

**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.

NALOGE ZA 7. RAZRED OSNOVNE ŠOLE

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. Ko polna Luna vzhaja, je videti mnogo večja kot takrat, ko je višje na nebu. Zakaj?

- (A) Zaradi loma svetlobe pri prehodu skozi ozračje.
- (B) Ker nam je Luna takrat mnogo bližje kot takrat, ko je visoko na nebu.
- (C) Luna dejansko ni večja, saj gre za optično prevaro.
- (D) Ker je Luna takrat od nas dlje kot takrat, ko je visoko na nebu.

A2. Katera izjava drži, če predpostavljamo, da bi bilo obzorje povsem ravno (brez hribov)?

- (A) Sonce vzide v Ljubljani prej kot v Murski Soboti.
- (B) Sonce vzide v Ljubljani kasneje kot v Murski Soboti.
- (C) Sonce vzide sočasno v Ljubljani in Murski Soboti.
- (D) Sonce spomladi in poleti prej vzide v Ljubljani kot v Murski Soboti, jeseni in pozimi pa prej v Murski Soboti.

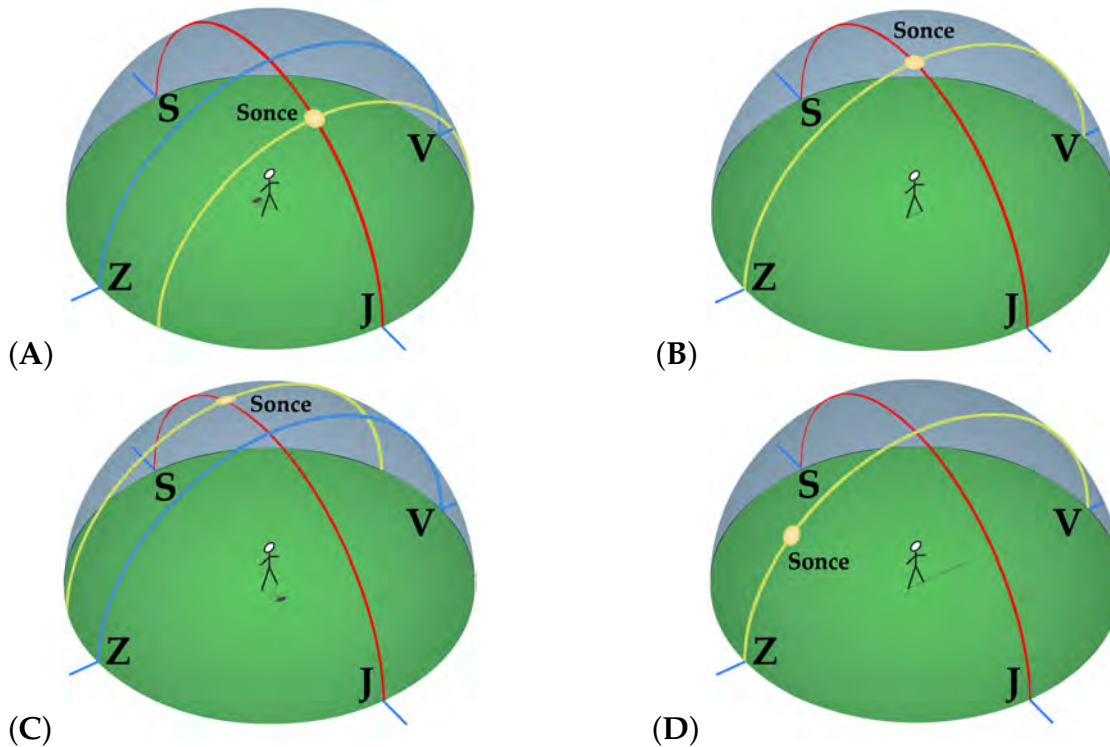
A3. Kateri je drugi največji planet v Osončju?

- (A) Jupiter
- (B) Uran
- (C) Saturn
- (D) Neptun

A4. Kaj od naštetega je odkril Galileo Galilei?

- (A) Odkril je štiri največje Jupitrove lune.
- (B) Odkril je največjo Saturnovo luno Titan.
- (C) Odkril je, da ima planet Uran kolobarje.
- (D) Odkril je polarne kape na Marsu.

A5. Liza 21. marca stoji na Zemljinem ekvatorju. Katera slika prikazuje lokalni poldan? Na sliki so označene strani neba, lega Sonca, rumeni lok je dnevna pot Sonca po nebu, modri lok je nebesni ekvator, rdeči lok je nebesni poldnevnik.



A6. Katera izjava drži?

- (A) Rep kometov je iz zelo vročih in žarečih plinov.
- (B) Rep kometov nastane zaradi gorenja vnetljivih plinov.
- (C) Rep kometov je svetla sled, ki nastane v ozračju Zemlje.
- (D) Rep kometov je iz vodne pare in prašnatih delcev.

A7. Na kateri višini nad tlemi navadno zasvetijo meteorji?

- (A) 10 km
- (B) 100 km
- (C) 1000 km
- (D) 10000 km

A8. Kakšno bi bilo na nebu videti Sonce, če bi mu bila Zemlja bližje?

- (A) Enako veliko.
- (B) Enako veliko, a bolj rdeče.
- (C) Manjše.
- (D) Večje.

A9. Kdaj je Zemlja najbližje Soncu?

- (A) Oddaljenost med Zemljo in Soncem se med letom ne spreminja.
- (B) Poleti, ker je takrat najbolj vroče.
- (C) Prve dni januarja.
- (D) Natanko ob poletnem solsticiju – začetek astronomskega poletja.

A10. Kaj je na sliki? (Fotografija: NASA, ESA, The Hubble Heritage Team)

- (A) Spiralna galaksija s prečko
- (B) Komet
- (C) Kroglasta kopica
- (D) Plinasta in prašnata medzvezdna meglica



B1. Odgovori na vprašanja z vrtljivo zvezdno karto. Odčitane ali izračunane čase zaokroži na 5 minut.

- A Kdaj se 1. januarja konča astronomska noč? (2 točki)
- B Koliko časa je Sonce 1. marca pod obzorjem? (2 točki)
- C Kdaj je 12. januarja zvezda Deneb v zenitu? (2 točki)
- D V katerem ozvezdju je Sonce 11. novembra? (2 točki)

B2. A Na vrtljivi zvezdni karti poišči zvezdo Mizar. Izmeri najmanjšo in največjo višino Mizarja nad severno točko obzorja v stopinjah. Višino odčitaj z natančnostjo 2° . (2 točki)

B Opazovališče je na zemljepisni širini 52° severno. Izračunaj najmanjšo in največjo višino Mizarja nad severno točko obzorja v tem kraju, če veš, da je Mizar od severnega nebesnega pola oddaljen 35° . (4 točke)

B3. V nekem kraju je Sonce najvišje nad obzorjem 2 uri prej kot v Greenwichu.

A Ali se kraj nahaja vzhodno ali zahodno od Greenwicha?

(1 točka)

B Izračunaj zemljepisno dolžino kraja in jo izrazi v stopinjah.

(3 točke)

B4. Ko je planet Jupiter v opoziciji s Soncem (najbližje Zemlji), potuje svetloba od Jupitra do Zemlje 35 minut. Od Sonca do Zemlje pa svetloba potuje 500 sekund. Izračunaj oddaljenost Jupitra od Sonca. Rezultat izrazi v kilometrih. Hitrost svetlobe je $c = 300.000$ km/s. (6 točk)

NALOGE ZA 8. RAZRED OSNOVNE ŠOLE

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. Ko polna Luna vzhaja, je videti mnogo večja kot takrat, ko je višje na nebu. Zakaj?

- (A) Zaradi loma svetlobe pri prehodu skozi ozračje.
- (B) Luna dejansko ni večja, saj gre za optično prevaro.
- (C) Ker nam je Luna takrat mnogo bližje kot takrat, ko je visoko na nebu.
- (D) Ker je Luna takrat od nas dlje kot takrat, ko je visoko na nebu.

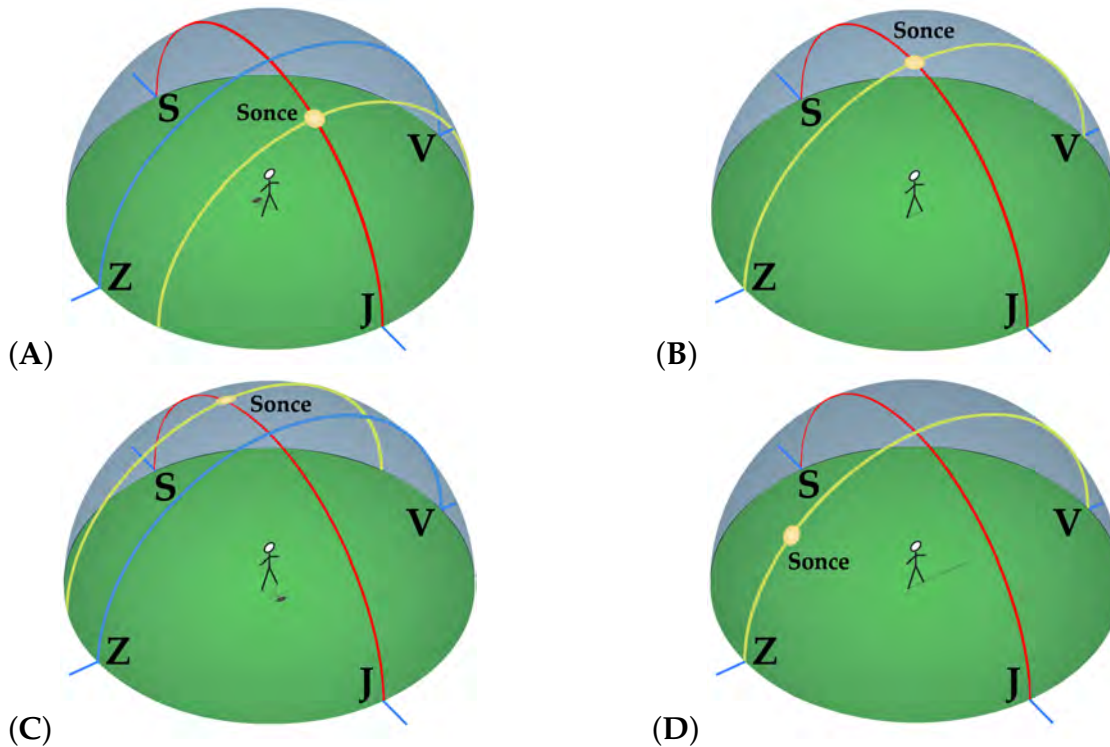
A2. Katera izjava drži, če predpostavimo, da bi bilo obzorje povsem ravno (brez hribov)?

- (A) Sonce vzide v Ljubljani prej kot v Murski Soboti.
- (B) Sonce vzide v Ljubljani kasneje kot v Murski Soboti.
- (C) Sonce vzide sočasno v Ljubljani in Murski Soboti.
- (D) Sonce spomladi in poleti prej vzide v Ljubljani kot v Murski Soboti, jeseni in pozimi pa prej v Murski Soboti.

A3. Luna nam kaže vedno isto stran. Kolikokrat se Luna zasuče okoli svoje osi ob enem obhodu okoli Zemlje?

- (A) Dvakrat.
- (B) Luna se ne vrti okoli svoje osi, temveč samo kroži okoli Zemlje.
- (C) Približno 30-krat, saj traja obhod okoli Zemlje približno 30 dni.
- (D) Enkrat.

A4. Liza 21. junija stoji na Zemljinem ekvatorju. Katera slika prikazuje lokalni poldan? Na sliki so označene strani neba, lega Sonca, rumeni lok je dnevna pot Sonca po nebu, modri lok je nebesni ekvator, rdeči lok je nebesni poldnevnik.



A5. Kaj je na sliki? (Fotografija: NASA, ESA, The Hubble Heritage Team)

- (A) Spiralna galaksija s prečko
- (B) Komet
- (C) Kroglasta kopica
- (D) Plinasta in prašna medzvezdna meglica



A6. Kaj od naštetega je odkril Galileo Galilei?

- (A) Odkril je največjo Saturnovo luno Titan.
- (B) Odkril je, da ima planet Uran kolobarje.
- (C) Odkril je štiri največje Jupitrove lune.
- (D) Odkril je polarne kape na Marsu.

A7. Na kateri višini nad tlemi navadno zasvetijo meteorji?

- (A) 10 km
- (B) 100 km
- (C) 1000 km
- (D) 10000 km

A8. Kakšno bi bilo na nebu videti Sonce, če bi mu bila Zemlja bližje?

- (A) Enako veliko.
- (B) Enako veliko, a bolj rdeče.
- (C) Manjše.
- (D) Večje.

A9. Prvi teleskop ima premer objektiva 10 cm, drugi pa 20 cm. Kolikokrat več svetlobe zbere drugi teleskop?

- (A) 4-krat
- (B) 3-krat
- (C) 2-krat
- (D) 1-krat

A10. Katera izjava drži?

- (A) Rep kometov je iz zelo vročih in žarečih plinov.
- (B) Rep kometov nastane zaradi gorenja vnetljivih plinov.
- (C) Rep kometov je iz vodne pare in prašnatih delcev.
- (D) Rep kometov je svetla sled, ki nastane v ozračju Zemlje.

B1. Odgovori na vprašanja z vrtljivo zvezdno karto. Odčitane ali izračunane čase zaokroži na 5 minut.

- A Kdaj se 15. januarja konča astronomska noč? (2 točki)
- B Koliko časa je Sonce 1. februarja pod obzorjem? (2 točki)
- C Kdaj je 22. januarja zvezda Deneb v zenitu? (2 točki)
- D V katerem ozvezdju je Sonce 11. novembra? (2 točki)

B2. Na sliki so zvezdne sledi. Fotografija je nastala tako, da je bil fotoaparat pritrjen na stojalo, nepremičen, čas osvetlitve pa zelo dolg. Zaradi navideznega vrtenja neba so zato zvezde zarisale svetle sledi. Večja fotografija je v negativu, da so zvezdne sledi lepše vidne in meritve lažje.



- A Na sliki označi Severnico. (1 točka)
- B Iz zvezdnih sledi izračunaj čas trajanja (osvetlitve) posnetka. Rezultat zaokroži na minute. Nasvet: pomagaj si z geotrikotnikom oz. kotomerom. (3 točke)

- B3.** **A** Na vrtljivi zvezdni karti poišči zvezdo Mizar. Izmeri najmanjšo in največjo višino Mizarja nad severno točko obzorja v stopinjah. Višino odčitaj z natančnostjo 2° . (2 točki)
- B** Opazovališče je na zemljepisni širini 39° severno. Izračunaj najmanjšo in največjo višino Mizarja nad severno točko obzorja v tem kraju, če veš, da je Mizar od severnega nebesnega pola oddaljen 35° . (4 točke)
- B4.** Ko je Mars v opoziciji s Soncem (najbližje Zemlji), radijski signal potuje od Marsa do Zemlje 250 sekund. Ko je Mars v konjunkciji s Soncem (najdlje od Zemlje), pa radijski signal potuje do Zemlje 1250 sekund. Iz teh dveh podatkov izračunaj oddaljenost Marsa od Sonca. Računaj, kot da se Zemlja in Mars okoli Sonca gibljeta po krožnicah. Radijski signal potuje s hitrostjo svetlobe $c = 300.000$ km/s. (6 točk)

NALOGE ZA 9. RAZRED OSNOVNE ŠOLE

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. Ko polna Luna vzhaja, je videti mnogo večja kot takrat, ko je višje na nebu. Zakaj?

- (A) Zaradi loma svetlobe pri prehodu skozi ozračje.
- (B) Luna dejansko ni večja, saj gre za optično prevaro.
- (C) Ker nam je Luna takrat mnogo bližje kot takrat, ko je visoko na nebu.
- (D) Ker je Luna takrat od nas dlje kot takrat, ko je visoko na nebu.

A2. Luna nam kaže vedno isto stran. Kolikokrat se Luna zasuče okoli svoje osi ob enem obhodu okoli Zemlje?

- (A) Dvakrat.
- (B) Luna se ne vrti okoli svoje osi, temveč samo kroži okoli Zemlje.
- (C) Približno 30-krat, saj traja obhod okoli Zemlje približno 30 dni.
- (D) Enkrat.

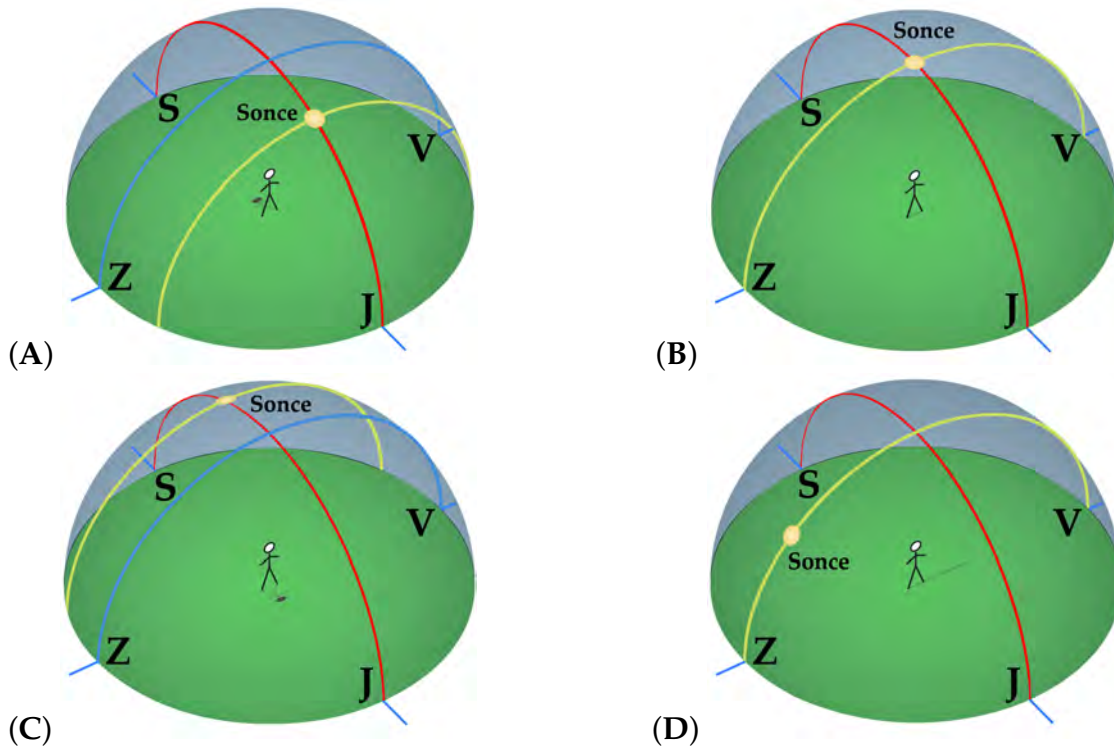
A3. Na kateri višini nad tlemi navadno zasvetijo meteorji?

- (A) 10 km
- (B) 100 km
- (C) 1000 km
- (D) 10000 km

A4. Na površju katerega od naštetih teles je najvišja temperatura?

- (A) Na Marsu.
- (B) Na Titanu.
- (C) Na Veneri.
- (D) Na Zemlji.

A5. Liza 22. decembra stoji na Zemljinem ekvatorju. Katera slika prikazuje lokalni poldan? Na sliki so označene strani neba, lega Sonca, rumeni lok je dnevna pot Sonca po nebu, modri lok je nebesni ekvator, rdeči lok je nebesni poldnevnik.



A6. Katera izjava najbolje opiše bolid?

- (A) Bolid je drugi izraz za komet.
- (B) Bolid je zelo svetel utrinek.
- (C) Bolid je kamnina – glavna sestavina kometov.
- (D) Bolid je drugi izraz za izbruh na Soncu.

A7. Kaj je na sliki? (Fotografija: NASA, NOAO, ESA)

- (A) Planetarna meglica
- (B) Komet
- (C) Spiralna galaksija
- (D) Kroglasta zvezdna kopica



A8. Kako je definirana povečava teleskopa?

- (A) Povečava teleskopa je razmerje med premerom objektiv in njegovo goriščno razdaljo.
- (B) Povečava teleskopa je razmerje med premerom objektiv in premerom okularja.
- (C) Povečava teleskopa je razmerje med goriščno razdaljo objektiv in goriščno razdaljo okularja.
- (D) Povečava teleskopa je razmerje med premerom objektiv in goriščno razdaljo okularja.

A9. Katerega elementa je ob velikem poku nastalo največ?

- (A) Helija
- (B) Ogljika
- (C) Kisika
- (D) Vodika

A10. Katera od naštetih zvezd ima največjo povprečno gostoto?

(A) Sonce

(B) Rdeča orjakinja

(C) Rjava pritlikavka

(D) Nevtronska zvezda

B1. Odgovori na vprašanja z vrtljivo zvezdno karto. Odčitane ali izračunane čase zaokroži na 5 minut.

A Kdaj se 15. februarja konča astronomska noč?

(2 točki)

B Koliko časa je Sonce 1. decembra pod obzorjem?

(2 točki)

C Kdaj je 22. decembra zvezda Deneb v zenitu?

(2 točki)

D V katerem ozvezdju je Sonce 11. novembra?

(2 točki)

B2. Na sliki so zvezdne sledi. Fotografija je nastala tako, da je bil fotoaparatus pritrjen na stojalo, nepremičen, čas osvetlitve pa zelo dolg. Zaradi navideznega vrtenja neba so zvezde zarisale svetle sledi. Večja fotografija je v negativu, da so zvezdne sledi lepše vidne in meritve lažje.



Foto: Peter Michaud (Gemini Obs.), AURA, NSF

A Na sliki označi Severnico.

(1 točka)

B Iz zvezdnih sledi izračunaj čas trajanja (osvetlitve) posnetka. Rezultat zaokroži na minute. Nasvet: pomagaj si z geotrikotnikom oz. kotomerom.

(3 točke)

B3. Janezek opazuje neko svetlo zvezdo in ugotovi, da ta v njegovem kraju nikoli ne zaide. Porodi se mu zamisel, da bi z njo izmeril zemljepisno širino svojega opazovališča. Tako Janezek izmeri najmanjšo in največjo višino nad severno točko ravnega obzorja, ki jo zvezda doseže pri svojem navideznem kroženju okoli nebesnega pola. Za najmanjšo višino izmeri $h_1 = 10^\circ 55'$, za največjo višino pa $h_2 = 81^\circ 05'$. Iz Janezkovih meritev izračunaj zemljepisno širino njegovega opazovališča. (6 točk)

B4. Ko je planet Jupiter v opoziciji s Soncem, radijski signal potuje od Jupitra do Zemlje 35 minut. Ko je Jupiter v konjunkciji s Soncem, radijski signal potuje od Jupitra do Zemlje 51 minut in 40 sekund. Iz teh podatkov izračunaj oddaljenost Jupitra od Sonca. Rezultat izrazi v kilometrih. Radijski signal potuje s hitrostjo svetlobe $c = 300.000$ km/s. (6 točk)

NALOGE ZA SREDNJO ŠOLO

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.

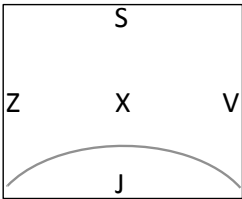
Točkovanje

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.

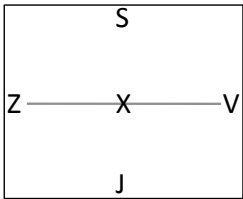
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10

B1	B2	B3	B4

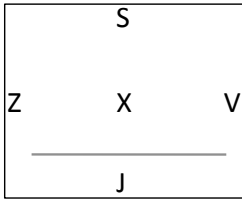
A1. Janezek se 21. marca nahaja v kraju na ekvatorju. V vodoravna tla navpično zapiči palico in od vzhoda do zahoda Sonca označuje vrh sence, ki jo na tla meče palica. Katera krivulja se je v tem dnevu zarisala na tleh? S križcem je označen vrh palice, s črkami pa smeri neba.



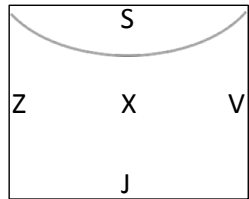
(A)



(B)



(C)



(D)

A2. Luna nam kaže vedno isto stran. Kolikokrat se Luna zasuče okoli svoje osi ob enem obhodu okoli Zemlje?

- (A) Dvakrat.
- (B) Luna se ne vrti okoli svoje osi, temveč samo kroži okoli Zemlje.
- (C) Približno 30-krat, saj traja obhod okoli Zemlje približno 30 dni.
- (D) Enkrat.

A3. Kakšne so orbite periodičnih kometov?

- (A) Hiperbolične
- (B) Parabolične
- (C) Eliptične
- (D) Krožne

- A4.** Jupiter je v opoziciji s Soncem. Kdaj je v nekem opazovališču najvišje na nebu?
- (A) Okoli lokalne polnoči.
 - (B) Okoli lokalnega poldneva.
 - (C) Približno takrat, ko Sonce v opazovališču vzhaja.
 - (D) Približno takrat, ko Sonce v opazovališču zahaja.
- A5.** Katera izjava najbolje opiše bolid?
- (A) Bolid je drugi izraz za komet.
 - (B) Bolid je zelo svetel utrinek.
 - (C) Bolid je kamnina – glavna sestavina kometov.
 - (D) Bolid je drugi izraz za izbruh na Soncu.
- A6.** Kaj se najverjetneje nahaja v središču planetarne meglice?
- (A) Bela pritlikavka
 - (B) Pulzar
 - (C) Črna luknja
 - (D) Nevtronska zvezda
- A7.** Sonce je relativno stabilna zvezda, ki bo v tej fazi preživela približno 10 milijard let. Katera lastnost Sonca je najpomembnejša za trajanje te življenjske faze Sonca?
- (A) Cikel Sončeve aktivnosti.
 - (B) Temperatura v zunanjih plasteh Sonca.
 - (C) Količina izgubljene snovi v obliki Sončevega vetra.
 - (D) Masa.
- A8.** Zakaj je ob zahodu Sonce videti oranžno-rdeče?
- (A) Ker je nad obzorjem vedno nekaj oblakov.
 - (B) Ker gre takrat Sončeva svetloba skozi pas prašnih delcev v ravnini ekliptike.
 - (C) Zaradi sipanja modre Sončeve svetlobe v ozračju.
 - (D) Ker je takrat Sonce od nas bolj oddaljeno.
- A9.** Kaj je kvazar?
- (A) Hitro vrteča se nevtronska zvezda.
 - (B) Aktivno jedro zelo oddaljene galaksije.
 - (C) Ostanek zvezde po eksploziji supernove.
 - (D) Vrsta zvezde, ki oddaja močan radijski signal.
- A10.** Kje je najverjetneje nastalo zlato, ki ga najdemo na Zemlji?
- (A) V jedrih zvezd s podobno maso kot Sonce, ki so že dogorele.
 - (B) V medzvezdnih plinastih oblakih.
 - (C) V supernovah.
 - (D) Ob nastanku vesolja v velikem poku.
-

B1. Odgovori na vprašanja z vrtljivo zvezdno karto.

A V katerem ozvezdju je severni pol ekliptike? (2 točki)

B Zemlja se obnaša kot vrtavka, katere vrtilna os opleta v prostoru oz. njena os opisuje plašč stožca. Pojavu pravimo precesija. Zaradi precesije se severni nebesni pol premika po nebu po krogu, ki ima središče v severnem polu ekliptike, in potrebuje 26.000 let, da opiše cel krog. Precesijo Zemlje opazimo tudi zaradi premikanja pomladišča (točka, v kateri je Sonce ob spomladanskem enakonočju). Pomladišče se giblje v nasprotni smeri, kot poteka navidezno letno gibanje Sonca po ekliptiki.

V katerem ozvezdju bo pomladišče čez 2.200 let? (2 točki)

C Jupiter ima 12. januarja 2013 nebesne koordinate: rektascenzija $\alpha = 4^h 21^{min}$; deklinacija $\delta = +20^\circ 48'$. V katerem ozvezdju je Jupiter 12. januarja 2013? (2 točki)

D Kdaj vzide Jupiter 12. januarja 2013? Op.: Ker je na vrtljivi karti lego Jupitra mogoče le približno določiti, bomo kot pravilne upoštevali čase, ki od prave vrednosti odstopajo do 30 minut. (2 točki)

B2. Liza opazuje neko svetlo zvezdo in ugotovi, da ta v njenem kraju nikoli ne zaide. Porodi se ji zamisel, da bi z njo izmerila zemljepisno širino svojega opazovališča. Tako Liza izmeri najmanjšo in največjo višino nad severno točko ravnega obzorja, ki jo zvezda doseže pri svojem navideznem kroženju okoli nebesnega pola. Za najmanjšo višino izmeri $h_1 = 10^\circ 55,5'$, za največjo višino pa $h_2 = 81^\circ 04,5'$. Iz Lizinih meritev izračunaj zemljepisno širino njenega opazovališča. (4 točke)

- B3. A** Izračunaj trajanje zvezdnega dne (en zasuk Zemlje okoli lastne osi), če veš, da je trajanje Sončevega dne 24 ur in da ima leto 365,25 dni. Predpostavi, da se Zemlja okoli Sonca giblje po krožnici. (4 točke)
- B** Izračunaj, koliko časa traja Sončev dan na Merkurju, če Merkurjev zvezdni dan traja 1407,6 ure, obhodni čas okoli Sonca pa 88 zemeljskih dni. Tudi v tem primeru predpostavi, da se Merkur okoli Sonca giblje po krožnici. (2 točki)
- B4. A** V gorišču objektiva teleskopa bi radi razločili zvezdi, ki sta 1 kotno sekundo narazen. Zvezdi razločimo, če je oddaljenost njunih slik v goriščni ravnini 5 mikrometrov. Izračunaj, najmanj kolikšna mora biti goriščna razdalja teleskopa. (5 točk)
- B** Primerno dolga goriščna razdalja objektiva teleskopa pa še ni zagotovilo, da bomo zvezdi res razločili. Pomembna je tudi ločljivost teleskopa, ki je odvisna predvsem od premera njegovega objektiva. Ločljivost teleskopa l v vidni svetlobi lahko ocenimo z enostavno formulo: $l = 14/D$, kjer je D premer objektiva v centimetrih, rezultat za ločljivost l pa je izražen kar v kotnih sekundah. Izračunaj, najmanj kolikšen mora biti premer teleskopa iz prvega dela naloge, da bomo zvezdi res razločili. (1 točka)



4. tekmovanje v znanju astronomije za Dominkovo priznanje Osnovna šola: 7. razred

Državno tekmovanje, 12. januar 2013

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	C	B	C	A	B	D	B	D	C	A

A1. (C) Ko polna Luna vzhaja, dejansko ni večja, saj gre za optično prevaro, ki nastane zaradi primerjave znanih teles na obzorju. To je mogoče preveriti z enostavno meritvijo kotne velikosti Lune, ko je ta različno visoko nad obzorjem.

A2. (B) Ljubljana je zahodno od Murske Sobotice, zato v Ljubljani Sonce vzhaja nekaj manj kot 7 minut kasneje kot v Murski Sobotici.

A3. (C) Drugi največji planet v Osončju je Saturn.

A4. (A) Galileo Galilei je odkril štiri največje Jupitrove lune Io, Evropa, Ganimed in Kalisto.

A5. (B) Na Zemljinem ekvatorju je nebesni ekvator vedno veliki krog, ki gre skozi vzhodno točko obzorja, zenit in zahodno točko obzorja. Sonce je 21. marca na nebesnem ekvatorju, poldne je takrat, ko je v nekem kraju Sonce na nebesnem poldnevniku. Tako lego Sonca prikazuje le slika B.

A6. (D) Rep kometov je iz vodne pare in prašnatih delcev, glavnih sestavin komete, ki zaradi Sončevega obsevanja zapuščajo njegovo jedro.

A7. (B) Meteorji ali utrinki zasvetijo na višini približno 100 km.

A8. (D) Če bi bila Zemlja Soncu bližje, bi bil zorni kot, pod katerim bi videli Sonce, večji.

A9. (C) Zemlja najbližje Soncu (perihelij) v začetku januarja.

A10. (A) Na sliki je spiralna galaksija s prečko NGC 1300.

Sklop B

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

B1. 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. Kot pravilne ocenjujemo odgovore, ki se od srednje odčitane vrednosti vrtljivih zvezdnih kart komisije ne razlikujejo za več kot ± 20 minut. Če je rezultat do 10 minut izven tega intervala, štejemo 1 točko.

A

Astronomska noč se 1. januarja konča ob 6.00. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 5.40 in 6.20. (2 točki)

B

Sonce 1. marca vzide ob 6.45, zaide pa ob 17.45. Iz razlike časov zahoda in vzhoda izračunamo, da je Sonce na ta dan 13 ur pod obzorjem. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 12 ur 40 minut in 13 ur in 20 minut. (2 točki)

C

Deneb je 12. januarja v zenitu ob 13.15. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 12.55 in 13.35. (2 točki)

D

Sonce je 11. novembra v ozvezdju Tehtnica. (2 točki)

B2.

Zvezda Mizar je v ozvezdju Veliki medved in je zato v naših krajih nadobzorniška zvezda - nikoli ne zaide.

Najnižje nad severno točko obzorja je takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na severni strani neba - spodnja kulminacija.

Najvišje nad severno točko obzorja je takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na drugi strani severnega nebesnega pola - zgornja kulminacija.

A

Odčitavanje višine h_1 zvezde Mizar na vrtljivi zvezdni karti v najnižji točki nad severnim obzorjem

Na prosojnem delu karte je označen nebesni poldnevnik kot ravna črta, ki povezuje sever in jug. Na nebesnem poldnevniku so označene tudi stopinje, ki sicer predstavljajo deklinacijo, a merilo lahko izkoristimo za merjenje višine zvezde nad obzorjem. Z ravnilom izmerimo razdaljo na skali stopinj, na primer med $+40^\circ$ in $+60^\circ$ in dobimo $20^\circ = 10$ mm.

Iz tega izračunamo, da 1 mm na ravnilu pomeni 2° na nebu.

Zaradi projekcije naba na ravnino je ta vrednost dobra le za območje neba, kjer so nadobzorniške zvezde. Na karti poiščemo zvezdo Mizar. Karto zavrtimo tako, da je Mizar poravnan z nebesnim poldnevnikom na severni strani neba (ovala). Z ravnilom izmerimo njegovo oddaljenost od severnega obzorja in dobimo 5 mm ± 1 mm.

To vrednost pretvorimo v stopinje in dobimo rezultat za najmanjšo višino:

$$h_1 = 10^\circ \pm 2^\circ.$$

Pravilni rezultat šteje 1 točko.

Odčitavanje višine h_2 zvezde Mizar na vrtljivi zvezdni karti v najvišji točki nad severnim obzorjem

Karto zavrtimo tako, da je Mizar poravnan z nebesnim poldnevnikom na južni strani neba (ovala). Z ravnilom izmerimo njegovo oddaljenost od severnega obzorja in dobimo $41 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

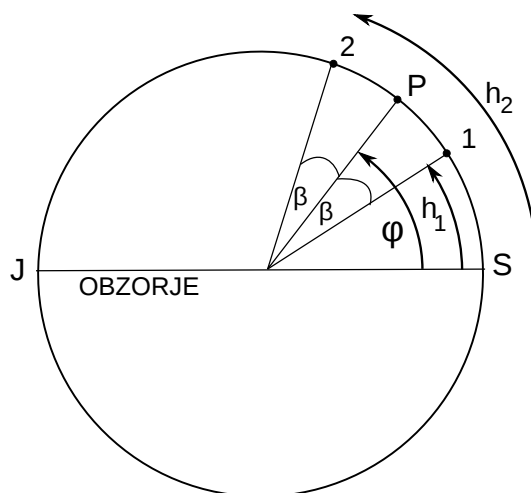
To vrednost pretvorimo v stopinje in dobimo rezultat za največjo višino:

$$h_2 = 82^\circ \pm 2^\circ.$$

Pravilni rezultat šteje 1 točko.

B

Pri računanju si pomagamo s skico.



Veliki krog je nebesni poldnevnik, P severni nebesni pol, točka 1 označuje lego Mizarja, ko je najnižje nad severno točko obzorja S, točka 2 označuje lego Mizarja, ko je najvišje nad severno točko obzorja S.

V opazovališču z zemljepisno širino $\varphi = 52^\circ$ je višina severnega nebesnega pola enaka kar φ . Oddaljenost Mizarja od severnega nebesnega pola $\beta = 35^\circ$.

Iz slike je razvidno, da je iskana višina h_1 :

$$h_1 = \varphi - \beta = 52^\circ - 35^\circ = 17^\circ.$$

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

Iz slike je tudi razvidno, da je iskana višina h_2 :

$$h_2 = \varphi + \beta = 52^\circ + 35^\circ = 87^\circ.$$

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

B3.

V nekem kraju je Sonce najvišje nad obzorjem 2 uri prej kot v Greenwichu. To pomeni, da je v tem kraju poldan dve uri prej.

A

V krajih, ki so vzhodno od nekega kraja, Sonce vzhaja prej, zato je tam tudi poldan prej. Neznani kraj je zato **vzhodno** od Greenwicha.

Pravilni odgovor šteje 1 točko.

B

Zemlja se v enem dnevu (24 ur) zavrti za 360° glede na Sonce. To pomeni, da se v 1 uri zavrti za:

$$x = 360^\circ / 24 \text{ ur} = 15^\circ / \text{uro.}$$

Zemljepisno dolžino merimo od Greenwiškega poldnevnik, ki ima zemljepisno dolžino $\lambda_G = 0^\circ$. Ker je v neznanem kraju poldan 2 uri prej, za njegovo zemljepisno dolžino λ sledi:

$$\lambda = x \cdot 2 \text{ uri} = 30^\circ.$$

Kraj se toraj nahaja na zemljepisni dolžini 30° vzhodno od Greenwicha.

Pravilni rezultat šteje 3 točke.

B4.

Ko je Jupiter v opoziciji s Soncem, to pomeni, da Sonce, Zemlja in Jupiter ležijo na isti premici, Zemlja pa je med Soncem in Jupitrom. Naj bo oddaljenost Zemlje od Sonca r_Z , oddaljenost Jupitra od Zemlje ob opoziciji pa x . Oddaljenost Jupitra od Sonca r_J je potemtakem

$r_J = r_Z + x$. Iz podatkov za čas potovanja svetlobe od Jupitra do Zemlje t_1 in od Sonca do Zemlje t_2 najprej izračunamo r_Z in x v kilometrih:

$$x = c \cdot t_1 = 300000 \text{ km/s} \cdot 500 \text{ s} = 150.000.000 \text{ km};$$

$$r_Z = c \cdot t_2 = 300000 \text{ km/s} \cdot 35 \cdot 60 \text{ s} = 630.000.000 \text{ km}.$$

Za oddaljenost Jupitra dobimo:

$$r_J = 150.000.000 \text{ km} + 630.000.000 \text{ km} = 780.000.000 \text{ km}.$$

Oddaljenost Jupitra od Sonca je torej 780 milijonov kilometrov.

Pravilni odgovor šteje 6 točk.

2 točki štejem, če je samo zapisan rezultat, ni pa mogoče ugotoviti, kako je tekmovalec do tega rezultata prišel.

1 točko štejem, če sta samo pravilno izračunana x in r_Z .



4. tekmovanje v znanju astronomije za Dominkovo priznanje Osnovna šola: 8. razred

Državno tekmovanje, 12. januar 2013

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	B	D	C	A	C	B	D	A	C

A1. (B) Ko polna Luna vzhaja, dejansko ni večja, saj gre za optično prevaro, ki nastane zaradi primerjave znanih teles na obzorju. To je mogoče preveriti z enostavno meritvijo kotne velikosti Lune, ko je ta različno visoko nad obzorjem.

A2. (B) Ljubljana je zahodno od Murske Sobote, zato v Ljubljani Sonce vzhaja nekaj manj kot 7 minut kasneje kot v Murski Soboti.

A3. (D) Luna nam kaže vedno isto lice, zato se ob enem obhodu okoli Zemlje tudi enkrat zavrti okoli svoje osi.

A4. (C) Na Zemljinem ekvatorju je nebesni ekvator vedno veliki krog, ki gre skozi vzhodno točko obzorja, zenit in zahodno točko obzorja. Sonce je 21. junija 23,5 stopinje severno od nebesnega ekvatorja. Poldne je takrat, ko je v nekem kraju Sonce na nebesnem poldnevniku. Tako lego Sonca prikazuje le slika C.

A5. (A) Na sliki je spiralna galaksija s prečko NGC 1300.

A6. (C) Galileo Galilei je odkril štiri največje Jupitrove lune Io, Evropa, Ganimed in Kalisto.

A7. (B) Meteorji ali utrinki zasvetijo na višini približno 100 km.

A8. (D) Če bi bila Zemlja Soncu bližje, bi bil zorni kot, pod katerim bi videli Sonce, večji.

A9. (A) Energijski tok svetlobe, ki ga zbere objektiv teleskopa, je odvisen od površine objektiva, torej narašča s kvadratom premera objektiva.

A10. (C) Rep kometov je iz vodne pare in prašnatih delcev, glavnih sestavin komet, ki zaradi Sončevega obsevanja zapuščajo njegovo jedro.

SKLOP B

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

B1. 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. Kot pravilne ocenjujemo odgovore, ki se od srednje odčitane vrednosti vrtljivih zvezdnih kart komisije ne razlikujejo za več kot ± 20 minut. Če je rezultat do 10 minut izven tega intervala, štejemo 1 točko.

A Astronomska noč se 15. januarja konča ob 5.55. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 5.35 in 6.15. (2 točki)

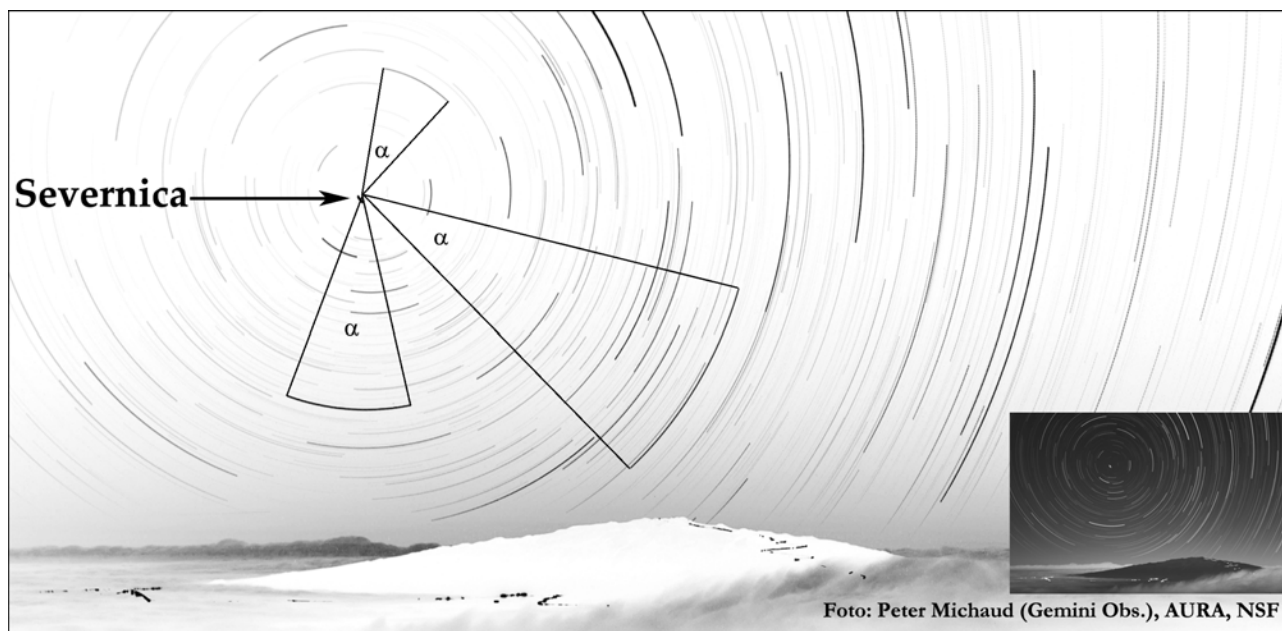
B Sonce 1. februarja vzide ob 7.35, zaide pa ob 17.05. Iz razlike časov zahoda in vzhoda izračunamo, da je Sonce na ta dan 14 ur in 30 minut pod obzorjem. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 14 ur 10 minut in 14 ur in 50 minut. (2 točki)

C Deneb je 22. januarja v zenitu ob 12.40. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 12.10 in 13.00. (2 točki)

D Sonce je 11. novembra v ozvezdju Tehtnica. (2 točki)

B2.

Zaradi navideznega vrtenja neba okoli nebesnega pola so zvezde na fotografiji zarisale krožne loke.



A Severnica je svetla zvezda v bližini severnega nebesnega pola. Njeno sled na fotografiji predstavlja najmanjši svetel lok. Na fotografiji je označena s puščico. **Pravilni označena Severnica na sliki šteje 1 točko.**

B

Ker zvezde navidezno krožijo okoli nebesnega pola (v tem primeru okoli severnega), v enakem času vse opišejo enak kot. Različna dolžina lokov zvezdnih sledi na fotografiji je posledica tega, da so različno daleč od pola. Če bi osvetlitev fotografije bila 23 ur in 56 minut (zvezdni dan), potem bi zvezde po nebu opisale poln krog (360°). Ker hočemo izmeriti čas osvetlitve, moramo izmeriti kot zasuka zvezd α . Za ta namen si lahko izberemo katero koli dobro zarisano zvezdno sled, saj je za vse sledi α enak.

Najprej določimo lego nebesnega pola. Na najmanj dva loka zvezdnih sledi narišemo tangente, nanje pa pravokotnice. Pol je tam, kjer se pravokotnice sekajo (v bližini Severnice).

Za meritev α izberemo eno (za večjo natančnost pa lahko več) zvezdnih sledi. S koncev izbranega loka narišemo zveznico s polom. Kot med zveznicama je kot zasuka zvezd α . α izmerimo s kotomerom (geotrikotnik) in dobimo:

$$\alpha = 33^\circ \pm 2^\circ.$$

Lego severnega nebesnega pola lahko določimo tudi približno, na primer privzamemo, da je tam, kjer je Severnica. Pri tem je napaka končnega rezultata zanemarljiva.

Čas osvetlitve izračunamo s sklepnim računom. Za natančnost, ki jo omogočajo meritve na fotografiji, lahko zvezdni dan zaokrožimo na 24 ur.

$$24 \text{ h} \dots 360^\circ$$

$$x \text{ h} \dots \alpha$$

$$x = 24 \text{ h} \cdot \alpha / 360^\circ = 24 \text{ h} \cdot 33^\circ / 360^\circ = 2,2 \text{ h} \pm 0,2 \text{ h} = 2 \text{ uri in } 12 \text{ minut} \pm 12 \text{ minut}.$$

Čas osvetlitve fotografije je 2 uri in 12 minut \pm 12 minut.

Pravilni rezultat šteje 3 točke.

Kot pravilne štejejo tudi rezultate, pri katerih je uporabljena metoda jasno označena na sliki; če je bil uporabljen Sončev ali zvezdni dan (23 h 56 min); če je bila kot severni nebesni pol izbrana Severnica.

1 točko štejejo, če je bila na sliki jasno naznačena metoda merjenja.

B3.

Zvezda Mizar je v ozvezdju Veliki medved in je zato v naših krajih nadobzorniška zvezda - nikoli ne zaide.

Najnižje nad severno točko obzorja je takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na severni strani neba - spodnja kulminacija.

Najvišje nad severno točko obzorja je takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka poldnevnik na drugi strani severnega nebesnega pola - zgornja kulminacija.

A

Odčitavanje višine h_1 zvezde Mizar na vrtljivi zvezdni karti v najnižji točki nad severnim obzorjem

Na prosojnem delu karte je označen nebesni poldnevnik kot ravna črta, ki povezuje sever in jug. Na nebesnem poldnevniku so označene tudi stopinje, ki sicer predstavljajo deklinacijo, a merilo lahko izkoristimo za merjenje višine zvezde nad obzorjem. Z ravnilom izmerimo razdaljo na skali stopinj, na primer med $+40^\circ$ in $+60^\circ$ in dobimo

$$20^\circ = 10 \text{ mm}.$$

Iz tega izračunamo, da 1 mm na ravnilu pomeni 2° na nebu.

Zaradi projekcije naba na ravnino je ta vrednost dobra le za območje neba, kjer so nadobzorniške zvezde. Na karti poiščemo zvezdo Mizar. Karto zavrtimo tako, da je Mizar poravnani z nebesnim poldnevnikom na severni strani neba (ovala). Z ravnilom izmerimo njegovo oddaljenost od severnega obzorja in dobimo

$$5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}.$$

To vrednost pretvorimo v stopinje in dobimo rezultat za najmanjšo višino:

$$h_1 = 10^\circ \pm 2^\circ.$$

Pravilni rezultat šteje 1 točko.

Odčitavanje višine h_2 zvezde Mizar na vrtljivi zvezdni karti v najvišji točki nad severnim obzorjem

Karto zavrtimo tako, da je Mizar poravnan z nebesnim poldnevnikom na južni strani neba (ovala). Z ravnilom izmerimo njegovo oddaljenost od severnega obzorja in dobimo $41 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

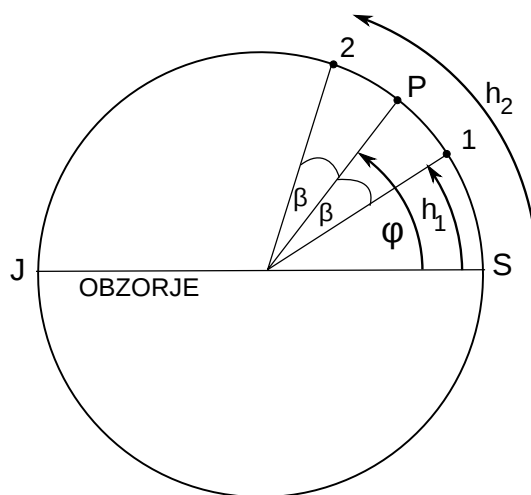
To vrednost pretvorimo v stopinje in dobimo rezultat za največjo višino:

$$h_2 = 82^\circ \pm 2^\circ.$$

Pravilni rezultat šteje 1 točko.

B

Pri računanju si pomagamo s skico.



Veliki krog je nebesni poldnevnik, P severni nebesni pol, točka 1 označuje lego Mizarja, ko je najnižje nad severno točko obzorja S, točka 2 označuje lego Mizarja, ko je najvišje nad severno točko obzorja S.

V opazovališču z zemljepisno širino $\varphi = 39^\circ$, je višina severnega nebesnega pola enaka kar φ . Oddaljenost Mizarja od severnega nebesnega pola je $\beta = 35^\circ$.

Iz slike je razvidno, da je iskana višina h_1 :

$$h_1 = \varphi - \beta = 39^\circ - 35^\circ = 4^\circ.$$

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

Iz slike je tudi razvidno, da je iskana višina h_2 :

$$h_2 = \varphi + \beta = 39^\circ + 35^\circ = 74^\circ.$$

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

B4.

Predpostavimo, da se Zemlja in Mars okoli Sonca gibljeta po krožnih orbitah, kar pomeni, da se njuna oddaljenost od Sonca ne spreminja. Z r_Z označimo oddaljenost Zemlja-Sonca, z r_M oddaljenost Mars-Sonca.

Ko je Mars v opoziciji s Soncem, to pomeni, da Sonce, Zemlja in Mars ležijo na isti premici, Zemlja pa je med Soncem in Marsom. Naj bo x razdalja med Marsom in Zemljo ob opoziciji.

Velja:

$$r_M = r_Z + x \quad (1).$$

Radijski signal x prepotuje v času $t_1 = 250$ s. Ker poznamo hitrost svetlobe $c = 300.000$ km/s, lahko x izrazimo v kilometrih:

$$x = c \cdot t_1 = 300.000 \text{ km/s} \cdot 250 \text{ s} = 75.000.000 \text{ km} \quad (2).$$

Ko je Mars v konjunkciji s Soncem, to pomeni, da Sonce, Zemlja in Mars ležijo na isti premici, Sonce pa je med Zemljo in Marsom. Naj bo y razdalja med Marsom in Zemljo ob konjunkciji. Velja:

$$y = r_Z + r_M \quad (3).$$

Radijski signal y prepotuje v času $t_2 = 1250$ s. y izrazimo v kilometrih:

$$y = c \cdot t_2 = 300.000 \text{ km/s} \cdot 1250 \text{ s} = 375.000.000 \text{ km} \quad (4).$$

Oddaljenosti Zemlje od Sonca r_Z ne poznamo in se je znebimo tako, da enačbo (4) odštejemo od enačbe (1):

$$r_M - y = x - r_M \quad (5).$$

Enačbo (5) preuredimo:

$$2r_M = x + y$$

in dobimo končni izraz in rešitev:

$$r_M = (x + y)/2 \quad (6);$$

$$r_M = (75.000.000 \text{ km} + 375.000.000 \text{ km})/2 = 225.000.000 \text{ km}.$$

Mars je od Sonca oddaljen 225 milijonov kilometrov.

Pravilni rezultat šteje 6 točk, če je bil dobljen iz podatkov v besedilu naloge.

Pravilni rezultat šteje 4 točke, če je bil izračunan s predpostavko, da je razdalja med Soncem in Zemljo znana - 1 astronomska enot oz. 150 000 000 km.

3 točke štejemo, če je pravilna skica, čeprav ni bila obvezna; da so pravilno izračunane razdalje ob opoziciji (1) in konjunkciji (2).

2 točki štejemo za pravilno skico.

1 točko štejemo za pravilno izračunane razdalje ob opoziciji (1) in konjunkciji (2).

4. tekmovanje v znanju astronomije
za Dominkovo priznanje
Osnovna šola: 9. razred
Državno tekmovanje, 12. januar 2013

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	B	C	A	B	A	C	D	D

A1. (B) Ko polna Luna vzhaja, dejansko ni večja, saj gre za optično prevaro, ki nastane zaradi primerjave znanih teles na obzorju. To je mogoče preveriti z enostavno meritvijo kotne velikosti Lune, ko je ta različno visoko nad obzorjem.

A2. (D) Luna nam kaže vedno isto lice, zato se ob enem obhodu okoli Zemlje tudi enkrat zavrti okoli svoje osi.

A3. (B) Meteorji ali utrinki zasvetijo na višini približno 100 km.

A4. (C) Med naštetimi telesi v Osončju je najvišja temperatura na Veneri: 460° Celzija.

A5. (A) Na Zemljinem ekvatorju je nebesni ekvator vedno veliki krog, ki gre skozi vzhodno točko obzorja, zenit in zahodno točko obzorja. Sonce je 22. decembra 23,5 stopinje južno od nebesnega ekvatorja. Poldne je takrat, ko je v nekem kraju Sonce na nebesnem poldnevniku. Tako lego Sonca prikazuje le slika A.

A6. (B) V astronomiji pojem bolid označuje zelo svetel utrinek.

A7. (A) Na sliki je planetarna meglica NGC 7293, najbližja med planetarnimi meglicami.

A8. (C) Povečava teleskopa je definirana kot razmerje med goriščno razdaljo objektiva in goriščno razdaljo okularja.

A9. (D) Ob velikem poku je nastalo največ vodika - približno 75 masnih odstotkov vse snovi.

A10. (D) Med naštetimi tipi zvezd ima največjo povprečno gostoto nevtronska zvezda - reda velikosti $3 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3$, kar je približno 10^{14} -krat več kot je povprečna gostota Sonca in drugih naštetih zvezd.

SKLOP B

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

B1. 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. Kot pravilne ocenjujemo odgovore, ki se od srednje odčitane vrednosti vrtljivih zvezdnih kart komisije ne razlikujejo za več kot ± 20 minut. Če je rezultat do 10 minut izven tega intervala, štejemo 1 točko.

A Astronomska noč se 15. februarja konča ob 5.20. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 5.00 in 5.40. (2 točki)

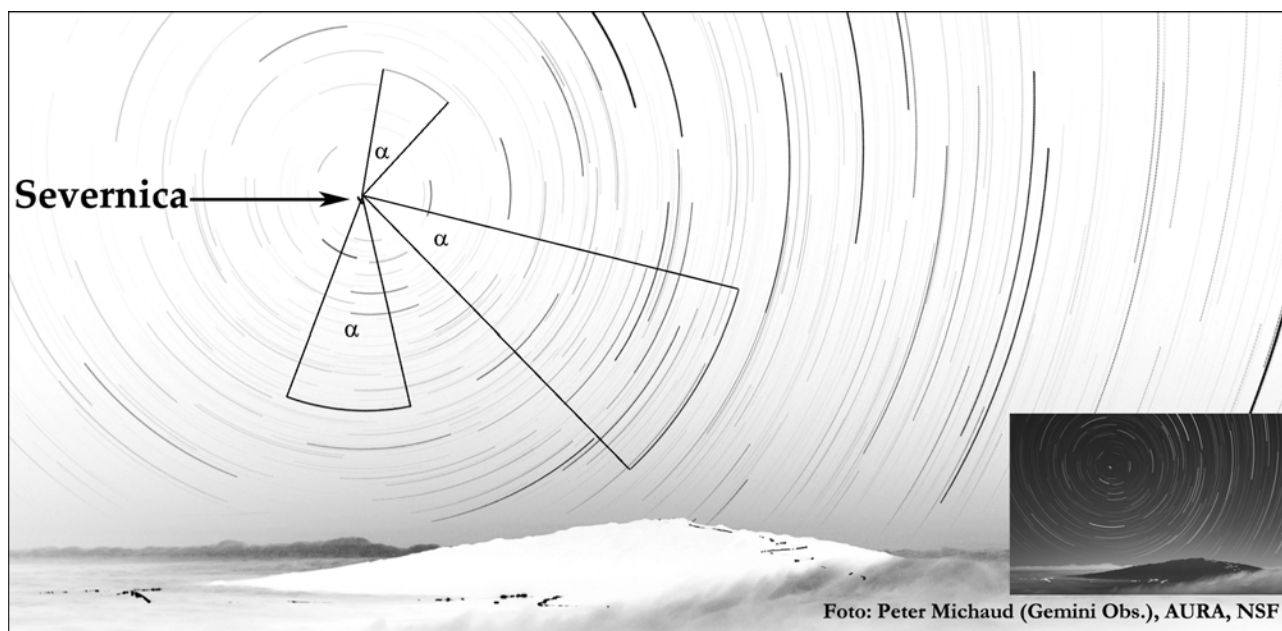
B Sonce 1. decembra vzide ob 7.30, zaide pa ob 16.10. Iz razlike časov zahoda in vzhoda izračunamo, da je Sonce na ta dan 15 ur in 20 minut pod obzorjem. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 15 ur 00 minut in 15 ur in 40 minut. (2 točki)

C Deneb je 22. decembra v zenitu ob 14.40. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 14.20 in 15.00. (2 točki)

D Sonce je 11. novembra v ozvezdju Tehtnica. (2 točki)

B2.

Zaradi navideznega vrtenja neba okoli nebesnega pola so zvezde na fotografiji zarisale krožne loke.



A Severnica je svetla zvezda v bližini severnega nebesnega pola. Njeno sled na fotografiji predstavlja najmanjši svetel lok. Na fotografiji je označena s puščico. Pravilni označena Severnica na sliki šteje 1 točko.

B

Ker zvezde navidezno krožijo okoli nebesnega pola (v tem primeru okoli severnega), v enakem času vse opišejo enak kot. Različna dolžina lokov zvezdnih sledi na fotografiji je posledica tega, da so različno daleč od pola. Če bi osvetlitev fotografije bila 23 ur in 56 minut (zvezdni dan), potem bi zvezde po nebu opisale poln krog (360°). Ker hočemo izmeriti čas osvetlitve, moramo izmeriti kot zasuka zvezd α . Za ta namen si lahko izberemo katero koli dobro zarisano zvezdno sled, saj je za vse sledi α enak.

Najprej določimo lego nebesnega pola. Na najmanj dva loka zvezdnih sledi narišemo tangente, nanje pa pravokotnice. Pol je tam, kjer se pravokotnice sekajo (v bližini Severnice).

Za meritev α izberemo eno (za večjo natančnost pa lahko več) zvezdnih sledi. S koncev izbranega loka narišemo zveznico s polom. Kot med zveznicama je kot zasuka zvezd α . α izmerimo s kotomerom (geotrikotnik) in dobimo:

$$\alpha = 33^\circ \pm 3^\circ.$$

Čas osvetlitve izračunamo s sklepnim računom. Za natančnost, ki jo omogočajo meritve na fotografiji, lahko zvezdni dan zaokrožimo na 24 ur.

$$24 \text{ h} \dots\dots 360^\circ$$

$$x \text{ h} \dots\dots \alpha$$

$$x = 24 \text{ h} \cdot \alpha / 360^\circ = 24 \text{ h} \cdot 33^\circ / 360^\circ = 2,2 \text{ h} \pm 0,2 \text{ h} = 2 \text{ uri in } 12 \text{ minut} \pm 12 \text{ minut}.$$

Čas osvetlitve fotografije je 2 uri in 12 minut \pm 12 minut.

Pravilni rezultat šteje 3 točke.

Kot pravilne štejejo tudi rezultate, pri katerih je uporabljena metoda jasno označena na sliki; če je bil uporabljen Sončev ali zvezdni dan (23 h 56 min); če je bila kot severni nebesni pol izbrana Severnica.

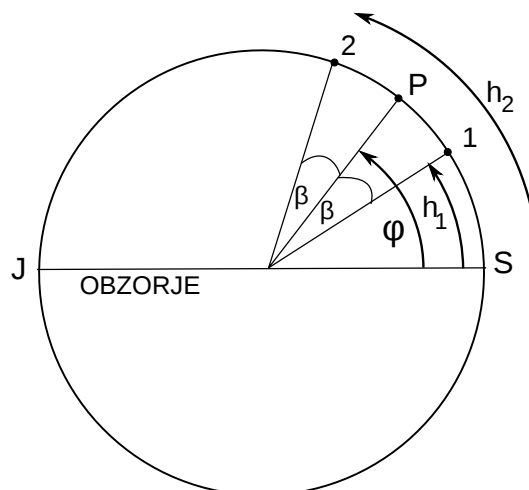
1 točko štejejo, če je bila na sliki jasno naznačena metoda merjenja.

B3.

Nadobzorniška zvezda je najnižje nad severno točko obzorja takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na severni strani neba - spodnja kulminacija.

Nadobzorniška zvezda je najvišje nad severno točko obzorja je takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na drugi strani severnega nebesnega pola - zgornja kulminacija.

Pri računanju zemljepisne širine opazovališča si pomagamo s skico.



Veliki krog je nebesni poldnevnik, P severni nebesni pol, točka 1 označuje lego zvezde, ko je najnižje nad severno točko obzorja S, $h_1 = 10^\circ 55'$ pa je njena višina v tej točki. Točka 2 označuje

lego zvezde, ko je najvišje nad severno točko obzorja S, $h_2 = 81^\circ 05'$ pa je njena višina v tej točki. V opazovališču z zemljepisno širino φ je višina severnega nebesnega pola enaka kar φ . Iz slike je razvidno, da je višina h_1 :

$$h_1 = \varphi - \beta \quad (1),$$

kjer je β kotna oddaljenost zvezde od nebesnega pola.

Višina h_2 pa je:

$$h_2 = \varphi + \beta \quad (2).$$

Ker kotne oddaljenosti zvezde od pola β ne poznamo, se je znebimo tako, da enačbi (1) in (2) seštejemo:

$$h_1 + h_2 = 2\varphi$$

in dobimo končni izraz za zemljepisno dolžino:

$$\varphi = (h_1 + h_2)/2 = (81^\circ 05' + 10^\circ 55')/2 = 46^\circ$$

Zemljepisna širina opazovališča je 46° .

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Pravilna izpeljava, vendar napačno izračunan rezultat, šteje 5 točk.

3 točke šteje, če je bila polovična razlika višine izračunana, a napačno uporabljena kot geografska širina.

1 točko šteje pravilna skica - pravilno narisani dve zvezdi nad in pod severnim nebesnim polom.

B4.

Predpostavimo, da se Zemlja in Jupiter okoli Sonca gibljeta po krožnih orbitah, kar pomeni, da se njuna oddaljenost od Sonca ne spreminja. Z r_Z označimo oddaljenost Zemlja-Sonca, z r_J oddaljenost Jupiter-Sonca.

Ko je Jupiter v opoziciji s Soncem, je Zemlji najbližje. Sonce, Zemlja in Jupiter tudi ležijo na isti premici, Zemlja pa je med Soncem in Jupitrom. Naj bo x razdalja med Jupitrom in Zemljo ob opoziciji. Velja:

$$r_J = r_Z + x \quad (1).$$

Radijski signal x prepotuje v času $t_1 = 35$ minut = 2100 s. Ker poznamo hitrost svetlobe $c = 300.000$ km/s, lahko x izrazimo v kilometrih:

$$x = c \cdot t_1 = 300.000 \text{ km/s} \cdot 2100 \text{ s} = 630.000.000 \text{ km} = 6,3 \cdot 10^8 \text{ km} \quad (2).$$

Ko je Jupiter v konjunkciji s Soncem, je Zemlji najdlje. Sonce, Zemlja in Jupiter ležijo na isti premici, Sonce pa je med Zemljo in Jupitrom. Naj bo y razdalja med Jupitrom in Zemljo ob konjunkciji. Velja:

$$y = r_Z + r_J \quad (3).$$

Radijski signal y prepotuje v času $t_2 = 51$ min in 40 s = 3100 s. y izrazimo v kilometrih:

$$y = c \cdot t_2 = 300.000 \text{ km/s} \cdot 3100 \text{ s} = 930.000.000 \text{ km} \quad (4).$$

Oddaljenosti Zemlje od Sonca r_Z ne poznamo in se je znebimo tako, da enačbo (4) odštejemo od enačbe (1):

$$r_J - y = x - r_J \quad (5).$$

Enačbo (5) preuredimo:

$$2r_J = x + y$$

in dobimo končni izraz in rešitev:

$$r_J = (x + y)/2 \quad (6);$$

$$r_J = (630.000.000 \text{ km} + 930.000.000 \text{ km})/2 = 7,8 \cdot 10^8 \text{ km}.$$

Jupiter je od Sonca oddaljen 780 milijonov kilometrov.

Pravilni rezultat šteje 6 točk, če je bil dobljen iz podatkov v besedilu naloge.

Pravilni rezultat šteje 4 točke, če je bil izračunan s predpostavko, da je razdalja med Soncem in Zemljo znana - 1 astronomska enot oz. 150 000 000 km.

3 točke šteje, če je bila pravilna skica, čeprav ni bila obvezna; da so pravilno izračunane raz-

dalje ob opoziciji in konjunktiji.

2 točki štejemo za pravilno skico.

1 točko štejemo za pravilno izračunane razdalje ob opoziciji (1) in konjunktiji (2).



4. tekmovanje v znanju astronomije za Dominkovo priznanje Srednja šola

Državno tekmovanje, 12. januar 2013

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	A	D	C	B	C

A1. (B) V kraju na ekvatorju teče nebesni ekvator od vzhodne točke obzorja, čez zenit, do zahodne točke obzorja. 21. marca je Sonce na nebesnem ekvatorju. Zaradi tega senca vrha palice na ta dan na vodoravnih tleh zariše ravno črto, ki gre opoldan čez vrh palice (na sliki označen z X).

A2. (D) Luna nam kaže vedno isto lice, zato se ob enem obhodu okoli Zemlje tudi enkrat zavrti okoli svoje osi.

A3. (C) Periodični kometi so gravitacijsko vezani na Sonce, tako kot planeti, zato so njihove orbite eliptične.

A4. (A) Ko je Jupiter v opoziciji s Soncem, je na nasprotni strani neba kot Sonce. Jupiter bo zato najvišje na nebu, ko bo Sonce v najnižji točki dnevnega gibanja po nebu (spodnja kulminacija), torej opolnoči.

A5. (B) V astronomiji pojem bolid označuje zelo svetel utrinek.

A6. (A) Planetarna meglica je razširjajoči se ostanek zunanjih plasti zvezde manjše mase in je nastala po fazi rdeče orjakinje. V središču planetarne meglice pa ostane osrednji zgoščeni del zvezde - bela pritlikavka.

A7. (D) Življenjska doba zvezde je predvsem odvisna od njene mase. Večja kot je masa zvezde, hitreje preživi stabilno fazo na t.i. glavni veji H-R diagrama.

A8. (C) Sončeva svetloba se pri prehodu skozi ozračje sipa na molekulah - Rayleighjevo sipanje. Sipanje je za modro svetlobo večje kot pri drugih valovnih dolžinah. Ko je Sonce nizko nad obzorjem, gre njegova svetloba skozi debelejšo plast ozračja, zato do opazovalca na Zemlji pride manj modre svetlobe (rdeče-oranžna obarvanost ploskivce Sonca) kot takrat, ko je Sonce višje na nebu in je pot svetlobe skozi ozračje krajša.

A9. (B) Kvazar je aktivno in zaradi tega atipično svetlo jedro zelo oddaljenih galaksij.

A10. (C) V jedrih zvezd poteka zlivanje lažjih atomskih jeder v težje elemente do železa. Atomska masa zlata pa je mnogo večja od železove, zato je lahko nastalo le ob eksplozijah supernov. Ob velikem poku pa sta nastala predvsem vodik in helij. V medzvezdnih oblakih zlivanje lažjih elementov v težje ne poteka.

SKLOP B

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

B1. 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. Odstopanja pri odčitavanju leg pa so največ 4° .

A Severni pol ekliptike je v ozvezju Zmaj. Na vrtljivi karti je ekliptika narisana kot prekinjena krivulja z datumi lege Sonca med letom. Na ekliptiki si izberemo simetrične točke, na primer datume 21. marec in 21. september, 21. junij in 21. december, in jih povežemo z ravnimi črtami (z ravnilom). Severni pol ekliptike je tam, kjer se črti sekata. Ker ni zahtevana velika natančnost lege (samo ozvezdje, v katerem leži), kot pravilne štejemo vse tiste rešitve, ki padejo znotraj ozvezdja Zmaj. (2 točki)

B Zaradi precesije se severni nebesni pol premika po nebu po krogu, ki ima središče v severnem polu ekliptike, in potrebuje 26.000 let, da opiše cel krog. V tem času se tudi pomladišče premakne za 360° . Ker iščemo premik pomladišča v času 2200 let, sledi:

$$26000 \text{ let} = 360^\circ$$

$$2200 \text{ let} = x^\circ.$$

Sledi:

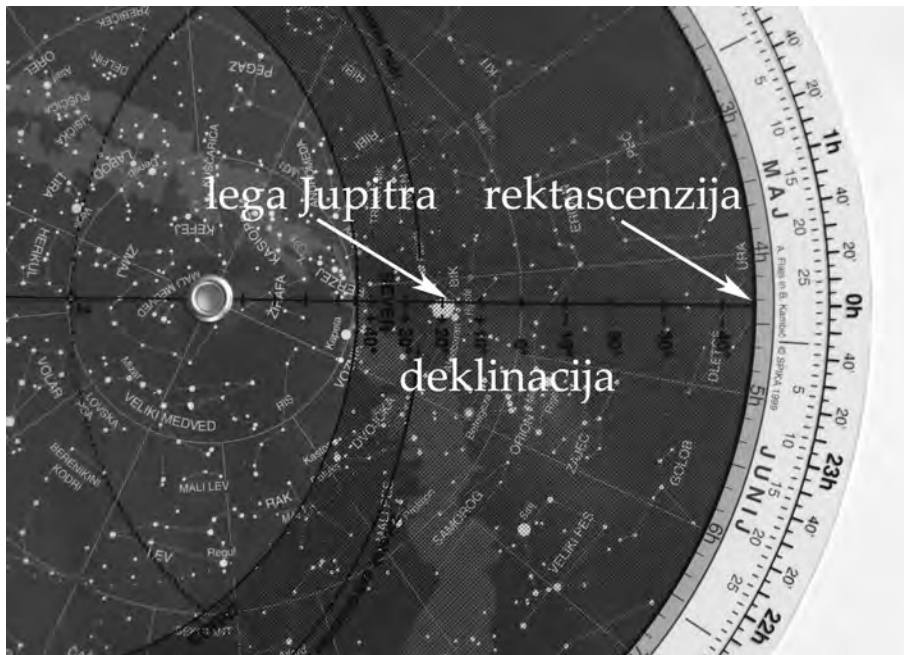
$$x = 30^\circ.$$

Pomladišče se v 2200 letih premakne za 30° . Ker se pomladišče giblje v nasprotni smeri kot poteka navidezno letno gibanje Sonca po ekliptiki, bo pomladišče čez 2200 let v ozvezdju Vodnar. To na vrtljivi zvezdni karti odčitamo tako, da poiščemo trenutno lego pomladišča (21. marec, rektascenzija 0 ur). Premik Sonca po ekliptiki za 30° je $1/12$ kroga, torej je enak premiku Sonca v $1/12$ leta - en mesec .

Premik za 30° pomeni, da bo čez 2200 let pomladišče približno tam, kjer je Sonce danes 21. februarja, torej v ozvezdju Vodnar. (2 točki)

Če je tekmovalec le izračunal kot premika pomladišča (30°), štejemo 1 točko. Enako velja, če je bil izračun pravilen, ozvezdje lege pomladišča pa napačno.

C Na vrtljivi zvezdni karti je poleg ozvezdji označen tudi nebesni ekvatorialni koordinatni sistem z deklinacijami in rektascenzijami. Lego Jupira na karti določimo tako, da najprej poiščemo njegovo rektascenzijo $\alpha = 4^h 21^{min}$, nato pa zavrtimo prosojni del karte z merilom deklinaciji tako, da se merilo ujema z rektascenzijo Jupitra. Na zvezdni karti odčitamo deklinacijo Jupitra $\delta = +20^\circ 48'$ in na karti označimo njegovo lego (v bližini zvezde Aldebaran, glej sliko).



Ugotovimo, da je Jupiter v ozvezdju Bik.

(2 točki)

D Ko smo določili lego Jupitra na vrtljivi karti, čas njegovega vzhoda določimo tako, kot bi ga določili za katerokoli drugo zvezdo.

Jupiter 12. januarja vzide ob 13.40.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 13.00 in 14.35.

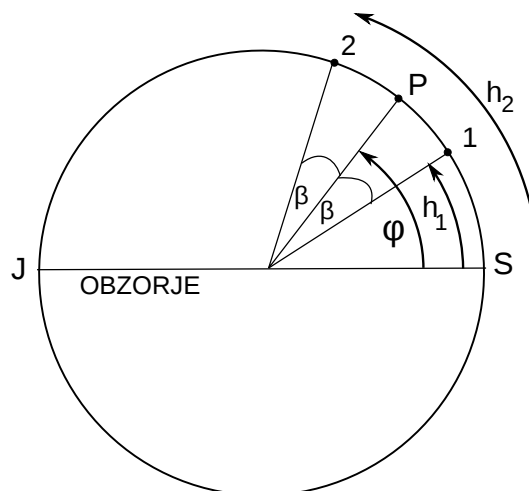
(2 točki)

B2.

Nadobzorniška zvezda je najnižje nad severno točko obzorja takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na severni strani neba - spodnja kulminacija.

Nadobzorniška zvezda je najvišje nad severno točko obzorja takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na drugi strani severnega nebesnega pola - zgornja kulminacija.

Pri računanju zemljepisne širine opazovališča si pomagamo s skico.



Veliki krog je nebesni poldnevnik, P severni nebesni pol, točka 1 označuje lego zvezde, ko je najnižje nad severno točko obzorja S, $h_1 = 10^{\circ}55,5'$ pa je njena višina v tej točki. Točka 2 označuje lego zvezde, ko je najvišje nad severno točko obzorja S, $h_2 = 81^{\circ}04,5'$ pa je njena višina v

tej točki.

V opazovališču z zemljepisno širino φ je višina severnega nebesnega pola enaka kar φ . Iz slike je razvidno, da je višina h_1 :

$$h_1 = \varphi - \beta \quad (1),$$

kjer je β kotna oddaljenost zvezde od nebesnega pola.

Višina h_2 pa je:

$$h_2 = \varphi + \beta \quad (2).$$

Ker oddaljenosti zvezde od pola β ne poznamo, se je znebimo tako, da enačbi (1) in (2) seštejemo:

$$h_1 + h_2 = 2\varphi$$

in dobimo končni izraz za zemljepisno širino:

$$\varphi = (h_1 + h_2)/2 = (10^\circ 55,5' + 81^\circ 04,5')/2 = 46^\circ.$$

Zemljepisna širina opazovališča je 46° . Pot do pravilne rešitve je tudi ta, da enačbo (1) odštejemo od enačbe (2) in izrazimo kot β . Nato β vstavimo v eno od enačb in izrazimo zemljepisno širino.

Pravilni rezultat šteje 4 točke.

2 točki štejejo v naslednjih primerih: če je rezultat $90^\circ - \varphi$; če je zapisan rezultat $\varphi = \beta$.

B3.

A Predpostavimo, da se Zemlja okoli Sonca giblje po krožnici. Razlika med zvezdnim dnem (en zasuk Zemlje okoli lastne osi glede oddaljene zvezde) in Sončevim dnem (čas med dvema spodnjima oz zgornjima kulminacijama Sonca - poldnevoma) nastane zaradi gibanja Zemlje okoli Sonca, medtem ko je to gibanje zanemarljivo glede na zelo oddaljene zvezde. Naj bo ω_Z kotna hitrost vrtenja Zemlje, ω_l pa kotna hitrost Zemlje pri kroženju okoli Sonca. Kotna hitrost vrtenja Zemlje glede na Sonce ω_S je: $\omega_S = \omega_Z - \omega_l$. Kotno hitrost vrtenja Zemlje glede na Sonce ω_S izrazimo s Sončevim dnevom $t_S = 24$ h, kotno hitrost ω_Z izrazimo z vrtilno dobo Zemlje okoli lastne osi t_Z (zvezdni dan), ω_l pa z obhodnim časom Zemlje okoli Sonca $t_l = 365,25$ dneva:

$$2 \cdot \pi / t_S = 2 \cdot \pi / t_Z - 2 \cdot \pi / t_l.$$

Okrajšano:

$$1/t_S = 1/t_Z - 1/t_l \quad (1).$$

Sledi, da je zvezdni dan t_Z :

$$t_Z = t_S t_l / (t_S + t_l) \quad (2).$$

$$t_Z = 23,9345 \text{ h} = 23 \text{ h } 56 \text{ min}$$

Zvezdni dan na Zemlji traja 23 ur 56 minut.

Pravilni rezultat šteje 4 točke.

Če je tekmovalec izračunal zvezdni čas po sledečem postopku: najprej je izračunal kot α , za katerega se Zemlja premakne v enem dnevu, potem naredil sklepni račun, da se Zemlja v 24 urah zavrti za $360^\circ + \alpha$ in to primerjal s tem, da se Zemlja v enem zvezdnem dnevu zavrti za 360° , štejejo 4 točke.

Če pa je tekmovalec zapisal, da se Zemlja v 24 urah zavrti za 360° in to primerjal s tem, da se v času x okoli Sonca premakne za kot x' , ter nato zvezdni dan zapisal kot $24 \text{ h} - x$, štejejo 2 točki.

B Z enačbo (1) lahko izračunamo tudi Sončev dan na Merkurju. Naj bo t_{MS} Sončev dan na Merkurju, $t_{MM} = 1407,6$ ure vrtilna doba Merkurja okoli lastne osi (zvezdni dan), $t_{MI} = 88$ dni pa z obhodni čas Merkurja okoli Sonca. Enačbo (1) preuredimo:

$$1/t_{MS} = 1/t_{MM} - 1/t_{MI} \quad (3).$$

Iz enačbe (3) izrazimo Sončev dan na Merkurju:

$$t_{MS} = t_{MM} t_{MI} / (t_{MI} - t_{MM}) \quad (4).$$

$t_{MS} = 4220 \text{ h} = 175,85 \text{ dni.}$

Sončev dan na Merkurju traja 4220 ur.

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

B4.

A Zorni kot med zvezdama na nebu $\varphi = 1''$ je enak zornemu kotu med njunima slikama v goriščni ravnini teleskopa. Goriščna razdalja objektiva teleskopa f in razdalja x med zvezdama v goriščni ravnini objektiva sta stranici pravokotnega trikotnika, zato velja:

$\tan \varphi = x/f$ oz.

$f = x/\tan \varphi.$

Ker je podana zahteva, da se zvezdi še razločita, če je $x = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$, sledi:

$f = 5 \cdot 10^{-6} / \tan 1'' \approx 1 \text{ m.}$

Zvezdi v gorišču teleskopa razločimo, če je goriščna razdalja objektiva 1 m.

Pravilni rezultat šteje 5 točk.

4 točke štejemo, če je bila napaka le pri pretvorbi enot.

3 točke štejemo, če je bila namesto razdalje med slikama uporabljena polovična razdalja.

B V prvem koraku smo izračunali najmanjšo goriščno razdaljo objektiva teleskopa, da zvezdi razločimo. Drugi pogoj je ločljivost teleskopa, ki je odvisna od premera objektiva D , ki jo podaja formula:

$l = 14/D$

Ker moramo razločiti zvezdi, ki sta $\varphi = 1''$ narazen, je tudi zahtevana ločljivost teleskopa

$l = \varphi = 1''.$

Za premer objektiva v centimetrih tako dobimo:

$D = 14/l = 14/1 = 14 \text{ cm.}$

Premer objektiva mora biti najmanj 14 centimetrov.

Pravilni rezultat šteje 1 točko.

0 točk štejemo, če je tekmovalec vstavljal l v radianih ali stopinjah; če je bila namesto l uporabljena vrednost $l/2$.