)

**B** Kā sauc šo ātrumu? (1 p)

**Atbilde:**

- pirmais kosmiskais ātrums
- otrais kosmiskais ātrums
- trešais kosmiskais ātrums

**C** Jau mājupceļā astronauts saņēma ziņu, ka par neparastā „bundžas pavadona” palaišanu viņš saņems desmito daļu no *Cube Quest Challenge* balvas sākotnējās vērtības. Cik liela summa piešķirta astronautam? (1 p)

**Atbilde:**  tūkstoši ASV dolāru

## 4. GALAKTIKA

---

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem. Ja kādā uzdevuma apakšpunktā nepieciešams izmantot iepriekš iegūtu skaitlisko vērtību, izmanto to skaitli, ko ierakstīji atbildes lodziņā.

2016. gadā Habla teleskopa zinātnieku komanda paziņoja par Lielā Lāča zvaigznāja virzienā novērotu galaktiku. Galaktikas koordinātas: rektascensija 12 h 36 m 25,46 s; deklinācija + 62°14'31.4". Galaktika K infrasarkanajā diapazonā novērojama kā 26<sup>m</sup> spīdekļis un tās spektrā tika atrasta Ly- $\alpha$  spektrālās līnijas robeža.

**A** Modelējot spektru, tika iegūts, ka Ly- $\alpha$  1215.67 Å. Rezultātā tika iegūta objekta sarkanā nobīde

**Atbilde:**  $z =$   (2 p). (noapaļo līdz simtdaļām!)

**B** Sarkanās nobīdes primārā mērvienība ir .... (1 p)

**Atbilde:**

- bezdimensionāla
- Mpc/[km/s]
- Å/m

**C** Šis rezultāts liecina, ka novērotā galaktika izrādījās šobrīd ... (1 p)

**Atbilde:**

- trešais zināmais tālākais objekts no Zemes
- vistālākais zināmais objekts no Zemes
- otrais zināmais tālākais objekts no Saules

**D** Minētā galaktika ir radusies aptuveni 400 miljonus gadu pēc Lielā Sprādziena, kad Visuma vecums bija apmēram  procenti no tagadējā vecuma (2 p). (noapaļo līdz desmitdaļām!)

**E** Visums kopš tā laika ir izpleties apmēram ... (1 p)

**Atbilde:**

- 10 reizes
- 11 reizes
- 12 reizes

**F** Minētās galaktikas kosmoloģiskais attālināšanās ātrums, izteikts gaismas ātruma vienībās  $c$  ir  (1 p). (noapaļo līdz četrām decimālajām zīmēm aiz komata!)

**G** Attālums līdz galaktikai tika novērtēts kā 119 Gpc, kas nozīmē, ka tās absolūtais spožums M zvaigžņlielumos ir apmēram  (2 p). (noapaļo līdz veselam skaitlim!)

## 5. GALAKTIKAS UN PĀRNOVAS SPOŽUMS

---

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem. Ja kādā uzdevuma apakšpunktā nepieciešams izmantot iepriekš iegūtu skaitlisko vērtību, izmanto to skaitli, ko ierakstīji atbildes lodziņā.

Šajā uzdevumā mēs apskatīsim absolūto un redzamo spožumu, kā arī salīdzināsim punktveida (pārnovas) un difūza objekta (galaktikas) spožumus.

Nelielās neregulārās galaktikas Orhideja 428 absolūtais spožums ir  $-15^m$ , bet redzamais spožums ir  $12^m$ . Uz debess tā aizņem laukumu 8 leņķa kvadrātsekundes, un tai ir aptuveni konstants virsmas spožums.

**A** Nosakiet attālumu līdz Orhidejas 428 galaktikai! Izsakiet atbildi megaparsekos! (2 p)

Atbilde:  $d =$   Mpc

**B** Atrodiet Orhidejas 428 redzamo virsmas spožumu! Izsakiet atbildi zvaigžņlielumos uz leņķa kvadrātsekundi! (2 p)

Atbilde:  m

**C** Galaktikā uzsprāgst pārnova, kas maksimumā sasniedz redzamo spožumu  $14^m$ . Cik reizes visa galaktika ir spožāka par pārnovu? (2 p)

Atbilde:  reizes (noapaļo līdz desmitdaļai!)

**D** Novērtējiet zvaigžņu skaitu galaktikā Orhideja 428, ja zināms, ka vidējais vienas zvaigznes absolūtais spožums ir  $+8^m$ . Atbildi izsakiet miljardos zvaigžņu. (2 p)

Atbilde:  miljardi zvaigžņu (noapaļo līdz desmitdaļai!)

**E** Galaktika tika novērota ar teleskopu, kura leņķiskā izšķirtspēja ir  $0.3''$ . Cik reižu izmainījās novērotais spožums pārnovas sprādzienā (salīdziniet spožumu pirms pārnovas sprādziena un pārnovas maksimālā spožuma laikā)? (2 p)

Atbilde:  reizes