



## LATVIJAS 46. ASTRONOMIJAS ATKLĀTĀ OLIMPIĀDE

2018. GADA 17. APRĪLĪ

---

### 1. TESTS

1. Gaisma no Saules līdz Zemei atnāk 8 minūtēs 19 sekundēs. Līdz kuram no šiem Saules sistēmas debess ķermeņiem Saules gaisma iet piecarpus stundas? **(1 p.)**

- Mēness
- Saturns
- Urāns
- Plutons

2. Kurš būs visspožākais objekts Latvijas debesīs 18. aprīļa naktī plkst. 00:30? **(1 p.)**

- Venēra
- Sīriuss
- Jupiters
- Starptautiskā kosmiskā stacija

3. Kā sauc attēlā redzamo astronomisko instrumentu? **(1 p.)**

- sekstants
- teodolīts
- astrolābija
- universālais instruments

4. Cik ilgā laikā Starptautiskā kosmiskā stacija apriņķo Zemi? **(1 p.)**

- 24 h
- 1,5 h
- 12 h
- 6 h

5. 2008. gadā ar Habla teleskopu tika uzņemts pirmās eksoplanētas foto redzamās gaismas diapazonā. Kā sauc šo eksoplanētu? **(1 p.)**

- HD 108874 c
- Tatioine
- 51 Pegasi b
- Fomalhaut b

6. Ar cik lielu ātrumu Perseīdu meteoroīdi sasniedz Zemes atmosfēru? **(1 p.)**

- 59 km/s
- 100 m/s
- 6,4 km/s
- ar gaismas ātrumu



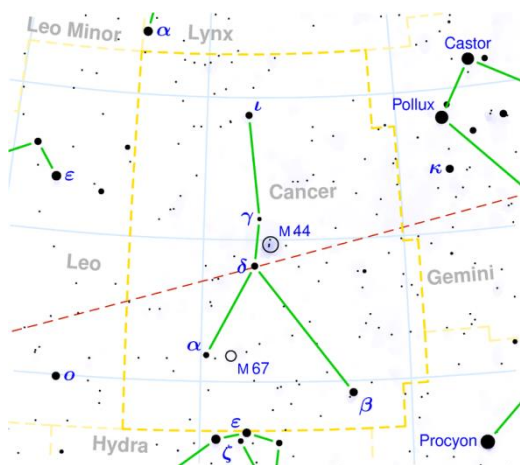
7. Kura no šīm galaktikām Latvijā ir novērojama ar neapbruņotu aci? (1 p.)

- Lielais Magelāna mākonis
- Andromedas galaktika
- Sombrero galaktika
- Atvara galaktika

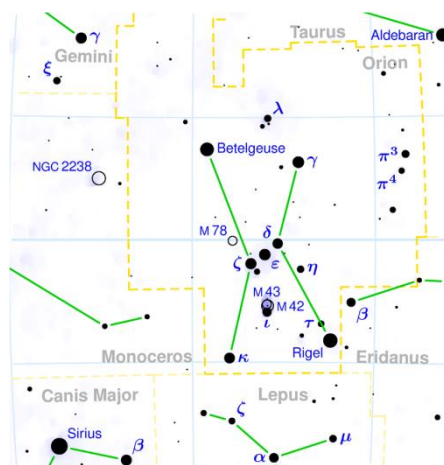
8. Franču astronoms Šarls Mesjē (Charles Messier) 1774. gadā publicēja miglāju un zvaigžņu kopu katalogu, kurā pirmais numurs tika piešķirts miglājam, kas mūsdienās pazīstams kā supernovas paliekas. Pētījumos tika noskaidrots, ka šī supernova uzliesmošanas brīdī bija tik spoža, ka to varēja novērot pat dienas laikā. Kurā gadā bija novērojama šī supernova? (1 p.)

- Mūsu ēras pirmajā gadā.
- 653. gadā
- 1054. gadā
- 1750. gadā.

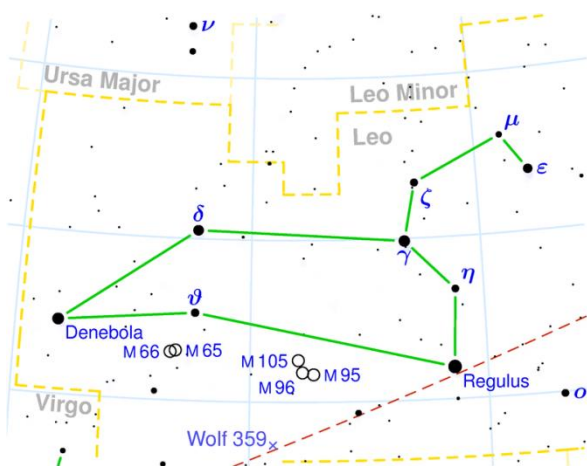
9. Kurā no attēlos redzamajiem zvaigznājiem atrodama zvaigzne, kuras viens no nosaukumiem no arābu valodas ir *Amazones zvaigzne*, bet tulkojumā no latīņu valodas – *sieviete karotāja*? Tā tika izmantota kā viena no četrām navigācijas zvaigznēm šajā zvaigznājā. Zvaigznes vārdu vienai no varonēm deva arī britu rakstniece Džoanna Ketlīna Roulinga grāmatu sērijā par Hariju Poteru. (1 p.)



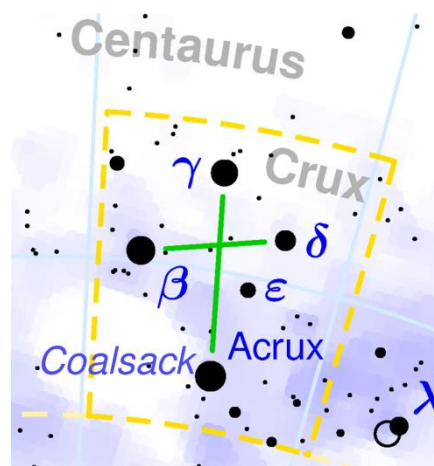
A



B



C



D

10. Ar šo kosmisko aparātu tika veikti detalizēti komētas virsmas pētījumi, bet pa ceļam uz savas misijas galveno objektu kosmiskais aparāts palidoja garām diviem asteroīdiem un ieguva šo asteroīdu attēlus. Viens no šiem asteroīdiem ir nosaukts ievērojama latviešu astronoma vārdā. Kā sauca kosmisko aparātu? (1 p.)

- Giotto
- Stardust
- Cassini
- Rosetta

## 2. ASTRONAUTS UZ MARSA

levēro 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.

Astronauts, kas atradās uz Marsa, novēroja divas planētas – Zemi un Jupiteru.

Planēta	Apriņķošanas periods, d	Orbītas lielā pusass, au	Orbītas ekscentricitāte
Zeme	365	1,000	0,017
Marss	687	1,524	0,093
Jupiteris	4332	5,204	0,049

1. Astronauts novēroja Zemi augšējā konjunktijā un Jupiteru opozīcijā.

A Vai, raugoties no Marsa, Zeme ir – iekšējā vai ārējā planēta? (1 p.)

Atbilde: Iekšējā planēta/Ārējā planēta

B Pēc cik Zemes diennaktīm Zeme atkal atradīsies augšējā konjunktijā? (1 p.)

Atbilde:  diennaktis (noapaļo līdz veselai diennaktij)

C Pēc cik Zemes diennaktīm Jupiteris atkal atradīsies opozīcijā? (1 p.)

Atbilde:  diennaktis (noapaļo līdz veselai diennaktij)

D Vai Zeme un Jupiteris bija redzami vienlaikus? (1 p.)

Atbilde: Nē/Jā

2. Novērojumu laikā Zeme atradās afēlijā, bet Jupiteris – perihēlijā. Marsa attālums no Saules bija vidējs.

A Cik tālu no Marsa atradās Zeme? (1 p.)

Atbilde:  au (noapaļo līdz trešai zīmei aiz komata)

B Cik tālu no Marsa atradās Jupiteris? (1 p.)

Atbilde:  au (noapaļo līdz trešai zīmei aiz komata)

C Kurā gadījumā Marss atrastos vēl tuvāk Jupiteram? (1 p.)

Atbilde: Ja Marss atrastos afēlijā/Ja Marss atrastos perihēlijā

3. Novērojumu laikā Zemes absolūtais zvaigžņlielums bija  $28^m,5$  un Jupitera absolūtais zvaigžņlielums bija  $26^m,3$ . Vienā parsekā ir 206265 astronomiskās vienības.

A Cik spoži pie Marsa debesīm spīdēja Zeme? (1 p.)

Atbilde:  zvaigžņlielums. (Atbildi noapaļo līdz veselam skaitlim).

B Cik spoži pie Marsa debesīm spīdēja Jupiteris? (1 p.)

Atbilde:  zvaigžņlielums. (Atbildi noapaļo līdz veselam skaitlim).

C Kurš debess spīdekļis, neskaitot Sauli, pie Marsa debesīm ir visspožākais? (1 p.)

Atbilde: Foboss/Jupiteris/Zeme/Venēra

---

### 3. ASTEROĪDS

levēro 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.

Zemes atmosfērā ar 20 km/s lielu ātrumu ielidoja asteroīds. Tam uzsprāgstot izdalījās 15 kilotonnu TNT ekvivalents enerģijas daudzums t.i.,  $6,3 \times 10^{13}$  J – tikpat liels kā Hirosimas atomsprādzienā. Tika izmērīts uz Zemes nokritušā meteorīta blīvums 4 g/cm<sup>3</sup>. Pieņemsim, ka sprādziena enerģijā pārvērtās 50% no objekta kinētiskās enerģijas.

A Cik liela ir asteroīda masa? (1 p.)

Atbilde:  tonnas

B Cik liels ir asteroīda tilpums? (1 p.)

Atbilde:  m<sup>3</sup>

C Novērtējiet asteroīda sākotnējo diametru. (1 p.)

Atbilde:  m

D Asteroīds ir blīvāks par tipiskiem Zemes iežiem. Kura ķīmiskā elementa piedeva palielina asteroīda blīvumu? (1 p.)

- hēlija
- sēra
- dzelzs
- svina

E Cik liels bija šis asteroīds salīdzinājumā ar Čelabinskas meteorītu, kas nokrita 2013. gada 15. februārī? (1 p.)

- lielāks
- apmēram tikpat liels
- mazāks

## 4. SAULE

levēro 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.

Saules enerģijas avots ir kodoltermiskās reakcijas, kurās vieglākie kodoli savienojas smagākos, kā rezultātā enerģijas starpība izdalās siltuma veidā. Vairāk kā 99% enerģijas, kas rodas četrus protonu savienošanos rezultātā, izdalās siltuma veidā.

Saules jauda  $P = 3,828 \times 10^{26}$  W, Saules masa  $M = 1,99 \times 10^{30}$  kg.

1. Saules masa samazinās laikā atbilstoši Einšteina masas- enerģijas ekvivalences formulai  $E = mc^2$ .

A Nosaki, cik lielu masu Saule zaudē (t.i. izstaro) ik sekundi šī efekta dēļ. (1 p)

Atbilde:  kg/s

B Novērtē procentuāli, cik liela Saules masas daļa tika izstarota Saules līdzšinējās pastāvēšanas laikā (4,5 miljardi gadu). Pieņemsim, ka Saules jauda nemainījās. (2 p)

Atbilde:  %

C Nosaki kopējo enerģiju, kuru Saule izdalījusi līdz šim? (1 p)

Atbilde:  J

2. Saules evolūcijas sākumā 75% no tās masas veidoja ūdeņradis, viena ūdeņraža atoma masa ir  $1,673 \cdot 10^{-27}$  kg. Saules masu šajā aprēķinā pieņemt  $M = 2 \cdot 10^{30}$  kg.

A Cik daudz ūdeņraža atomu bija Saulē evolūcijas sākumā? (1 p.)

Atbilde:  kodoli

B Kad četri ūdeņraža kodoli pārvēršas vienā hēlija kodolā, izdalās  $\epsilon = 26,73$  MeV enerģijas, kur  $1 \text{ MeV} = 1,602 \cdot 10^{-13}$  J. Cik protoni pārvēršas vienā hēlija kodolā ik sekundi? (2 p.)

Atbilde:  protoni/sekundē

C Cik liela kopējā enerģija izdalītos, ja viss Saulē esošais ūdeņradis pārvērstos hēlijā? (1 p.)

Atbilde:  J

D Cik ilgi Saule spīdētu, līdz viss tās ūdeņradis būtu iztērēts? Pieņemsim, ka Saules jauda ir konstanta un vienāda ar  $P = 3,828 \cdot 10^{26}$  W. (1 p.)

Atbilde:  miljardi gadu

E Cik liela ūdeņraža daļa tika iztērēta līdz šim (t.i., 4,5 miljardu gadu laikā)? (1 p.)

Atbilde:  %

---

## 5. STARMAN

levēro 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.

2018. gada 6. februārī raķete *Falcon Heavy* veica izmēģinājuma lidojumu. Lai neriskētu ar zinātniski vērtīgiem instrumentiem, ar šo raķeti heliocentriskā orbītā palaida automašīnu *Tesla* ar manekenu *Starman*. Šajā uzdevumā mēs apskatīsim tā orbītu.

1. Pēc NASA JPL aprēķiniem, *Starman* orbītas perihēlija attālums  $r_p = 0,9861$  au, bet afēlija attālums ir  $r_a = 1,6637$  au.

A Cik liela ir *Starman* orbītas lielā pusass? (1 p.)

Atbilde:  au (atbildi nenoapaļot)

B Cik liela ir šīs orbītas ekscentricitāte? (1 p.)

Atbilde:  (atbildi nenoapaļot)

C Cik liels ir *Starman* orbitālais periods? (1 p.)

Atbilde:  (atbildi nenoapaļot)

2. Veicis divus pilnus apriņņojumus ap Sauli, *Starman* atkal pietuosies Zemei. Noteikt aptuveno datumu kad tas notiks.

A Kurā gadā tas notiks? (1 p.)

- 2018
- 2019
- 2020
- 2021
- 2022
- 2023
- 2024
- 2025

B Kurā mēnesī tas notiks? (1 p.)

- janvārī
- februārī
- martā
- aprīlī
- maijā
- jūnijā
- jūlijā
- augustā
- septembrī
- oktobrī
- novembrī
- decembrī

3. 2091. gadā *Starman* lidos ļoti tuvu garām Zemei.

**A** Cik reizes Zeme apriņķos ap Sauli līdz pārlidošanas brīdim? (1 p.)

**Atbilde:**  reizes (atbildi noapaļot līdz veselam skaitlim)

**B** Cik reizes *Starman* apriņķos ap Sauli līdz pārlidošanas brīdim? (1 p.)

**Atbilde:**  reizes (atbildi noapaļot līdz veselam skaitlim)

4. Dažas dienas pēc raķetes palaišanas *Starman* tika novērots no Zemes. Novērojuma laikā attālums līdz *Starman* bija aptuveni 0,47 miljoni kilometru un tā zvaigžņlielums bija +15,5<sup>m</sup>.

**A**

Novērtēt *Starman* zvaigžņlielumu tagad, kad tas atrodas aptuveni 15 miljonus km no Zemes. Neievērot *Starman* attāluma no Saules izmaiņu.

Ievēro: Redzamais objekta spožums ir apgriezti proporcionāls tā attāluma kvadrātam (apgriezto kvadrātu likums).

**Atbilde:**

Spožuma attiecība  (1 p.)

*Starman* zvaigžņlielums: <sup>m</sup> (1 p.)

**B** Vai to varētu novērot ar neapbruņotu aci? (1 p.)

nē/jā