

**Društvo matematikov, fizikov
in astronomov Slovenije**

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije dovoljuje shranitev v elektronski obliki, natis in uporabo gradiva v tem dokumentu **za lastne potrebe učenca/dijaka/študenta in za potrebe priprav na tekmovanje na šoli, ki jo učenec/dijak/študent obiskuje**. Vsakršno drugačno reproduciranje ali distribuiranje gradiva v tem dokumentu, vključno s tiskanjem, kopiranjem ali shranitvijo v elektronski obliki je prepovedano.

Še posebej poudarjamo, da **dokumenta ni dovoljeno javno objavljati na drugih spletnih straneh** (razen na www.dmfa.si), dovoljeno pa je dokument hraniti na npr. spletnih učilnicah šole, če dokument ni javno dostopen.

A4. Svetlobno leto je

- (A) čas, v katerem pride svetloba od Sonca do nas;
- (B) čas, v katerem pride Zemlja enkrat okoli Sonca;
- (C) razdalja, ki jo svetloba prepotuje v enem letu;
- (D) razdalja do najbližje zvezde.

A5. Koliko lun ima Merkur?

- (A) 0
- (B) 1
- (C) 2
- (D) 3

A6. Kaj je na sliki desno?

- (A) Površje Venere.
- (B) Površje Merkurja.
- (C) Površje Marsa.
- (D) Površje Jupitrove lune Evrope.



A7. Katera izjava drži?

- (A) Pluton je planet.
- (B) Pluton je mali planet.
- (C) Pluton je planetoid.
- (D) Pluton je pritlikavi planet.

A8. Drugi izraz za utrinek je

- (A) meteorit;
- (B) meteor;
- (C) meteoroid;
- (D) komet.

A9. Osončju najbližja zvezda Proksima Kentavra je oddaljena približno

- (A) 4,2 milijona kilometrov;
- (B) 4,2 milijarde kilometrov;
- (C) 420 milijard kilometrov;
- (D) 4,2 svetlobnega leta.

A10. Po današnjih ocenah se je veliki pok zgodil pred približno

- (A) 13,8 milijardami let;
 - (B) 1,38 milijarde let;
 - (C) 138 milijoni let;
 - (D) 13,8 milijoni let.
-

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Kdaj vzide zvezda Prokijon 10. decembra?..... (2 točki)

B Kdaj zaide zvezda Kastor 5. februarja?..... (2 točki)

C Kdaj je zvezda Mizar 1. januarja najvišje na nebu?..... (2 točki)

D V katerem ozvezdju je Sonce 11. novembra?..... (2 točki)

E Kdaj zaide Sonce 11. januarja?..... (2 točki)

F Kdaj se 1. marca konča astronomska noč?..... (2 točki)

B2. Naštej štiri ozvezdja, ki v naših krajih nikoli ne zaidejo. (4 točke)

B3. Na severnem polu, ko je tam poletje, palico zapičimo navpično v vodoravna tla. Kolikšen kot na tleh opiše senca palice, ki jo meče zaradi Sonca, v štirih urah? (4 točke)

- B4.** Zvezdana, ki živi v Sloveniji, 1. januarja pogleda skozi okno in nad severnim obzorjem vidi zvezde, kot to prikazuje slika. Koliko je takrat kazala njena ura? No, malo smo ti pomagali in nekatere zvezde povezali v znana ozvezdja. Označili smo tudi severno točko obzorja S. Pomagaj si še z vrtljivo zvezdno karto.

Čas: ur minut

(4 točke)



- B5.** Luna je od Zemlje v povprečju oddaljena 385000000 m. Izračunaj, koliko časa potuje svetloba od Lune do Zemlje? Hitrost svetlobe je 300000 km/s. (6 točk)

A4. Svetlobno leto je

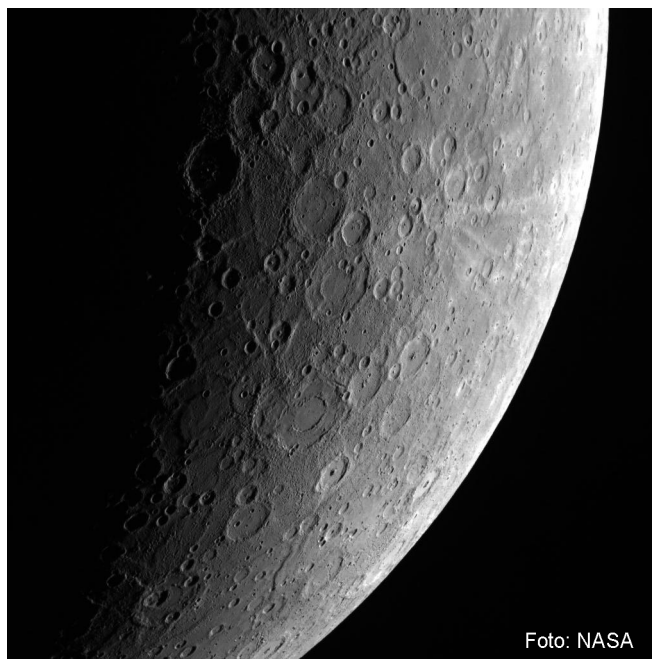
- (A) čas, v katerem pride svetloba od Sonca do nas;
- (B) čas, v katerem pride Zemlja enkrat okoli Sonca;
- (C) razdalja, ki jo svetloba prepotuje v enem letu;
- (D) razdalja do najbližje zvezde.

A5. V katerem območju je največ asteroidov?

- (A) Med Marsovo in Jupitrovo tirnico.
- (B) Med Zemljino in Marsovo tirnico.
- (C) Med Merkurjevo in Venerino tirnico.
- (D) Med Jupitrovo in Saturnovo tirnico.

A6. Kaj je na sliki desno?

- (A) Površje Venere.
- (B) Površje Merkurja.
- (C) Površje Marsa.
- (D) Površje Jupitrove lune Evrope.



A7. Katera izjava drži?

- (A) Pluton je planet.
- (B) Pluton je mali planet.
- (C) Pluton je planetoid.
- (D) Pluton je pritlikavi planet.

A8. Drugi izraz za utrinek je

- (A) meteorit;
- (B) meteoroid;
- (C) meteor;
- (D) komet.

A9. Osončju najbližja zvezda Proksima Kentavra je oddaljena približno

- (A) 4,2 milijona kilometrov;
- (B) 4,2 milijarde kilometrov;
- (C) 420 milijard kilometrov;
- (D) 4,2 svetlobnega leta.

A10. Po današnjih ocenah se je veliki pok zgodil pred približno

- (A) 13,8 milijardami let;
 - (B) 1,38 milijarde let;
 - (C) 138 milijoni let;
 - (D) 13,8 milijoni let.
-

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Kdaj vzide zvezda Prokijon 10. decembra?..... (2 točki)

B Kdaj zaide zvezda Kastor 5. februarja?..... (2 točki)

C Kdaj je zvezda Mizar 1. januarja najvišje na nebu?..... (2 točki)

D V katerem ozvezdju je Sonce 11. novembra?..... (2 točki)

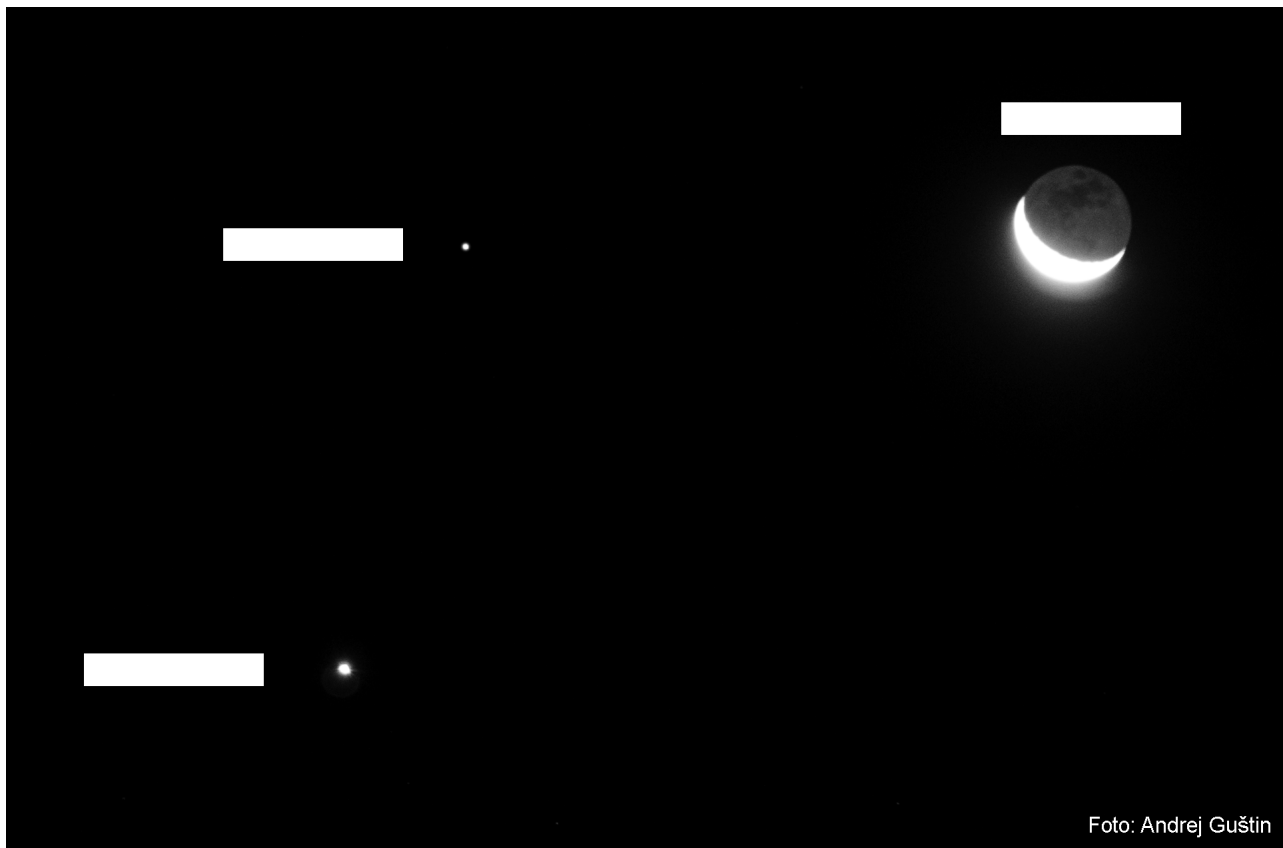
E Kdaj zaide Sonce 11. januarja?..... (2 točki)

F Kdaj se 1. marca konča astronomska noč?..... (2 točki)

B2. Naštej štiri ozvezdja, ki v naših krajih nikoli ne zaidejo. (4 točke)

B3. Jupiter bo 8. marca 2016 v opoziciji s Soncem. Izračunaj, koliko časa takrat potuje svetloba od Jupitra do Zemlje. Zemlja je od Sonca oddaljena 1 astronomsko enoto (a. e.), Jupiter je od Sonca oddaljen 5,2 a. e., 1 a.e. = 150 milijonov kilometrov. Hitrost svetlobe $c = 300000$ km/s. (6 točk)

B4. Na fotografiji, ki je bila posneta 7. 11. 2015, so Luna, Venera in Mars.



a) Na fotografiji označi Luno, Venero in Mars. (2 točki)

b) Na fotografiji izmeri razdaljo med Venero in Marsom in izračunaj kotno oddaljenost med Venero in Marsom na nebu. Pomoč: Zorni kot Lune na nebu je $0,5^\circ$.

Kotna oddaljenost med Venero in Marsom je (2 točki)

B5. Na severnem polu, ko je tam poletje, palico zapičimo navpično v vodoravna tla. V kolikšnem času opiše senca palice, ki jo na tla meče zaradi Sonca, kot 1° ? (4 točke)

7. tekmovanje iz znanja astronomije 9. razred

Šolsko tekmovanje, 10. december 2015

Ime in priimek	Razred

Čas reševanja: 60 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta.

Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge, po potrebi nariši skico.

Pri nalogah v sklopu A ne ugibaj, saj se za napačen odgovor ena točka odšteje. V sklopu A obkroži črko pred odgovorom in jo vpiši v prvo preglednico (spodaj).

Naloge v sklopu B rešuj na poli.

Želimo ti veliko uspeha.

Točkovanje

V sklopu A bo pravilen odgovor ovrednoten z dvema točkama, če ne bo obkrožen noben odgovor z nič točk, če bo obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov bomo eno točko odšteli. V sklopu B je število točk za pravilno rešitev izpisano pri nalogah. Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu prizna začetnih 10 točk.

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10

B1	B2	B3	B4	B5

A1. 28. septembra letos je bil tudi iz naših krajev viden popolni Lunin mrk. Kako so si sledile Lunine mene po mrku?

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| (A) Mlaj, prvi krajec, ščip. | (B) Zadnji krajec, mlaj, prvi krajec. |
| (C) Prvi krajec, ščip, zadnji krajec. | (D) Zadnji krajec, ščip, prvi krajec. |

A2. Kako si po navideznem siju na nebu od najšibkejšega do najsvetlejšega sledijo našeta nebesna telesa?

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| (A) Neptun, Sirij, Severnica, Sonce. | (B) Sonce, Sirij, Severnica, Neptun. |
| (C) Sonce, Severnica, Neptun, Sirij. | (D) Neptun, Severnica, Sirij, Sonce. |

A3. Katera izjava je pravilna?

- (A) Letni časi so posledica spreminjanja oddaljenosti Zemlje od Sonca med letom.
- (B) Letni časi so posledica vrtenja Zemlje.
- (C) Letni časi na Zemlji so posledica nagnjenosti Zemljine vrtilne osi glede na ravnino ekliptike.
- (D) Letni časi so posledica tega, da ima Zemlja eliptično orbito okoli Sonca.

A4. Svetlobno leto je

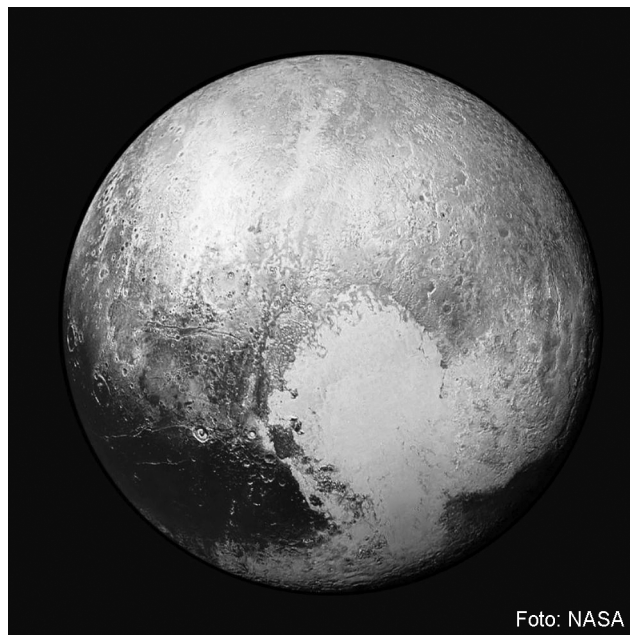
- (A) razdalja, ki jo svetloba prepotuje v enem letu;
- (B) čas, v katerem pride svetloba od Sonca do nas;
- (C) čas, v katerem pride Zemlja enkrat okoli Sonca;
- (D) razdalja do najbližje zvezde.

A5. Koliko zvezd je v Osončju?

- (A) 0
- (B) 1
- (C) 2
- (D) Zelo veliko.

A6. Kaj je na sliki desno?

- (A) Venera.
- (B) Merkur.
- (C) Pluton.
- (D) Jupitrova luna Evropa.



A7. Drugi izraz za utrinek je

- (A) meteorit;
- (B) meteor;
- (C) meteoroid;
- (D) komet.

A8. Kaj imajo skupnega Jupiter, Saturn, Uran in Neptun?

- (A) Enako število lun.
- (B) Astronomi so jih odkrili s teleskopi.
- (C) Vsi imajo prstane oz. kolobarje.
- (D) Enak nagib vrtilne osi glede na njihovo tirnico okoli Sonca.

A9. Osončju najbližja zvezda Proksima Kentavra je oddaljena približno

- (A) 4,2 milijona kilometrov;
- (B) 4,2 milijarde kilometrov;
- (C) 420 milijard kilometrov;
- (D) 4,2 svetlobnega leta.

A10. Po današnjih ocenah se je veliki pok zgodil pred približno

- (A) 13,8 milijardami let;
 - (B) 1,38 milijarde let;
 - (C) 138 milijoni let;
 - (D) 13,8 milijoni let.
-

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Kdaj vzide zvezda Prokijon 10. decembra?..... (2 točki)

B Kdaj zaide zvezda Kastor 5. februarja?..... (2 točki)

C Kdaj je zvezda Mizar 1. januarja najvišje na nebu?..... (2 točki)

D V katerem ozvezdju je Sonce 11. novembra?..... (2 točki)

E Kdaj zaide Sonce 11. januarja?..... (2 točki)

F Kdaj se 1. marca konča astronomska noč?..... (2 točki)

B2. Zvezdana, ki živi v Sloveniji, 1. januarja pogleda skozi okno in nad severnim obzorjem vidi zvezde, kot to prikazuje slika. Koliko je takrat kazala njena ura? No, malo smo ti pomagali in nekatere zvezde povezali v znana ozvezdja. Označili smo tudi severno točko obzorja S.

Čas: ur minut

(4 točke)



- B3.** Naštej štiri ozvezdja, ki so vidna pri nas na nočnem nebu, a so v celoti na južni nebesni polobli. (4 točke)
- B4.** V kraju na ekvatorju palico zapičimo navpično v vodoravna tla. Kolikšen kot opiše senca palice, ki jo meče zaradi Sonca, na ravnini od vzhoda Sonca do lokalnega poldneva na dan spomladanskega enakonočja? (4 točke)
- B5.** 10. decembra ob 10. uri po lokalnem času letalo poleti iz kraja na ekvatorju z geografsko dolžino 120° vzhodno in leti proti zahodu ves čas nad ekvatorjem s konstantno hitrostjo 1000 km/h glede na tla. Letalo pristane v kraju na ekvatorju z geografsko dolžino 60° vzhodno. Izračunaj, koliko je ura (lokalni čas) v tem kraju v trenutku pristanka letala. Rezultat zaokroži na minute. Polmer Zemlje je 6400 km . Višina letenja letala nad tlemi je zanemarljivo majhna v primerjavi s polmerom Zemlje. (6 točk)

7. tekmovanje iz znanja astronomije Srednje šole

Šolsko tekmovanje, 10. december 2015

Ime in priimek	Razred

Čas reševanja: 60 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta.

Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge, po potrebi nariši skico.

Pri nalogah v sklopu A ne ugibaj, saj se za napačen odgovor ena točka odšteje. V sklopu A obkroži črko pred odgovorom in jo vpiši v prvo preglednico (spodaj).

Naloge v sklopu B rešuj na poli.

Želimo ti veliko uspeha.

Točkovanje

V sklopu A bo pravilen odgovor ovrednoten z dvema točkama, če ne bo obkrožen noben odgovor z nič točk, če bo obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov bomo eno točko odšteli. V sklopu B je število točk za pravilno rešitev izpisano pri nalogah. Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu prizna začetnih 10 točk.

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10

B1	B2	B3	B4

A1. Zvezdana opazuje krater na Luni, ki se nahaja na terminatorju – meji med osvetljenim in neosvetljenim delom Lunine ploskvice. Kaj bi videl opazovalec, ki bi bil takrat v tem kraterju? Luna je v prvem kraju.

- (A) Zahajanje Sonca. (B) Vzhajanje Sonca. (C) Lunin mrk. (D) Sončev mrk.

A2. Višina neke svetle zvezde se v Ljubljani spreminja približno med 45° in 47° . Katera zvezda je to?

- (A) Severnica. (B) Sirij. (C) Vega. (D) Arktur.

A3. Katera izjava je pravilna?

- (A) Letni časi so posledica spreminjanja oddaljenosti Zemlje od Sonca med letom.
 (B) Letni časi so posledica vrtenja Zemlje.
 (C) Letni časi so posledica tega, da ima Zemlja eliptično orbito okoli Sonca.
 (D) Letni časi na Zemlji so posledica nagnjenosti Zemljine vrtilne osi glede na ravnino ekliptike.

A4. 24. decembra 2007 je bil Mars v opoziciji s Soncem. Isti dan ga je okultirala Luna. Katera Lunina mena je bila takrat?

- (A) Mlaj. (B) Prvi krajec. (C) Ščip. (D) Zadnji krajec.

A5. Na robu Sončeve ploskvice je vidna protuberanca, ki se dviga 1 kotno minuto nad ploskvico. Kolikšna je višina protuberance?

- (A) 500000 km (B) 50000 km (C) 5000 km (D) 500 km

A6. Kateri od naštetih Messierjevih objektov ni galaksija?

- (A) M 42 (B) M 31 (C) M 32 (D) M 81

A7. Pluton je

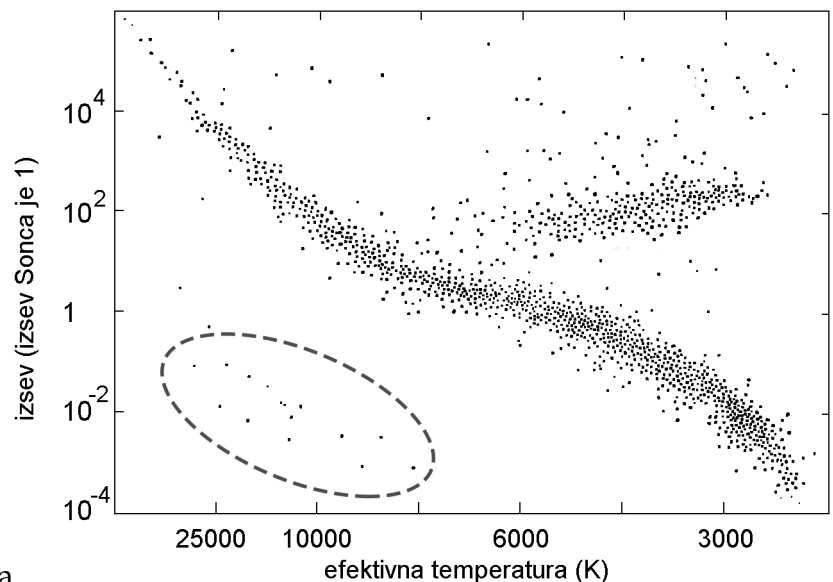
- (A) mali planet; (B) asteroid; (C) planetoid; (D) pritlikavi planet.

A8. Zvezde v kroglastih kopicah v Galaksiji so tipično

- (A) mlajše kot v razsutih kopicah; (B) enako stare kot v razsutih kopicah;
(C) starejše kot v razsutih kopicah. (D) Tega sploh ni mogoče ugotoviti.

A9. Na Hertzsprung-Russellovem diagramu (shematični prikaz desno) je s črtkano elipso označeno neko območje. Katere zvezde pripadajo temu območju?

- (A) Rdeče orjakinje.
(B) Rjave pritlikavke.
(C) Rdeče nadorjakinje.
(D) Bele pritlikavke.



A10. Velik rdeči premik v spektrih zelo oddaljenih galaksij je posledica

- (A) Dopplerjevega pojava zaradi njihovega gibanja po prostoru;
(B) širjenja vesolja;
(C) prahu v prostoru med galaksijami;
(D) drugačne kemične sestave.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Kdaj je zvezda Sirij 1. februarja najvišje na nebu? (2 točki)

B Neka zvezda ima deklinacijo -20° in rektascenzijo 2h. Kdaj zaide ta zvezda 1. marca? (2 točki)

C Kdaj zaide Sonce 21. januarja? (2 točki)

D Kdaj je zvezda Fomalhaut 10. decembra v spodnji kulminaciji? (2 točki)

B2. Na fotografiji je vzhod polne Lune z opazovalci v ospredju. Oceni oddaljenost opazovalcev od fotografa, če so ti v povprečju visoki 175 cm. Računaj s podatki v nalogi in znanim zornim kotom Lunine ploskvice na nebu. Oceni napako meritve. (8 točk)



B3. Oцени, za koliko je povprečna hitrost Lune, s katero se giblje okoli Sonca, večja od hitrosti, s katero se Zemlja giblje okoli Sonca. Predpostavi, da se Zemlja okoli Sonca giblje po krožni orbiti s polmerom $r = 1,5 \cdot 10^{11}$ m in da se oddaljenost $d = 3,85 \cdot 10^8$ m med Zemljo in Luno ne spreminja. Pomagaš si lahko z znanimi vrednostmi za obhodne čase Zemlje okoli Sonca in Lune okoli Zemlje. (8 točk)

B4. V galaksiji Veliki Magellanov oblak (VMO) je 10^{10} zvezd. Navidezna magnituda VMO (prispevek svetlobe vseh zvezd v VMO) na nebu je +1m. Predpostavi, da so vse zvezde v VMO enake, se ne prekrivajo in so od nas enako oddaljene. Izračunaj navidezno magnitudo posamezne zvezde v VMO. (6 točk)

7. tekmovanje v znanju astronomije 7. razred

Šolsko tekmovanje, 10. december 2015

REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK

SKLOP A

V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama; če ni obkrožen noben odgovor je naloga ovrednotena z 0 točkami; če je obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, je naloga ovrednotena z -1 točko.

V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

naloga	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
odgovor	B	A	D	C	A	C	D	B	D	A

A1. (B) Lunin mrk je lahko le takrat, ko je polna Luna oz. ščip. Po ščipu si mene sledijo v tem vrstnem redu: zadnji krajec, mlaj, prvi krajec.

A2. (A) Našteta nebesna telesa si od najsvetlejšega do najšibkejšega sledijo: Sonce, Luna, Venera, Severnica.

A3. (D) Letni časi na Zemlji so posledica nagnjenosti Zemljine vrtilne osi glede na ravnino ekliptike, zaradi česar se med letom spreminja kot, pod katerim padajo Sončevi žarki na različne geografske širine.

A4. (C) Svetlobno leto je razdalja, ki jo svetloba prepotuje v enem letu.

A5. (A) Merkur nima lun.

A6. (C) Na fotografiji je površje Marsa z razpoznavnim robotskim vozilcem Curiosity.

A7. (D) Pluton je po definiciji Mednarodne astronomske zveze IAU od leta 2006 pritlikavi planet.

A8. (B) Drugi izraz za utrinek je meteor.

A9. (D) Osončju najbližja zvezda Proksima Kentavra je oddaljena približno 4,2 svetlobnega leta.

A10. (A) Po današnjih ocenah se je veliki pok zgodil pred približno 13,8 milijardami let.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. Mentorji lahko točke podelijo po svoji presoji. Predvsem naj iščejo izkazano znanje tekmovalca. Pri nalogah z vrtljivo karto (B1) so kot "prave" vrednosti zapisane srednje vrednosti, odčitane na različnih kartah za Slovenijo, ki so tekmovalni komisiji na razpolago. Kot pravilne lahko ocenite rezultate, ki nekoliko bolj odstopajo od "prave" vrednosti. Oceniti pa morate, če je odstopanje posledica napake karte in ne napačnega odčitavanja tekmovalca. Vrtljive karte se lahko med seboj nekoliko razlikujejo, po izkušnjah tekmovalne komisije nikakor ne več kot za 20 minut pri odčitavanju vzhodov in zahodov najsvetlejših zvezd. Napaka pri začetku in koncu astronomske noči je lahko večja.

B1.

A Prokijon 10. decembra vzide ob **20.00**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **19.40** in **20.20**. (2 točki)

B Kastor 5. februarja zaide ob **7.15**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.55** in **7.35**. (2 točki)

C Mizar je 1. januarja najvišje na nebu ob **6.40**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.20** in **7.00**. (2 točki)

D Sonce je v 11. novembra v ozvezdju **Tehtnica**.

(2 točki)

E Sonce 11. januarja zaide ob **16.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16.10** in **16.50**. (2 točki)

F Astronomska noč se 1. marca konča ob **5.10**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **4.30** in **5.50**. (2 točki)

B2.

V naših krajih so v celoti nadobzorniška ozvezdja (nikoli ne zaidejo):

Mali medved, Kasiopeja, Kefej, Zmaj in Žirafa.

Za vsako nadobzorniško ozvezdje štejemo 1 točko. Skupaj največ 4 točke.

Kot pravilne odgovore štejemo tudi tista ozvezdja, ki so delno nadobzorniška: Veliki medved, Kuščarica, Perzej, Ris.

Točk za navedbo napačnega ozvezdja NE odbijamo.

B3.

Na severnem polu je poleti Sonce ves čas nad obzorjem in se tekom dneva navidezno giblje vzporedno z obzorjem. Senca, ki jo meče navpična palica na vodoravna tla, se zato giblje enakomerno kot urni kazalec. To pomeni, da v 24 urah senca opiše kot 360° . Sledi, da senca v eni uri opiše kot

$$\varphi = 360^\circ / 24 = 15^\circ.$$

V 4 urah opiše senca kot

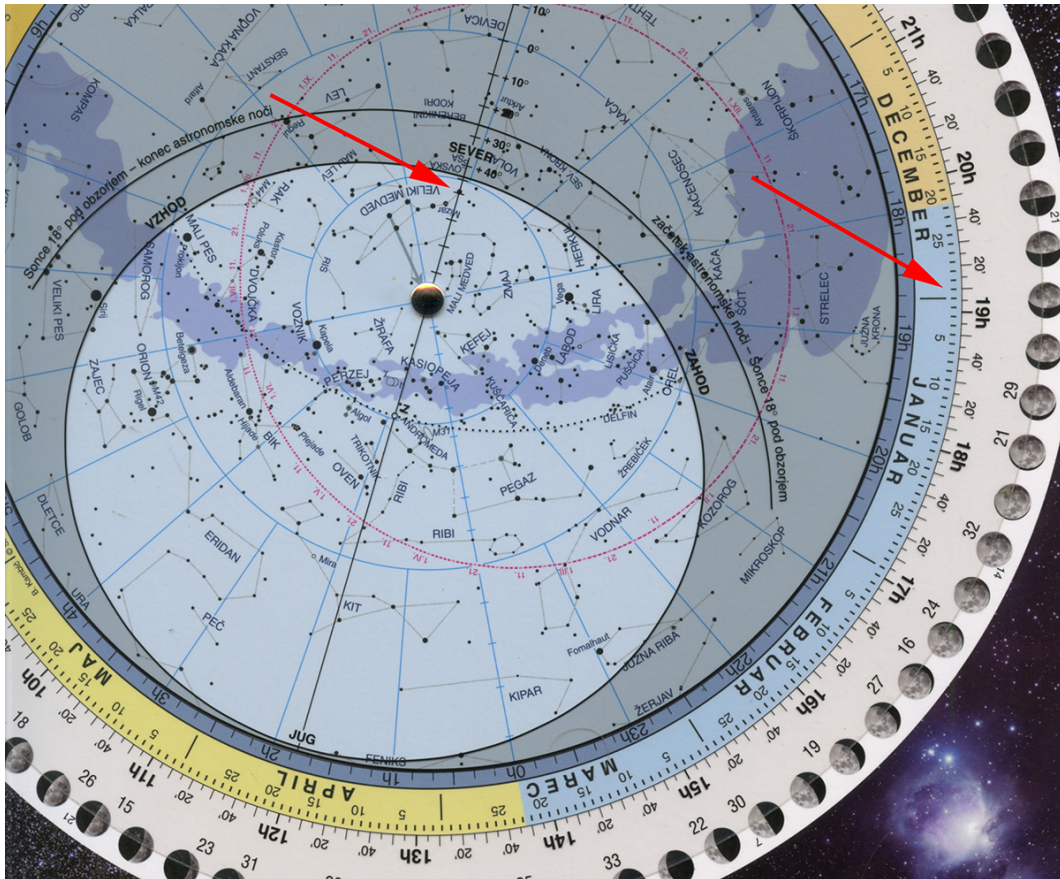
$$4 \cdot \varphi = 4 \cdot 15^\circ = 60^\circ.$$

Pravilni odgovor je 60° .

Pravilni rezultat šteje 4 točke.

B4.

Pri določitvi ure si pomagamo z vrtljivo zvezdno karto. Na sliki z lahko prepoznamo asterizem Veliki voz. Iz slike je očitno, da je zadnja zvezda v ojesu Velikega voza (η Malega medveda) točno nad severno točko obzorja. Vrtljivo karto nastavimo tako, da je ta zvezda na nebesnem poldnevniku nad severno točko obzorja (glej sliko) in odčitamo čas za 1. januar.



Zvezdana je skozi okno videla tak položaj zvezd ob 19.05 ± 20 minut.

Kot pravilne štejemo čase med 18.45 in 19.25

Pravilni rezultat šteje 4 točke.

B5.

Oddaljenost med Luno in Zemljo označimo z $r = 385000000 \text{ m} = 385000 \text{ km}$.

Hitrost svetlobe $c = 300000 \text{ km/s}$.

Če zanemarimo velikost Lune in Zemlje, ki sta majhni v primerjavi z oddaljenostjo teles, lahko za čas potovanja t svetlobe od Lune do nas pišemo

$$t = r/c = 385000 \text{ km}/300000 \text{ km/s} = 1,28 \text{ s.}$$

Svetloba od Lune do Zemlje potuje 1,28 sekunde.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Kot pravilni štejejo tudi drugače zaokroženi rezultati.

REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK

SKLOP A

V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama; če ni obkrožen noben odgovor je naloga ovrednotena z 0 točkami; če je obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, je naloga ovrednotena z -1 točko.

V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

naloga	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
odgovor	B	A	D	C	A	B	D	C	D	A

A1. (B) Lunin mrk je lahko le takrat, ko je polna Luna oz. ščip. Po ščipu si mene sledijo v tem vrstnem redu: zadnji krajec, mlaj, prvi krajec.

A2. (A) Našteta nebesna telesa si od najsvetlejšega do najšibkejšega sledijo: Sonce, Sirij, Severnica, Neptun.

A3. (D) Letni časi na Zemlji so posledica nagnjenosti Zemljine vrtilne osi glede na ravnino ekliptike, zaradi česar se med letom spreminja kot, pod katerim padajo Sončevi žarki na različne geografske širine.

A4. (C) Svetlobno leto je razdalja, ki jo svetloba prepotuje v enem letu.

A5. (A) Največ asteroidov oz. malih planetov je med Marsovo in Jupitrovo orbito. Temu pasu pravimo glavni asteroidni pas.

A6. (B) Na fotografiji je površje Merkurja, kot ga je posnela sonda Messenger.

A7. (D) Pluton je po definiciji Mednarodne astronomske zveze IAU od leta 2006 pritlikavi planet.

A8. (C) Drugi izraz za utrinek je meteor.

A9. (D) Osončju najbližja zvezda Proksima Kentavra je oddaljena približno 4,2 svetlobnega leta.

A10. (A) Po današnjih ocenah se je veliki pok zgodil pred približno 13,8 milijardami let.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. Mentorji lahko točke podelijo po svoji presoji. Predvsem naj iščejo izkazano znanje tekmovalca. Pri nalogah z vrtljivo karto (B1) so kot "prave" vrednosti zapisane srednje vrednosti, odčitane na različnih kartah za Slovenijo, ki so tekmovalni komisiji na razpolago. Kot pravilne lahko ocenite rezultate, ki nekoliko bolj odstopajo od "prave" vrednosti. Oceniti pa morate, če je odstopanje posledica napake karte in ne napačnega odčitavanja tekmovalca. Vrtljive karte se lahko med seboj nekoliko razlikujejo, po izkušnjah tekmovalne komisije nika- kor ne več kot za 20 minut pri odčitavanju vzhodov in zahodov najsvetlejših zvezd. Napaka pri začetku in koncu astronomske noči je lahko večja.

B1.

A Prokijon 10. decembra vzide ob **20.00**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **19.40** in **20.20**. (2 točki)

B Kastor 5. februarja zaide ob **7.15**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.55** in **7.35**. (2 točki)

C Mizar je 1. januarja najvišje na nebu ob **6.40**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.20** in **7.00**. (2 točki)

D Sonce je v 11. novembra v ozvezdju **Tehtnica**.

(2 točki)

E Sonce 11. januarja zaide ob **16.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16.10** in **16.50**. (2 točki)

F Astronomska noč se 1. marca konča ob **5.10**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **4.30** in **5.50**. (2 točki)

B2.

V naših krajih so v celoti nadobzorniška ozvezdja (nikoli ne zaidejo):

Mali medved, Kasiopeja, Kefej, Zmaj in Žirafa.

Za vsako nadobzorniško ozvezdje štejemo 1 točko. Skupaj največ 4 točke.

Kot pravilne odgovore štejemo tudi tista ozvezdja, ki so delno nadobzorniška: Veliki medved, Kuščarica, Perzej, Ris.

Točk za navedbo napačnega ozvezdja NE odbijamo.

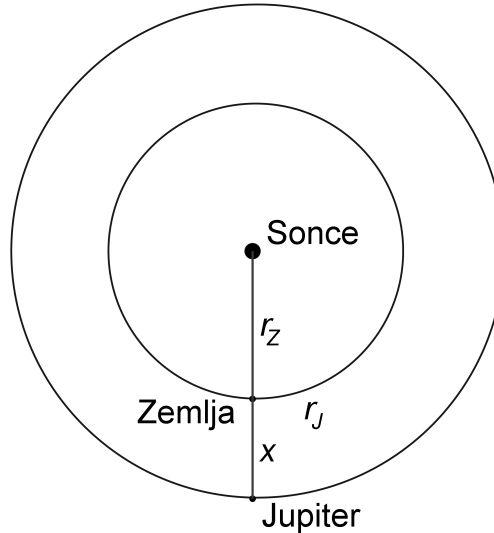
B3.

Oddaljenost Jupitra od Sonca $r_J = 5,2 \text{ a. e.} = 5,2 \cdot 150000000 \text{ km} = 780000000 \text{ km}$.

Oddaljenost Zemlje od Sonca $r_Z = 1 \text{ a. e.} = 150000000 \text{ km}$.

Hitrost svetlobe $c = 300000 \text{ km/s}$.

Ker je Jupiter v opoziciji s Soncem, je v legi, ki jo prikazuje slika.



Sledi, da je oddaljenost med Jupitrom in Zemljo x

$$x = r_J - r_Z = 780000000 \text{ km} - 150000000 \text{ km} = 630000000 \text{ km}.$$

Svetloba prepotuje pot x od Jupitra do Zemlje v času t

$$t = x/c = 630000000 \text{ km} / 300000 \text{ km/s} = 2100 \text{ s} = 35 \text{ minut}.$$

Ob opoziciji Jupitra svetloba od tega planeta do Zemlje potuje 2100 sekund oz. 35 minut.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Za pravilno narisano skico položajev Zemlje in Jupitra glede na Sonce, štejemo 2 točki.

Če je izpeljava oddaljenosti pravilna, a je napačno izračunan čas potovanja svetlobe (računska napaka), štejemo 4 točke.

B4.

a) Na fotografiji Lune ni težko razpoznati. Venera pa je na nebu vedno svetlejša od Marsa, zato je Venera svetla pika levo spodaj. Pravilne oznake so na sliki.



Samo pravilna označba vseh treh nebesnih teles šteje 2 točki.

b) Na fotografiji izmerimo premer Lunine ploskvice $2R$.

Dobimo, da je njen premer $2R = 15 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

Zorni kot Lunine ploskvice na nebu je $0,5^\circ$. To pomeni, da je na fotografiji $15 \text{ mm} = 0,5^\circ$ oz. $1^\circ = 30 \text{ mm}$ oz. $10 \text{ mm} = 1/3^\circ$. Nato izmerimo razdaljo x med Venero in Marsom.

Dobimo, da je $x = 55 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.

Kotna razdalja med Venero in Marsom na nebu x' je potemtakem $x' = 5,5 \cdot 1/3^\circ = 1,8^\circ$.

Kotna razdalja med Venero in Marsom je $1,8^\circ \pm 0,2^\circ$.

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

Če je napaka med $\pm 0,2^\circ$ in $\pm 0,3^\circ$, štejemo 1 točko.

B5.

Na severnem polu je poleti Sonce ves čas nad obzorjem in se tekom dneva navidezno giblje vzporedno z obzorjem. Senca, ki jo meče navpična palica na vodoravna tla, se zato giblje enakomerno kot urni kazalec na uri. To pomeni, da v enem dnevu $t_0 = 24$ ur senca opiše kot 360° .

Sledi, da senca kot 1° opiše v času

$$t = 24 \text{ h} / 360^\circ = 0,0666 \text{ h.}$$

Bolje je čas enega dneva izraziti v minutah $t_0 = 24 \cdot 60 \text{ min} = 1440 \text{ min}$.

$$t = 1440 \text{ min} / 360 = 4 \text{ minute.}$$

Senca opiše kot 1° v 4 minutah.

Pravilni rezultat šteje 4 točke.

REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK

SKLOP A

V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama; če ni obkrožen noben odgovor je naloga ovrednotena z 0 točkami; če je obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, je naloga ovrednotena z -1 točko.

V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

naloga	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
odgovor	B	D	C	A	B	C	B	C	D	A

A1. (B) Lunin mrk je lahko le takrat, ko je polna Luna oz. ščip. Po ščipu si mene sledijo v tem vrstnem redu: zadnji krajec, mlaj, prvi krajec.

A2. (D) Našteta nebesna telesa si od najšibkejšega do najsvetlejšega sledijo: Neptun, Severnica, Sirij, Sonce.

A3. (C) Letni časi na Zemlji so posledica nagnjenosti Zemljine vrtilne osi glede na ravnino ekliptike, zaradi česar se med letom spreminja kot, pod katerim padajo Sončevi žarki na različne geografske širine.

A4. (A) Svetlobno leto je razdalja, ki jo svetloba prepotuje v enem letu.

A5. (B) V Osončju je ena zvezda - Sonce.

A6. (C) Na fotografiji je Pluton, kot ga je posnela sonda New Horizons.

A7. (B) Drugi izraz za utrinek je meteor.

A8. (C) Jupiter, Saturn, Uran in Neptun imajo od naštetih lastnosti skupno to, da imajo prstane oz. kolobarje.

A9. (D) Osončju najbližja zvezda Proksima Kentavra je oddaljena približno 4,2 svetlobnega leta.

A10. (A) Po današnjih ocenah se je veliki pok zgodil pred približno 13,8 milijardami let.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. Mentorji lahko točke podelijo po svoji presoji. Predvsem naj iščejo izkazano znanje tekmovalca. Pri nalogah z vrtljivo karto (B1) so kot "prave" vrednosti zapisane srednje vrednosti, odčitane na različnih kartah za Slovenijo, ki so tekmovalni komisiji na razpolago. Kot pravilne lahko ocenite rezultate, ki nekoliko bolj odstopajo od "prave" vrednosti. Oceniti pa morate, če je odstopanje posledica napake karte in ne napačnega odčitavanja tekmovalca. Vrtljive karte se lahko med seboj nekoliko razlikujejo, po izkušnjah tekmovalne komisije nika-
kor ne več kot za 20 minut pri odčitavanju vzhodov in zahodov najsvetlejših zvezd. Napaka pri začetku in koncu astronomske noči je lahko večja.

B1.

A Prokijon 10. decembra vzide ob **20.00**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **19.40** in **20.20**. (2 točki)

B Kastor 5. februarja zaide ob **7.15**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.55** in **7.35**. (2 točki)

C Mizar je 1. januarja najvišje na nebu ob **6.40**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.20** in **7.00**. (2 točki)

D Sonce je v 11. novembra v ozvezdju **Tehtnica**.

(2 točki)

E Sonce 11. januarja zaide ob **16.30**.

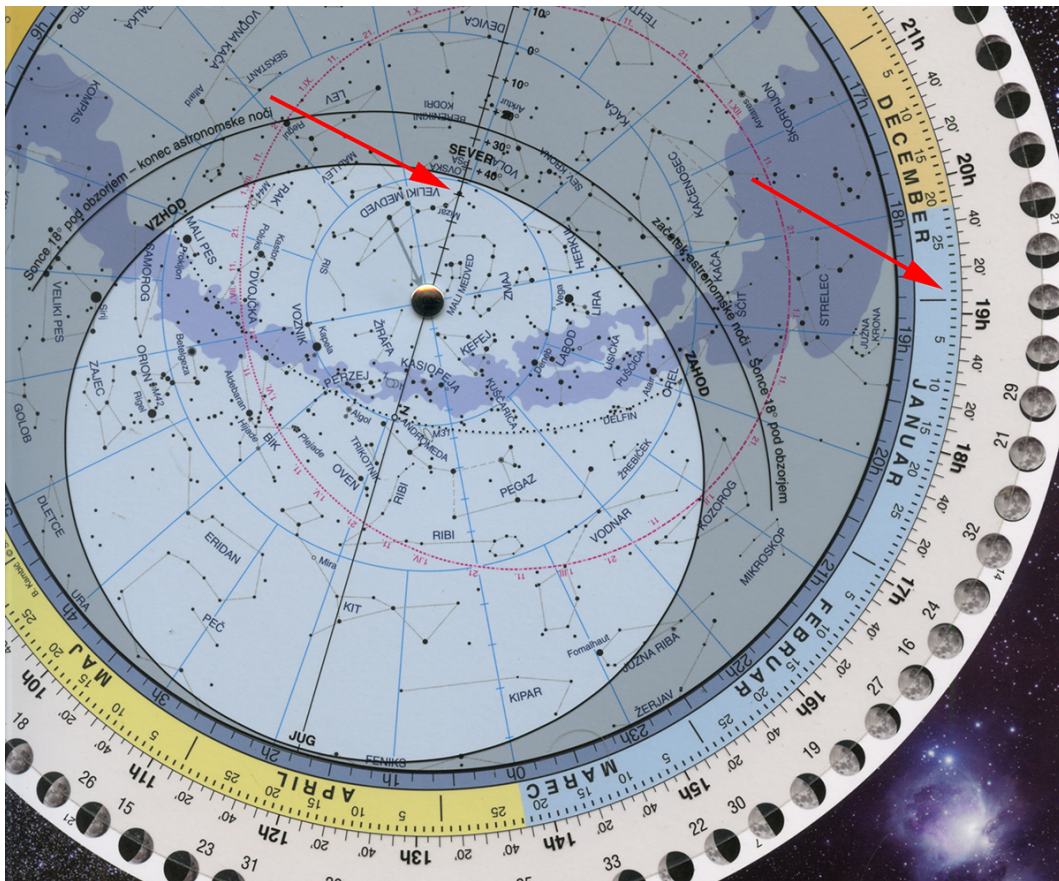
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16.10** in **16.50**. (2 točki)

F Astronomska noč se 1. marca konča ob **5.10**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **4.30** in **5.50**. (2 točki)

B2.

Pri določitvi ure si pomagamo z vrtljivo zvezdno karto. Na sliki z lahko prepoznamo asterizem Veliki voz. Iz slike je očitno, da je zadnja zvezda v ojesu Velikega voza (η Malega medveda) točno nad severno točko obzorja. Vrtljivo karto nastavimo tako, da je ta zvezda na nebesnem poldnevniku nad severno točko obzorja (glej sliko) in odčitamo čas za 1. januar.



Zvezdana je skozi okno videla tak položaj zvezd ob 19.05 ± 20 minut.

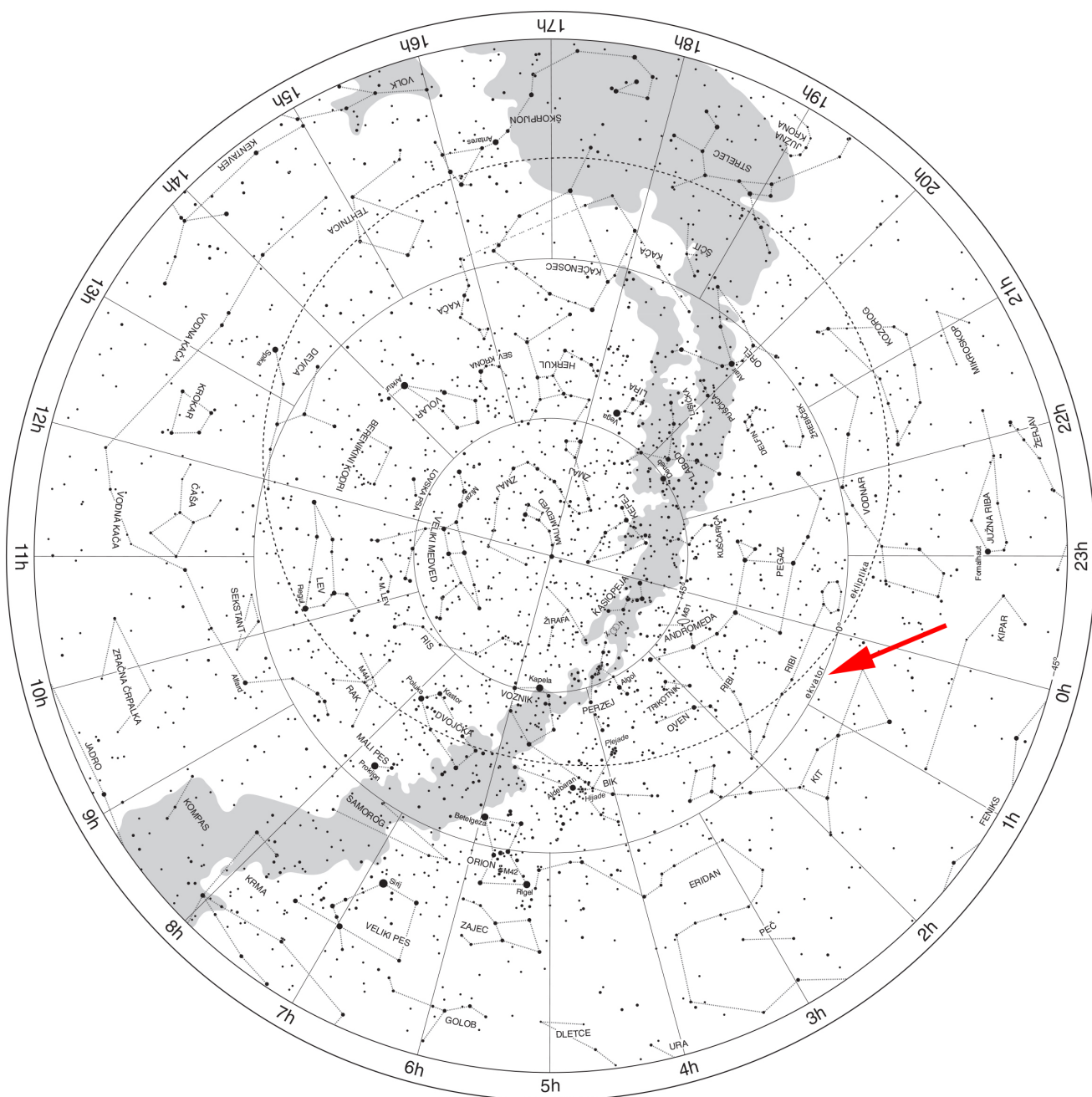
Kot pravilne štejemo čase med 18.45 in 19.25

Pravilni rezultat šteje 4 točke.

B3.

V naših krajih z geografsko širino okoli 46° vidimo tudi približno polovico južnega neba. Pri iskanju južnih ozvezdij si pomagamo z vrtljivo zvezdno karto. Poiščemo nebesni ekvator (na sliki označen s puščico) in poiščemo taka ozvezdja, ki so v celoti pod nebesnim ekvatorjem (negativna deklinacija):

Kipar, Vodnar, Južna riba, Žerjav, Kozorog, Mikroskop, Ščit, Strelec, Južna krona, Škorpijon, Tehnica, Volk, Kentaver, Krokav, Čaša, Sekstant, Zračna črpalka, Jadro, Kompas, Krma, Veliki pes, Zajec, Golob, Dletce, Ura, Eridan, Peč, Feniks.



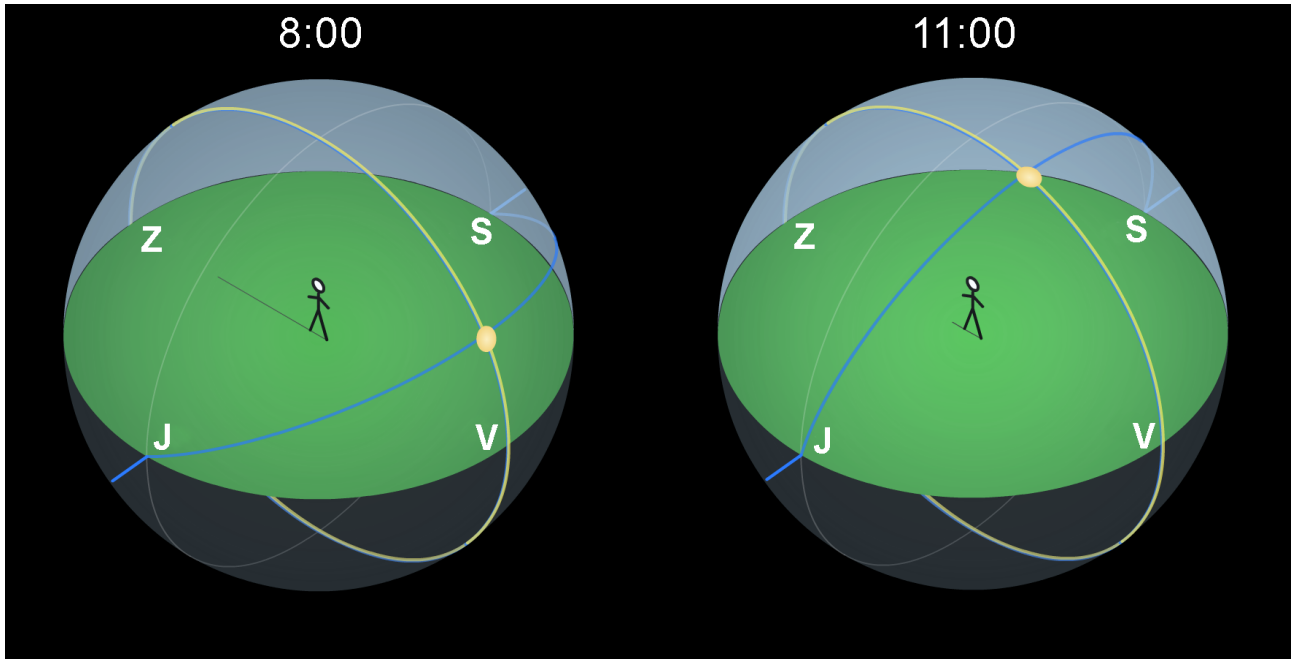
Za vsako južno ozvezdje štejemo 1 točko. Skupaj največ 4 točke.

Kot pravilne odgovore NE smemo šteti ozvezdij, ki so očitno deloma nad in pod nebesnim ekvatorjem, na primer Orion, Devica, Vodna kača ...

Točk za navedbo napačnega ozvezdja NE odbijamo.

B4.

Na dan spomladanskega enakonočja je Sonce na nebesnem ekvatorju, zato v krajih na ekvatorju vzhaja točno v vzhodni točki obzorja, gre čez zenit in zaide v zahodni točki obzorja (glej sliko). Senca navpične palice od vzida Sonca do lokalnega poldneva zato ves čas kaže proti zahodu, le krajša se do poldneva, ko je palica sploh ne meče. Popoldne pa do zaida Sonca senca ves čas kaže proti vzhodu. Zato je odgovor enostaven.



Senca navpične palice na ekvatorju na dan spomladanskega enakonočja od vzhoda Sonca do lokalnega poldneva ne opiše nobenega kota.

Kot, ki ga opiše palica je 0°

Pravilni rezultat šteje 4 točke.

B5.

Čas odhoda $t_0 = 10.12.$ ob 10:00.

Začetna geografska dolžina $\lambda_1 = 120^\circ \text{ V}$.

Končna geografska dolžina $\lambda_2 = 60^\circ \text{ V}$.

Hitrost letala $v = 1000 \text{ km/h}$.

Polmer Zemlje $R = 6400 \text{ km}$.

Najprej izračunamo razdaljo med krajema odhoda in pristanka letala x . Ker se letalo ves čas giblje po ekvatorju, njegova višina nad tlemi pa je zanemarljiva, lahko njegovo pot x zapišemo kot krožni lok φ , ki ga opiše med 120° V in 60° V :

$$\varphi = 120^\circ \text{ V} - 60^\circ \text{ V} = 60^\circ.$$

Obseg O ekvatorja (velikega kroga)

$$O = 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot \pi \cdot 6400 \text{ km} = 40212 \text{ km}.$$

Letalo preleti samo del tega obsega:

$$x = (60^\circ / 360^\circ) \cdot O = 1/6 \cdot 40212 \text{ km} = 6702 \text{ km} \approx 6700 \text{ km}.$$

To pot letalo preleti v času

$$t = x/v = 6700 \text{ km} / 1000 \text{ km/h} = 6,7 \text{ h} = 6 \text{ h } 42 \text{ min}.$$

Po uri iz kraja, iz katerega je letalo poletelo, pristane ob

$$t_0 + t = 10 \text{ h} + 6 \text{ h } 42 \text{ min} = 16 \text{ h } 42 \text{ min.}$$

Ker pa je kraj pristanka 60° zahodno od prvega kraja, je v kraju pristanka, ki je $60/15 = 4$ časovne pasovove zahodno, 4 ure manj.

Čas pristanka letala po uri v kraju pristanka je $16 \text{ h } 42 \text{ min} - 4 \text{ h} = 12 \text{ h } 42 \text{ min}$.

Pravilni odgovor je 12 h 42 min.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Če je pravilno izračunana samo pot letala, štejemo 2 točki.

Če je pravilno izračunan še čas leta, štejemo še 2 točki.

REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK

SKLOP A

V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama; če ni obkrožen noben odgovor je naloga ovrednotena z 0 točkami; če je obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, je naloga ovrednotena z -1 točko.

V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

naloga	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
odgovor	B	A	D	C	B	A	D	C	D	B

A1. (B) Ker je Luna v prvem krajcu, pomeni, da se osvetljeni del njene ploskvice večja, torej Sonce na neosvetljenem delu Lune postopoma vzhaja do ščipa. To pomeni, da bi opazovalec na terminatorju videl vzhod Sonca.

A2. (A) Deklinacija Severnice je približno 89° in je torej približno 1° od severnega nebesnega pola. Zemljepisna širina Ljubljane je približno 46° , kar pomeni, da se višina Severnice nad obzorjem spreminja med 45° in 47° .

A3. (D) Letni časi na Zemlji so posledica nagnjenosti Zemljine vrtilne osi glede na ravnino ekliptike, zaradi česar se med letom spreminja kot, pod katerim padajo Sončevi žarki na različne geografske širine.

A4. (C) Ker je bil Mars v opoziciji s Soncem, je bil na nebu na nasprotni strani od Sonca. Ker ga je Luna takrat okultirala, je tudi ta morala biti na nasprotni strani neba kot Sonce. To pomeni, da je bil takrat Lunin ščip.

A5. (B) Navidezni premer Sončeve ploskvice na nebu je približno $0,5^\circ$ oz. 30 kotnih minut. Premer Sonca je približno 1,5 milijona kilometrov. Višina protuberance je bila $1'$, torej $1/30$ Sončevega premera, kar pomeni, da je bila njena prava višina $1,5 \cdot 10^6 \text{ km} / 30 = 50000 \text{ km}$.

A6. (A) M 42 je znana Orionova meglica in ni galaksija.

A7. (D) Pluton je po definiciji Mednarodne astronomske zveze IAU od leta 2006 pritlikavi planet.

A8. (C) Zvezde v kroglastih kopicah so med najstarejšimi zvezdami v vesolju, v razustih kopicah pa so relativno mlade zvezde.

A9. (D) Na H-R diagramu je označeno območje belih pritlikavk, ki imajo veliko površinsko (efektivno) temperaturo, a sorazmerno majhen izsev v primerjavi z drugimi zvezdami.

A10. (B) Rdeči premik v oddaljenih galaksijah je kozmološke narave in posledica širjenja vesolja.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. Mentorji lahko točke podelijo po svoji presoji. Predvsem naj iščejo izkazano znanje tekmovalca. Pri nalogah z vrtljivo karto (B1) lahko kot pravilne ocenite rezultate, ki nekoliko bolj odstopajo od "prave" vrednosti. Oceniti pa morate, če je odstopanje posledica napake karte in ne napačnega odčitavanja tekmovalca. Vrtljive karte se lahko med seboj nekoliko razlikujejo, po izkušnjah tekmovalne komisije nikakor ne več kot za 20 minut pri odčitavanju vzhodov in zahodov najsvetlejših zvezd.

B1.

A Sirij je 1. februarja najvišje na nebu ob **22.00**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **21.40** in **22.20**. (2 točki)

B Zvezda z deklinacijo -20° in rektascenzijo 2h (zvezda je v ozvezdju Kit) 1. marca zaide ob **20.00**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **19.40** in **20.20**. (2 točki)

C Sonce 21. januarja zaide ob **16.40**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16.20** in **17.00**. (2 točki)

D Fomalhaut je 10. decembra v spodnji kulminaciji ob **5.40**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **5.20** in **6.00**. (2 točki)

B2.

Višina opazovalcev $h = 175$ cm.

Zorni kot Lune na nebu $\varphi_L = 0,5^\circ$.

Če hočemo določiti oddaljenost x med opazovalci in fotografom, moramo dobiti oceno za zorni kot opazovalcev na sliki. To dobimo s primerjavo znanega zornega kota polne Lune na nebu.

Na sliki izmerimo premer Lune r_L in višino opazovalcev h_O . Dobimo:

$$r_L = 112 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm},$$

$$h_O = 10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$$

Izračunamo razmerje

$$h_O / r_L = 0,09 \pm 0,01, (1)$$

ki je enako razmerju zornih kotov Lune in opazovalcev φ_O :

$$h_O / r_L = \varphi_O / \varphi_L.$$

Sledi

$$\varphi_O = \varphi_L h_O / r_L = 0,5^\circ (0,09 \pm 0,01) = 0,045^\circ \pm 0,005^\circ = 0,045^\circ \pm 11 \%. (2)$$

Za iskano oddaljenost fotografa sledi:

$$x = h / \tan \varphi_O = 1,75 \text{ m} / \tan 0,045^\circ = 2200 \text{ m} \pm 240 \text{ m}.$$

Ker je φ_O majhen, lahko $\tan \varphi_O$ nadomestimo kar z φ_O v radianih.

Fotograf je od opazovalcev oddaljen $2200 \text{ m} \pm 240 \text{ m}$ oziroma $2200 \text{ m} \pm 11 \%$.

Opomba: Tudi če je bila pola natisnjena v neoriginalnem formatu, se sicer izmerjene vrednosti r_L in h_O razlikujejo, razmerje h_O / r_L pa je enako.

Pravilni rezultat, ki ima zapisano tudi oceno napake, šteje 8 točk.

Pravilni rezultat brez ocene napake šteje 7 točk.

Kot pravilni štejejo tudi drugače zaokroženi rezultati, ocena napake pa je lahko med 5 % in 20 %.

Če je tekmovalec samo pravilno izračunal razmerje (1), štejemo 3 točke.

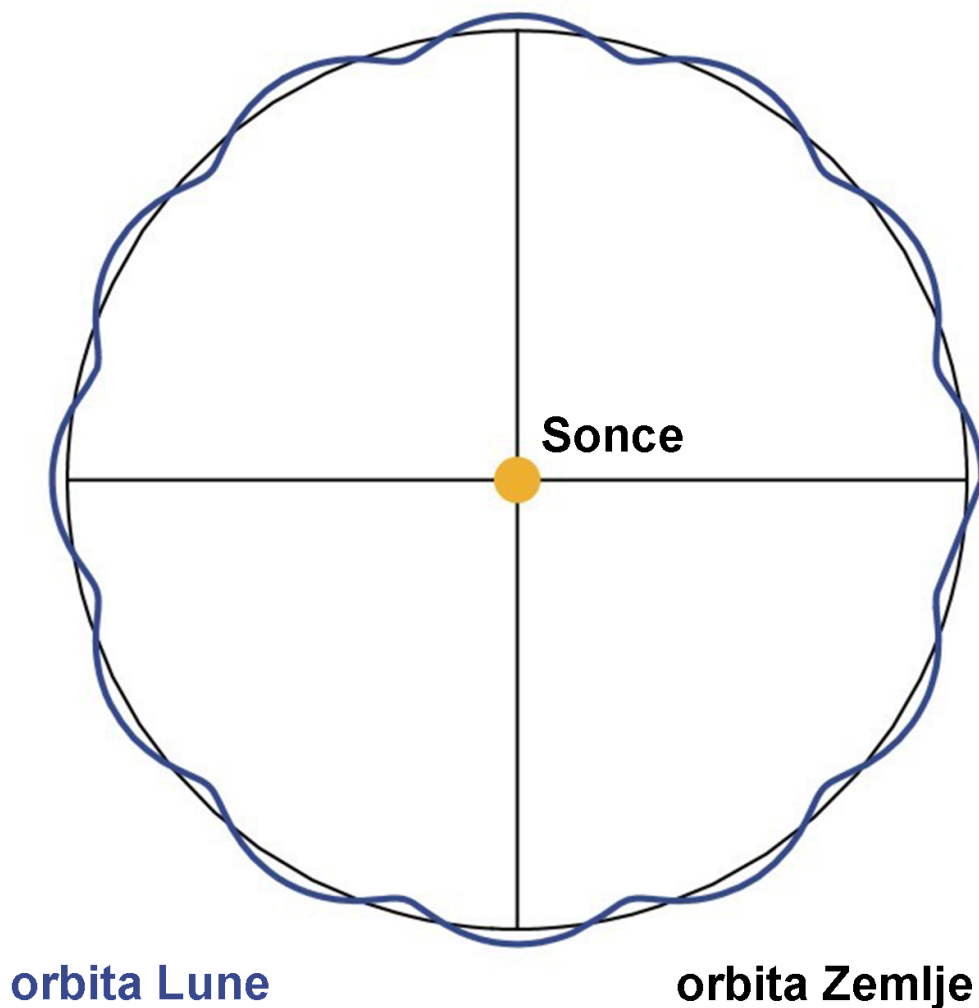
Če je tekmovalec pravilno izračunal zorni kot opazovalcev (2), štejemo še 3 točke.

B3.

Polmer Zemljine orbite okoli Sonca $r = 1,5 \cdot 10^{11}$ m.

Polmer Lunine orbite okoli Zemlje $d = 3,85 \cdot 10^8$ m.

Luna pravzaprav ne kroži okoli Zemlje, temveč se giblje okoli Sonca po orbiti, ki je perturbirana zaradi Zemljine težnosti. Lunina orbita okoli Sonca zato ni elipsa oz. v poenostavljenem modelu krožnica, temveč vijuga okoli Zemljine orbite (glej sliko; avtorja T. Kranjc in N. Razpet).



Na sliki je velikosti vijug Lunine orbite nesorazmerno velika, saj v pravem razmerju ne bi bile vidne, ker so zelo majhne v primerjavi z oddaljenostjo od Sonca. Luna orbita okoli Sonca je zaradi "vijuganja" daljša od orbite Zemlje, prepotuje pa jo v enem letu, prav tako kot Zemlja, zato je povprečna hitrost Lune večja. Ocene razlike povprečne hitrosti Lune Δv_L in Zemlje se lahko lotimo na več načinov. Eden od možnih načinov reševanja s podanimi podatki brez gravitacijskega zakona je enostaven razmislek glede ocene, koliko je v enem letu pot Lune daljša od poti Zemlje. Luna v enem letu približno 12-krat navidezno obide Zemljo, zato je njena pot okoli Sonca Δr_L daljša za približno 12 navideznih orbit okoli Zemlje:

$$\Delta r_L = 12 \cdot 2\pi d = 12 \cdot 2\pi \cdot 3,85 \cdot 10^8 \text{ m} = 2,9 \cdot 10^{10} \text{ m}.$$

Sledi, da je razlika hitrosti Lune in Zemlje:

$$\Delta v_L = \Delta r_L / 1 \text{ leto} = 2,9 \cdot 10^{10} \text{ m} / 31536000 \text{ s} = 920 \text{ m/s}.$$

Tekmovalec lahko sklepa tudi drugače. Luna vsak mesec (približno 30 dni) poleg poti, ki jo naredi skupaj z Zemljo okoli Sonca, naredi še en navidezni obhod okoli Zemlje. Pri tem naredi pot:

$$r' = 2\pi d = 2\pi \cdot 3,85 \cdot 10^8 \text{ m} = 2,4 \cdot 10^9 \text{ m}.$$

Luna ima zaradi tega dodatno hitrost:

$$\Delta v_L = r' / 30 \text{ dni} = 2,4 \cdot 10^9 \text{ m} / 2592000 \text{ s} = 933 \text{ m/s}.$$

Ocena, za koliko je povprečna hitrost Lune okoli Sonca večja od hitrosti Zemlje, je okoli 1000 m/s oz. 1 km/s.

Nasvet za ocenjevalce. Načinov ocenjevanja povprečne hitrosti Lune je lahko več. Pri tej nalogi so tekmovalci prepuščeni lastni iznajdljivosti, zato naj ocenjevalci poskušajo oceniti pravilnost metode, inovativnost pri razmišljanju, uporabe različnih znanih podatkov za orbito Lune itd.

Če je tekmovalec prišel do ocene razlike hitrosti Lune okoli 1000 m/s, ne da bi pri tem zagrešil strokovno ali računsko napako, potem štejemo 8 točk.

B4.

Število zvezd v Velikem Magellanovem oblaku (VMO) $N = 10^{10}$.

Navidezna magnituda VMO $m = +1$.

Navidezni sij VMO in z njim povezana gostota svetlobnega toka galaksije j je vsota svetlobnih tokov j_z vse zvezd v njem:

$$j = 10^{10} \cdot j_z.$$

Ker nas zanima, koliko znaša navidezna magnituda posamezne zvezde m_z , zapišemo Pogsonov zakon za razliko magnitud dveh nebesnih teles:

$$m - m_z = -2,5 \log(j/j_z),$$

$$m - m_z = -2,5 \log(10^{10} j_z/j_z),$$

j_z se okrajša in dobimo:

$$m_z = m + 25 = +1 + 25 = +26.$$

Magnituda posamezne zvezde v Velikem Magellanovem oblaku je +26.

Tekmovalec lahko nalogo reši tudi na drugačen način. Svetlobni tok dveh nebesnih teles, ki se po navideznem siju razlikujeta za 5 magnitud, je pri manj svetlem telesu 100-krat manjši kot pri svetlejšem. Ker svetlobni tok VMO sestavlja $j = 10^{10} \cdot j_z$, sklepamo, da je svetlobni tok posamezne zvezde 10¹⁰-krat manjši kot VMO, zato vsak faktor 100 = 10² pomeni 5 magnitud manj, skupaj torej 5 · 5m = 25 m. Sledi, da je magnituda posamezne zvezde

$$m_z = m + 25 = +1 + 25 = +26.$$

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Če je tekmovalec Pogsonov zakon zapisal v smislu $m_z = 2,5 \log(j/j_z)$, in za vrednost magnitude posamezne zvezde dobil vrednost +25, štejemo 2 točki.