

**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.



**11. tekmovanje v znanju
astronomije
za Dominkova priznanja
Državno tekmovanje, 11. januar 2020**

Prilepi nalepko s šifro

**NALOGE ZA OSNOVNE ŠOLE
7. RAZRED**

Čas reševanja: 120 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta. Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi tudi od nadzornika. Nadzornik mora karto zavrteti v poljubno lego, šele nato jo lahko da tekmovalcu.

Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (spodaj). Pri nalogah v sklopu A ne ugibaj, saj se za napačen odgovor ena točka odšteje. Naloge v sklopu B rešuj na polji.

Točkovanje

V sklopu A bo pravilen odgovor ovrednoten z dvema točkama; če ne bo obkrožen noben odgovor, z nič točkami; če bo obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, se ena točka odšteje. 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. V nekem kraju Sonce vzide samo enkrat na leto. Katera trditev velja?

- (A) Kraj je severneje od severnega tečajnika ali južneje od južnega tečajnika.
- (B) Kraj je lahko le na severnem ali južnem polu Zemlje.
- (C) Kraj je med 23,5 stopinje južne in 23,5 stopinje severne zemljepisne širine.
- (D) Takega kraja ni, saj Sonce povsod vzide vsak dan.

A2. Kolikokrat se Luna v enem mesecu zavrti okoli svoje osi?

- (A) Luna se sploh ne vrti okoli svoje osi.
- (B) Približno 30-krat.
- (C) Približno 1-krat.
- (D) Približno 2-krat.

A3. Z Zemlje vidimo Lunin ščip. Kakšno »Zemljino meno« takrat vidi opazovalec na Luni?

- (A) Zemljin prvi krajec.
- (B) Zemljin ščip.
- (C) Zemljin zadnji krajec.
- (D) Zemljin mlaj.

A4. Tipična velikost jedra kometa je

- (A) med 1 metrom in 10 metri;
- (B) med 1 kilometrom in 100 kilometri;
- (C) med 1000 kilometri in 10000 kilometri;
- (D) med 1 milijonom kilometrov in 100 milijoni kilometrov.

A5. Koliko zvezd je v Osončju?

- (A) Na tisoče. (B) 4 (C) 1 (D) 0

A6. Kako si po velikosti od največjega do najmanjšega sledijo našeta vesoljska telesa?

- (A) Jedro Halleyjevega kometa, Pluton, Merkur, Luna.
(B) Merkur, Luna, Pluton, jedro Halleyjevega kometa.
(C) Merkur, Pluton, Luna, jedro Halleyjevega kometa.
(D) Pluton, jedro Halleyjevega kometa, Merkur, Luna.

A7. Neka zvezda ima 2000 stopinj Celzija nižjo površinsko (efektivno) temperaturo kot Sonce. Kakšne barve bo videti ta zvezda na nebu?

- (A) Rdeče. (B) Bele. (C) Rumene. (D) Modre.

A8. Slavni italijanski učenjak Galileo Galilej sicer ni izumil daljnogleda, a ga je med prvimi uporabil za opazovanje vesolja. Kaj je z njim videl in opisal, kar drugi pred njim brez daljnogleda niso mogli videti?

- (A) Jupitrove štiri velike lune in Venerine mene.
(B) Jupitrove štiri velike lune in Saturnovo luno Titan.
(C) Venerine mene in planet Uran.
(D) Planet Uran in kraterje na Luni.

A9. Kako si po oddaljenosti od Sonca sledijo našeta vesoljska telesa?

- (A) Saturn, Severnica, Oortov oblak, Orionova meglica.
(B) Oortov oblak, Saturn, Severnica, Orionova meglica.
(C) Saturn, Severnica, Orionova meglica, Oortov oblak.
(D) Saturn, Oortov oblak, Severnica, Orionova meglica.

A10. Galilejev teleskop je za objektiv imel

- (A) vbočeno zrcalo; (B) izbočeno zrcalo;
(C) zbiralno lečo; (D) razpršilno lečo.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Koliko časa mine med vzidom in zgornjo kulminacijo zvezde Prokijon? (3 točke)

B Kdaj vzide zvezda Mizar 1. januarja? (3 točke)

C Koliko časa po zaidu Sonca 1. junija nastopi astronomska noč? (3 točke)

D Koliko časa je Sonce 1. januarja nad obzorjem? (3 točke)

- B2.** a) Iz podatkov izračunaj trajanje letošnje zime in poletja 2020. Podatki so v srednjeevropskem času, zato ti zamika za poletni čas ni treba upoštevati. Rezultat izrazi v dnevih in urah. (4 točke)

Zimski solsticij: 22. 12. 2019, 5.19.

Spomladanski ekvinokcij: 20. 3. 2020; 4.49.

Poletni solsticij: 20. 6. 2020; 22.43.

Jesenski ekvinokcij: 22. 9. 2020; 14.30.

Zimski solsticij: 21. 12. 2020; 11.02.

- b) Kateri letni čas, zima ali poletje, bo trajal dlje in za koliko? (4 točke)

.....

- c) To je eden od dokazov, da je Zemlja pozimi (obkroži pravilni odgovor): (2 točki)

- 1) bližje Soncu kot poleti;
- 2) dlje od Sonca kot poleti.

- d) Kateri zakoni govorijo o zgornji trditvi? (Okroži pravilni odgovor.) (2 točki)

- 1) Galilijevi zakoni o gibanju planetov.
- 2) Keplerjevi zakoni o gibanju planetov.
- 3) Newtonovi zakoni o gibanju planetov.

- B3.** Zvezdana se je preselila v kraj z zemljepisno širino 37 stopinj severno.

- a) Koliko stopinj nad obzorjem je v tem kraju severni nebesni pol? (2 točki)

- b) Izračunaj, koliko stopinj od zenita je Sonce v tem kraju ob lokalnem poldnevu na dan zimskega solsticija. (6 točk)

- c) Koliko kilometrov bi morala Zvezdana prepotovati do severnega pola Zemlje, če bi iz tega kraja na pol ves čas potovala po istem poldnevniku?

Rezultat podaj v kilometrih. (6 točk)

Nagib Zemljine vrtilne osi je 23,5 stopinje. Polmer Zemlje $R = 6400$ km. Obseg kroga $o = 2\pi r$.

B4. 10. junija 2019 je bil Jupiter v opoziciji s Soncem. Na spodnji sliki je prikazano Osončje, kakor bi ga gledali iznad severnega pola Zemlje. Zunanja velika krožnica s 13. razdelki predstavlja lege ozvezdij, skozi katere gre ekliptika. Pri odgovorih si pomagaj z vrtljivo zvezdno karto in ravnilom.

a) V katerem ozvezdju je bilo takrat Sonce? Ime ozvezdja vpiši tudi na primerno mesto na veliki krožnici. (4 točke)

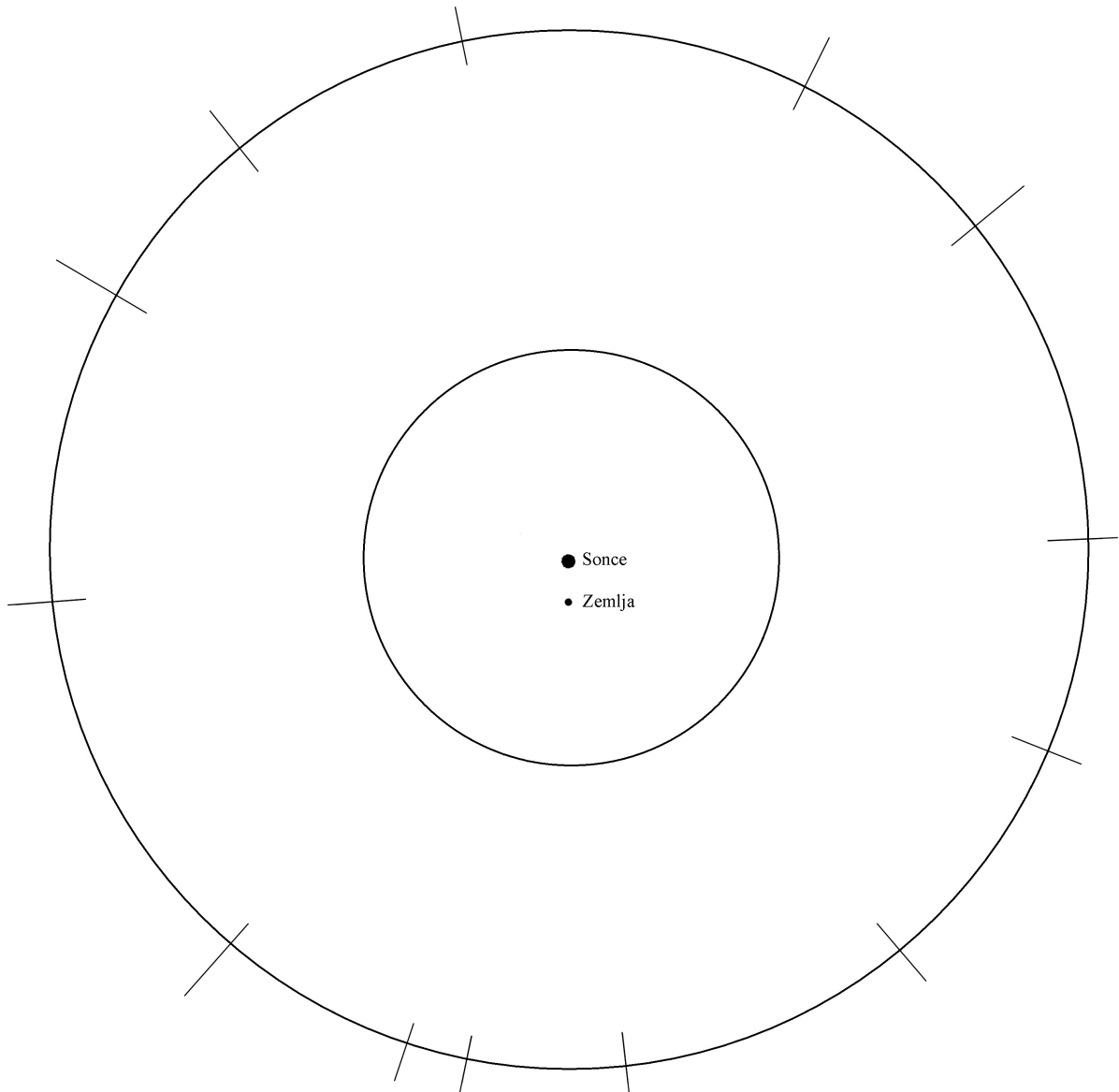
.....

b) V katerem ozvezdju je bil takrat Jupiter? Ime ozvezdja vpiši tudi na primerno mesto na veliki krožnici. (4 točke)

.....

c) Na sliko vriši lego Jupitra na dan 10. junija 2019 in poleg napiši *J*. (4 točke)

d) V pravilnem zaporedju vpiši še imena drugih ozvezdij na ekliptiki. (4 točke)





**11. tekmovanje v znanju
astronomije
za Dominkova priznanja
Državno tekmovanje, 11. januar 2020**

Prilepi nalepko s šifro

**NALOGE ZA OSNOVNE ŠOLE
8. RAZRED**

Čas reševanja: 120 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta. Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi tudi od nadzornika. Nadzornik mora karto zavrteti v poljubno lego, šele nato jo lahko da tekmovalcu.

Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (spodaj). Pri nalogah v sklopu A ne ugibaj, saj se za napačen odgovor ena točka odšteje. Naloge v sklopu B rešuj na poli.

Točkovanje

V sklopu A bo pravilen odgovor ovrednoten z dvema točkama; če ne bo obkrožen noben odgovor, z nič točkami; če bo obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, se ena točka odšteje. 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. V nekem kraju je Sonce v zenitu samo enkrat na leto. Katera trditev velja?

- (A) Kraj je na 23,5 stopinj severne ali 23,5 stopinj južne zemljepisne širine.
- (B) Kraj je lahko le na severnem ali južnem polu Zemlje.
- (C) Kraj je nekje med 23,5 stopinje južne in 23,5 stopinje severne geografske širine, vendar ne na ekvatorju.
- (D) Kraj je na ekvatorju.

A2. Kolikokrat se Luna v enem mesecu zavrti okoli svoje osi?

- (A) Luna se sploh ne vrti okoli svoje osi.
- (B) Približno 30-krat.
- (C) Približno 1-krat.
- (D) Približno 2-krat.

A3. Za opazovalca na Zemlji je Lunin mlaj. Kakšno »Zemljino meno« takrat vidi opazovalec na Luni?

- (A) Zemljin prvi krajec.
- (B) Zemljin ščip.
- (C) Zemljin zadnji krajec.
- (D) Zemljin mlaj.

A4. Pritlikavi planet Pluton se nahaja v območju, kjer je še veliko manjših teles. Kako se imenuje to območje v Osončju?

- (A) Oortov oblak.
- (B) Asteroidni pas.
- (C) Kuiperjev pas.
- (D) Cassinijev pas.

A5. Ob popolnem Sončevem mrku postaneta vidni dve zunanji plasti Sončeve atmosfere, ki ju sicer brez posebnih priprav ne moremo videti. Kateri plasti sta to?

- (A) Fotosfera in korona.

- (B) Fotosfera in kromosfera.
- (C) Kromosfera in korona.
- (D) Takrat vidimo le Sončevo korono in Lunino atmosfero.

A6. Kako si po velikosti od največjega do najmanjšega sledijo našeta vesoljska telesa?

- (A) Jedro Halleyjevega kometa, Pluton, Merkur, Luna.
- (B) Merkur, Luna, Pluton, jedro Halleyjevega kometa.
- (C) Merkur, Pluton, Luna, jedro Halleyjevega kometa.
- (D) Pluton, jedro Halleyjevega kometa, Merkur, Luna.

A7. Neka zvezda ima 2000 stopinj Celzija nižjo površinsko (efektivno) temperaturo kot Sonce. Kakšne barve bo videti ta zvezda na nebu?

- (A) Rdeče.
- (B) Bele.
- (C) Rumene.
- (D) Modre.

A8. Slavni italijanski učenjak Galileo Galilej sicer ni izumil daljnogleda, a ga je med prvimi uporabil za opazovanje vesolja. Kaj je z njim videl in opisal, kar drugi pred njim brez daljnogleda niso mogli videti?

- (A) Jupitrove štiri velike lune in Venerine mene.
- (B) Jupitrove štiri velike lune in Saturnovo luno Titan.
- (C) Venerine mene in planet Uran.
- (D) Planet Uran in kraterje na Luni.

A9. Kako si po oddaljenosti od Sonca sledijo našeta vesoljska telesa?

- (A) Saturn, Severnica, Oortov oblak, Orionova meglica.
- (B) Oortov oblak, Saturn, Severnica, Orionova meglica.
- (C) Saturn, Severnica, Orionova meglica, Oortov oblak.
- (D) Saturn, Oortov oblak, Severnica, Orionova meglica.

A10. Andromedina galaksija je trenutno od nas oddaljena 2,54 milijona svetlobnih let. Znano je, da se nam ta galaksija približuje s stalno hitrostjo, ki znaša 0,1 % svetlobne hitrosti. Čez koliko let bosta naša in Andromedina galaksija trčili?

- (A) Čez 2,54 milijona let.
- (B) Čez 25,4 milijona let.
- (C) Čez 254 milijonov let.
- (D) Čez 2,54 milijarde let.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Koliko časa mine med vzidom in zgornjo kulminacijo zvezde Prokijon? (3 točke)

B Kdaj vzide zvezda Mizar 1. januarja? (3 točke)

C Koliko časa po zaidu Sonca 1. junija nastopi astronomska noč? (3 točke)

D Koliko časa je Sonce 1. januarja nad obzorjem? (3 točke)

B2. Sredi morja je svetilnik, katerega reflektorji so 20 metrov nad gladino morja. Kolikšna je razdalja med reflektorji svetilnika in mornarjem, ko na obzorju zagleda svetlobo svetilnika? Mornarjeve oči so 10 metrov nad morskó gladino. Polmer Zemlje $R = 6400$ km. (12 točk)

B3. Zvezdana se je preselila v kraj z zemljepisno širino 33 stopinj severno.

a) Koliko stopinj nad obzorjem je v tem kraju severni nebesni pol? (2 točki)

b) Izračunaj, koliko stopinj od zenita je Sonce v tem kraju ob lokalnem poldnevu na dan zimskega solsticija. (6 točk)

c) Koliko kilometrov bi morala Zvezdana prepotovati do južnega pola Zemlje, če bi iz tega kraja na pol ves čas potovala po istem poldnevniku? Rezultat podaj v kilometrih. Nagib Zemljine vrtilne osi je 23,5 stopinje. Polmer Zemlje $R = 6400$ km. (6 točk)

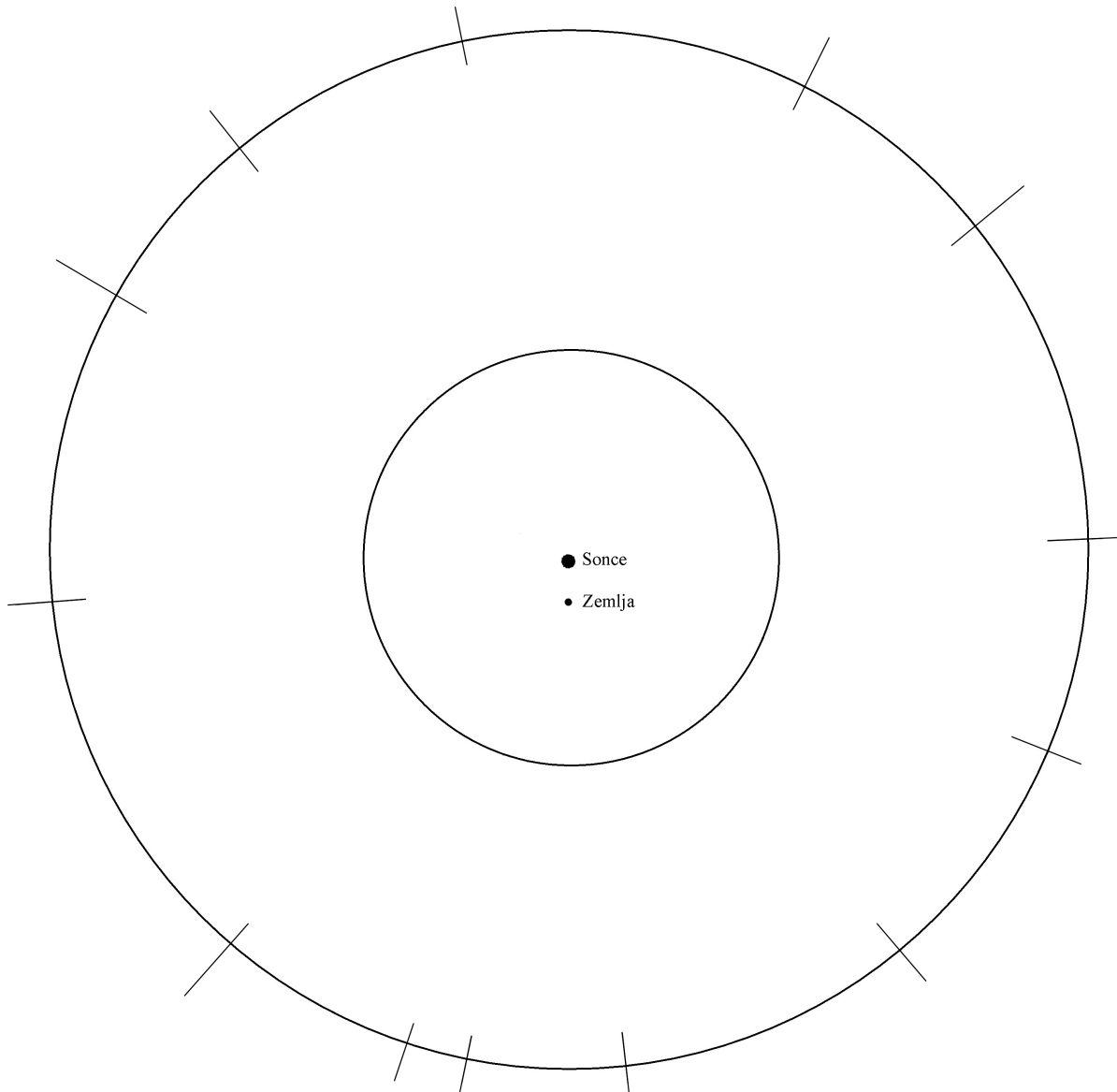
B4. 10. junija 2019 je bil Jupiter v opoziciji s Soncem. Na spodnji sliki je prikazano Osončje, kakor bi ga gledali iznad severnega pola Zemlje. Zunanja velika krožnica s 13. razdelki predstavlja lege ozvezdij, skozi katere gre ekliptika. Pri odgovorih si pomagaj z vrtljivo zvezdno karto in ravnilom.

a) V katerem ozvezdju je bilo takrat Sonce? Ime ozvezdja vpiši tudi na primerno mesto na veliki krožnici. (4 točke)

.....
b) V katerem ozvezdju je bil takrat Jupiter? Ime ozvezdja vpiši tudi na primerno mesto na veliki krožnici. (4 točke)

.....
c) Na sliko vriši lego Jupitra na dan 10. junija 2019 in poleg napiši *J*. (4 točke)

d) V pravilnem zaporedju vpiši še imena drugih ozvezdij na ekliptiki. (4 točke)





11. tekmovanje v znanju
astronomije
za Dominkova priznanja
Državno tekmovanje, 11. januar 2020

Prilepi nalepko s šifro

NALOGE ZA OSNOVNE ŠOLE
9. RAZRED

Čas reševanja: 120 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta. Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi tudi od nadzornika. Nadzornik mora karto zavrteti v poljubno lego, šele nato jo lahko da tekmovalcu.

Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (spodaj). Pri nalogah v sklopu A ne ugibaj, saj se za napačen odgovor ena točka odšteje. Naloge v sklopu B rešuj na poli.

Točkovanje

V sklopu A bo pravilen odgovor ovrednoten z dvema točkama; če ne bo obkrožen noben odgovor, z nič točkami; če bo obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, se ena točka odšteje. 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. V nekem kraju je Sonce v zenitu samo enkrat na leto. Katera trditev velja?

- (A) Kraj je na 23,5 stopinj severne ali 23,5 stopinj južne zemljepisne širine.
(B) Kraj je lahko le na severnem ali južnem polu Zemlje.
(C) Kraj je med 23,5 stopinje južne in 23,5 stopinje severne geografske širine, vendar ne na ekvatorju.
(D) Kraj je na ekvatorju.

A2. Kolikokrat se Luna v enem mesecu zavrti okoli svoje osi?

- (A) Luna se sploh ne vrti okoli svoje osi. (B) Približno 30-krat.
(C) Približno 1-krat. (D) Približno 2-krat.

A3. Za opazovalca na Merkurju je Zemlja v opoziciji s Soncem. Katera izjava drži?

- (A) Za opazovalca na Zemlji je Merkur v opoziciji s Soncem.
(B) Za opazovalca na Zemlji je Merkur v spodnji konjunktiji s Soncem.
(C) Za opazovalca na Zemlji je Merkur v zgornji konjunktiji s Soncem.
(D) Za opazovalca na Zemlji je Merkur v kvadraturi.

A4. Česa od naštetega "nimamo" v Osončju?

- (A) Heliosfere. (B) Zvezde.
(C) Planetarne meglice. (D) Kuiperjevega pasu.

A5. Ob popolnem Sončevem mrku postaneta vidni dve zunanji plasti Sončeve atmosfere, ki ju sicer brez posebnih priprav ne moremo videti. Kateri plasti sta to?

- (A) Fotosfera in korona. (B) Fotosfera in kromosfera. (C) Kromosfera in korona.
(D) Takrat vidimo le Sončevo korono in Lunino atmosfero.

A6. Kako si po velikosti od največjega do najmanjšega sledijo našeta vesoljska telesa?

- (A) Jedro Halleyjevega kometa, Pluton, Merkur, Luna.
(B) Merkur, Luna, Pluton, jedro Halleyjevega kometa.
(C) Merkur, Pluton, Luna, jedro Halleyjevega kometa.
(D) Pluton, jedro Halleyjevega kometa, Merkur, Luna.

A7. Čarovnik ugasne Sonce. Približno čez koliko časa bi ugasnilo tudi na našem nebu?

- (A) Čez 5 minut. (B) Čez 50 sekund. (C) Čez 500 sekund.
(D) V istem trenutku kot ga je ugasnil čarovnik.

A8. Slavni italijanski učenjak Galileo Galilej sicer ni izumil daljnogleda, a ga je med prvimi uporabil za opazovanje vesolja. Kaj je z njim videl in opisal, kar drugi pred njim brez daljnogleda niso mogli videti?

- (A) Jupitrove štiri velike lune in Venerine mene.
(B) Jupitrove štiri velike lune in Saturnovo luno Titan.
(C) Venerine mene in planet Uran.
(D) Planet Uran in kraterje na Luni.

A9. Kako si po oddaljenosti od Sonca sledijo našeta vesoljska telesa?

- (A) Saturn, Severnica, Oortov oblak, Orionova meglica.
(B) Oortov oblak, Saturn, Severnica, Orionova meglica.
(C) Saturn, Severnica, Orionova meglica, Oortov oblak.
(D) Saturn, Oortov oblak, Severnica, Orionova meglica.

A10. Andromedina galaksija je trenutno od nas oddaljena 2,54 milijona svetlobnih let. Znano je, da se nam ta galaksija približuje s stalno hitrostjo, ki znaša 0,1 % svetlobne hitrosti. Čez koliko let bosta naša in Andromedina galaksija trčili?

- (A) Čez 2,54 milijona let. (B) Čez 25,4 milijona let.
(C) Čez 254 milijonov let. (D) Čez 2,54 milijarde let.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Koliko časa mine med vzidom in zgornjo kulminacijo zvezde Prokijon? (3 točke)

B Kdaj vzide zvezda Mizar 1. januarja? (3 točke)

C Koliko časa po zaidu Sonca 1. junija nastopi astronomska noč? (3 točke)

D Koliko časa je Sonce 1. januarja nad obzorjem? (3 točke)

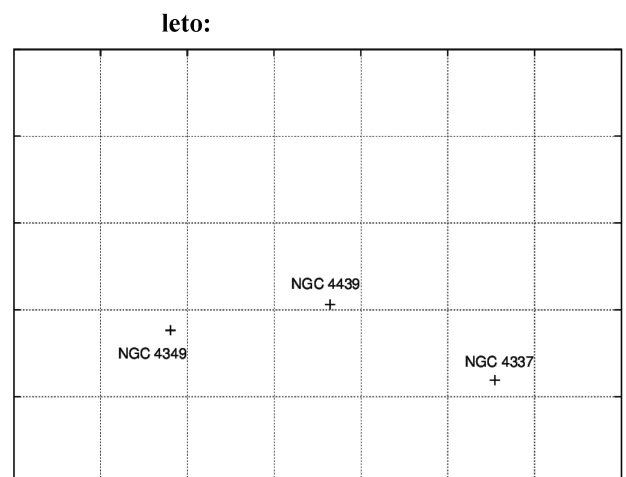
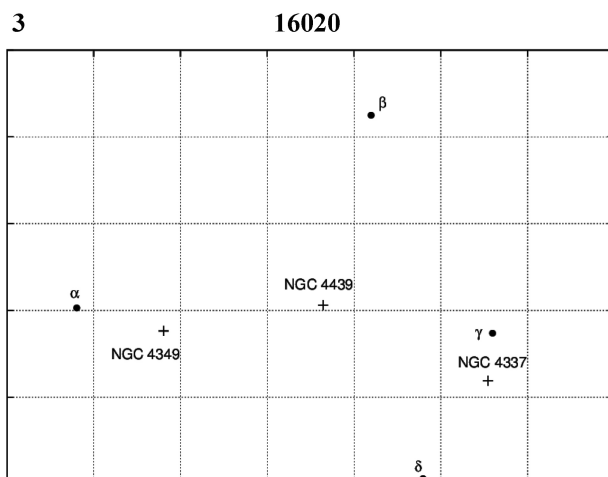
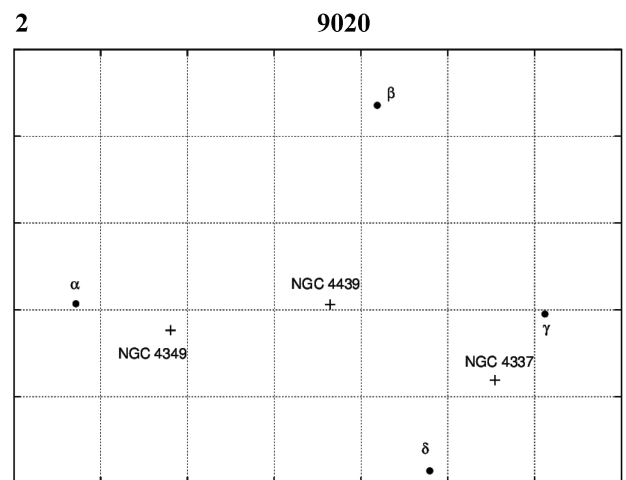
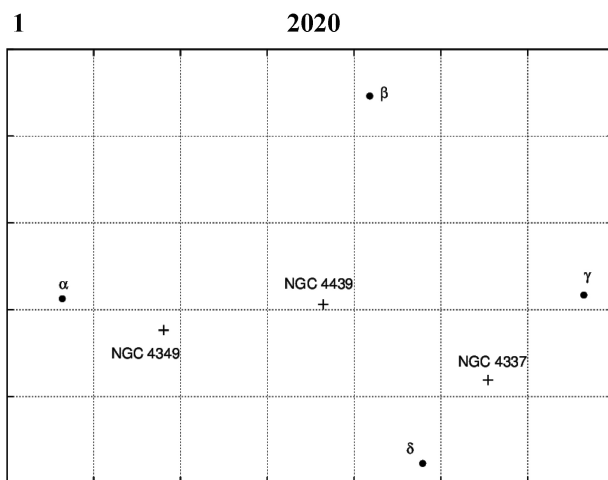
B2. Zvezdana se je preselila v kraj z zemljepisno širino 13 stopinj severno.

a) Koliko stopinj nad obzorjem je v tem kraju severni nebesni pol? (2 točki)

b) Izračunaj, koliko stopinj od zenita je Sonce v tem kraju ob lokalnem poldnevu na dan poletnega solsticija. (6 točk)

c) Koliko kilometrov bi morala Zvezdana prepotovati do kraja, kjer je na dan poletnega solsticija Sonce opoldan v zenitu, če bi iz prvega kraja ves čas potovala po istem poldnevniku? Rezultat podaj v kilometrih. Nagib Zemljine vrtilne osi je 23,5 stopinje. Polmer Zemlje $R = 6400$ km. (6 točk)

B3. Na zvezdni karti 1 so današnje lege najsvetlejših zvezd α , β , γ in δ ozvezdja Južni križ. Na karti 2 so vrisane lege teh zvezd, kakršne bodo leta 9020, na karti 3 pa leta 16020. Poleg tega so na kartah s kataložskimi oznakami NGC označene lege treh zvezdnih kopic, ki so od nas mnogo bolj oddaljene kot štiri svetle zvezde Južnega križa. Vidiš lahko, da se lege zvezd spreminjajo glede na bolj oddaljene in nepremične kopice. Temu pravimo lastno gibanje zvezd. Na podlagi kart oceni, čez koliko let zvezde Južnega križa ne bodo več tvorile »križa«, ker se bodo zaradi lastnega gibanja tri zvezde poravnale na isti zvezdnici. Rezultat zaokroži na 1000 let. (12 točk)



B4. 10. junija 2019 je bil Jupiter v opoziciji s Soncem. Na spodnji sliki je prikazano Osončje, kakor bi ga gledali iznad severnega pola Zemlje. Zunanja velika krožnica s 13. razdelki predstavlja lege ozvezdij, skozi katere gre ekliptika. Pri odgovorih si pomagaj z vrtljivo zvezdno karto in ravnilom.

a) V katerem ozvezdju je bilo takrat Sonce? Ime ozvezdja vpiši tudi na primerno mesto na veliki krožnici. (4 točke)

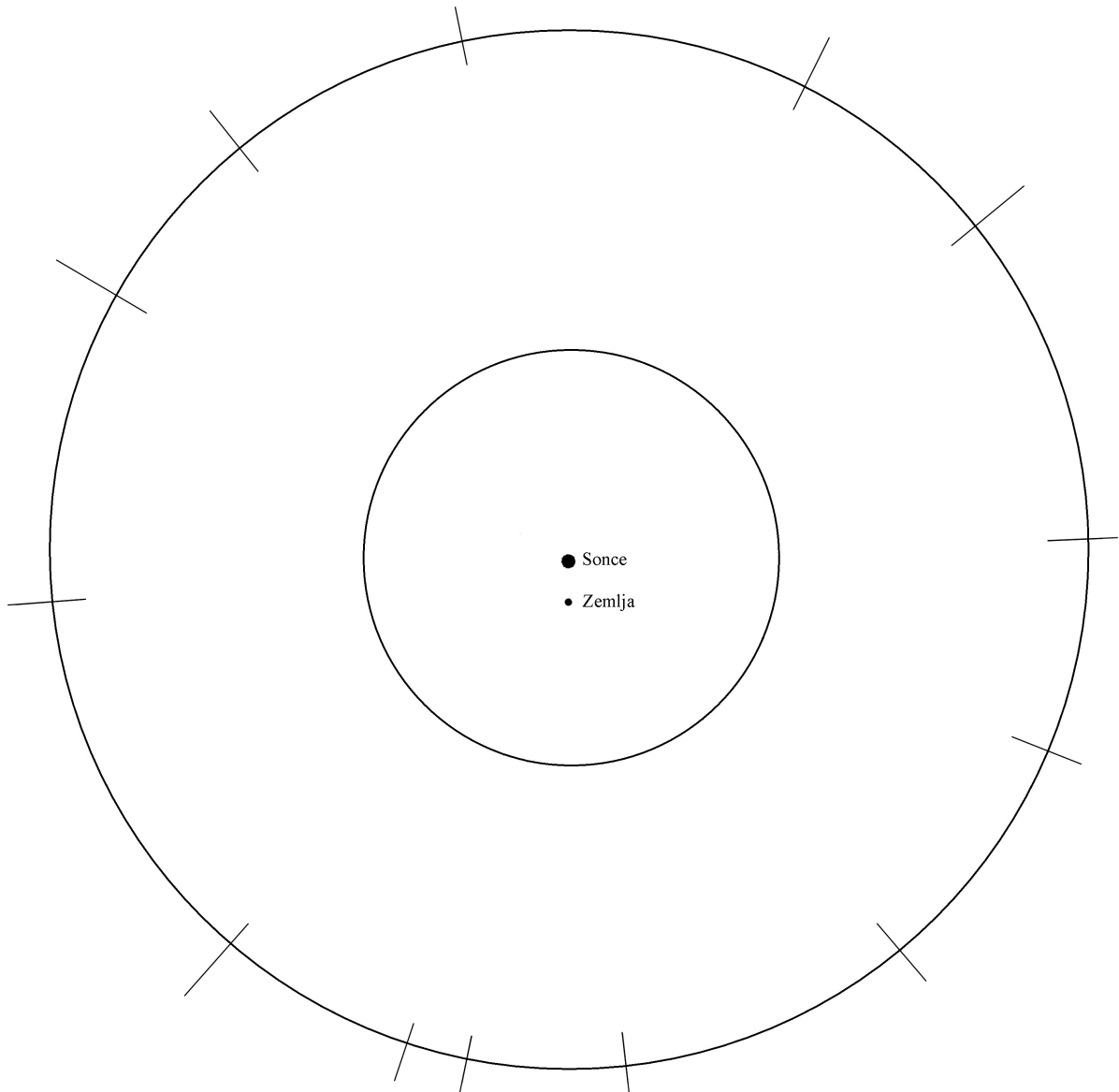
.....

b) V katerem ozvezdju je bil takrat Jupiter? Ime ozvezdja vpiši tudi na primerno mesto na veliki krožnici. (4 točke)

.....

c) Na sliko vriši lego Jupitra na dan 10. junija 2019 in poleg napiši *J*. (4 točke)

d) V pravilnem zaporedju vpiši še imena drugih ozvezdij na ekliptiki. (4 točke)





11. tekmovanje v znanju
astronomije
za Dominkova priznanja
Državno tekmovanje, 11. januar 2020

Prilepi nalepko s šifro

NALOGE ZA SREDNJE ŠOLE
1. skupina (1. in 2. letnik)

Čas reševanja: 120 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta. Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi tudi od nadzornika. Nadzornik mora karto zavrteti v poljubno lego, šele nato jo lahko da tekmovalcu.

Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (spodaj). Pri nalogah v sklopu A ne ugibaj, saj se za napačen odgovor ena točka odšteje. Naloge v sklopu B rešuj na polji.

Točkovanje

V sklopu A bo pravilen odgovor ovrednoten z dvema točkama; če ne bo obkrožen noben odgovor, z nič točkami; če bo obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, se ena točka odšteje. 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. V nekem kraju je Sonce v zenitu samo enkrat na leto. Katera trditev velja?

- (A) Kraj je na 23,5 stopinj severne ali 23,5 stopinj južne zemljepisne širine.
- (B) Kraj je na severnem ali južnem polu Zemlje.
- (C) Kraj je med 23,5 stopinje južne in 23,5 stopinje severne geografske širine, vendar ne na ekvatorju.
- (D) Kraj je na ekvatorju.

A2. Kolikokrat se Luna v enem mesecu zavrti okoli svoje osi?

- (A) Luna se sploh ne vrti okoli svoje osi.
- (B) Približno 30-krat.
- (C) Približno 2-krat.
- (D) Približno 1-krat.

A3. Za opazovalca na Merkurju je Zemlja v opoziciji s Soncem. Katera izjava drži?

- (A) Za opazovalca na Zemlji je Merkur v opoziciji s Soncem.
- (B) Za opazovalca na Zemlji je Merkur v spodnji konjunkciji s Soncem.
- (C) Za opazovalca na Zemlji je Merkur v zgornji konjunkciji s Soncem.
- (D) Za opazovalca na Zemlji je Merkur v kvadraturi.

A4. Območju, kjer se končajo neposredni vplivi Sončevega vetra, pravimo

- (A) heliopavza;
- (B) heliosfera;
- (C) Oortov oblak;
- (D) kromosfera.

- A5.** Čarovnik ugasne Sonce. Približno čez koliko časa bi ugasnilo tudi na našem nebu?
 (A) Čez 5 minut. (B) Čez 50 sekund.
 (C) Čez 500 sekund. (D) V istem trenutku kot ga je ugasnil čarovnik.
- A6.** Kako si po velikosti od največjega do najmanjšega sledijo naštetá vesoljska telesa?
 (A) Jedro Halleyjevega kometa, Pluton, Merkur, Luna.
 (B) Merkur, Luna, Pluton, jedro Halleyjevega kometa.
 (C) Merkur, Pluton, Luna, jedro Halleyjevega kometa.
 (D) Pluton, jedro Halleyjevega kometa, Merkur, Luna.
- A7.** S katero od naštetih metod je mogoče izmeriti razdaljo do bližnjih galaksij?
 (A) Z letno paralakso.
 (B) Z dnevno paralakso.
 (C) Z določanem mase črnih lukenj v njihovem središču.
 (D) Z merjenjem sija in periode kefeid, ki so v teh galaksijah.
- A8.** Kaj od naštetega ne sodi med aktivna galaktična jedra?
 (A) Kvazarji. (B) Pulzarji.
 (C) Seyfertove galaksije. (D) Radijske galaksije.
- A9.** Mikrovalovno sevanje ozadja oziroma prasevanje ima spekter črnega telesa pri temperaturi približno
 (A) 3 K; (B) 13 K; (C) 30 K; (D) 300 K.
- A10.** Pri dobrih opazovalnih pogojih Zemljino ozračje omejuje kotno ločljivost v vidni svetlobi na 1 kotno sekundo. Kolikšen je približno premer najmanjših kraterjev na Luni, ki jih z Zemlje še lahko razločimo?
 (A) 200 km. (B) 20 km. (C) 2 km. (D) 0,2 km.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A 25. decembra 2019 je bila Venera v ozvezdju Kozorog na točki ekliptike, kjer bo Sonce 26. januarja 2020. Oцени kotno oddaljenost Venere od Sonca na nebu za 25. december 2019.

..... (3 točke)

B Arktur je na nebesnem poldnevniku. Čez koliko časa bo zašel?

..... (3 točke)

C Kdaj se 11. junija začne astronomska noč? Rezultat podaj v poletnem času.

..... (3 točke)

D Zvezda Regул zahaja, Sonce pa v istem trenutku vzhaja. Kateri dan v letu je to?

..... (3 točke)

B2. Astronavtka Zvezdana je na Marsovi luni Deimos. Z najmanj kolikšno hitrostjo mora Zvezdana vreči kamen v vodoravni smeri, da bo kamen obletel Deimos in ga bo lahko ujela, ko bo priletel z druge strani lune? Koliko časa po izmetu bo kamen ponovno priletel do Zvezdane?

Predpostavi, da je Deimos gladka krogla s polmerom 6,2 km in maso $1,5 \times 10^{15}$ kg. Gravitacijska konstanta $G = 6,67 \times 10^{-11}$ Nm²/kg². Gravitacijske vplive Marsa zanemari. (12 točk)

B3. Zvezdan se je preselil v kraj z zemljepisno širino 13 stopinj severno.

a) Koliko stopinj nad obzorjem je v tem kraju severni nebesni pol? (2 točki)

b) Izračunaj, koliko stopinj od zenita je Sonce v tem kraju ob lokalnem poldnevu na dan poletnega solsticija. (6 točk)

c) Koliko kilometrov bi moral Zvezdan prepotovati do kraja, kjer je na dan poletnega solsticija Sonce opoldan v zenitu, če bi iz prvega kraja ves čas potoval po istem poldnevniku? Rezultat podaj v kilometrih. (6 točk)

Nagib Zemljine vrtilne osi je 23,5 stopinje. Polmer Zemlje $R = 6400$ km.

B4. Zvezdana je dopoldan s teleskopom, ki ima premer objektiva 12 cm in goriščno razdaljo objektiva 1,8 m, opazovala vrabce na 100 m oddaljenem drevesu. Potem Zvezdana ni na teleskopu nič spremenila in je zvečer z njim začela opazovati zvezde. Ugotovila je, da slika zvezd v teleskopu ni ostra, slika vrabcev pa je bila. Zvezde niso bile videti kot točke temveč kot svetli krožci.

a) Izračunaj premer teh zvezdnih »krožcev« v goriščni ravnini okularja, ki leži na strani objektiva. (8 točk)

b) Kolikokrat večji oz. manjši so videti krožci v primerjavi z velikostjo izostrene slike polne Lune v tem teleskopu?

Okular obravnavaj kot zbiralno lečo z goriščno razdaljo 25 mm. (8 točk)

B5. Zvezdan je fotografiral Venero 11. marca 2017, ko je bila Venera na nebu od Sonca oddaljena (elongacija) $\alpha = 22,1$ stopinje. Iz slike določi fazni kot Venere (kot med zveznicama Zemlja-Venera in Venera-Sonca). Izračunaj oddaljenost Venere od Sonca v astronomskih enotah. Izračunaj takratno razdaljo med Venero in Zemljo v astronomskih enotah. Predpostavi, da je Zemlja od Sonca oddaljena eno astronomsko enoto. (16 točk)





**11. tekmovanje v znanju
astronomije
za Dominkova priznanja
Državno tekmovanje, 11. januar 2020**

Prilepi nalepko s šifro

**NALOGE ZA SREDNJE ŠOLE
2. skupina (3. in 4. letnik)**

Čas reševanja: 120 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta. Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi tudi od nadzornika. Nadzornik mora karto zavrteti v poljubno lego, šele nato jo lahko da tekmovalcu.

Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (spodaj). Pri nalogah v sklopu A ne ugibaj, saj se za napačen odgovor ena točka odšteje. Naloge v sklopu B rešuj na poli.

Točkovanje

V sklopu A bo pravilen odgovor ovrednoten z dvema točkama; če ne bo obkrožen noben odgovor, z nič točkami; če bo obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, se ena točka odšteje. 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. V nekem kraju je Sonce v zenitu enkrat na leto. Katera trditev velja?

- (A) Kraj je na severnem ali južnem povratniku.
- (B) Kraj je na severnem ali južnem polu Zemlje.
- (C) Kraj je med severnim in južnim povratnikom, a ne na ekvatorju.
- (D) Kraj je na ekvatorju.

A2. Premikanje pomladišča po ekliptiki za 50,3 kotne sekunde letno je posledica

- (A) oddaljevanja Zemlje od Sonca;
- (B) upočasnjevanja vrtenja Zemlje;
- (C) precesije Zemljine vrtilne osi;
- (D) nutacije Zemljine vrtilne osi.

A3. Za opazovalca na Merkurju je Zemlja v opoziciji s Soncem. Katera izjava drži?

- (A) Za opazovalca na Zemlji je Merkur v opoziciji s Soncem.
- (B) Za opazovalca na Zemlji je Merkur v spodnji konjunkciji s Soncem.
- (C) Za opazovalca na Zemlji je Merkur v zgornji konjunkciji s Soncem.
- (D) Za opazovalca na Zemlji je Merkur v kvadraturi.

A4. Območju, kjer se končajo neposredni vplivi Sončevega vetra, pravimo

- (A) heliopavza;
- (B) heliosfera;
- (C) Oortov oblak;
- (D) kromosfera.

A5. Kateri od naštetih Messierjevih objektov ni kroglasta kopica?

- (A) M13. (B) M14. (C) M15. (D) M16.

A6. Kako si po velikosti od največjega do najmanjšega sledijo naštetá vesoljska telesa?

- (A) Jedro Halleyjevega kometa, Pluton, Merkur, Luna.
(B) Merkur, Luna, Pluton, jedro Halleyjevega kometa.
(C) Merkur, Pluton, Luna, jedro Halleyjevega kometa.
(D) Pluton, jedro Halleyjevega kometa, Merkur, Luna.

A7. S katero od naštetih metod je mogoče izmeriti razdaljo do bližnjih galaksij?

- (A) Z letno paralakso.
(B) Z dnevno paralakso.
(C) Z določanjem mase črnih lukenj v njihovem središču.
(D) Z merjenjem sija in periode kefeid, ki so v teh galaksijah.

A8. Kaj od naštetega ne sodi med aktivna galaktična jedra?

- (A) Kvazarji. (B) Pulzarji.
(C) Seyfertove galaksije. (D) Radijske galaksije.

A9. Mikrovalovno sevanje ozadja oziroma prasevanje ima spekter črnega telesa pri temperaturi približno

- (A) 3 K; (B) 13 K; (C) 30 K; (D) 300 K.

A10. Pri dobrih opazovalnih pogojih Zemljino ozračje omejuje kotno ločljivost v vidni svetlobi na 1 kotno sekundo. Kolikšen je približno premer najmanjših kraterjev na Luni, ki jih z Zemlje še lahko razločimo?

- (A) 200 km. (B) 20 km. (C) 2 km. (D) 0,2 km.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A 25. decembra 2019 je bila Venera v ozvezdju Kozorog na točki ekliptike, kjer bo Sonce 26. januarja 2020. Oцени kotno oddaljenost Venere od Sonca na nebu za 25. december 2019.

..... (3 točke)

B Arktur je na nebesnem poldnevniku. Čez koliko časa bo zašel?

..... (3 točke)

C Kdaj se 11. junija začne astronomska noč? Rezultat podaj v poletnem času.

..... (3 točke)

D Zvezda Regul zahaja, Sonce pa v istem trenutku vzhaja. Kateri dan v letu je to?

..... (3 točke)

B2. V času industrijske revolucije so znanstveniki menili, da Sonce sveti, ker v njem gori premog. Izračunaj, koliko časa bi Sonce lahko svetilo z enako močjo kot danes, če bi bilo iz mešanice premoga in ravno prav kisika, da bi ves premog lahko zgorel. Da zgore 1 kg premoga, so potrebni 3 kilogrami kisika. Maso in izsev Sonca moraš izračunati iz podanih podatkov in ne samo zapisati njunih vrednosti, tudi če ju poznaš. Solarna konstanta $j_0 = 1360 \text{ W/m}^2$, $1 \text{ a.e.} = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$, obhodna doba Zemlje okoli Sonca je 365,25 dneva, gravitacijska konstanta $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$. Sežigna toplota premoga $q_s = 24 \text{ MJ/kg}$. (12 točk)

B3. Zvezdan je fotografiral Venero 11. marca 2017, ko je bila Venera na nebu od Sonca oddaljena (elongacija) $\alpha = 22,1$ stopinje. Iz slike določi fazni kot Venere (kot med zveznicama Zemlja-Venera in Venera-Sonca). Izračunaj oddaljenost Venere od Sonca v astronomskih enotah. Izračunaj takratno razdaljo med Venero in Zemljo v astronomskih enotah. Predpostavi, da je Zemlja od Sonca oddaljena eno astronomsko enoto. (16 točk)



B4. Zvezdana je dopoldan s teleskopom, ki ima premer objektiva 12 cm in goriščno razdaljo objektiva 1,8 m, opazovala vrabce na 100 m oddaljenem drevesu. Potem Zvezdana ni na teleskopu nič spremenila in je zvečer z njim začela opazovati zvezde. Ugotovila je, da slika zvezd v teleskopu ni ostra, slika vrabcev pa je bila. Zvezde niso bile videti kot točke temveč kot svetli krožci.

a) Izračunaj premer teh zvezdnih »krožcev« v goriščni ravnini okularja, ki leži na strani objektiva. (8 točk)

b) Kolikokrat večji oz. manjši so videti krožci v primerjavi z velikostjo izostrene slike polne Lune v tem teleskopu?

Okular obravnavaj kot zbiralno lečo z goriščno razdaljo 25 mm. (8 točk)

B5. Astronomi so opazovali eksplozijo supernove tipa Ia v galaksiji s kozmološkim rdečim premikom $z = 0,05$. Za to vrsto supernov je znano, da je njihova absolutna magnituda $M_B = -19,5$, ko so najsvetlejše. Izmerjena navidezna magnituda te supernove ob največjem sijju pa je bila $m_B = +17$. Iz teh podatkov izrazi Hubblovo konstanto v »kozmoških« enotah (km/s)/Mpc. Hitrost svetlobe $c = 300000$ km/s. (14 točk)

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 | A | C | D | B | C | B | A | A | D | C |

A1. (A) V nekem kraju Sonce vzide samo enkrat na leto. Kraj je severneje od severnega tečajnika ali južneje od južnega tečajnika.

A2. (C) Luna se v enem mesecu zavrti enkrat.

A3. (D) Ko je za opazovalca na Zemlji Lunin ščip, je za opazovalca na Luni Zemljin mlaj.

A4. (B) Tipična velikost jedra kometa je med 1 kilometrom in 100 kilometri.

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

A6. (B) Po velikosti od največjega do najmanjšega: Merkur, Luna, Pluton, jedro Halleyjevega kometa.

A7. (A) Hladne zvezde so rdeče.

A8. (A) Galileo Galilej je videl in opisal Jupitrove štiri velike lune in Venerine mene.

A9. (D) Po oddaljenosti si sledijo: Saturn, Oortov oblak, Severnica, Orionova meglica.

A10. (C) Galilejev teleskop je za objektiv imel zbiralno lečo.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. 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

Na vrtljivi karti zvezdo Prokijon postavimo na vzhodno obzorje in odčitamo čas vzida za katerikoli izbrani datum. Nato zvezdo Prokijon postavimo na nebesni poldnevnik (na karti ravna črta, ki povezuje sever z jugom) in za isti datum odčitamo čas. Razlika časov je iskani čas med vzidom in zgornjo kulminacijo Prokijona: **6 ur 20 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6 ur 0 minut** in **6 ur 40 minut**. (3 točke)

B

Mizar je v naših krajih nadobzorniška zvezda, zato ne vzhaja in ne zahaja. Pravilni odgovor je **NIKOLI**. (3 točke)

C

1. junija Sonce zaide ob **19.40 h** po poletnem času. Astronomska noč pa se začne ob **22.20 h**. To pomeni, da astronomska noč nastopi **2 uri 40 minut** po zaidu Sonca. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **2 uri 20 minut** in **3 ure in 0 minut**. (3 točke)

D

Sonce 1. januarja vzide ob **7.50** in zaide ob **16.20** Sonce je nad obzorjem **8 ur in 30 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **8 ur 10 minut** in **8 ur 50 minut**. (3 točke)

B2.

Zimski solsticij: 22. 12. 2019, 5.19.

Spomladanski ekvinokcij: 20. 3. 2020; 4.49.

Poletni solsticij: 20. 6. 2020; 22.43.

Jesenski ekvinokcij: 22. 9. 2020; 14.30.

Zimski solsticij: 21. 12. 2020; 11.02.

a) Trajanje zime je čas med zimskim solsticijem in spomladanskim ekvinokcijem:

Zima traja 88 dni 23,5 ure.

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

Trajanje poletja je čas med poletnim solsticijem in jesenskim ekvinokcijem:

Poletje traja 93 dni 16 ur.

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

b)

Poletje traja dlje.

Pravilni rezultat šteje 1 točko.

Poletje traja 4 dni in 16,5 ure dlje kot zima.

Pravilni rezultat šteje 3 točke.

c)

1)

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

d)

2)

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

B3.

Zemljepisna širina kraja $\varphi = 37^\circ$.

Nagib Zemljine vrtilne osi je $\epsilon = 23,5^\circ$.

Polmer Zemlje $R = 6400$ km.

Obseg kroga $o = 2\pi r$.

a)

Višina severnega pola je enaka geografski širini kraja: $h = 37^\circ$.

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

b)

Naklon ekvatorja glede na navpičnico je v nekem kraju z zemljepisno širino φ enak kar zemljepisni širini φ .

Na dan zimskega solsticija je deklinacija Sonca $-23,5^\circ$. To pomeni, da je toliko stopinj pod nebesnim ekvatorjem. Sonce je opoldne najvišje na nebu. Takrat je od zenita oddaljeno:

$$z = \varphi + 23,5^\circ = 60,5^\circ.$$

Ob zimskem solsticiju je Sonce opoldan od zenita oddaljeno $60,5^\circ$.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

c) Izračunajmo oddaljenost d med Zvezdaninim opazovališčem in severnim polom Zemlje. Kraja ležita na velikem krogu s polmerom Zemlje R . Zemljepisna širina severnega pola $\varphi_P = 90^\circ$. Velja:

$$d = (\varphi_P - \varphi) \pi R / 180^\circ = 5920 \text{ km.}$$

Pravilni rezultat lahko dobimo tudi tako. Najprej izračunamo obseg Zemlje:

$$o = 2\pi R = 40212 \text{ km.}$$

To je dolžina 360 stopinjskega loka. Dolžina loka, ki predstavlja razdaljo d med opazovališčem in polom, pa je sorazmerna s kotom $(\varphi_P - \varphi) = 90^\circ - 37^\circ = 53^\circ$.

Sledi:

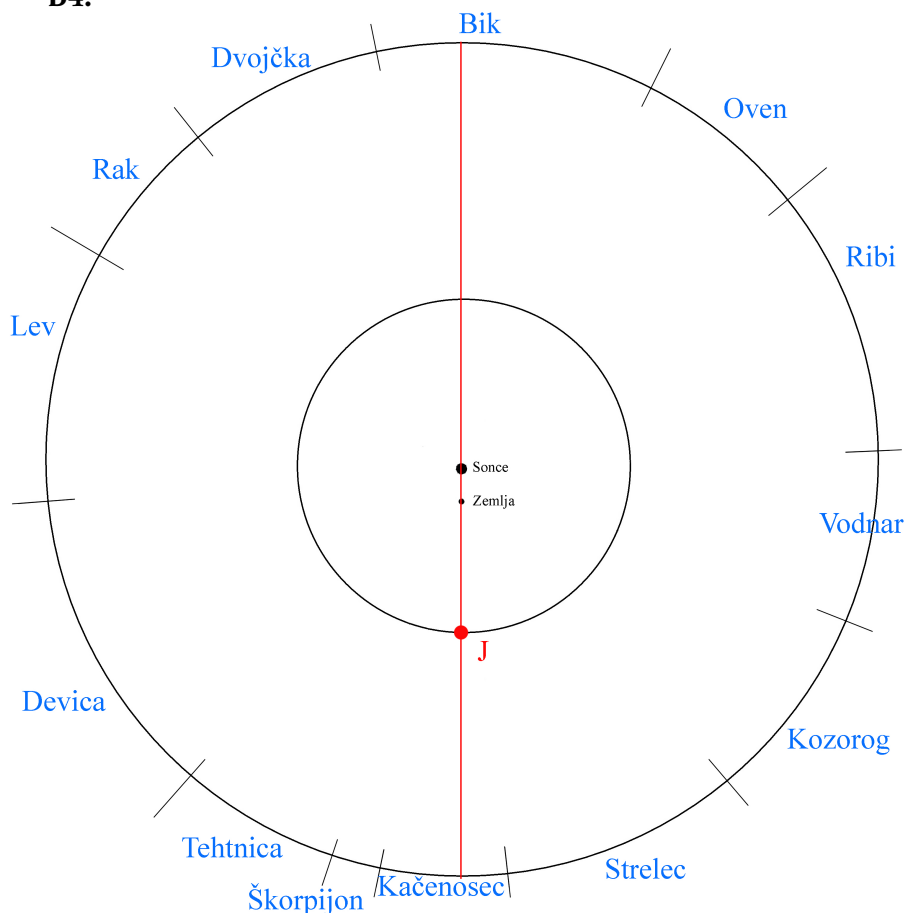
$$d/o = 53^\circ / 360^\circ,$$

$$d = o \cdot 53^\circ / 360^\circ = 40212 \text{ km} \cdot 53 / 360 = 5920 \text{ km}$$

Razdalja med opazovališčem in severnim polom je 5920 km.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

B4.



a)

Na vrtljivi karti poiščemo lego Sonca na ekliptiki za 10. junij. Ugotovimo, da se sonce nahaja v ozvezdju **BIK**.

Pravilni odgovor šteje 3 točke.

Če je ozvezje pravilno označeno tudi na sliki, štejemo še 1 točko.

b)

Ker je takrat Jupiter v opoziciji s Soncem, je bil na nasprotni strani neba kot Sonce. Iz vrtljive karte ugotovimo, da je bil v ozvezdju **KACENOŠEC**.

Pravilni odgovor šteje 3 točke.

Če je ozvezje pravilno označeno tudi na sliki, štejemo še 1 točko.

c)

Če je Jupiter pravilno narisana in označen, kot je to na sliki v rešitvah, potem štejemo 4 točke.

d)

Če so ozvezdja pravilno vpisana, kot je to na sliki v rešitvah, potem štejemo 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 | A | C | B | C | C | B | A | A | D | D |

A1. (A) V nekem kraju Sonce vziđe samo enkrat na leto. Kraj je severneje od severnega tečajnika ali južneje od južnega tečajnika.

A2. (C) Luna se v enem mesecu zavrti enkrat.

A3. (B) Ko je za opazovalca na Zemlji Lunin mlaj, je za opazovalca na Luni Zemljin ščip.

A4. (C) Pluton je v Kuiperjevem pasu.

A5. (C) Ob popolnem mrku sta vidni Sončeva kromosfera in korona.

A6. (B) Po velikosti od največjega do najmanjšega: Merkur, Luna, Pluton, jedro Halleyjevega kometa.

A7. (A) Hladne zvezde so rdeče.

A8. (A) Galileo Galilej je videl in opisal Jupitrove štiri velike lune in Venerine mene.

A9. (D) Po oddaljenosti si sledijo: Saturn, Oortov oblak, Severnica, Orionova meglica.

A10. (D) Galaksija se giblje s tisočinko svetlobne hitrosti, zato bo trenutno razdaljo 2,54 milijona svetlobnih let prepotovala v času $2,54 \times 1000 \text{ let} = 2,54 \text{ milijarde let}$.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. 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

Na vrtljivi karti zvezdo Prokijon postavimo na vzhodno obzorje in odčitamo čas vzida za katerikoli izbrani datum. Nato zvezdo Prokijon postavimo na nebesni poldnevnik (na karti ravna črta, ki povezuje sever z jugom) in za isti datum odčitamo čas. Razlika časov je iskani čas med vzidom in zgornjo kulminacijo Prokijona: **6 ur 20 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6 ur 0 minut** in **6 ur 40 minut**. (3 točke)

B

Mizar je v naših krajih nadobzorniška zvezda, zato ne vzhaja in ne zahaja. Pravilni odgovor je **NIKOLI**. (3 točke)

C

1. junija Sonce zaide ob **19.40 h** po poletnem času. Astronomska noč pa se začne ob **22.20 h**. To pomeni, da astronomska noč nastopi **2 uri 40 minut** po zaidu Sonca. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **2 uri 20 minut** in **3 ure in 0 minut**. (3 točke)

D

Sonce 1. januarja vzide ob **7.50** in zaide ob **16.20** Sonce je nad obzorjem **8 ur in 30 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **8 ur 10 minut** in **8 ur 50 minut**. (3 točke)

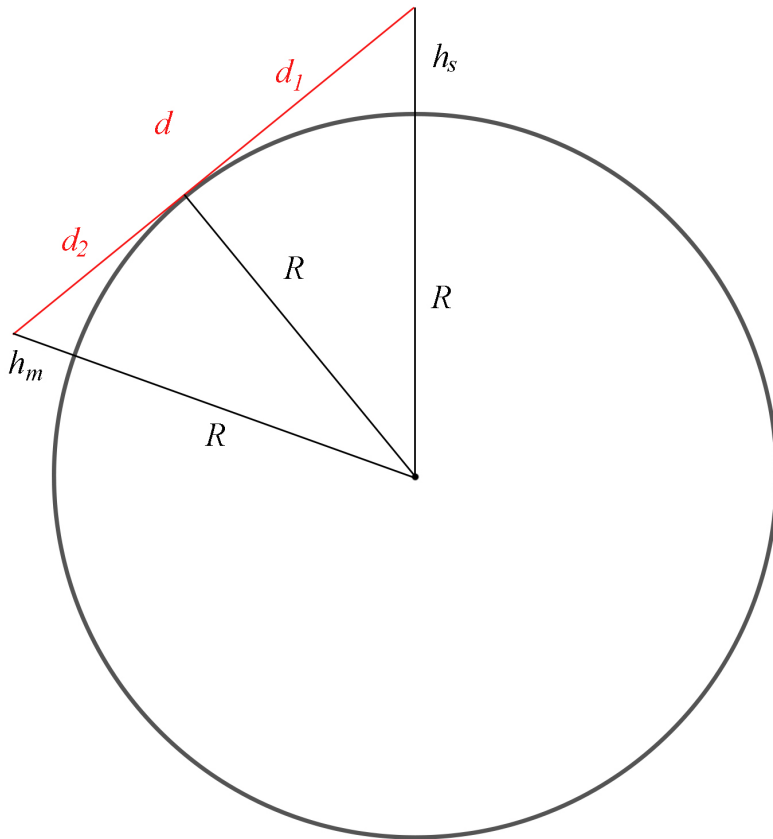
B2.

Višina svetilnika $h_s = 20$ m.

Višina mornarja $h_m = 10$ m.

Polmer Zemlje $R = 6400$ km.

Pri reševanju si pomagamo s sliko.



Z rdečo je označena zveznica med očmi mornarja in reflektorji svetilnika. Za narisane trikotnike lahko d_1 in d_2 izračunamo s Pitagorovim izrekom:

$$d_1 = \sqrt{(R + h_s)^2 - R^2} = 16000 \text{ m.}$$

$$d_2 = \sqrt{(R + h_m)^2 - R^2} = 11314 \text{ m.}$$

Iskana razdalja med mornarjem in svetilnikom:

$$d = d_1 + d_2 = 27314 \text{ m.}$$

Razdalja, na kateri mornar zagleda svetilnik je 27314 metrov oz. približno 27,3 kilometra. Pravilni rezultat šteje 12 točk.

B3.

Zemljepisna širina kraja $\varphi = 33^\circ$.

Nagib Zemljine vrtilne osi je $\epsilon = 23,5^\circ$.

Polmer Zemlje $R = 6400$ km.

a)

Višina severnega pola je enaka geografski širini kraja: $h = 33^\circ$.

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

b)

Naklon ekvatorja glede na navpičnico je v nekem kraju z zemljepisno širino φ enak kar zemljepisni širini φ .

Na dan zimskega solsticija je deklinacija Sonca $-23,5^\circ$. To pomeni, da je toliko stopinj pod nebesnim ekvatorjem. Sonce je opoldne najvišje na nebu. Takrat je od zenita oddaljeno:

$$z = \varphi + 23,5^\circ = 56,5^\circ.$$

Ob zimskem solsticiju je Sonce opoldan od zenita oddaljeno $56,5^\circ$.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

c) Izračunajmo oddaljenost d med Zvezdaninim opazovališčem in južnim polom Zemlje. Kraja ležita na velikem krogu s polmerom Zemlje R . Zemljepisna širina južnega pola $\varphi_P = -90^\circ$. Velja:

$$d = (\varphi - \varphi_P) \pi R / 180^\circ = 13739 \text{ km.}$$

Pravilni rezultat lahko dobimo tudi tako. Najprej izračunamo obseg Zemlje:

$$o = 2\pi R = 40212 \text{ km.}$$

To je dolžina 360 stopinjskega loka. Dolžina loka, ki predstavlja razdaljo d med opazovališčem in polom, pa je sorazmerna s kotom $(\varphi - \varphi_P) = 90^\circ + 33^\circ = 123^\circ$.

Sledi:

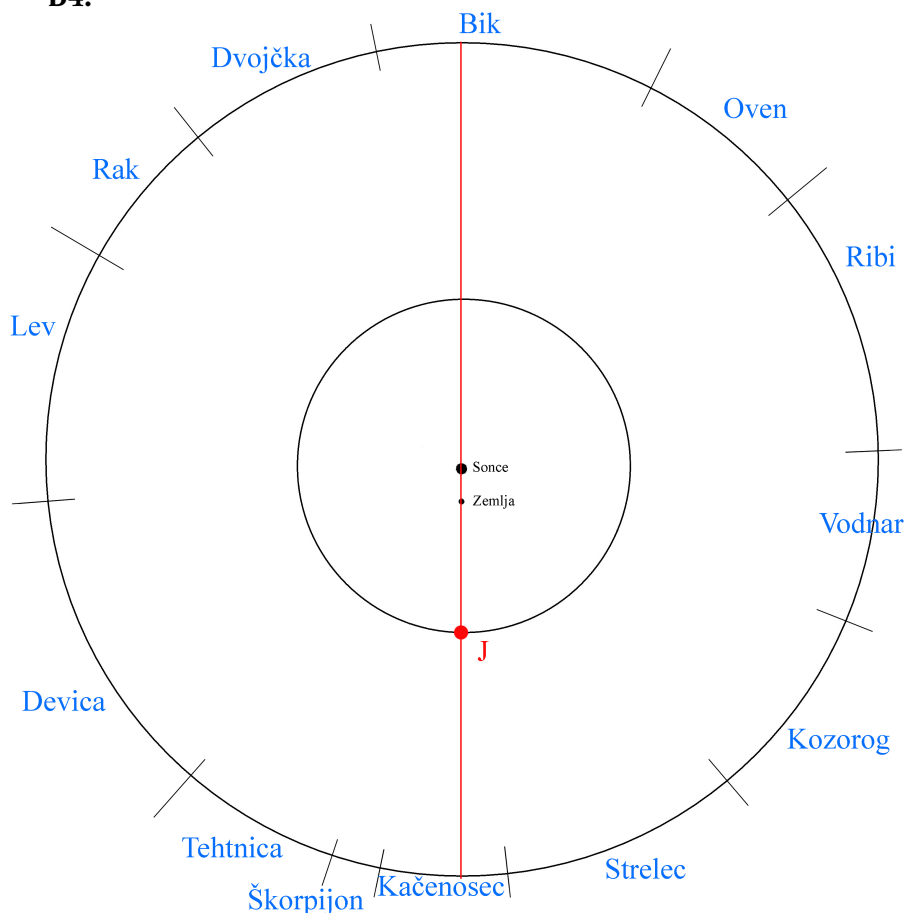
$$d/o = 123^\circ / 360^\circ,$$

$$d = o \cdot 123^\circ / 360^\circ = 40212 \text{ km} \cdot 123 / 360 = 13739 \text{ km}$$

Razdalja med opazovališčem in severnim polom je 13739 km.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

B4.



a)

Na vrtljivi karti poiščemo lego Sonca na ekliptiki za 10. junij. Ugotovimo, da se sonce nahaja v ozvezdju **BIK**.

Pravilni odgovor šteje 3 točke.

Če je ozvezje pravilno označeno tudi na sliki, štejemo še 1 točko.

b)

Ker je takrat Jupiter v opoziciji s Soncem, je bil na nasprotni strani neba kot Sonce. Iz vrtljive karte ugotovimo, da je bil v ozvezdju **KACENOŠEC**.

Pravilni odgovor šteje 3 točke.

Če je ozvezje pravilno označeno tudi na sliki, štejemo še 1 točko.

c)

Če je Jupiter pravilno narisana in označen, kot je to na sliki v rešitvah, potem štejemo 4 točke.

d)

Če so ozvezdja pravilno vpisana, kot je to na sliki v rešitvah, potem štejemo 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 | A | C | B | C | C | B | C | A | D | D |

A1. (A) V nekem kraju je Sonce v zenitu samo enkrat na leto. Kraj je lahko le na severnem ali južnem tečajniku.

A2. (C) Luna se v enem mesecu zavrti enkrat.

A3. (B) Če je za opazovalca na Merkurju Zemlja v opoziciji, je za opazovalca na Zemlji Merkur v spodnji konjunkciji s Soncem.

A4. (C) Planetarne meglice ni v Osončju.

A5. (C) Ob popolnem mrku sta vidni Sončeva kromosfera in korona.

A6. (B) Po velikosti od največjega do najmanjšega: Merkur, Luna, Pluton, jedro Halleyjevega kometa.

A7. (C) Svetloba od Sonca do Zemlje potuje približno 500 sekund.

A8. (A) Galileo Galilej je videl in opisal Jupitrove štiri velike lune in Venerine mene.

A9. (D) Po oddaljenosti si sledijo: Saturn, Oortov oblak, Severnica, Orionova meglica.

A10. (D) Galaksija se giblje s tisočinko svetlobne hitrosti, zato bo trenutno razdaljo 2,54 milijona svetlobnih let prepotovala v času $2,54 \times 1000 \text{ let} = 2,54 \text{ milijarde let}$.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. 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

Na vrtljivi karti zvezdo Prokijon postavimo na vzhodno obzorje in odčitamo čas vzida za katerikoli izbrani datum. Nato zvezdo Prokijon postavimo na nebesni poldnevnik (na karti ravna črta, ki povezuje sever z jugom) in za isti datum odčitamo čas. Razlika časov je iskani čas med vzidom in zgornjo kulminacijo Prokijona: **6 ur 20 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6 ur 0 minut** in **6 ur 40 minut**. (3 točke)

B

Mizar je v naših krajih nadobzorniška zvezda, zato ne vzhaja in ne zahaja. Pravilni odgovor je **NIKOLI**. (3 točke)

C

1. junija Sonce zaide ob **19.40 h** po poletnem času. Astronomska noč pa se začne ob **22.20 h**. To pomeni, da astronomska noč nastopi **2 uri 40 minut** po zaidu Sonca. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **2 uri 20 minut** in **3 ure in 0 minut**. (3 točke)

D

Sonce 1. januarja vzide ob **7.50** in zaide ob **16.20** Sonce je nad obzorjem **8 ur in 30 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **8 ur 10 minut** in **8 ur 50 minut**. (3 točke)

B2.

Zemljepisna širina kraja $\varphi = 13^\circ$.

Nagib Zemljine vrtilne osi je $\epsilon = 23,5^\circ$.

Polmer Zemlje $R = 6400$ km.

Obseg kroga $o = 2\pi r$.

a)

Višina severnega pola je enaka geografski širini kraja: $h = 13^\circ$.

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

b)

Naklon ekvatorja glede na navpičnico je v nekem kraju z zemljepisno širino φ enak kar zemljepisni širini φ .

Na dan poletnega solsticija je deklinacija Sonca $+23,5^\circ$. To pomeni, da je toliko stopinj nad nebesnim ekvatorjem. Sonce je opoldne najvišje na nebu. Takrat je od zenita oddaljeno:

$$z = 23,5^\circ - \varphi = 10,5^\circ.$$

Ob poletnem solsticiju je Sonce opoldan od zenita oddaljeno $10,5^\circ$.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

c) Drugi kraj je na zemljepisni širini $\varphi = 23,5^\circ$ severno, saj je tam ob poletnem solsticiju Sonce opoldan v zenitu.

Izračunajmo oddaljenost d med Zvezdaninim opazovališčem in drugim krajem. Kraja ležita na velikem krogu s polmerom Zemlje R . Velja:

$$d = (\varphi_2 - \varphi) \pi R / 180^\circ = 1173 \text{ km.}$$

Pravilni rezultat lahko dobimo tudi tako. Najprej izračunamo obseg Zemlje:

$$o = 2\pi R = 40212 \text{ km.}$$

To je dolžina 360 stopinjskega loka. Dolžina loka, ki predstavlja razdaljo d med opazovališčem in polom, pa je sorazmerna s kotom $(\varphi_2 - \varphi) = 23,5^\circ + 13^\circ = 10,5^\circ$.

Sledi:

$$d/o = 10,5^\circ / 360^\circ,$$

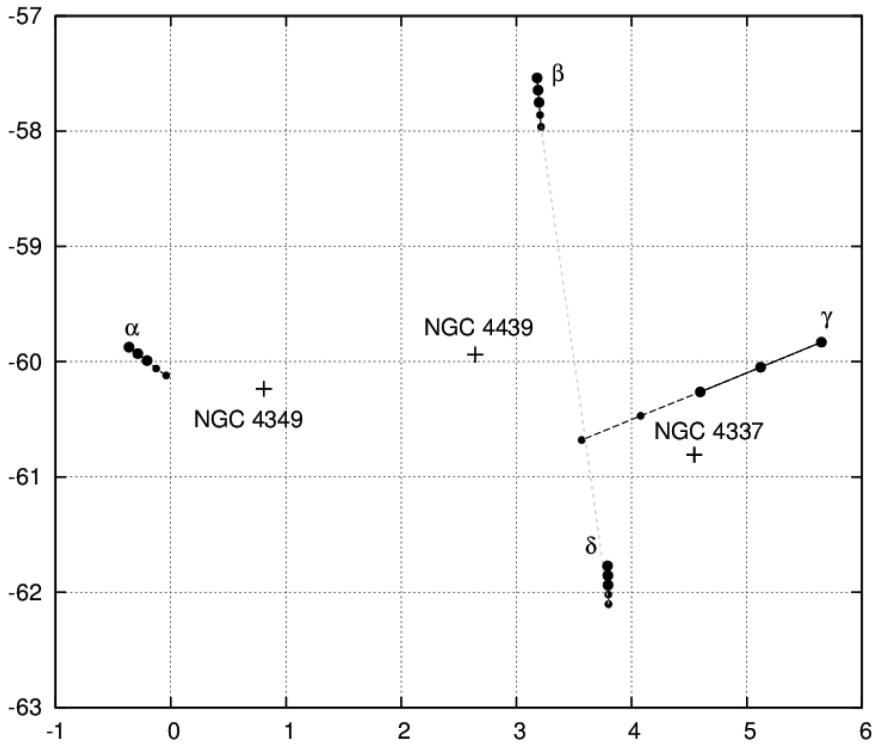
$$d = o \cdot 10,5^\circ / 360^\circ = 40212 \text{ km} \cdot 123 / 360 = 1173 \text{ km}$$

Razdalja med opazovališčem in severnim polom je 1173 km.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

B3.

Nalogo rešujemo tako, da na prosto karto prenesemo lege zvezd, ki tvorijo Južni križ.

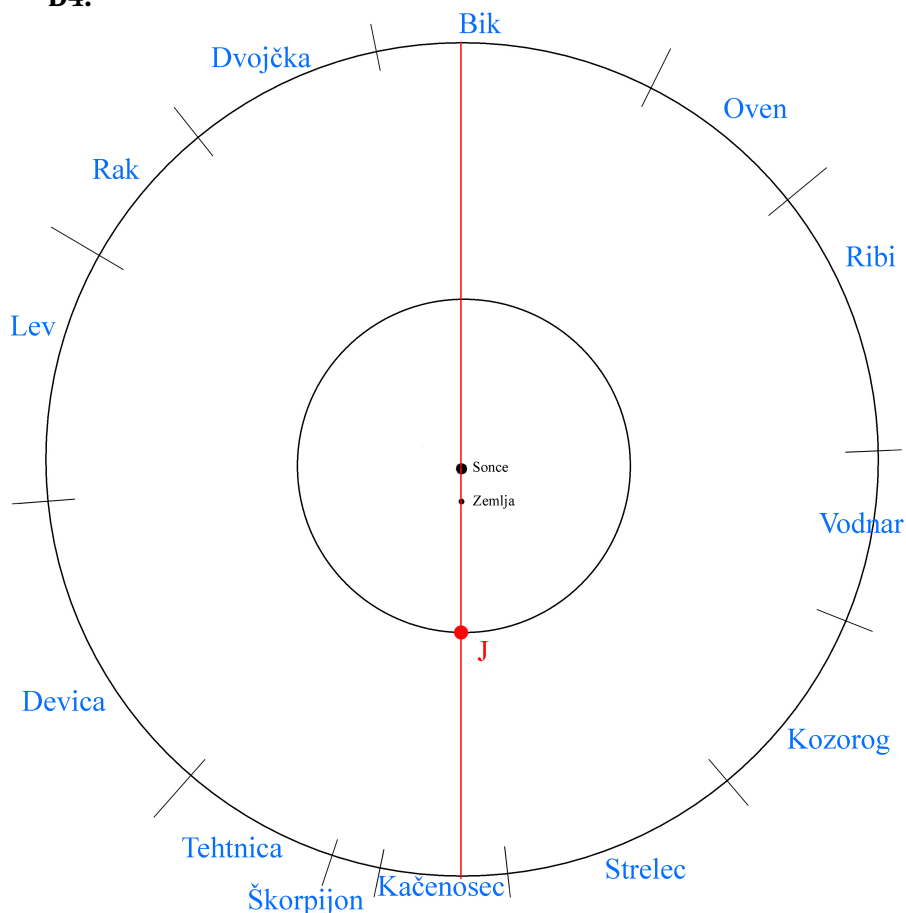


Vidimo, da ima največje lastno gibanje zvezda γ , ki se tudi premika v smeri, da bo slej ko prej na zveznici med zvezdama β in δ . Gibanje zvezde je enakomerno, zato lahko z ravnilom ocenimo razdaljo in s tem čas do točke, ko se bo γ poravnala z drugima zvezdama. Kot oceno dobimo čas 30000 let z natančnostjo 1000 let.

Južnega križa ne bo več čez 30000 let \pm 1000 let.

Pravilni rezultat šteje 12 točk.

B4.



a)

Na vrtljivi karti poiščemo lego Sonca na ekliptiki za 10. junij. Ugotovimo, da se sonce nahaja v ozvezdju **BIK**.

Pravilni odgovor šteje 3 točke.

Če je ozvezje pravilno označeno tudi na sliki, štejemo še 1 točko.

b)

Ker je takrat Jupiter v opoziciji s Soncem, je bil na nasprotni strani neba kot Sonce. Iz vrtljive karte ugotovimo, da je bil v ozvezdju **KACENOŠEC**.

Pravilni odgovor šteje 3 točke.

Če je ozvezje pravilno označeno tudi na sliki, štejemo še 1 točko.

c)

Če je Jupiter pravilno narisana in označen, kot je to na sliki v rešitvah, potem štejemo 4 točke.

d)

Če so ozvezdja pravilno vpisana, kot je to na sliki v rešitvah, potem štejemo 4 točke.



11. tekmovanje v znanju astronomije

Srednje šole

1. skupina (1. in 2. letnik)

Državno tekmovanje, 11. januar 2020

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 | A | D | B | A | C | B | D | B | A | C |

A1. (A) V nekem kraju je Sonce v zenitu samo enkrat na leto. Kraj je na 23,5 stopinj severne ali 23,5 stopinj južne zemljepisne širine.

A2. (D) Luna se v enem mesecu zavrti okoli svoje osi približno 1-krat.

A3. (B) Ko je za opazovalca na Merkurju Zemlja v opoziciji s Soncem, je za opazovalca na Zemlji Merkur v spodnji konjunkciji s Soncem.

A4. (A) Območju, kjer se končajo neposredni vplivi Sončevega vetra, pravimo heliopavza.

A5. (C) Čez 500 sekund. Razdalja med Soncem in Zemljo je približno 150 000 000 km. Za to pot potrebuje svetloba, katere hitrost je 300000 km/s, 500 sekund.

A6. (B) Po velikosti od največjega do najmanjšega: Merkur, Luna, Pluton, jedro Halleyjevega kometa.

A7. (D) Razdaljo do bližnjih galaksij izmerijo z merjenjem sija in periode kefeid, ki so v teh galaksijah.

A8. (B) Pulzarji so nevtronske zvezde in ne aktivna galaktična jedra.

A9. (A) Mikrovalovno sevanje ozadja oziroma prasevanje ima spekter črnega telesa pri temperaturi približno 3 K.

A10. (C) Pri dobrih opazovalnih pogojih Zemljino ozračje omejuje kotno ločljivost v vidni svetlobi na 1 kotno sekundo, zato lahko na luni razločimo kraterje premera 2 km.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. 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 Ker je Venera približno na ekliptiki, lahko kotno oddaljenost med Soncem in Venero ocenimo iz razlike dolžine na ekliptiki med legama Sonca na ekliptiki 25. 12. 2019 in 26. 1. 2020: 1 dan premika Sonca po ekliptiki je približno 1 stopinja. Kotna oddaljenost Venere od Sonca na nebu 25. decembra 2019 je 32° . Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 30° in 34° . (3 točke)

B Na vrtljivi karti zvezdo Arktur postavimo na nebesni poldnevnik in odčitamo čas za katerikoli izbrani datum. Nato zvezdo Arktur postavimo na zahodno obzorje in za isti datum odčitamo čas zaida. Razlika časov je iskani čas med zgornjo kulminacijo Arkturja in njegovim zaidom: **7 ur 30 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **7 ur 10 minut** in **7 ur 50 minut**. (3 točke)

C 11. junija se astronomska noč začne ob **23.40 h** v poletnem času. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **23.20 h** in **24.00 h**. (3 točke)

D

Zvezda Regul zahaja, Sonce pa v istem trenutku vzhaja na dan **18. februarja**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16. 2.** in **20. 2.**. (3 točke)

B2.

Polmer Deimosa $r = 6200$ m.

Masa Deimosa $M = 1,5 \times 10^{15}$ kg.

Gravitacijska konstanta $G = 6,67 \times 10^{-11}$ Nm²/kg².

Kamen z maso m mora obkrožiti luno na oddaljenosti r od njenega središča, zato zanj zapišemo enakost med silo teže F_g in centripetalno silo F_c :

$$F_g = GMm/r^2, \quad (1)$$

$$F_c = mv^2/r, \quad (2)$$

$$GMm/r^2 = mv^2/r. \quad (3)$$

Iz (3) izrazimo iskano hitrost kamna:

$$v = \sqrt{GM/r} = 4 \text{ m/s.}$$

Pravilni rezultat šteje 8 točk.

Obhodni čas t_0 kamna okoli lune:

$$t_0 = 2\pi r/v = 9739 \text{ s.}$$

Pravilni rezultat šteje 4 točke.

B3.

Zemljepisna širina prvega kraja $\varphi_1 = 13^\circ$.

Polmer Zemlje $R = 6400$ km.

Nagib Zemljine vrtilne osi $\epsilon = 23,5^\circ$.

a)

Višina h severnega nebesnega pola je enaka zemljepisni širini:

$$h = \varphi_1 = 13^\circ.$$

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

b)

Ob lokalnem poldnevu na dan poletnega solsticija je deklinacija Sonca:

$$\delta = 23,5^\circ.$$

Zenitna oddaljenost z Sonca ob lokalnem poldnevu na dan poletnega solsticija v prvem kraju je potemtakem:

$$z = \delta - \varphi_1 = 10,5^\circ.$$

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

c)

Na dan poletnega solsticija je Sonce v zenitu v kraju z zemljepisno širino $\varphi_2 = 23,5^\circ$.

Izračunajmo oddaljenost d med krajema. Kraja ležita na velikem krogu s polmerom Zemlje R . Velja:

$$d = (\varphi_2 - \varphi_1) \pi R / 180^\circ = 1173 \text{ km.}$$

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

B4.

Premer objektiva $D = 12$ cm.

Goriščna razdalja objektiva $f_T = 1,8$ m.

Goriščna razdalja okularja $f_o = 25$ mm.

Oddaljenost drevesa $a = 100$ m.

Najprej izračunajmo razdaljo b med objektivom in sliko smreke. Zapišemo enačbo tanke leče:

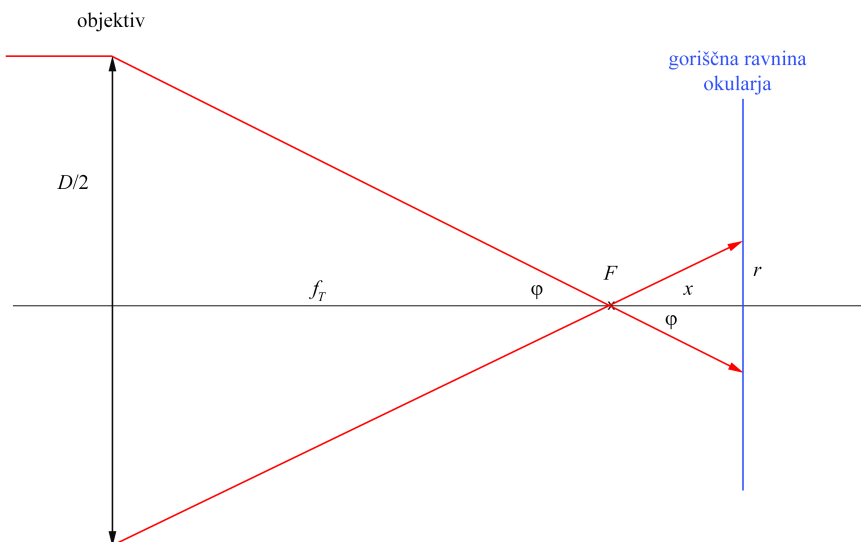
$$1/f_T = 1/a + 1/b,$$

$$b = af_T/(a - f_T) = 1,833 \text{ m.}$$

Iz tega lahko ugotovimo, da nastane ostrá slika smreke (z vrabci) $x = 0,033$ m za goriščem objektiva teleskopa. To pomeni, da je tudi goriščna ravnina okularja od goriščne ravnine objektiva oddaljena za x

V nadaljevanju si pomagamo s sliko.

a)



Žarki z zvezde, proti kateri je usmerjen teleskop, so vzporedni z optično osjo objektiva. Ker je zvezda točkasto svetilo, se žarki sekajo v gorišču objektiva F . Ker pa je goriščna ravnina okularja premaknjena za x , okular ne preslikava točke v gorišču, temveč žarke v svoji gorišni ravnini, kjer slika zvezde tvori krog s polmerom r . Iz slike ugotovimo, da velja:

$$\tan \varphi = r/x,$$

$$\tan \varphi = (D/2)/f_T.$$

Iz enačb izrazimo polmer svetlega krožca slike zvezde:

$$r/x = (D/2)/f_T,$$

$$r = x(D/2)/f_T = 0,0011 \text{ m} = 1,1 \text{ mm.}$$

$$2r = 2,2 \text{ mm.}$$

Premer svetlih krožcev je 2,2 mm.

Pravilni rezultat šteje 8 točk.

b)

Kotna velikost polne Lune na nebu $\phi = 0,5^\circ$.

Najprej izračunajmo polmer r_L slike Lune v gorišču tega teleskopa:

$$r_L = f_T \tan(\phi/2) = 0,00785 \text{ m.}$$

Izračunajmo še razmerje med polmerom slike Lune in zvezdnih krožcev:

$$r_L / r = 7,1$$

Razmerje med polmerom slike Lune in zvezdnih krožcev je 1:7,1

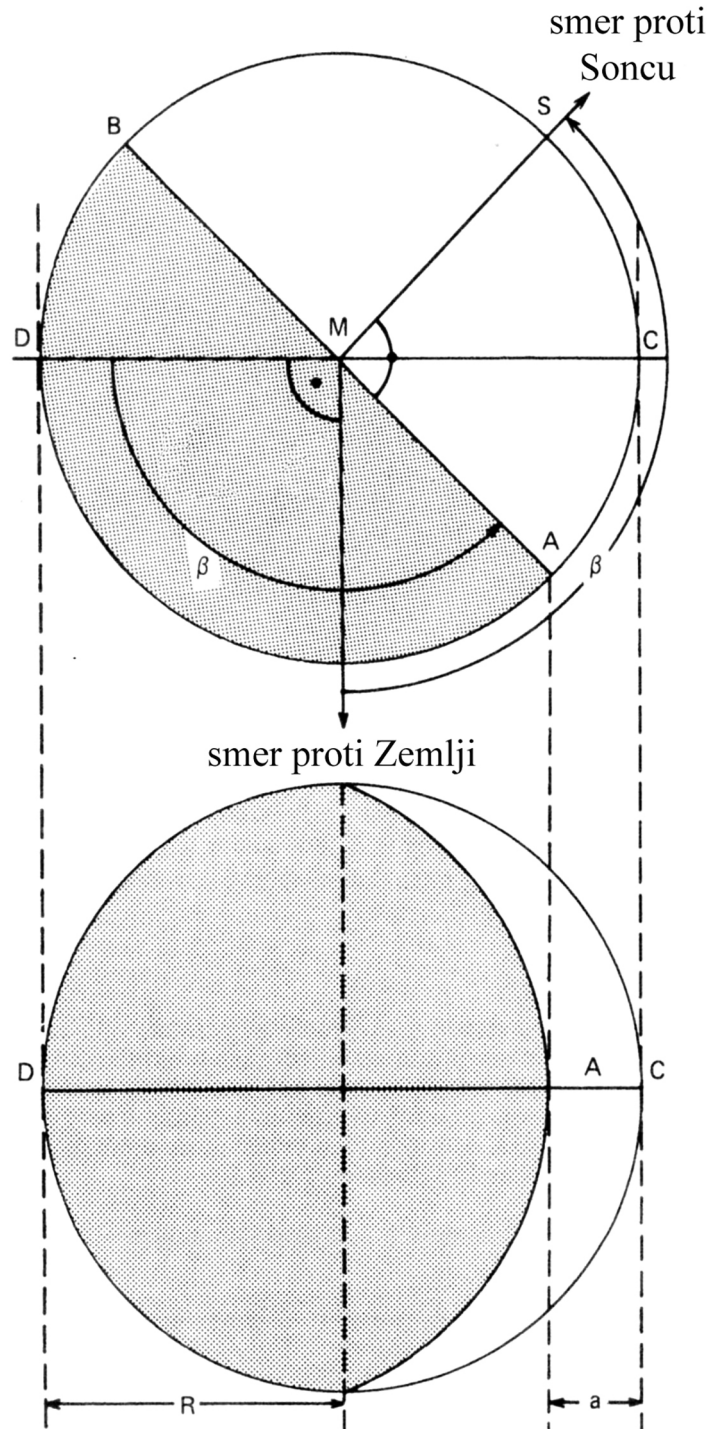
Pravilni rezultat šteje 8 točk.

B5.

Elongacija Venere $\alpha = 22,1^\circ$.

Oddaljenost Zemlje od Sonca $r_Z = 1$ a.e.

Iz fotografije lahko odčitamo fazni kot β , pri čemer si pomagamo s sliko:



Vidimo, da velja:

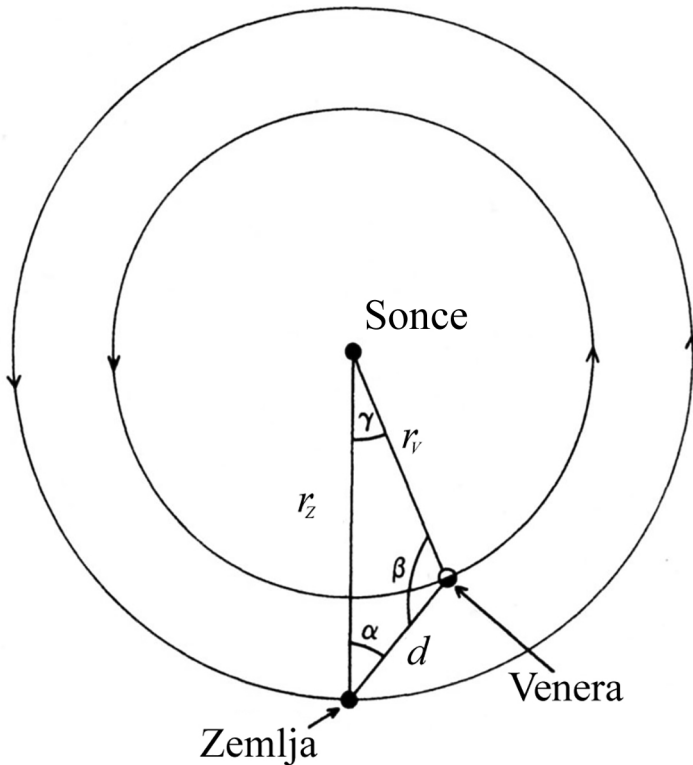
$$\cos \beta = (a - R)/R.$$

Na fotografiji moramo torej izmeriti polmer ploskvice Venere R in osvetljeni delež a . Iz teh podatkov za fazni kot dobimo:

$$\beta = 147^\circ \pm 3^\circ.$$

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

S poznavanjem faznega kota lahko izračunamo še oddaljenost Venere od Sonca r_V in razdaljo med Venero in Zemljo d . Pri reševanju si pomagamo s sliko.



Za trikotnik z oglišči Zemlja-Venera-Sonce velja:

$$\sin \alpha / r_V = \sin \beta / r_Z.$$

Za razdaljo med Venero in Soncem dobimo:

$$r_V = r_Z \cdot \sin \alpha / \sin \beta = 0,61 \text{ a.e.}$$

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Izračunamo še oddaljenost med Zemljo in Venero:

$$d = r_Z \cdot \sin(\alpha + \beta) / \sin \beta = 0,45 \text{ a.e.}$$

Pravilni rezultat šteje 4 točke.

Če je tekmovalec



11. tekmovanje v znanju astronomije

Srednje šole

2. skupina (3. in 4. letnik)

Državno tekmovanje, 11. januar 2020

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 | A | C | B | A | D | B | D | B | A | C |

A1. (A) V nekem kraju je Sonce v zenitu samo enkrat na leto. Kraj je na 23,5 stopinj severne ali 23,5 stopinj južne zemljepisne širine - na severnem ali južnem povratniku.

A2. (C) Premikanje pomladišča po ekliptiki za 50,3 kotne sekunde letno je posledica precesije Zemljine vrtilne osi.

A3. (B) Ko je za opazovalca na Merkurju Zemlja v opoziciji s Soncem, je za opazovalca na Zemlji Merkur v spodnji konjunktiji s Soncem.

A4. (A) Območju, kjer se končajo neposredni vplivi Sončevega vetra, pravimo heliopavza.

A5. (D) M16 ni kroglasta kopica.

A6. (B) Po velikosti od največjega do najmanjšega: Merkur, Luna, Pluton, jedro Halleyjevega kometa.

A7. (D) Razdaljo do bližnjih galaksij izmerijo z merjenjem sija in periode kefeid, ki so v teh galaksijah.

A8. (B) Pulzarji so nevtronske zvezde in ne aktivna galaktična jedra.

A9. (A) Mikrovalovno sevanje ozadja oziroma prasevanje ima spekter črnega telesa pri temperaturi približno 3 K.

A10. (C) Pri dobrih opazovalnih pogojih Zemljino ozračje omejuje kotno ločljivost v vidni svetlobi na 1 kotno sekundo, zato lahko na luni razločimo kraterje premera 2 km.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. 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 Ker je Venera približno na ekliptiki, lahko kotno oddaljenost med Soncem in Venero ocenimo iz razlike dolžine na ekliptiki med legama Sonca na ekliptiki 25. 12. 2019 in 26. 1. 2020: 1 dan premika Sonca po ekliptiki je približno 1 stopinja. Kotna oddaljenost Venere od Sonca na nebu 25. decembra 2019 je 32° . Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 30° in 34° . (3 točke)

B Na vrtljivi karti zvezdo Arktur postavimo na nebesni poldnevnik in odčitamo čas za katerikoli izbrani datum. Nato zvezdo Arktur postavimo na zahodno obzorje in za isti datum odčitamo čas zaida. Razlika časov je iskani čas med zgornjo kulminacijo Arkturja in njegovim zaidom: **7 ur 30 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **7 ur 10 minut** in **7 ur 50 minut**. (3 točke)

C 11. junija se astronomska noč začne ob **23.40 h** v poletnem času. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **23.20 h** in **24.00 h**. (3 točke)

D

Zvezda Regul zahaja, Sonce pa v istem trenutku vzhaja na dan **18. februarja**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16. 2.** in **20. 2.**. (3 točke)

B2.

Solarna konstanta $j_0 = 1360 \text{ W/m}^2$.

Polmer Zemljine orbite $r_Z = 1 \text{ a.e.} = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$.

Obhodna doba Zemlje okoli Sonca $t_0 = 365,25 \text{ dneva}$.

Gravitacijska konstanta $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

Sežigna toplota premoga $q_s = 24 \text{ MJ/kg}$.

Najprej izračunajmo maso Sonca M iz 3. Keplerjevega zakona za Zemljo:

$$r_Z^3/t_0^2 = GM/(4\pi^2)$$

$$M = 4\pi^2 r_Z^3/t_0^2 G = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg.}$$

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

Izračunamo še izsev L Sonca:

$$L = 4\pi r_Z^2 j_0 = 3,8 \cdot 10^{26} \text{ W.}$$

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

Iz podatkov vemo, da je masa premoga $m_p = 1/4$ mase Sonca. Izračunajmo čas t , v katerem ta premog pogori, če vzdržuje izračunani izsev Sonca.

$$L = m_p q_s / t.$$

$$t = m_p q_s / L = M q_s / 4L = 3,16 \cdot 10^{10} \text{ s} = 1000 \text{ let.}$$

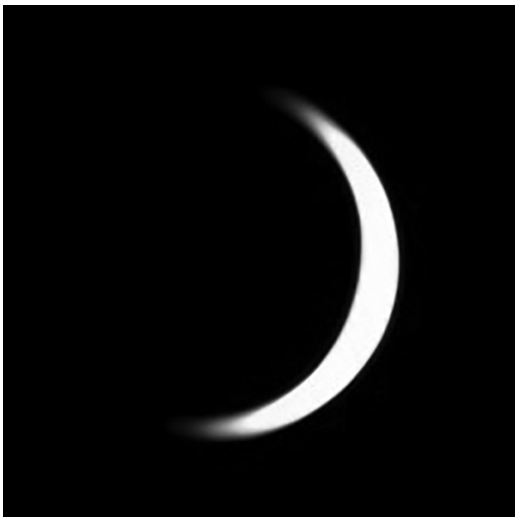
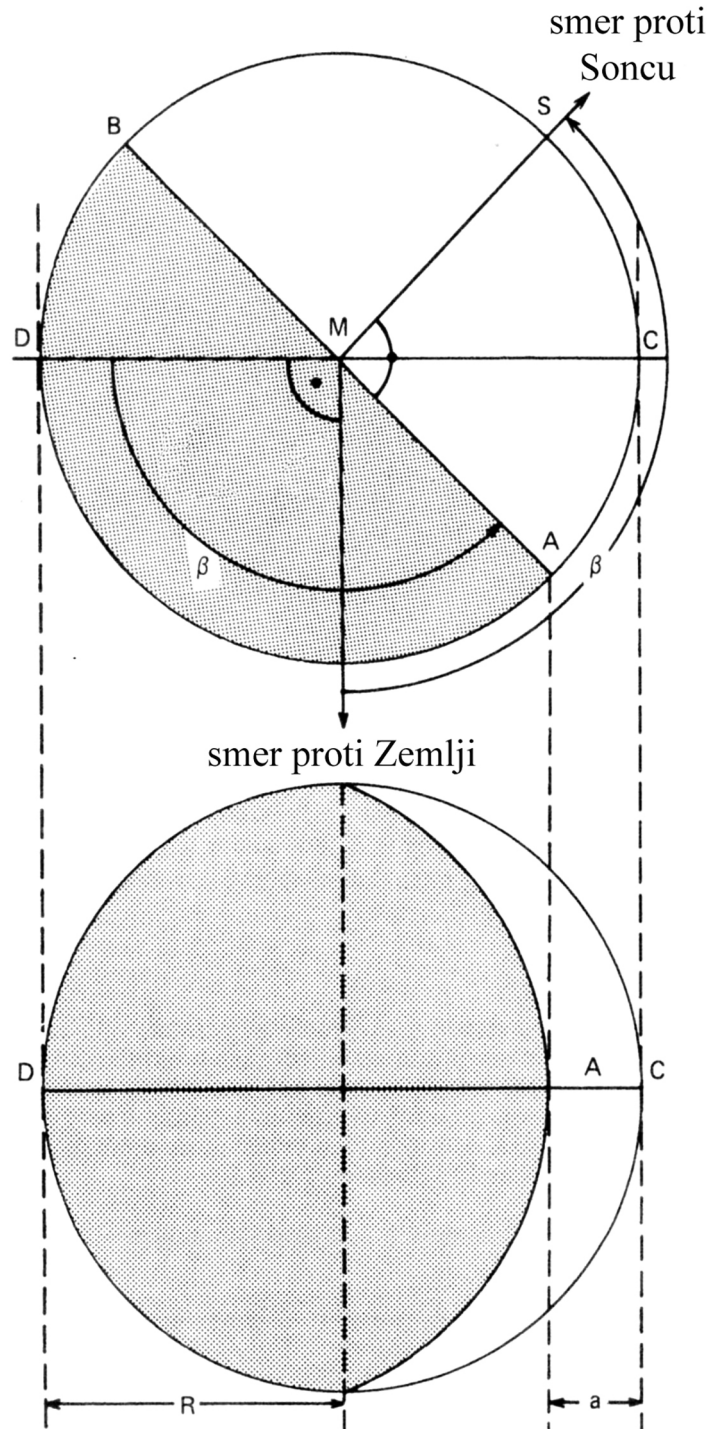
Pravilni rezultat šteje 12 točk.

B3.

Elongacija Venere $\alpha = 22,1^\circ$.

Oddaljenost Zemlje od Sonca $r_Z = 1$ a.e.

Iz fotografije lahko odčitamo fazni kot β , pri čemer si pomagamo s sliko:



Vidimo, da velja:

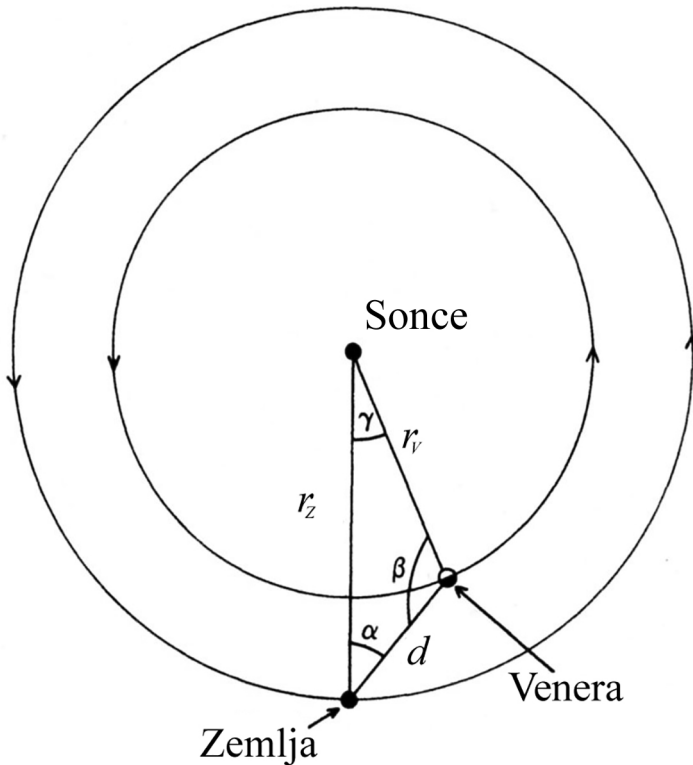
$$\cos \beta = (a - R)/R.$$

Na fotografiji moramo torej izmeriti polmer ploskvice Venere R in osvetljeni delež a . Iz teh podatkov za fazni kot dobimo:

$$\beta = 142^\circ \pm 3^\circ.$$

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

S poznavanjem faznega kota lahko izračunamo še oddaljenost Venere od Sonca r_V in razdaljo med Venero in Zemljo d . Pri reševanju si pomagamo s sliko.



Za trikotnik z oglišči Zemlja-Venera-Sonce velja:

$$\sin \alpha / r_V = \sin \beta / r_Z.$$

Za razdaljo med Venero in Soncem dobimo:

$$r_V = r_Z \cdot \sin \alpha / \sin \beta = 0,61 \text{ a.e.}$$

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Izračunamo še oddaljenost med Zemljo in Venero:

$$d = r_Z \cdot \sin(\alpha + \beta) / \sin \beta = 0,45 \text{ a.e.}$$

Pravilni rezultat šteje 4 točke.

B4.

Premer objektiva $D = 12$ cm.

Goriščna razdalja objektiva $f_T = 1,8$ m.

Goriščna razdalja okularja $f_o = 25$ mm.

Oddaljenost drevesa $a = 100$ m.

Najprej izračunajmo razdaljo b med objektivom in sliko smreke. Zapišemo enačbo tanke leče:

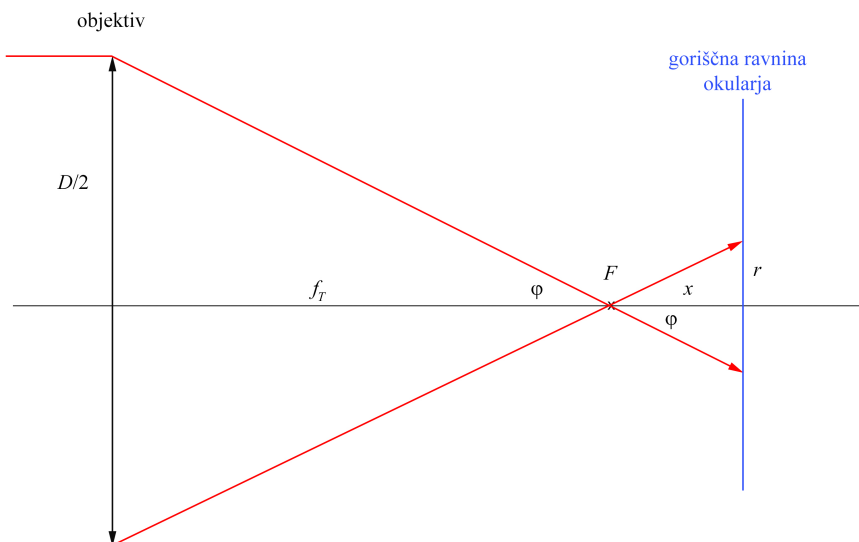
$$1/f_T = 1/a + 1/b,$$

$$b = af_T/(a - f_T) = 1,833 \text{ m.}$$

Iz tega lahko ugotovimo, da nastane ostra slika smreke (z vrabci) $x = 0,033$ m za goriščem objektiva teleskopa. To pomeni, da je tudi goriščna ravnina okularja od goriščne ravnine objektiva oddaljena za x

V nadaljevanju si pomagamo s sliko.

a)



Žarki z zvezde, proti kateri je usmerjen teleskop, so vzporedni z optično osjo objektiva. Ker je zvezda točkasto svetilo, se žarki sekajo v gorišču objektiva F . Ker pa je goriščna ravnina okularja premaknjena za x , okular ne preslikava točke v gorišču, temveč žarke v svoji gorišni ravnini, kjer slika zvezde tvori krog s polmerom r . Iz slike ugotovimo, da velja:

$$\tan \varphi = r/x,$$

$$\tan \varphi = (D/2)/f_T.$$

Iz enačb izrazimo polmer svetlega krožca slike zvezde:

$$r/x = (D/2)/f_T,$$

$$r = x(D/2)/f_T = 0,0011 \text{ m} = 1,1 \text{ mm.}$$

$$2r = 0,22 \text{ mm.}$$

Premer svetlih krožcev je 2,2 mm.

Pravilni rezultat šteje 8 točk.

b)

Kotna velikost polne Lune na nebu $\phi = 0,5^\circ$.

Najprej izračunajmo polmer r_L slike Lune v gorišču tega teleskopa:

$$r_L = f_T \tan(\phi/2) = 0,00785 \text{ m.}$$

Izračunajmo še razmerje med polmerom slike Lune in zvezdnih krožcev:

$$r_L / r = 7,1.$$

Razmerje med polmerom slike Lune in zvezdnih krožcev je 1:7,1.

Pravilni rezultat šteje 8 točk.

B5.

Rdeči premik galaksije $z = 0,05$.

Absolutna magnituda supernove $M_B = -19,5$.

Navidezna magnituda supernove $m_B = +17$.

Hitrost svetlobe $c = 300000$ km/s.

Hubblovo konstanto H lahko zapišemo kot:

$$H = cz/d_{SN},$$

kjer je d_{SN} oddaljenost supernove oziroma galaksije.

To oddaljenost dobimo iz Pogsonovega zakona, pri čemer je absolutna magnituda, navidezna magnituda, ki bi jo imela supernova na razdalji 10 parsekov.

$$j_{abs}/j_{SN} = 100^{(m_B - M_B)/5}.$$

$$j_{abs}/j_{SN} = d_{SN}^2/(10pc)^2.$$

$$d_{SN} = 10 pc \cdot \sqrt{100^{(m_B - M_B)/5}} = 2 \cdot 10^8 pc = 200 Mpc.$$

Sledi:

$$H = 75 \text{ km/s/Mpc}.$$

Pravilni rezultat šteje 14 točk.

Če je tekmovalec