

**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 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

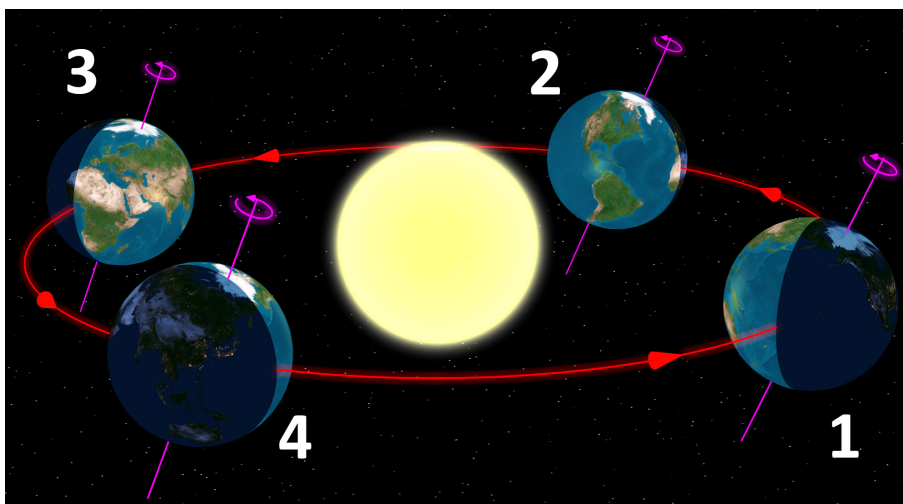
A1. V kateri legi na sliki je Zemlja glede na Sonce ob poletnem Sončevem obratu (21. junij)?

(A) 1

(B) 2

(C) 3

(D) 4



A2. V nekem kraju zvezda Severnica ni vidna na nočnem nebu. Katera izjava drži?

(A) Kraj je južno od Zemljinega ekvatorja.

(B) Kraj je severno od Zemljinega ekvatorja.

(C) Ta kraj je lahko le južni pol Zemlje.

(D) Ta kraj je lahko le severni pol Zemlje.

A3. Zamisli si, da se nahajaš v kraju v Sloveniji, ki leži na ravnici in na obzorju ni hribov. Zjutraj vidiš Sonce vzhajati natanko na vzhodni točki obzorja, zvečer pa zahajati natanko na zahodni točki obzorja. Kateri dan v letu je to?

- (A) To velja za vsak dan v letu. (B) To je le na prvi dan pomladi in prvi dan jeseni.
(C) To je na prvi zimski dan. (D) To je na prvi poletni dan.

A4. Kateri od naštetih planetov se okoli Sonca giblje najhitreje?

- (A) Mars. (B) Zemlja. (C) Venera. (D) Merkur.

A5. Kaj je na sliki desno?

- (A) Spiralna galaksija.
(B) Andromedina galaksija.
(C) Kroglasta kopica.
(D) Planetarna meglica.



A6. Katero telo v Osončju ima dve luni?

- (A) Mars.
(B) Pluton.
(C) Venera.
(D) Ceres.

A7. Lunino površje je posejano s številnimi kraterji. Kako jih je večina nastala?

- (A) Večinoma so to žrela neaktivnih ognjenikov.
(B) Kraterji so večinoma nastali ob padcih vesoljskih teles na Luno.
(C) Kraterji so večinoma nastali zaradi erozije vode.
(D) Kraterji so večinoma nastali na podoben način kot kraške vrtače.

A8. Kaj od naštetega je pomemben pokazatelj Sončeve aktivnosti?

- (A) Število Sončevih mrkov v letu. (B) Število Luninih mrkov v letu.
(C) Število potresov v letu na Zemlji. (D) Število peg na Soncu.

A9. Katera je Zemlji najbližja zvezda?

- (A) Alfa Kentavra. (B) Severnica. (C) Sonce. (D) Proksima Kentavra.

A10. Katera trditev o zvezdah drži?

- (A) Zvezde so različnih barv, ker imajo različno temperaturo.
(B) Vse zvezde so enake barve – rumeno-bele.
(C) Vse zvezde so enake barve – modrikaste.
(D) Zvezde so različnih barv, ker so od nas različno oddaljene – bližnje so rdeče-rumene, bolj kot so daleč, bolj so modrikaste.
-

B1. Odgovori na vprašanja z vrtljivo zvezdno karto.

A Koliko časa je zvezda Rigel v enem dnevu pod obzorjem? (2 točki)

.....

B Kdaj je 1. januarja zvezda Regul najvišje na nebu? (2 točki)

.....

C Koliko časa pred zvezdo Antares vzide zvezda Spika? (2 točki)

.....

D Koliko časa mine od lokalnega poldneva do zahoda Sonca dne 11. januarja? (2 točki)

.....

B2. Tvoja vrtljiva zvezdna karta je narejena za 46° severne zemljepisne širine. Na njej poišči zvezdi in reši nalogi.

A Koliko stopinj je zvezda Deneb oddaljena od severnega nebesnega pola? Rezultat določi z vrtljivo zvezdno karto na 1° natančno. (3 točke)

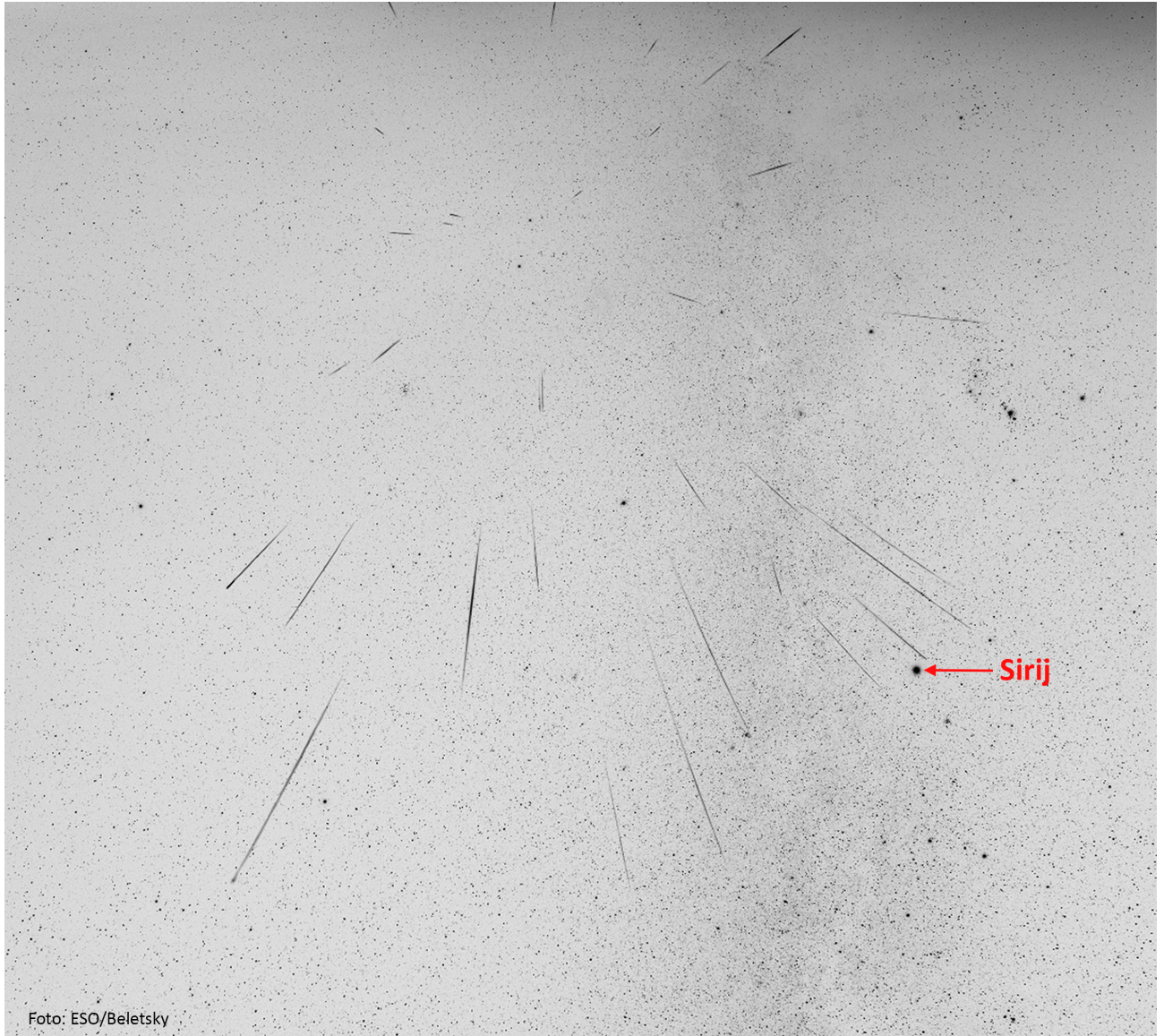
B Koliko stopinj je zvezda Fomalhaut oddaljena od južnega nebesnega pola? Rezultat določi z vrtljivo zvezdno karto na 1° natančno. (3 točke)

B3. Radijski signal potuje s hitrostjo svetlobe $c = 300.000$ km/s. Zemlja je od Sonca oddaljena 1 astronomsko enoto (a.e.), ki znaša 150 000 000 km. Mars je od Sonca oddaljen 1,5 a.e. Predpostavi, da se Mars in Zemlja okoli Sonca gibljeta po krožnicah.

A Proti Marsu pošljemo radijski signal, ko je ta najbližje Zemlji. Izračunaj, koliko časa potuje radijski signal do Marsa. (4 točke)

B Marsovec nam odgovori z radijskim signalom, ko je Mars od Zemlje najbolj oddaljen. Izračunaj, koliko časa potuje njegov signal do Zemlje. (4 točke)

- B4.** Fotograf je na en posnetek ujel številne utrinke, ki pripadajo istemu meteorskemu roju. Kot najbrž veš, se meteorski roji navadno imenujejo po ozvezdju, kjer je njihov radiant – manjše območje neba, iz katerega navidezno izhajajo utrinki nekega roja. V katerem ozvezdju je radiant meteorskega roja na sliki? Slika je negativ fotografije neba, zato je nebo belo, zvezde in sledi utrinkov pa črne. Namiga: poišči znana ozvezdja; pomagaj si z ravnilom. (8 točk)



Radiant je v ozvezdju

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 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

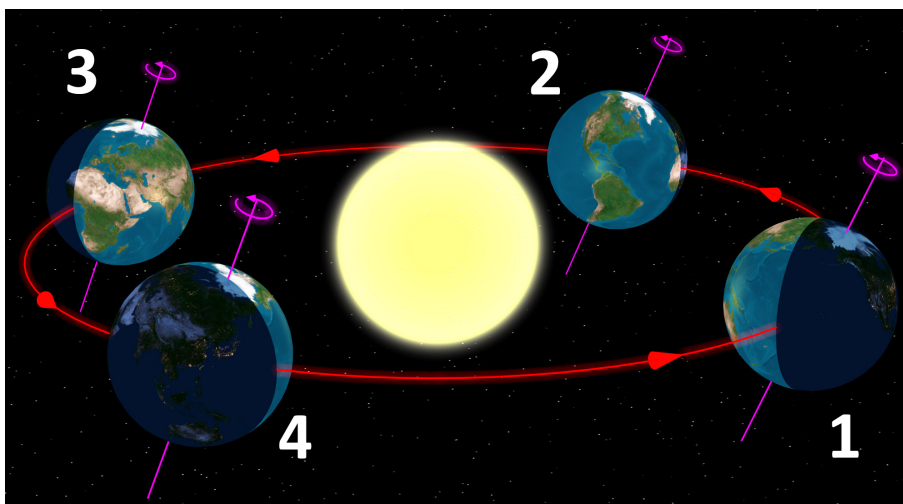
A1. V kateri legi na sliki je Zemlja glede na Sonce ob spomladanskem enakonočju (21. marec)?

(A) 1

(B) 2

(C) 3

(D) 4



A2. Katere od naštetih zvezd ni mogoče videti z južnega pola Zemlje?

(A) Zvezde Sirij.

(B) Zvezde Fomalhaut.

(C) Zvezde Regul.

(D) Zvezde Spika.

A3. Nekega dne je Lunin mlaj. Kje je na ta dan Luna na nebu ob lokalnem poldnevu?

- (A) Pod obzorjem. (B) Vzhaja.
(C) Zahaja. (D) V bližini Sonca, visoko na nebu.

A4. Katero telo v Osončju ima več kot dve luni?

- (A) Pluton. (B) Mars. (C) Venera. (D) Ceres.

A5. Kaj je na sliki desno?

- (A) Spiralna galaksija.
(B) Andromedina galaksija.
(C) Kroglasta kopica.
(D) Planetarna meglica.



A6. Katere od naštetih vrst teles ni v Osončju?

- (A) Zvezd.
(B) Pulzarjev.
(C) Kometov.
(D) Asteroidov.

A7. Kateri od naštetih planetov se okoli Sonca giblje najhitreje?

- (A) Mars. (B) Zemlja. (C) Venera. (D) Merkur.

A8. Na koliko je ocenjena življenjska doba Sonca od nastanka do preobrazbe v belo pritlikavko?

- (A) Na približno 100 milijard let. (B) Na približno 10 milijard let.
(C) Na približno 5 milijard let. (D) Na približno 1 milijardo let.

A9. Kaj od naštetega je pomemben pokazatelj Sončeve aktivnosti?

- (A) Število Sončevih mrkov v letu. (B) Število Luninih mrkov v letu.
(C) Število peg na Soncu. (D) Število potresov v letu na Zemlji.

A10. Prvi teleskop ima objektiv z goriščno razdaljo 1 meter, drugi teleskop pa objektiv z goriščno razdaljo 3 metre. Z njima opazujemo Luno. Katera izjava je pravilna?

(A) Slika Lune v goriščni ravnini objektiva drugega teleskopa bo imela približno trikrat večji premer kot slika Lune v goriščni ravnini objektiva prvega teleskopa.

(B) V obeh teleskopih bo slika Lune v goriščni ravnini objektivov enako velika.

(C) Slika Lune v goriščni ravnini objektiva prvega teleskopa bo imela približno trikrat večji premer kot slika Lune v goriščni ravnini objektiva drugega teleskopa.

(D) Velikost slike Lune v gorišču objektiva teleskopa je odvisna od premera objektiva, tega podatka pa ni, zato je nemogoče napovedati velikost slike Lune.

B1. Odgovori na vprašanja z vrtljivo zvezdno karto.

A Koliko časa je zvezda Rigel v enem dnevu pod obzorjem? (2 točki)

.....

B Kdaj je 1. januarja zvezda Regulus najvišje na nebu? (2 točki)

.....

C Koliko časa pred zvezdo Antares vzide zvezda Spika? (2 točki)

.....

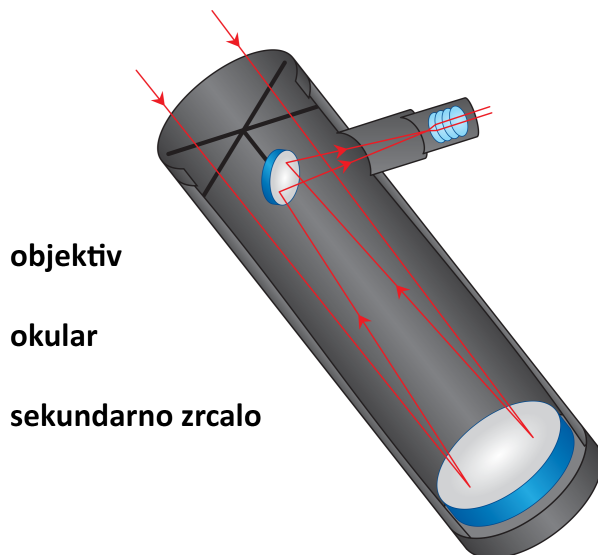
D Koliko časa mine od lokalnega poldneva do zahoda Sonca dne 11. januarja? (2 točki)

.....

B2. Na sliki je shema enega od pogostih tipov teleskopov.

Pri vprašanjih obkroži pravilne odgovore.

A Poveži besedo ob sliki z ustreznim delom na sliki! (1 točka)



B Kakšne vrste je teleskop na sliki? (2 točki)

Refraktor. Newtonov zrcalni teleskop. Cassegrainov zrcalni teleskop.

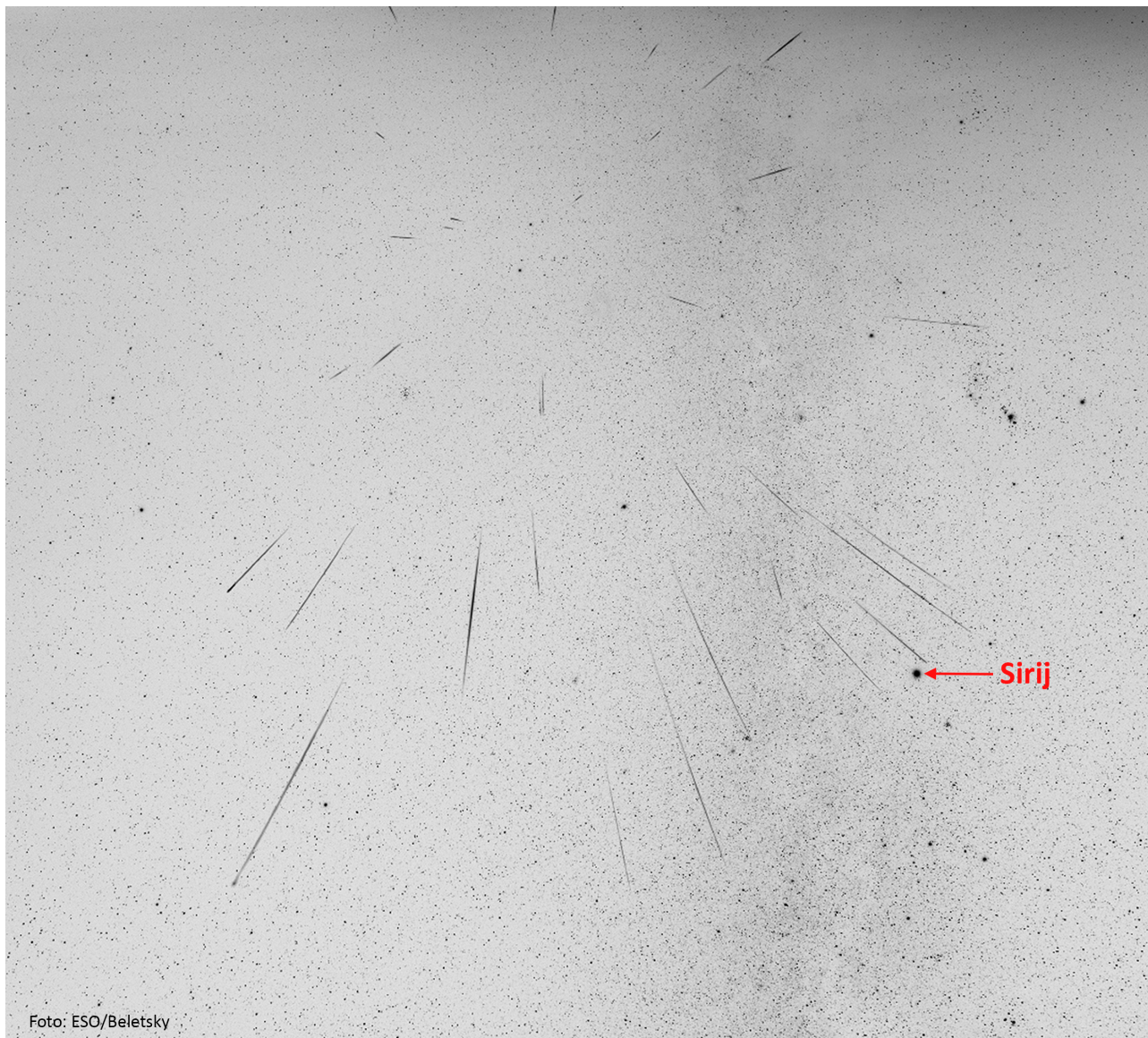
C Kaj je objektiv tega teleskopa? (2 točki)

Zbiralna leča. Razpršilna leča. Vbočeno zrcalo.

Izbočeno zrcalo. Ravno zrcalo.

D Goriščna razdalja objektiv tega teleskopa je 1 meter, okularja pa 10 milimetrov. Izračunaj njegovo povečavo. (3 točke)

- B3.** Fotograf je na en posnetek ujel številne utrinke, ki pripadajo istemu meteorskemu roju. Kot najbrž veš, se meteorski roji navadno imenujejo po ozvezdju, kjer je njihov radiant – manjše območje neba, iz katerega navidezno izhajajo utrinki nekega roja. V katerem ozvezdju je radiant meteorskega roja na sliki? Slika je negativ fotografije neba, zato je nebo belo, zvezde in sledi utrinkov pa črne. Namiga: poišči znana ozvezdja; pomagaj si z ravnilom. (8 točk)



Radiant je v ozvezdju

- B4.** Janezek se je preselil v kraj z zemljepisno širino 30° severno.

A Koliko stopinj nad obzorjem je v tem kraju severni nebesni pol? (1 točka)

B Izračunaj, koliko stopinj od zenita je Sonce v tem kraju na dan poletnega solsticija ob lokalnem poldnevu.

Zemljina vrtilna os je na ravnino ekliptike nagnjena za $23,5^\circ$. (5 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. Luna je v ščipu in jo opazujemo, ko je tisti dan najvišje na nebu (je na nebesnem poldnevniku). Katera izjava drži?

- (A) Tedaj Sonce zahaja. (B) Tedaj je približno polnoč.
(C) Tedaj Sonce vzhaja. (D) Tedaj je približno poldan.

A2. Kolikokrat v letu je Sonce v zenitu v kraju z zemljepisno širino 10° severno?

- (A) Nikoli. (B) 1-krat. (C) 2-krat. (D) 4-krat.

A3. Zamisli si, da stojiš na Marsu in tam vidiš Jupiter v opoziciji s Soncem. Katera izjava drži?

- (A) Mars je med Soncem in Jupitrom.
(B) Jupiter je med Marsom in Soncem.
(C) Sonce je med Jupitrom in Marsom.
(D) Z Marsa opozicije Jupitra s Soncem ni mogoče videti.

A4. Miha ima maso 60 kilogramov. Kolikšna bi bila njegova masa na površju Marsa, kjer je težni pospešek približno trikrat manjši kot na površju Zemlje?

- (A) Približno trikrat večja. (B) Približno trikrat manjša.
(C) Nič, saj je v vesolju breztežnost. (D) Enaka.

A5. Denimo, da bi imela Zemlja 3-krat večjo maso, bila pa bi enako velika in bi se okoli Sonca gibala po enaki orbiti kot sedaj. Katera izjava drži?

- (A) Leto bi trajalo $1/3$ sedanjega. (B) Leto bi bilo trikrat daljše.
(C) Leto bi bilo enako dolgo. (D) Leto bi bilo šestkrat daljše.

A6. Na površju katerega od naštetih teles v Osončju je temperatura atmosfere najvišja?

- (A) Na Veneri. (B) Na Zemlji.
(C) Na Marsu. (D) Na Saturnovi luni Titan.

A7. Kaj je na sliki desno?

- (A) Plejade.
(B) Orionova meglica.
(C) Neka daljna galaksija.
(D) Andromedina galaksija.



A8. Katera izjava drži?

- (A) Masa Sonca predstavlja približno 10 % mase vsega Osončja.
(B) Masa Sonca predstavlja približno 50 % mase vsega Osončja.
(C) Masa Sonca predstavlja približno 80 % mase vsega Osončja.
(D) Masa Sonca predstavlja več kot 99 % mase vsega Osončja.

A9. Katera izjava najbolje opiše pulzar?

- (A) To je zvezda z mnogo večjim premerom od Sonca, ki se periodično širi in krči.
(B) To je bela pritlikavka, katere sij se občasno močno poveča.
(C) To je hitro vrteča se nevtronska zvezda.
(D) To je dvozvezdje, v katerem se zvezdi periodično prekrivata.

A10. Prvi teleskop ima objektiv z goriščno razdaljo 1 meter, drugi teleskop pa objektiv z goriščno razdaljo 3 metre. Z njima opazujemo Luno. Katera izjava je pravilna?

- (A) V obeh teleskopih bo slika Lune v goriščni ravnini objektivov enako velika.
(B) Slika Lune v goriščni ravnini objektiva drugega teleskopa bo imela približno trikrat večji premer kot slika Lune v goriščni ravnini objektiva prvega teleskopa.
(C) Slika Lune v goriščni ravnini objektiva prvega teleskopa bo imela približno trikrat večji premer kot slika Lune v goriščni ravnini objektiva drugega teleskopa.
(D) Velikost slike Lune v gorišču objektiva teleskopa je odvisna od premera objektiva, tega podatka pa ni, zato je nemogoče napovedati velikost slike Lune.
-

B1. Odgovori na vprašanja z vrtljivo zvezdno karto.

A Koliko časa je zvezda Rigel v enem dnevu pod obzorjem? (2 točki)

.....

B Kdaj je 1. januarja zvezda Regul najvišje na nebu? (2 točki)

.....

C Koliko časa pred zvezdo Antares vzide zvezda Spika? (2 točki)

.....

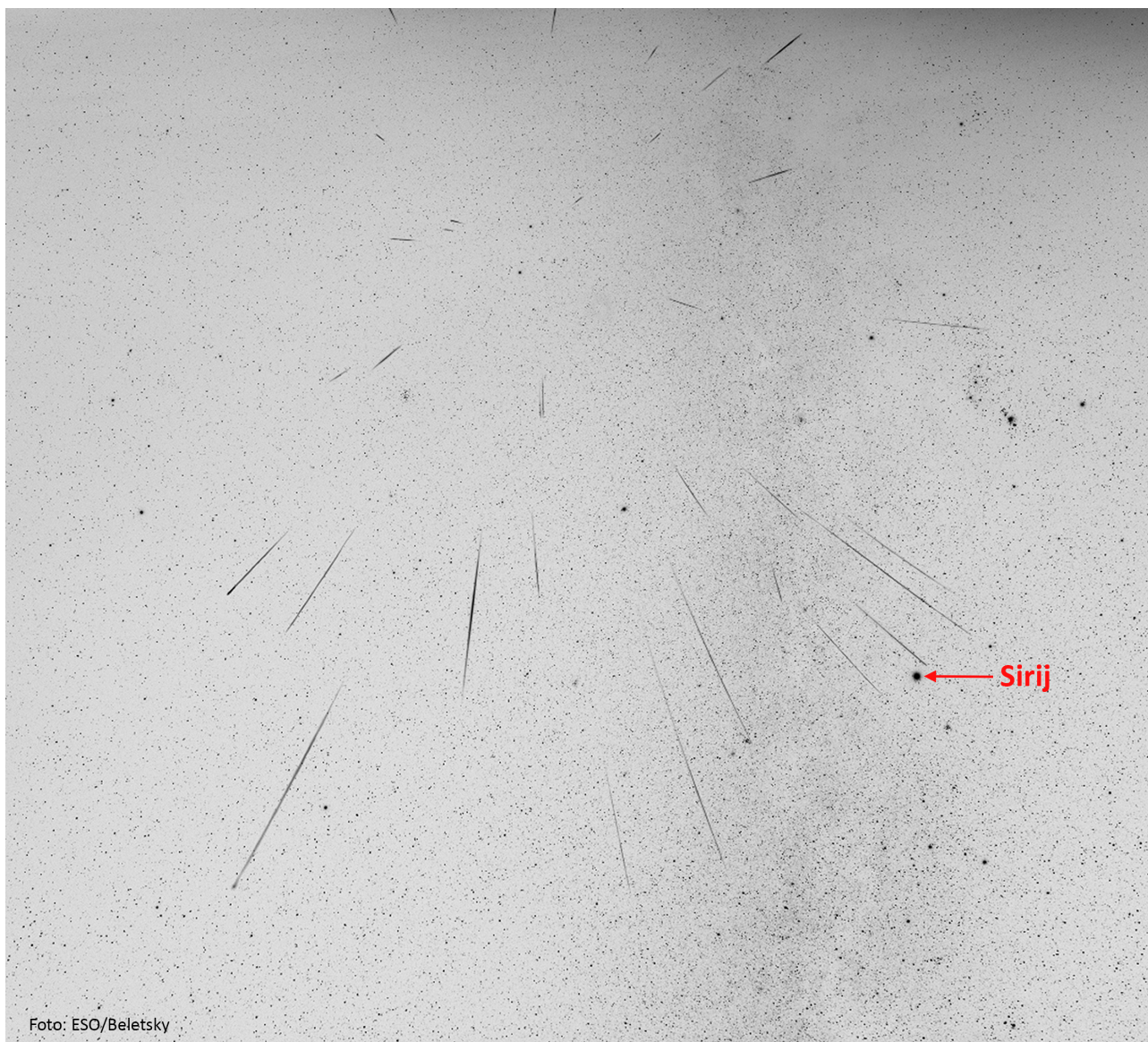
D Koliko časa mine od lokalnega poldneva do zahoda Sonca dne 11. januarja? (2 točki)

.....

B2. Pirati s Karibov plujejo po odprtem in mirnem morju. Eden od piratov je v košari na jamboru in preiskuje obzorje. Izračunaj, kako daleč po morju vidi, če so njegove oči 15 metrov nad gladino. Polmer Zemlje je 6400 km. (8 točk)

B3. Predpostavimo, da se planeti gibljejo po krožnicah. V tem primeru tretji Keplerjev zakon pravi, da je za vse planete v Osončju razmerje $a^3 : t_0^2$ enako; a je oddaljenost planeta od Sonca, t_0 pa njegov obhodni čas okoli Sonca. Na podlagi te ugotovitve in vrednosti, ki jih za Zemljo gotovo poznaš, izračunaj obhodni čas Jupitra okoli Sonca, če veš, da je ta planet 5,2-krat dlje od Sonca kot Zemlja. Rezultat izrazi v letih. (6 točk)

- B4.** Fotograf je na en posnetek ujel številne utrinke, ki pripadajo istemu meteorskemu roju. Kot najbrž veš, se meteorski roji navadno imenujejo po ozvezdju, kjer je njihov radiant – manjše območje neba, iz katerega navidezno izhajajo utrinki nekega roja. V katerem ozvezdju je radiant meteorskega roja na sliki? Slika je negativ fotografije neba, zato je nebo belo, zvezde in sledi utrinkov pa črne. Namiga: poišči znana ozvezdja; pomagaj si z ravnilom. (8 točk)



Radiant je v ozvezdju

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. Ob prvem kraju gre Luna v nekem kraju čez lokalni nebesni poldnevnik. Koliko je tam takrat približno ura?

- (A) 6 (B) 12 (C) 18 (D) 0

A2. Zvezda Deneb se v nekem kraju na svoji navidezni poti po nebu samo dotakne obzorja – v istem trenutku zaide in vzide. Kolikšna je zemljepisna širina kraja, če so ekvatorske koordinate te zvezde: rektascenzija 20 h 41,4 min, deklinacija $45^{\circ} 16,8'$?

- (A) 3 h 18,6 min (B) $44^{\circ} 43,2'$ (C) 20 h 41,4 min (D) $45^{\circ} 16,8'$

A3. Letos je polna Luna tudi 13. junija. Ali jo bo opazovalec na severnem polu takrat videl?

- (A) Ne.
(B) Da, ker je Luna na severnem polu vedno nad obzorjem.
(C) Ne, ker je tam polna Luna vidna samo ob poletnem solsticiju.
(D) Da, ker je polna Luna vidna iz vseh krajev na Zemlji.

A4. Kolikšen bi bil obhodni čas Zemlje okoli Sonca, če bi imelo Sonce štirikrat večjo maso, Zemlja pa bi bila enako oddaljena od njega?

- (A) 4 leta. (B) 2 leti. (C) 1 leto. (D) 1/2 leta.

A5. Približno kolikšna mora biti povečava daljnogleda, da bo Jupiter z navideznim premerom ploskvice 30" v njem viden enako velik kot Luna s prostim očesom?

- (A) 20-kratna. (B) 30-kratna. (C) 60-kratna. (D) 120-kratna.

A6. Prva zvezda ima navidezno magnitudo $m_1 = +4$, druga pa $m_2 = +9$. Katera izjava drži?

- (A) Gostota svetlobnega toka s prve zvezde je približno 5-krat manjša kot z druge.
(B) Gostota svetlobnega toka s prve zvezde je približno 5-krat večja kot z druge.
(C) Gostota svetlobnega toka s prve zvezde je približno 100-krat manjša kot z druge.
(D) Gostota svetlobnega toka s prve zvezde je približno 100-krat večja kot z druge.

A7. Kje se nahajajo kroglaste kopice?

- (A) V haloju Galaksije. (B) Samo v spiralnih rokavih Galaksije.
(C) V jedru Galaksije. (D) V medgalaktičnem prostoru, ločene od galaksij.

A8. Katera izjava drži?

- (A) Zvezde večje mase dlje časa preživijo na glavni veji Hertzsprung–Russellovega diagrama kot zvezde manjše mase.
(B) Zvezde manjše mase dlje časa preživijo na glavni veji Hertzsprung–Russellovega diagrama kot zvezde večje mase.
(C) Vse zvezde, ne glede na maso, preživijo enako časa na glavni veji Hertzsprung–Russellovega diagrama.
(D) Čas, ki ga zvezde preživijo na glavni veji Hertzsprung–Russellovega diagrama, je odvisen samo od njihove oddaljenosti od središča Galaksije.

A9. S katero od naštetih metod je mogoče izmeriti razdaljo do bližnjih galaksij?

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

A10. Od česa je odvisna teoretična ločljivost teleskopa?

- (A) Samo od povečave.
(B) Od goriščne razdalje objektiva teleskopa in valovne dolžine svetlobe.
(C) Od povečave teleskopa in valovne dolžine svetlobe.
(D) Od premera objektiva in valovne dolžine svetlobe.
-

B1. Odgovori na vprašanja z vrtljivo zvezdno karto.

A Koliko časa je Spika na severni zemljepisni širini 46° vsak dan pod obzorjem? (2 točki)

.....

B Koliko časa mine od zahoda Sonca do začetka astronomske noči 21. 1.? (2 točki)

.....

C Kdaj je 1. 3. Regul v zgornji kulminaciji? (2 točki)

.....

D 1. 1. 2013 ob 13. uri je rektascenzija Lune 18 h 48 min. V kakšni fazi je Luna?
(Odgovor zapiši kot mlaj, prvi krajec, ščip, zadnji krajec.) (2 točki)

.....

B2. Da bi si astronomi poenostavili meritve oddaljenosti bližnjih vesoljskih teles s paralakso, so en observatorij postavili na južnem polu Zemlje, drugega pa na ekvatorju. V observatoriju na južnem polu opazijo asteroid na obzorju (ravno obzorje brez vzpetin). V observatoriju na ekvatorju ta asteroid v istem trenutku vidijo na nebesnem poldnevniku $89,2^\circ$ nad južnim obzorjem. Izračunaj oddaljenost asteroida od središča Zemlje. Rezultat izrazi v polmerih Zemlje R . Lom svetlobe v ozračju zanemari. (6 točk)

B3. S podanimi podatki izračunaj, s kolikšno hitrostjo bi padla Zemlja na Sonce, če bi se na svoji orbiti nenadoma ustavila? Oddaljenost Zemlje od Sonca je 150 000 000 km, polmer Sonca 700 000 km, kotna hitrost Zemlje pri gibanju okoli Sonca je $1^\circ/\text{dan}$. (8 točk)

B4. Prekrivalno dvozvezdje sestavljata manjša zvezda z efektivno temperaturo $T_1 = 4000\text{ K}$ in večja zvezda s temperaturo $T_2 = 6000\text{ K}$. Za opazovalca na Zemlji gresta zvezdi periodično ena pred drugo in se zakrivata. Zakritje zvezd je centralno – ravnina gibanja zvezd okoli skupnega težišča leži natanko v smeri proti Zemlji. Ko gre hladnejša zvezda pred zvezdo z višjo temperaturo, je gostota svetlobnega toka dvozvezdja na Zemlji 10 % manjša kot takrat, ko gre zvezda z višjo temperaturo pred hladnejšo zvezdo. Izračunaj razmerje polmerov zvezd. Predpostavi, da zvezde sevajo kot črna telesa po Stefanovem zakonu ($j = \sigma T^4$; j je gostota svetlobnega toka na površju, T je temperatura zvezde, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}\text{ W/m}^2\text{K}^4$). Zvezdi obravnavaj kot enakomerno svetli okrogli ploskvici na nebu. Razdalja med zvezdama v dvozvezdju je zelo majhna v primerjavi z oddaljenostjo od Zemlje. (8 točk)

5. tekmovanje v znanju astronomije 7. razred

Državno tekmovanje, 11. januar 2014

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	A	B	D	C	A	B	D	C	A

A1. (C) Lega 3. Poletni Sončev obrat (solsticij) je na sliki označen s 3, saj je tam Zemlja s severnim polom obrnjena proti Soncu.

A2. (A) Kraj je južno od Zemljinega ekvatorja. Severnica je blizu severnega nebesnega pola, zato je vidna le na severni polobli.

A3. (B) To je le na prvi dan pomladi in prvi dan jeseni. Samo takrat je Sonce na nebesnem ekvatorju, ki obzorje seka natanko v točkah zahoda in vzhoda.

A4. (D) Merkur. Planet je najbližje Soncu in po 3. Keplerjevem zakonu se giblje hitreje od planetov, ki so od Sonca dlje.

A5. (C) Na sliki je kroglasta kopica.

A6. (A) Mars ima dve luni Fobos in Deimos. Venera in Ceres nimata lun, Pluton jih ima 5.

A7. (B) Kraterji so večinoma nastali ob padcih vesoljskih teles na Luno.

A8. (D) Število peg na Soncu je med najpomembnejšimi pokazatelji njegove aktivnosti.

A9. (C) Sonce. Zemlji najbližja zvezda je Sonce, Osončju pa Proksima Kentavra.

A10. (A) Zvezde so različnih barv, ker imajo različno temperaturo. Zvezde se obnašajo podobno kot kos železa, ki ga segrevamo. Pri nižjih temperaturah železo žari rdeče, pri višjih pa oranžno, rumeno, belo ...

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 Rigel je v naših krajih (vrtljiva karta je narejena za zemljepisno širino 46°) v enem dnevu pod obzorjem **13 ur**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **12 ur in 30 minut** in **13 ur in 30 minut**. (2 točki)

B Regul je 1. januarja najvišje na nebu ob **3.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **3.10** in **3.50**. (2 točki)

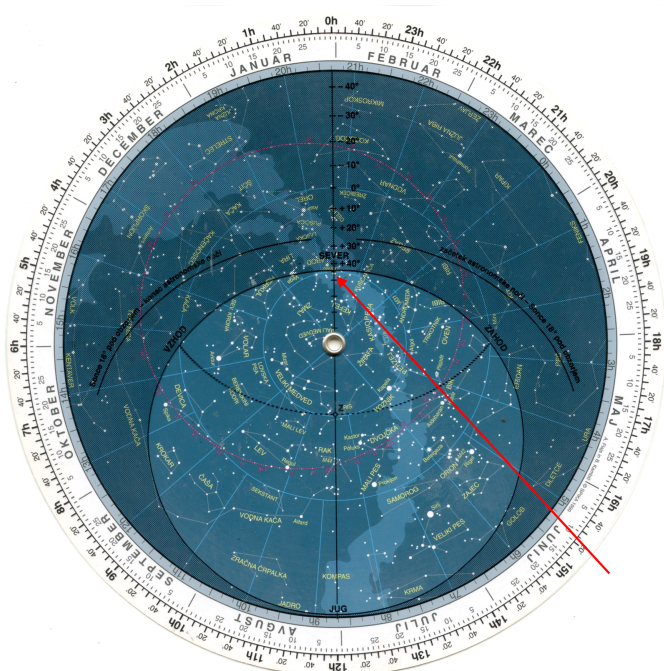
C Spika vzide **4 ure in 20 minut** pred Antaresom.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **3 ure in 50 minut** in **4 ure in 50 minut**. (2 točki)

D Od lokalnega poldneva do zahoda Sonca 11. januarja mine **4 ure in 25 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **4 ure in 5 minut** in **4 ure in 45 minut**. (2 točki)

B2

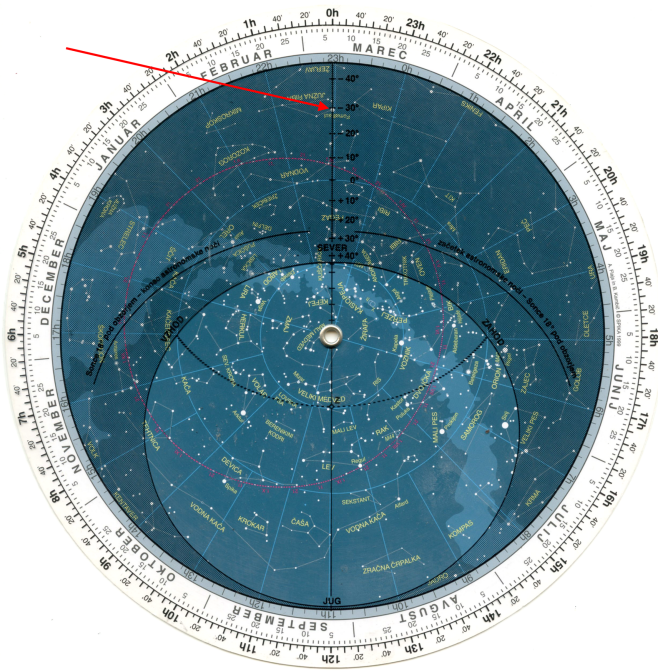
A Oddaljenost zvezde Deneb od severnega nebesnega pola z vrtljivo karto najlažje določimo tako, da masko karte zasučemo tako, da je zvezda na nebesnem poldnevniku na severni strani neba, kjer so oznake za stopinje (glej sliko).



Tako lahko ocenimo, da je Deneb od severnega nebesnega pola oddaljen približno 45° .

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 43° in 47° . (3 točke)

B Oddaljenost zvezde Fomalhaut od južnega nebesnega pola z vrtljivo karto najlažje določimo tako, da masko karte zasučemo tako, da je zvezda na nebesnem poldnevniku na severni strani neba, kjer so oznake za stopinje (glej sliko).



S karte odčitamo, da je zvezda od nebesnega ekvatorja (oznaka 0°) oddaljena 30° . To pomeni, da je od južnega pola oddaljena $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 58° in 62° .

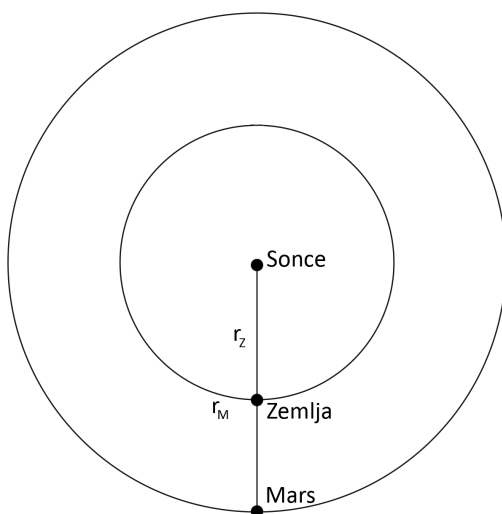
(3 točke)

B3

Oddaljenost Zemlje od Sonca označimo z r_Z . Oddaljenost Marsa od Sonca označimo z r_M in jo pretvorimo v kilometre:

$$r_M = 1,5 \text{ a.e.} = 1,5 \cdot 150000000 \text{ km} = 225000000 \text{ km}.$$

A Mars je Zemlji najbližje, ko je v opoziciji s Soncem. To lego prikazuje slika.



Iz slike razberemo, da je takrat oddaljenost med Zemljo in Marsom x :

$$x = r_M - r_Z = 225000000 \text{ km} - 150000000 \text{ km} = 75000000 \text{ km}.$$

To pot tudi prepotuje radijski signal. Čas potovanja signala t_1 je tako:

$$t_1 = x/c = 75000000 \text{ km} / 300000 \text{ km/s} = 250 \text{ s}.$$

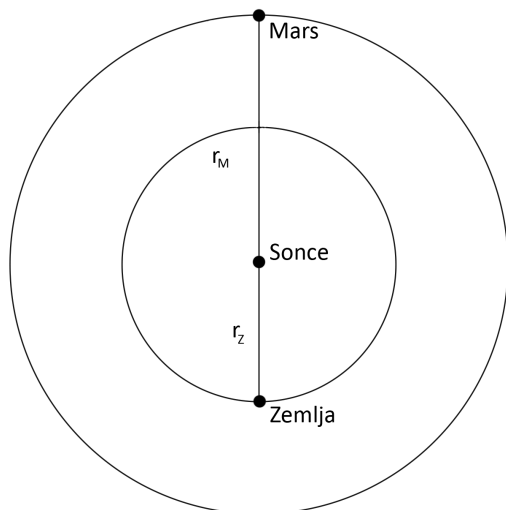
Ko sta si Zemlja in Mars najbližje, radijski signal od Zemlje do Marsa potuje 250 sekund.

(4 točke)

Če je postopek reševanje pravilen, zadnji korak oz. rešitev pa napačna, štejemo 3 točke.

Če je pravilna le skica, štejemo 1 točko.

B Mars je Zemlji najdlje, ko je v konjunkciji s Soncem. To lego prikazuje slika.



Iz slike razberemo, da je takrat oddaljenost med Zemljo in Marsom y :

$$y = r_M + r_Z = 225000000 \text{ km} + 150000000 \text{ km} = 375000000 \text{ km}.$$

To pot tudi prepotuje radijski signal. Čas potovanja signala t_2 je tako:

$$t_2 = y/c = 375000000 \text{ km} / 300000 \text{ km/s} = 1250 \text{ s}.$$

Ko sta si Zemlja in Mars najbližje, radijski signal od Zemlje do Marsa potuje 1250 sekund.

(4 točke)

Če je pravilna le skica, štejemo 1 točko.

B4 Črte, ki navidezno izhajajo iz istega območja na nebu, so sledi utrinkov neznanega roja. Za pomoč pri orientaciji in razpoznavanju ozvezdij, je bila na fotografiji označena najsvetlejša zvezda Sirij. Tekmovalec ima ves čas na razpolago tudi vrtljivo karto, s katero lahko poišče ozvezdja na fotografiji. Nad Sirijem je lahko razpoznavno ozvezdje Orion, nad njim pa svetla zvezda Aldebaran v Biku. Ko najdemo ti ozvezdij, ugotovimo še lego Prokijona in zvezd Kastor ter Poluks. Zvezdi Kastor in Poluks sta najsvetlejši in lahko razpoznavni zvezdi v ozvezdju Dvojčka. Z ravnilom podaljšamo sledove utrinkov proti skupnemu izvoru - radiantu. Tako ugotovimo, da vsi utrinki tega roja izhajajo iz območja v ozvezdju Dvojčka. Na sliki je to območje označeno z modrim krogom.

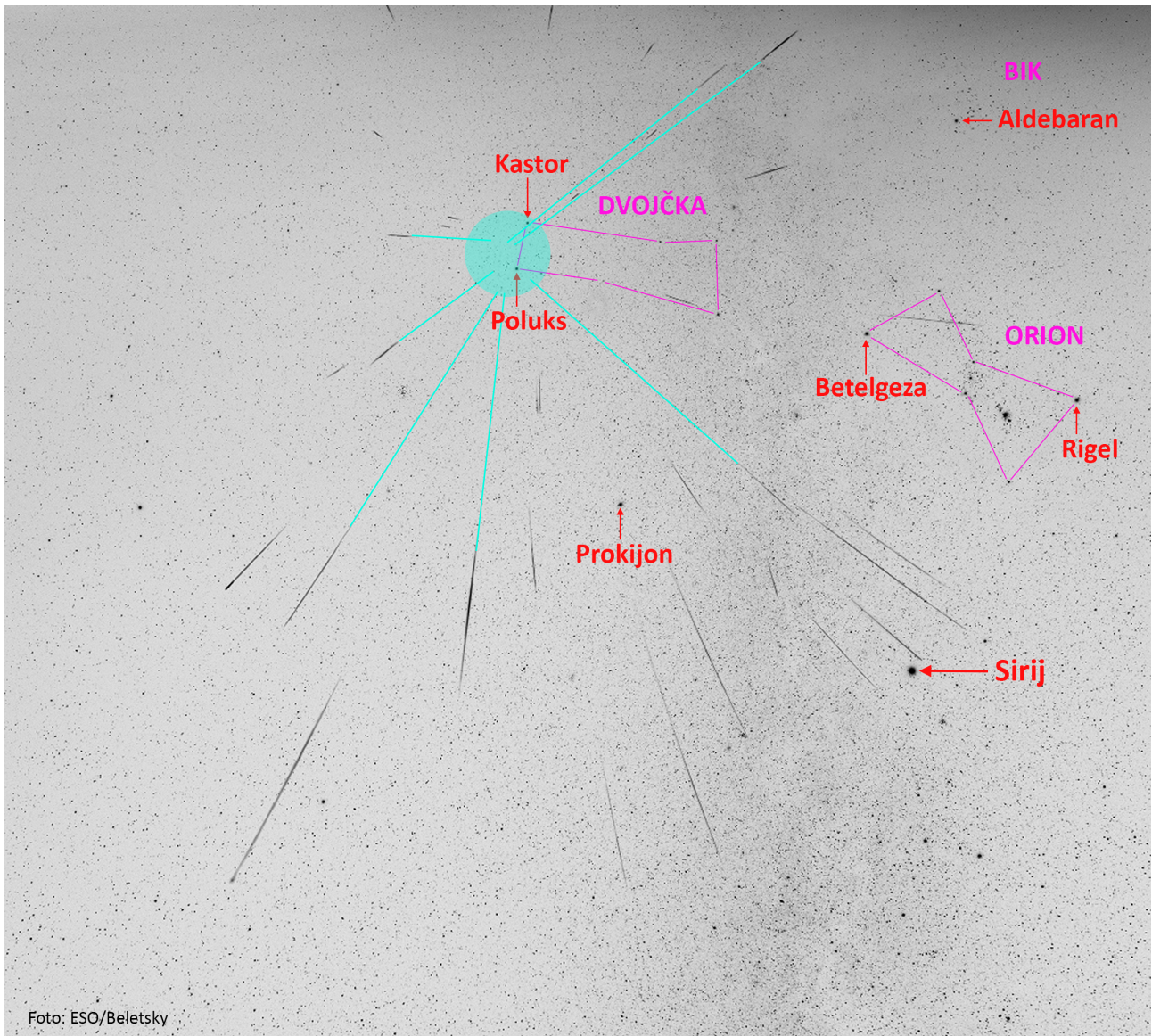


Foto: ESO/Beletsky

Radiant je v ozvezdju Dvojčka.

(8 točk)

Če je tekmovalec na sliki označil eno od sledečih objektov: ozvezdje Orion, Rige, Betelgeza, Rimska cesta, štejemo 1 točko.

Če je tekmovalec na sliki označil zvezdi Kastor in/ali Poluks, štejemo 2 točki.

Če je tekmovalec na sliki označil območje radianta, ni pa zapisal pravega imena ozvezdja, štejemo 2 točki.

Če tekmovalec na sliki ali na tekmovalni poli ničesar ni označil, temveč je samo zapisal pravilno rešitev, štejemo 8 točk.

5. tekmovanje v znanju astronomije 8. razred

Državno tekmovanje, 11. januar 2014

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	C	D	A	C	B	D	B	C	A

A1. (B) Lega 2. Spomladansko enakonočje je na sliki označeno z 2, saj je očitno, da sta tam osvetljena tako severni kot južni pol Zemlje. To sicer velja tudi v primeru 4, a ker se Zemlja giblje v nasprotni smeri urinega kazalca in je pod točko 1 zimski solsticij (severni pol je v temi), je pravilni odgovor 2.

A2. (C) Zvezde Regul ni mogoče videti z Zemljinega južnega pola. Regul je namreč zvezda severnega neba, ki leži nad severnim nebesnim ekvatorjem. Z južnega pola pa so vidne le zvezde južnega neba do nebesnega ekvatorja. Tekmovalec si pri tej nalogi pomaga z vrtljivo zvezdno karto.

A3. (D) Ko je Luna v mlaju, je med Soncem in Zemljo, torej je na nebu v bližini Sonca.

A4. (A) Pluton ima 5 lun. Mars ima le dve luni Fobos in Deimos, Venera in Ceres pa nimata lun.

A5. (C) Na sliki je kroglasta kopica.

A6. (B) V Osončju ni pulzarjev. Sonce je zvezda, kometov in asteroidov pa je v Osončju na milijone.

A7. (D) Merkur. Planet je najbližje Soncu in po 3. Keplerjevem zakonu se giblje hitreje od planetov, ki so od Sonca dlje.

A8. (B) Življenska doba Sonca od nastanka do preobrazbe v belo pritlikavko je približno 10 milijard let.

A9. (C) Število peg na Soncu je med najpomembnejšimi pokazatelji njegove aktivnosti.

A10. (A) Velikost oz. premer slike Lune v gorišču teleskopa je sorazmeren z goriščno razdaljo objektiva teleskopa. Ker je goriščna razdalja objektiva drugega teleskopa trikrat večja od prvega, bo premer slike Lune v njegovem gorišču trikrat večji kot pri prvem teleskopu.

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 Rigel je v naših krajih (vrtljiva karta je narejena za zemljepisno širino 46°) v enem dnevu pod obzorjem **13 ur**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **12 ur in 30 minut** in **13 ur in 30 minut**. (2 točki)

B Regul je 1. januarja najvišje na nebu ob **3.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **3.10** in **3.50**. (2 točki)

C Spika vzide **4 ure in 20 minut** pred Antaresom.

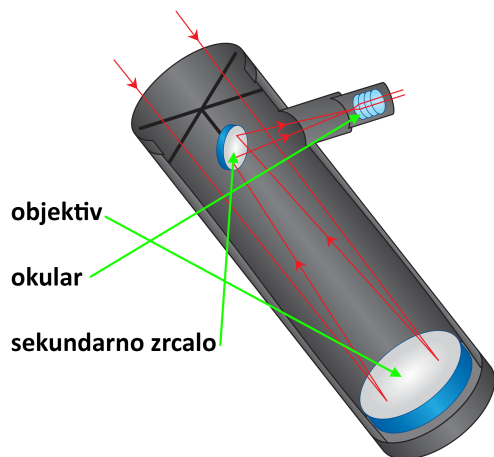
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **3 ure in 50 minut** in **4 ure in 50 minut**. (2 točki)

D Od lokalnega poldneva do zahoda Sonca 11. januarja mine **4 ure in 25 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **4 ure in 5 minut** in **4 ure in 45 minut**. (2 točki)

B2

A Deli teleskopa:

(1 točka)



B Na sliki je Newtonov zrcalni teleskop. Prepoznamo ga po sekundarnem zrcalu, ki je pod kotom 45° glede na optično os objektivna in je zato okular pravokoten na optično cev teleskopa. (2 točki)

C Objektiv Newtonovega zrcalnega teleskopa je vbočeno (konkavno) zrcalo. (2 točki)

D Povečava daljnogleda P je definirana kot razmerje goriščne razdalje objektivna $f_{ob} = 1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$ in goriščne razdalje okularja $f_{ok} = 10 \text{ mm}$:

$$P = f_{ob}/f_{ok} = 1000 \text{ mm}/10 \text{ mm} = 100.$$

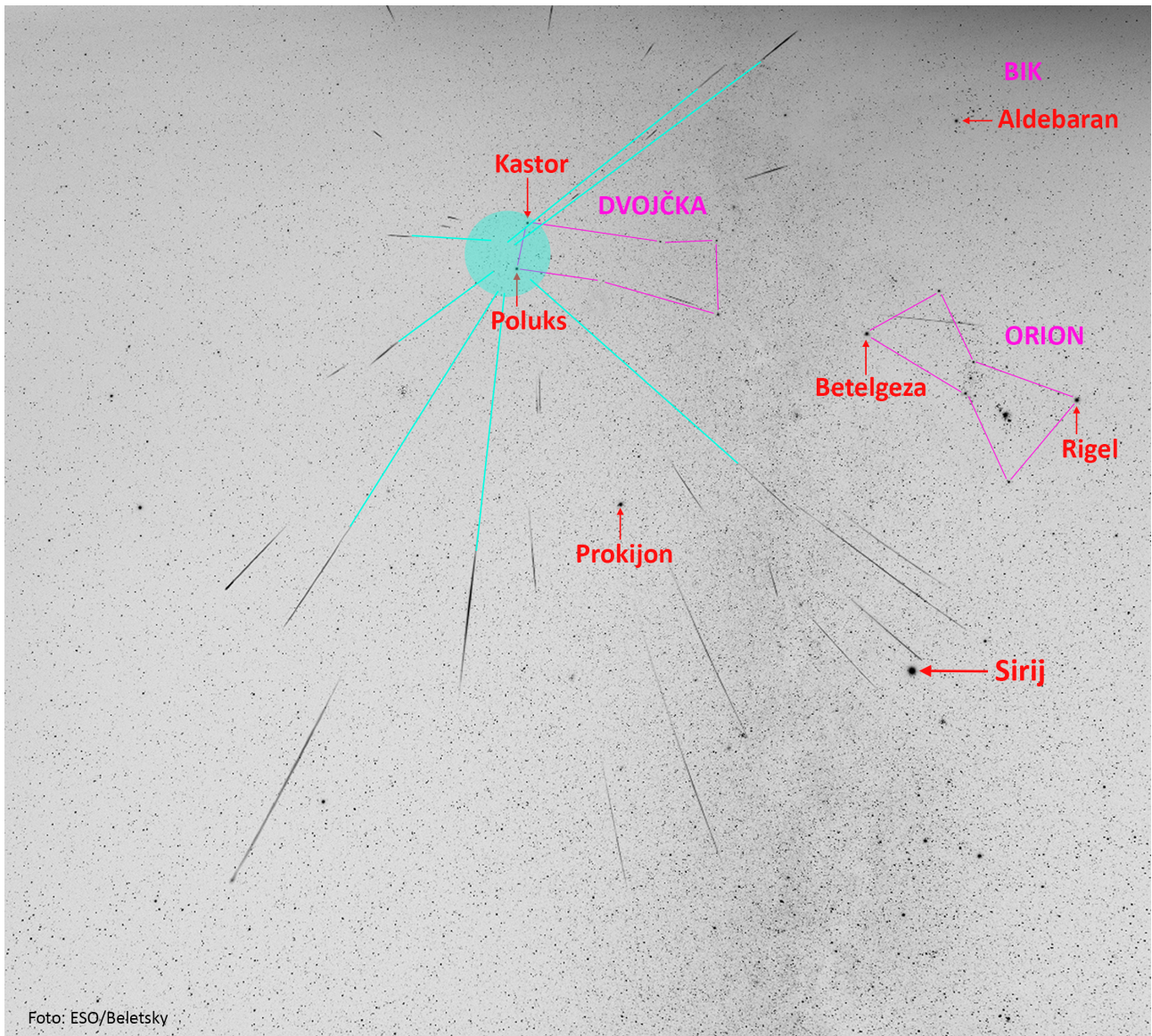
Povečava tega teleskopa 100-kratna.

(3 točke)

Če je tekmovalec povečavo označil z napačno enoto, štejemo 2 točki.

B3

Črte, ki navidezno izhajajo iz istega območja na nebu, so sledi utrinkov neznanega roja. Za pomoč pri orientaciji in razpoznavanju ozvezdij, je bila na fotografiji označena najsvetlejša zvezda Sirij. Tekmovalec ima ves čas na razpolago tudi vrtljivo karto, s katero lahko poišče ozvezdja na fotografiji. Nad Sirijem je lahko razpoznavno ozvezdje Orion, nad njim pa svetla zvezda Aldebaran v Biku. Ko najdemo ti ozvezdij, ugotovimo še lego Prokijona in zvezd Kastor ter Poluks. Zvezdi Kastor in Poluks sta najsvetlejši in lahko razpoznavni zvezdi v ozvezdju Dvojčka. Z ravnilom podaljšamo sledove utrinkov proti skupnemu izvoru - radiantu. Tako ugotovimo, da vsi utrinki tega roja izhajajo iz območja v ozvezdju Dvojčka. Na sliki je to območje označeno z modrim krogom.



Radiant je v ozvezdju Dvojčka.

(8 točk)

Če je tekmovalec na sliki označil ozvezdje Orion ali zvezdi Rigel in Betelgeza v njem, štejeemo 1 točko.

Če je tekmovalec na sliki označil zvezdi Kastor in/ali Poluks, štejeemo 2 točki.

Če je tekmovalec na sliki označil območje radianta, ni pa zapisal pravega imena ozvezdja, štejeemo 2 točki.

Če tekmovalec na sliki ali na tekmovalni polji ničesar ni označil, temveč je samo zapisal pra-

vilno rešitev, štejemo 8 točk.

B4 Zemljepisno širino kraja označimo z φ , nagib Zemljine osi na ekliptiko pa ϵ .

A Višina severnega pola nad obzorjem je enaka zemljepisni širini kraja.

Višina severnega nebesnega pola v Janezkovem kraju je zato 30° . (1 točka)

B Na dan poletnega solsticija je Sonce $23,5^\circ$ nad nebesnim ekvatorjem. Opoldan je višina Sonca h nad južnim obzorjem:

$$h = 90^\circ - \varphi + \epsilon = 90^\circ - 30^\circ + 23,5^\circ = 83,5^\circ.$$

Kot med obzorjem in zenitom je 90° , zato je zenitna oddaljenost Sonca z opoldan:

$$z = 90^\circ - 83,5^\circ = 6,5^\circ.$$

Na dan poletnega solsticija je Sonce opoldan $6,5^\circ$ od zenita. (5 točk)

Če je tekmovalec pravilno izračunal le višino Sonca opoldan, potem štejemo 2 točki.

REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK

SKLOP A

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

V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

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

A1. (B) Ko je Lunin ščip in je Luna najvišje nad obzorjem, je ura okoli polnoči. Ko je Lunin ščip, je Luna na nasprotni strani neba kot Sonce. Če je polna Luna na nebesnem poldnevniku, je potemtakem Sonce najnižje pod obzorjem in je to okoli polnoči.

A2. (C) V kraju z zemljepisno širino 10° gre Sonce dvakrat v letu čez zenit.

A3. (A) Ko namišljeni opazovalec na Marsu vidi Jupiter v opoziciji s Soncem, je Mars med Soncem in Jupitrom.

A4. (D) Masa ni odvisna od težnega pospeška na površju planetov, zato je na Marsu, Zemlji ali kjerkoli drugje enaka.

A5. (C) Obhodni čas planetov okoli Sonca ni odvisen od njihove mase, zato bi bilo leto enako dolgo tudi v primeru, če bi imela Zemlja večjo maso.

A6. (A) Na površju Venere je najvišja temperatura in znaša okoli 460°C .

A7. (B) Na sliki je znamenita Orionova meglica.

A8. (D) Masa Sonca predstavlja več kot 99 % mase Osončja.

A9. (C) Pulzar je hitro vrteča se nevtronska zvezda, ki oddaja ozek snop svetlobe. Utripanje pulzarja je navidezno, saj je posledica njegovega vrtenja, zaradi katerega nas kot pri svetilniku periodično oplazi snop svetlobe, ki jo oddaja.

A10. (B) Velikost oz. premer slike Lune v gorišču teleskopa je sorazmeren z goriščno razdaljo objektiva teleskopa. Ker je goriščna razdalja objektiva drugega teleskopa trikrat večja od prvega, bo premer slike Lune v njegovem gorišču trikrat večji kot pri prvem teleskopu.

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 Rigel je v naših krajih (vrtljiva karta je narejena za zemljepisno širino 46°) v enem dnevu pod obzorjem **13 ur**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **12 ur in 30 minut** in **13 ur in 30 minut**. (2 točki)

B Regul je 1. januarja najvišje na nebu ob **3.30**.

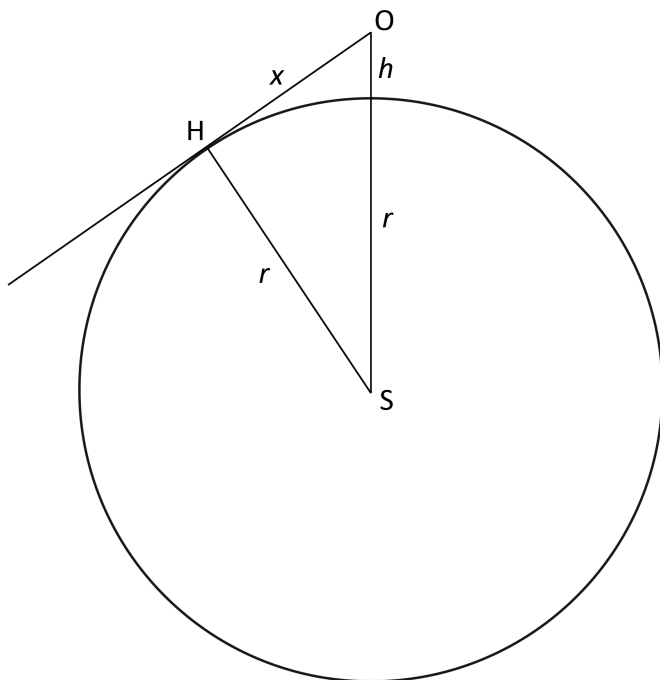
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **3.10** in **3.50**. (2 točki)

C Spika vzide **4 ure in 20 minut** pred Antaresom.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **3 ure in 50 minut** in **4 ure in 50 minut**. (2 točki)

D Od lokalnega poldneva do zahoda Sonca 11. januarja mine **4 ure in 25 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **4 ure in 5 minut** in **4 ure in 45 minut**. (2 točki)

B2 Pri reševanju naloge si pomagamo s skico.



S označuje središče Zemlje, r polmer Zemlje, h pa višino oči pirata nad morjem (skica seveda ni v pravem razmerju, saj je h pretirano velik). Piratov pogled bo po mirnem morju segal do točke H, pri čemer smo z x označili oddaljenost obzorja (kako daleč bo po morju pirat videl), ki ga iščemo. Zveznica med njegovimi očmi (točka O) in H je tangenta na Zemljo. Sledi, da je trikotnik z oglišči S, O in H pravokotni trikotnik za katerega velja Pitagorov izrek:

$$(r + h)^2 = x^2 + r^2.$$

Izrazimo iskani x :

$$x = \sqrt{(r+h)^2 - r^2} = \sqrt{(6400000m + 15m)^2 - (6400000m)^2}$$

$$x = 13900 \text{ m} = 13,9 \text{ km.}$$

Pirat vidi 13900 metrov oz. 13,9 kilometra daleč po morju.

(8 točk)

Kot pravilni veljajo tudi drugače zaokroženi rezultati.

Če je skica pravilna s pravilno označenimi stranicami trikotnika SOH, štejemo 2 točki: 1 točka je trikotnik z vsemi označenimi stranicami, 1 točka za označen pravi kot.

Če je pravilno zapisana končna enačba, rezultat pa napačen, štejemo 6 točk.

B3 Obhodni čas Zemlje okoli Sonca $t_Z = 1$ leto, oddaljenost Zemlje od Sonca $a_Z = 1$ astronom- ska enota. Za Jupiter imamo podatek o njegovi oddaljenosti od Sonca $a_J = 5,2$ astronomske enote. Tretji Keplerjev zakon pravi:

$$a_Z^3/t_Z^2 = a_J^3/t_J^2.$$

Enačbo obrnemo, da izrazimo obhodni čas Jupitra okoli Sonca:

$$t_J^2 = t_Z^2 a_J^3 / a_Z^3.$$

Dobimo:

$$t_J = \sqrt{t_Z^2 a_J^3 / a_Z^3} = t_Z \sqrt{a_J^3 / a_Z^3} = 1 \text{ leto} \sqrt{5,2^3 / 1^3} = 11,9 \text{ leta.}$$

Obhodni čas Jupitra okoli Sonca je 11,9 leta.

(6 točk)

Kot pravilni veljajo tudi drugače zaokroženi rezultati.

Če je pravilno zapisana končna enačba, rezultat pa ni prav izračunan, štejemo 4 točke.

Če je enačba pravilno nastavljena, štejemo 2 točki.

Če je pravilen, a izražen v letih, štejemo 5 točk.

B4

Črte, ki navidezno izhajajo iz istega območja na nebu, so sledi utrinkov iskanega roja. Za po- moč pri orientaciji in razpoznavaju ozvezdij, je bila na fotografiji označena najsvetlejša zvezda Sirij. Tekmovalec ima ves čas na razpolago tudi vrtljivo karto, s katero lahko poišče ozvezdja na fotografiji. Nad Sirijem je lahko razpoznavno ozvezdje Orion, nad njim pa svetla zvezda Alde- baran v Biku. Ko najdemo ti ozvezdji, ugotovimo še lego Prokijona in zvezd Kastor ter Poluks. Zvezdi Kastor in Poluks sta najsvetlejši in lahko razpoznavni zvezdi v ozvezdju Dvojčka. Z ravnalom podaljšamo sledove utrinkov proti skupnemu izvoru - radiantu. Tako ugotovimo, da vsi utrinki tega roja izhajajo iz območja v ozvezdju Dvojčka. Na sliki je to območje označeno z modrim krogom.

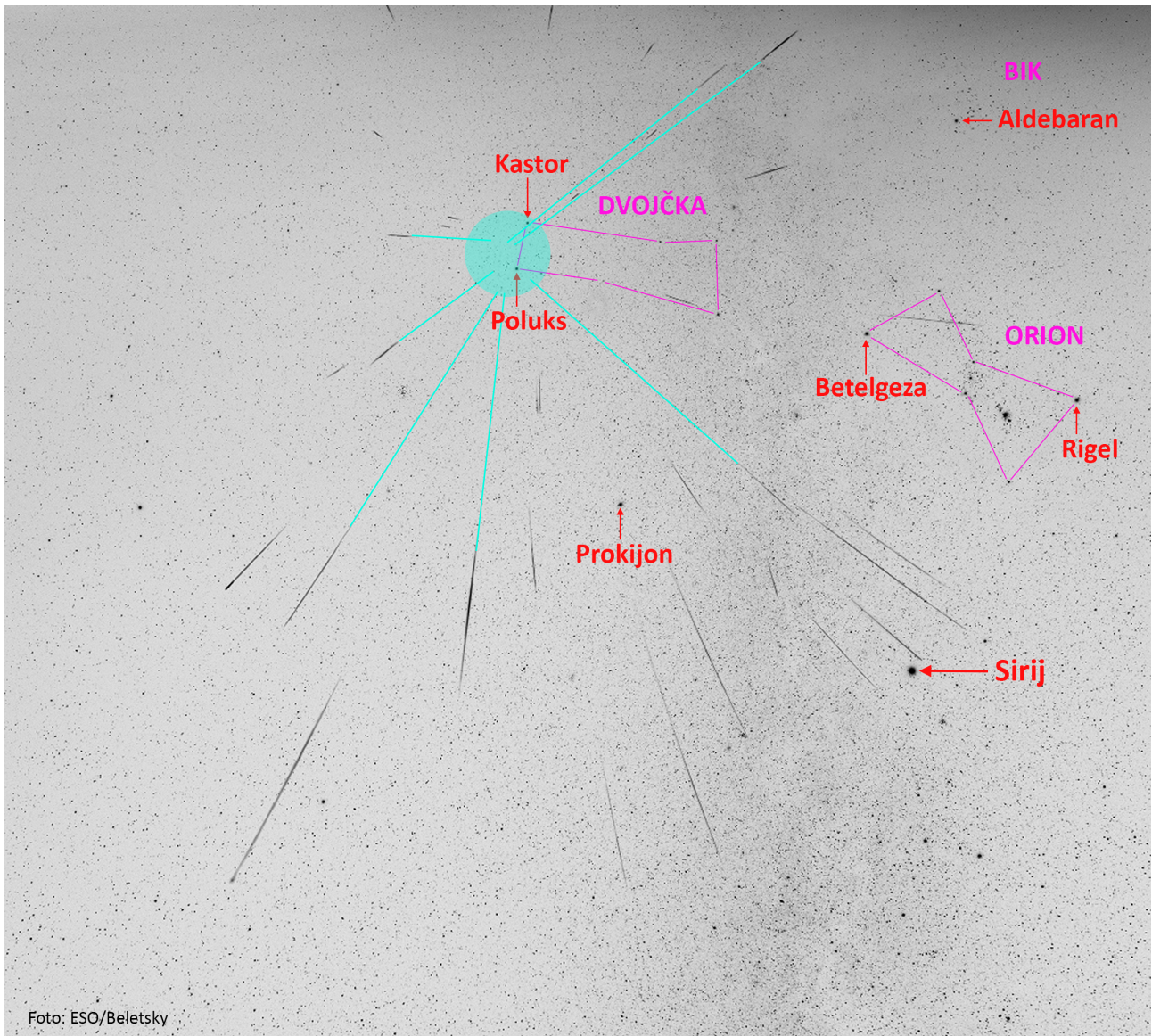


Foto: ESO/Beletsky

Radiant je v ozvezdju Dvojčka.

(8 točk)

Če je tekmovalec na sliki označil ozvezdje Orion ali zvezdi Rigel in Betelgeza v njem, štejeemo 1 točko.

Če je tekmovalec na sliki označil zvezdi Kastor in/ali Poluks, štejeemo 2 točki.

Če je tekmovalec na sliki označil območje radianta, ni pa zapisal pravega imena ozvezdja, štejeemo 2 točki.

Če tekmovalec na sliki ali na tekmovalni poli ničesar ni označil, temveč je samo zapisal pravilno rešitev, štejeemo 8 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	C	B	A	D	C	D	A	B	C	D

A1. (C) Ko je prvi Lunin krajec, je kot med smerjo proti Luni in Soncu približno 90° . Sonce gre čez lokalni nebesni poldnevnik okoli 12. ure, Luna v prvem krajcu pa približno 6 ur kasneje (6 ur = 90°), torej okoli 18. ure.

A2. (B) Zemljepisna širina kraja je $44^\circ 43,2'$. Deklinacija $\delta = 45^\circ 16,8'$ zvezde Deneb je njena kotna oddaljenost od nebesnega ekvatorja, zato je kotna oddaljenost zvezde od severnega nebesnega pola $90^\circ - \delta = 44^\circ 43,2'$. Ker se v tem kraju Deneb samo dotakne obzorja, je njegova oddaljenost od severnega nebesnega pola enaka zemljepisni širini kraja.

A3. (A) 13. junija polna Luna ni vidna s severnega nebesnega pola. Ob polni Luni je Luna na nasprotni strani neba kot Sonce in največ $5,145^\circ$ severno od ekliptike. Na severnem polu je naklon ekliptike glede na obzorje vedno $23,5^\circ$. Sonce je 13. junija stalno in več kot 20° nad obzorjem. Ker je Luna na nasprotni strani neba, kjer je ekliptika $23,5^\circ$ pod obzorjem, je tudi polna Luna pod obzorjem.

A4. (D) Če bi imelo Sonce štirikrat večjo maso, bi bil obhodni čas Zemlje okoli Sonca $1/2$ leta. Iz 3. Keplerjevega zakona sledi, da je obhodni čas planeta obratno sorazmeren s korenomo mase Sonca.

A5. (C) Da bi s teleskopom Jupitrovo ploskvico premera $30''$ videli enako veliko kot Luno s prostim očesom (premer njene ploskvice na nebu je približno $30'$), mora biti njegova povečava 60-kratna. Namreč $30' / 30'' = 30' / 0,5' = 60$.

A6. (D) Gostota svetlobnega toka z zvezde z magnitudo +4 je 100-krat večja od gostote svetlobnega toka z zvezde z magnitudo +9. Magnituda je definirana tako, da prav razlika 5 magnitud pomeni faktor 100 v gostoti svetlobnega toka oz. razlika 1 magnitude pomeni faktor $\sqrt{100} = 2,512$.

A7. (A) Kroglaste kopice se nahajajo v haloju Galaksije.

A8. (B) Zvezde manjše mase dlje časa preživijo na glavni veji Hertzsprung–Russellovega diagrama kot zvezde večje mase. Zvezde na glavni veji H-R diagrama so v stabilnem obdobju življenja, katerega trajanje je tem daljše, čim manjša je masa zvezde.

A9. (C) Razdaljo do bližnjih galaksij je mogoče izmeriti z merjenjem sija in periode spremenljivk kefeid, katerih perioda je neposredno povezana z njihovim izsevom. Z merjenjem periode

kefeide posredno izmerijo izsev oz. absolutni sij, s primerjavo tega in navideznega sija pa je mogoče izračunati oddaljenost kefeide oz. galaksije, v kateri se nahaja.

A10. (D) Teoretična ločljivost teleskopa je odvisna od premera objektiva in valovne dolžine vpadne svetlobe. Omejitev ločljivosti teleskopa je namreč posledica uklona svetlobe na vstopni zenici teleskopa - linearna velikost objektiva.

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 Spika je v naših krajih (vrtljiva karta je narejena za zemljepisno širino 46°) v enem dnevu pod obzorjem **13 ur in 30 minut**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **13 ur in 10 minut** in **13 ur in 50 minut**. (2 točki)

B 21. januarja od zahoda Sonca do začetka astronomske noči mine **1 ura in 50 minut**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **1 ura in 30 minut** in **2 uri in 10 minut**. (2 točki)

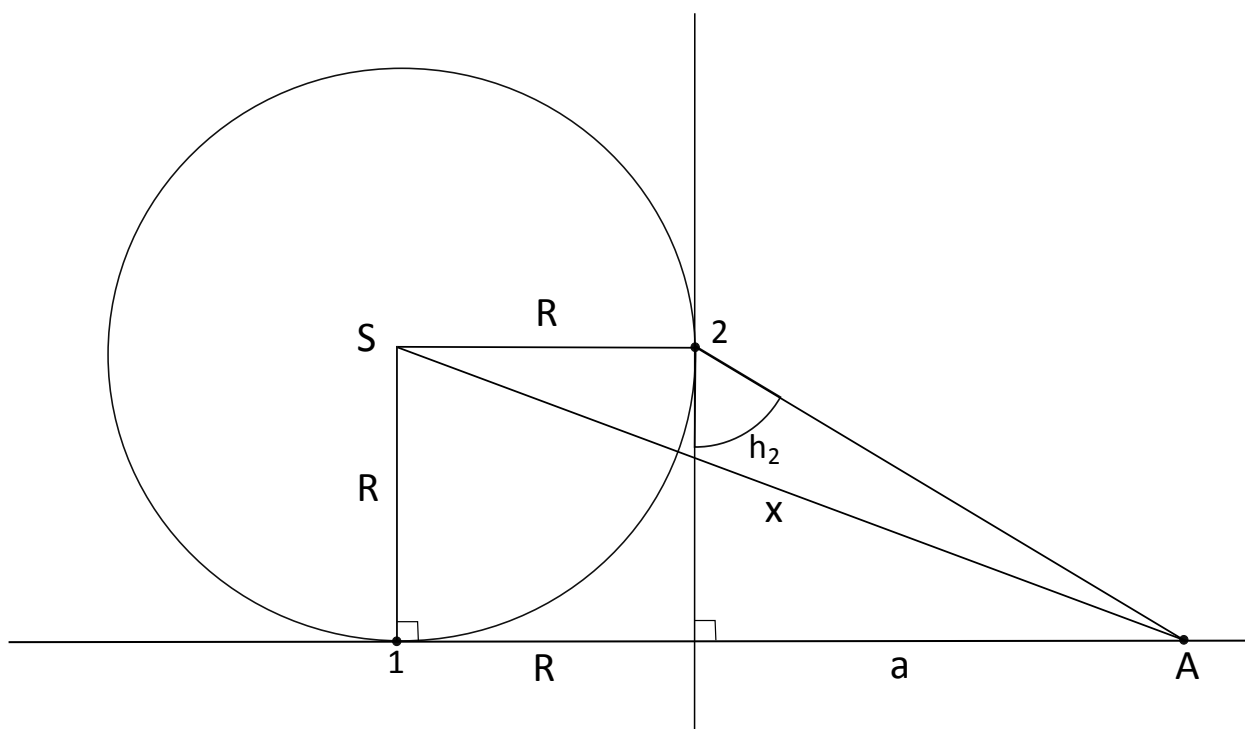
C Regulus je 1. 3. v zgornji kulminaciji ob **23.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **23.10** in **23.50**. (2 točki)

D 1. 1. 2013 ob 13. uri je **mlaj**. Če na karti označimo lego Lune s podano rektascenzijo in upoštevamo, da Luna ni nikoli daleč od ekliptike, ugotovimo, da je ob tem času tudi Sonce približno na tem mestu neba. To pomeni, da sta telesi na nebu blizu skupaj in je Luna lahko le v mlaju. (2 točki)

B2

Pri reševanju naloge si pomagamo s skico, ki ni v merilu.



Narišemo krog s središčem S in polmerom R, ki predstavlja Zemljo v preseku. Observatorij na južnem polu označimo z 1, tistega na ekvatorju z 2. Vodoravna ravnina v obeh opazovališčih je tangenta v točkah 1 in 2. Ker je asteroid v opazovališču 1 viden na obzorju, leži na tangenti skozi točko 1. Lego asteroida označimo z A. Iz opazovališča 2 je asteroid viden na višini h_2 (kot med vodoravnico oz. tangento skozi točko 2 in smerjo proti asteroidu). Narišimo pravokotna trikotnika, kot prikazuje skica. Za trikotnik, ki ima oglišče v točki 2, poznamo $h_2 = 89,2^\circ$ in krajšo kateto, ki je enaka polmeru Zemlje R. Sledi:

$$\tan h_2 = a/R, \quad (1a)$$

oziroma

$$a = R \cdot \tan h_2. \quad (1b)$$

Hipotenuza x drugega trikotnika pa je iskana oddaljenost asteroida od središča Zemlje. Pomagamo si s Pitagorovim izrekom:

$$x = \sqrt{(R + a)^2 + R^2}. \quad (2)$$

V enačbo (2) vstavimo (1b) in dobimo oddaljenost asteroida:

$$x = \sqrt{(R + R \tan h_2)^2 + R^2} = R \cdot \sqrt{(1 + \tan h_2)^2 + 1} = R \cdot \sqrt{(1 + \tan 89,2^\circ)^2 + 1} = 72,6 \cdot R. \quad (3)$$

Asteroid je od središča Zemlje oddaljen 72,6 polmerov Zemlje.

(6 točk)

Kot pravilni veljajo tudi drugače zaokroženi rezultati.

Če je skica pravilna s pravilno označenimi legami opazovališč in asteroida, štejemo 1 točko.

Če je pravilno zapisana končna enačba, rezultat pa napačen, štejemo 5 točk.

B3

Za izračun rezultata imamo na razpolago podatke: oddaljenost Zemlje od Sonca $r = 150\,000\,000$ km, polmer Sonca $R_S = 700\,000$ km, kotna hitrost Zemlje pri gibanju okoli Sonca $\omega = 1^\circ/\text{dan} = 2 \cdot 10^{-7}$ rad/s.

Če bi se Zemlja ustavila, bi začela padati proti središču Sonca. Pri tem bi bila sprememba njene kinetične energije enaka spremembi potencialne energije glede na Sonce. Razlika potencialne energije od orbite do površja Sonca je enaka kar kinetični energiji, ki bi jo imela Zemlja ob padcu na Sonce. Naj bo m_S masa Sonca, m_Z pa masa Zemlje. Upoštevamo še, da je potencialna energija negativna. G je gravitacijska konstanta. Sledi:

$$Gm_S m_Z / R - Gm_S m_Z / r = m_Z v^2 / 2. \quad (1)$$

Masa Zemlje se okrajša:

$$Gm_S / R - Gm_S / r = v^2 / 2. \quad (2)$$

Izrazimo hitrost v , s katero pade Zemlja na Sonce:

$$v = \sqrt{2Gm_S / R - 2Gm_S / r} = \sqrt{2Gm_S (1/R - 1/r)}. \quad (3)$$

Ker nimamo podatkov za maso Sonca in gravitacijsko konstanto, si pomagamo s podanimi podatki. Pri gibanju Zemlje okoli Sonca in pri predpostavki, da se giblje po krožnici s polmerom r , je gravitacijska sila med Soncem in Zemljo F_g enaka centripetalni sili F_c :

$$F_g = Gm_S m_Z / r^2, \quad (4)$$

$$F_c = m_Z \omega^2 r. \quad (5)$$

Enačbi (4) in (5) izenačimo in dobimo:

$$Gm_S m_Z / r^2 = m_Z \omega^2 r. \quad (6)$$

Masa Zemlje se okrajša in iz (6) izrazimo:

$$Gm_S = \omega^2 r^3. \quad (7)$$

S tem izrazom nadomestimo produkt gravitacijske konstante in mase Sonca v enačbi (3):

$$v = \sqrt{2\omega^2 r^3 (1/R - 1/r)} = 620 \text{ km/s}. \quad (8)$$

Zemlja, ki bi obstala na svoji orbiti, bi na Sonce padla s hitrostjo 620 km/s. (8 točk)

Kot pravilni veljajo tudi drugače zaokroženi rezultati oz. nekoliko različni rezultati, če je ta razlika posledica zaokroževanja vmesnih rezultatov.

Če je pravilno zapisana končna enačba, rezultat pa ni prav izračunan, štejemo 6 točk.

Če tekmovalec ni upošteval navodila in je uporabil vrednosti za maso Sonca in gravitacijsko konstanto, ker jih je poznal na pamet, in z njimi pravilno izračunal rezultat, štejemo 4 točke.

B4

Če zvezdo obravnavamo kot enakomerno svetlo ploskvico, ki seva kot črno telo po Stefanovem zakonu, potem je svetlobni tok J , ki prihaja do nas, sorazmeren s površino ploskvice polmera R in četrto potenco efektivne temperature T :

$$J \propto R^2 T^4. \quad (1)$$

Manjša zvezda ima efektivno temperaturo $T_1 = 4000$ K in polmer R_1 , večja zvezda pa temperaturo $T_2 = 6000$ K in polmer R_2 . Po enačbi (1) zanju velja:

$$J_1 \propto R_1^2 T_1^4, \quad (2a)$$

$$J_2 \propto R_2^2 T_2^4. \quad (2b)$$

Ko je manjša in hladnejša zvezda pred svetlejšo in večjo zvezdo, prejemamo ves svetlobni tok z manjše zvezde, z večje pa le iz nezakritega dela (prvi člen v spodnji enačbi):

$$J_{min} \propto (R_2^2 - R_1^2) T_2^4 + R_1^2 T_1^4, \quad (3a)$$

ko pa je večja zvezda pred manjšo:

$$J_{max} \propto R_2^2 T_2^4. \quad (3b)$$

Iz podatkov razberemo, da je J_{min} 10 % manjši kot J_{max} . Njuno razmerje je torej:

$$J_{min}/J_{max} = 0,9. \quad (4)$$

Enačbo (3a) delimo z enačbo (3b), da dobimo to razmerje:

$$\frac{J_{min}}{J_{max}} = \frac{R_2^2 - R_1^2}{R_2^2} + \frac{R_1^2 T_1^4}{R_2^2 T_2^4}. \quad (5)$$

Enačbo preuredimo, da izpostavimo kvadrat razmerja polmerov zvezd:

$$\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \cdot \left(\frac{T_1^4}{T_2^4} - 1\right) = \frac{J_{min}}{J_{max}} - 1. \quad (6)$$

Iz enačbe (6) izrazimo iskano razmerje polmerov zvezd:

$$\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{\frac{J_{min}}{J_{max}} - 1}{\frac{T_1^4}{T_2^4} - 1}}. \quad (7)$$

V končno enačbo (7) vstavimo podatke in za razmerje polmerov zvezd dobimo:

$$\frac{R_1}{R_2} = 0,35. \quad (8)$$

Razmerje polmerov zvezd je 0,35 oz. polmer večje zvezde je približno 3-krat večji od polmera manjše zvezde. (8 točk)

Kot pravilni veljajo tudi drugače zaokroženi rezultati oz. nekoliko različni rezultati, če je ta razlika posledica zaokroževanja vmesnih rezultatov.

Če je pravilno zapisana končna enačba, rezultat pa ni prav izračunan, štejemo 6 točk.

Če sta pravilno zapisani enačbi (2), štejemo 1 točko.

Če sta pravilno zapisani enačbi (3), štejemo 3 točke.