

**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](http://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	B5

A1. Katera izjava v celoti drži?

- (A) Severnica je najsvetlejša zvezda na nebu in je blizu severnega nebesnega pola.
- (B) Severnica je najsvetlejša zvezda v ozvezdju Mali voz in je blizu severnega nebesnega pola.
- (C) Severnica je najsvetlejša zvezda v ozvezdju Mali medved in je blizu severnega nebesnega pola.
- (D) Severnica je najsvetlejša zvezda v ozvezdju Mali medved in je natanko na severnem nebesnem polu.

A2. Med planete, ki so jih ljudje poznali pred izumom teleskopa, se je vrnil planet, ki so ga astronomi odkrili s teleskopom. Kateri planet je to?

- (A) Saturn.                      (B) Uran.                      (C) Merkur.                      (D) Mars.

A3. Sonce je na nebu vedno na krožnici, ki ji pravimo

- (A) ekliptika;                      (B) nebesni ekvator;                      (C) nebesni meridian;                      (D) nebesni vzporednik.

A4. Istemu nebesnemu telesu včasih rečemo Danica, včasih pa Večernica. Katero nebesno telo je to?

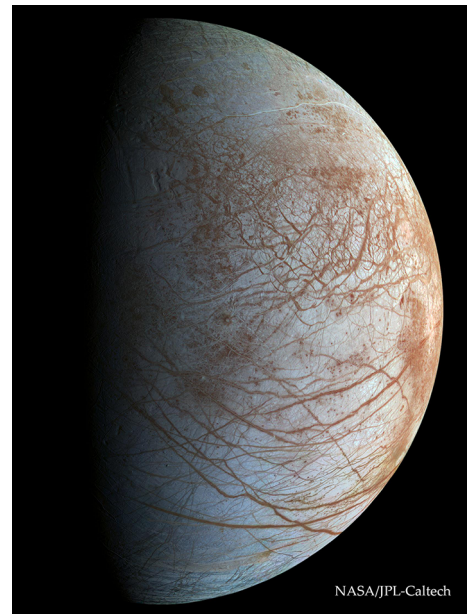
- (A) Luna.                      (B) Zvezda Sirij.                      (C) Venera.                      (D) Merkur.

A5. Oseki sledi plima približno po  
(A) 48 urah;                    (B) 24 urah;                    (C) 12 urah;                    (D) 6 urah.

A6. Kaj je na sliki desno?  
(A) Jupitrova luna Io.  
(B) Jupitrova luna Evropa.  
(C) Saturnova luna Titan.  
(D) Pritlikavi planet Pluton.

A7. Na našem nebu lahko tudi brez daljnogleda vidimo neko veliko spiralno galaksijo. V katerem ozvezdju je vidna ta galaksija?

- (A) Andromeda.
- (B) Orion.
- (C) Bik.
- (D) Rak.



A8. V neki zvezdni kopici so rdečkaste in modrikaste zvezde. Za modrikaste zvezde lahko trdimo, da

- (A) imajo nižjo temperaturo od rdečih zvezd;
- (B) imajo višjo temperaturo od rdečih zvezd;
- (C) imajo enako temperaturo kot rdeče zvezde, le da so manjše;
- (D) imajo enako temperaturo kot rdeče zvezde, le da so večje.

A9. Temperatura v središču Sonca je približno

- (A)  $15000^{\circ}\text{C}$ ;
- (B)  $150000^{\circ}\text{C}$ ;
- (C)  $1500000^{\circ}\text{C}$ ;
- (D)  $15000000^{\circ}\text{C}$ .

A10. Znameniti angleški matematik in fizik Isaac Newton je leta 1668 izdelal teleskop posebnega tipa, ki se imenuje po njem in ga še danes pogosto uporabljajo predvsem amaterski astronomi. Newtonov teleskop ima za objektiv

- (A) vbočeno (konkavno) zrcalo;
  - (B) izbočeno (konveksno) zrcalo;
  - (C) ravno zrcalo;
  - (D) zbiralno lečo.
-

**B1.** Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Odčitane ali izračunane čase zaokroži na  $\pm 5$  minut.

**A** Kdaj je 10. januarja zvezda Regula na nebesnem poldnevniku (meridianu)? (2 točki)

.....

**B** Koliko časa je zvezda Arktur 1. decembra nad obzorjem? (2 točki)

.....

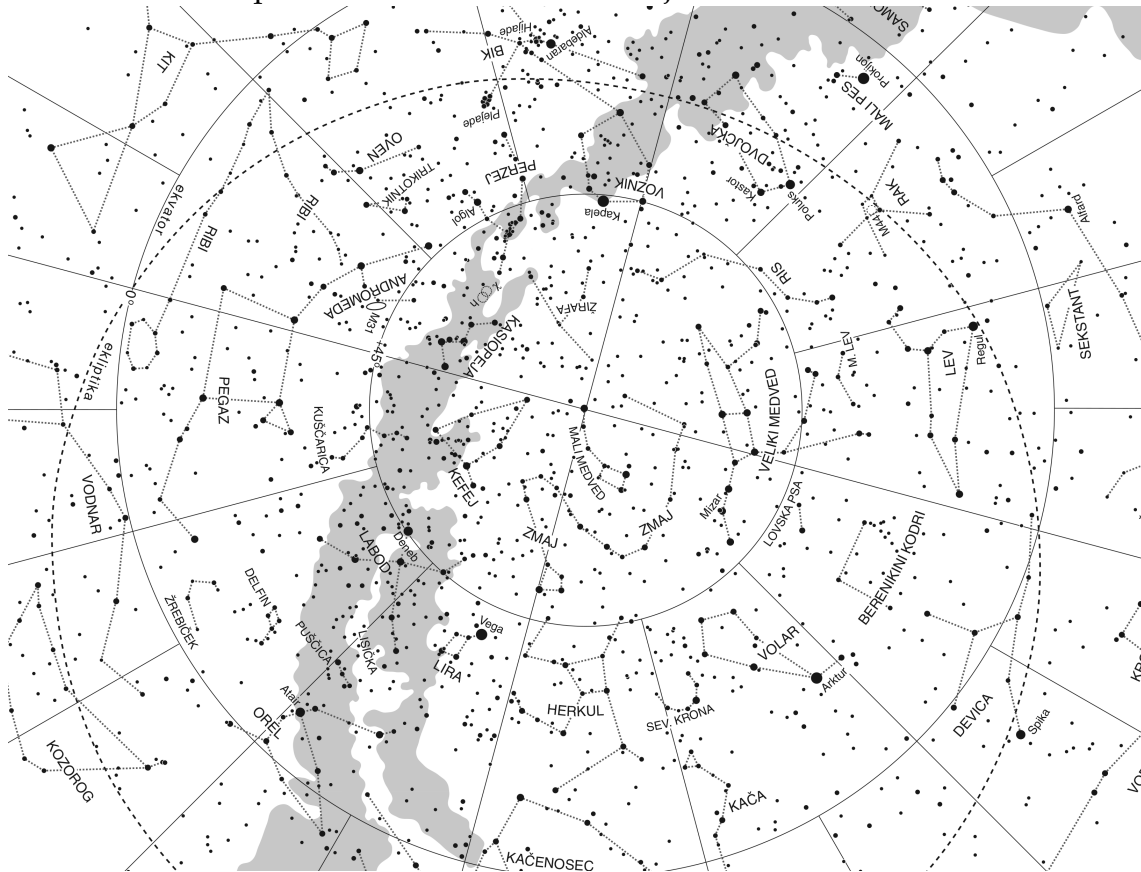
**C** Koliko časa za zvezdo Aldebaran vzide zvezda Kastor? (2 točki)

.....

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

.....

**B2.** Na zvezdni karti poveži svetle zvezde, ki tvorijo asterizem Poletni trikotnik. (4 točke)



**B3.** Z vrtljivo karto določi, do kolikšne največje višine (v stopinjah) nad obzorje pride v naših krajih zvezda Spika. Karta je narejena za  $46^\circ$  severne zemljepisne širine. (4 točke)

.....

**B4.** Za opazovalca na Zemlji je Merkur v zgornji konjunkciji s Soncem, istočasno pa je Venera v spodnji konjunkciji. Izračunaj razdaljo v astronomskih enotah (a. e.) med Merkurjem in Venero v tem trenutku. Predpostavi, da se planeta okoli Sonca gibljeta po krožnih orbitah. Merkur je od Sonca oddaljen 0,39 a. e., Venera pa 0,72 a. e. (6 točk)

**B5.** Izračunaj premer kroglice, ki bi v iztegnjeni roki natanko pokrila Sončevo ploskvico na nebu. Sonce je od Zemlje oddaljeno 150 milijonov kilometrov in ima polmer 700 tisoč kilometrov, razdalja med očesom in kroglico pa je 60 centimetrov. (8 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	B5

A1. Sonce vzhaja, Luna pa zahaja. Katera Lunina mena je?

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

A2. Sonce je na nebesnem ekvatorju. Kateri dan je to?

- (A) Spomladansko ali jesensko enakonočje.  
(B) Poletni solsticij (Sončev obrat).  
(C) Zimski solsticij (Sončev obrat).  
(D) Sonce je vedno na nebesnem ekvatorju, zato je to katerikoli dan v letu.

A3. Če je Večernica Venera, kaj je potem Danica?

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

A4. Ob popolnem Sončevem mrku postane vidna zunanja plast Sončeve atmosfere, ki sicer ni vidna. Kako se imenuje ta plast?

- (A) Fotosfera.                      (B) Sončeva pega.                      (C) Sončev blišč.                      (D) Korona.

A5. Kaj je na sliki?

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



A6. Denimo, da bi se Zemlja okoli Sonca gibala na taki oddaljenosti kot Venera, Lunina orbita okoli Zemlje pa bi bila nespremenjena. Katera izjava bi v tem primeru držala?

- (A) Popolnih Sončevih mrkov ne bi bilo.
- (B) Plime in oseke ne bi bilo.
- (C) Luninih men ne bi bilo.
- (D) Sonce bi bilo na nebu videti manjše.

A7. V neki zvezdni kopici so rdečkaste in modrikaste zvezde. Za rdeče zvezde lahko trdimo, da

- (A) imajo višjo temperaturo od modrih zvezd;
- (B) imajo nižjo temperaturo od modrih zvezd;
- (C) imajo enako temperaturo kot modre zvezde, le da so manjše;
- (D) imajo enako temperaturo kot modre zvezde, le da so večje.

A8. V katerem območju Osončja se nahaja pritlikavi planet Pluton?

- (A) V Oortovem oblaku.
- (B) V glavnem asteroidnem pasu.
- (C) V Kuiperjevem pasu.
- (D) V zodiakalnem pasu.

A9. Kateri od naštetih planetov ima najredkejšo atmosfero?

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

A10. Galileo Galilei sicer ni izumil teleskopa, a ga je med prvimi uporabil za opazovanje nebesnih teles. Kaj od naštetega Galileo **ni** videl s svojim teleskopom?

- (A) Jupitrovih štirih največjih lun.
  - (B) Venerinih men.
  - (C) Zvezd v Rimski cesti.
  - (D) Planeta Urana.
-

**B1.** Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Odčitane ali izračunane čase zaokroži na  $\pm 5$  minut.

**A** Kdaj je 10. januarja zvezda Regula na nebesnem poldnevniku (meridianu)? (2 točki)

.....

**B** Koliko časa je zvezda Arktur 1. decembra nad obzorjem? (2 točki)

.....

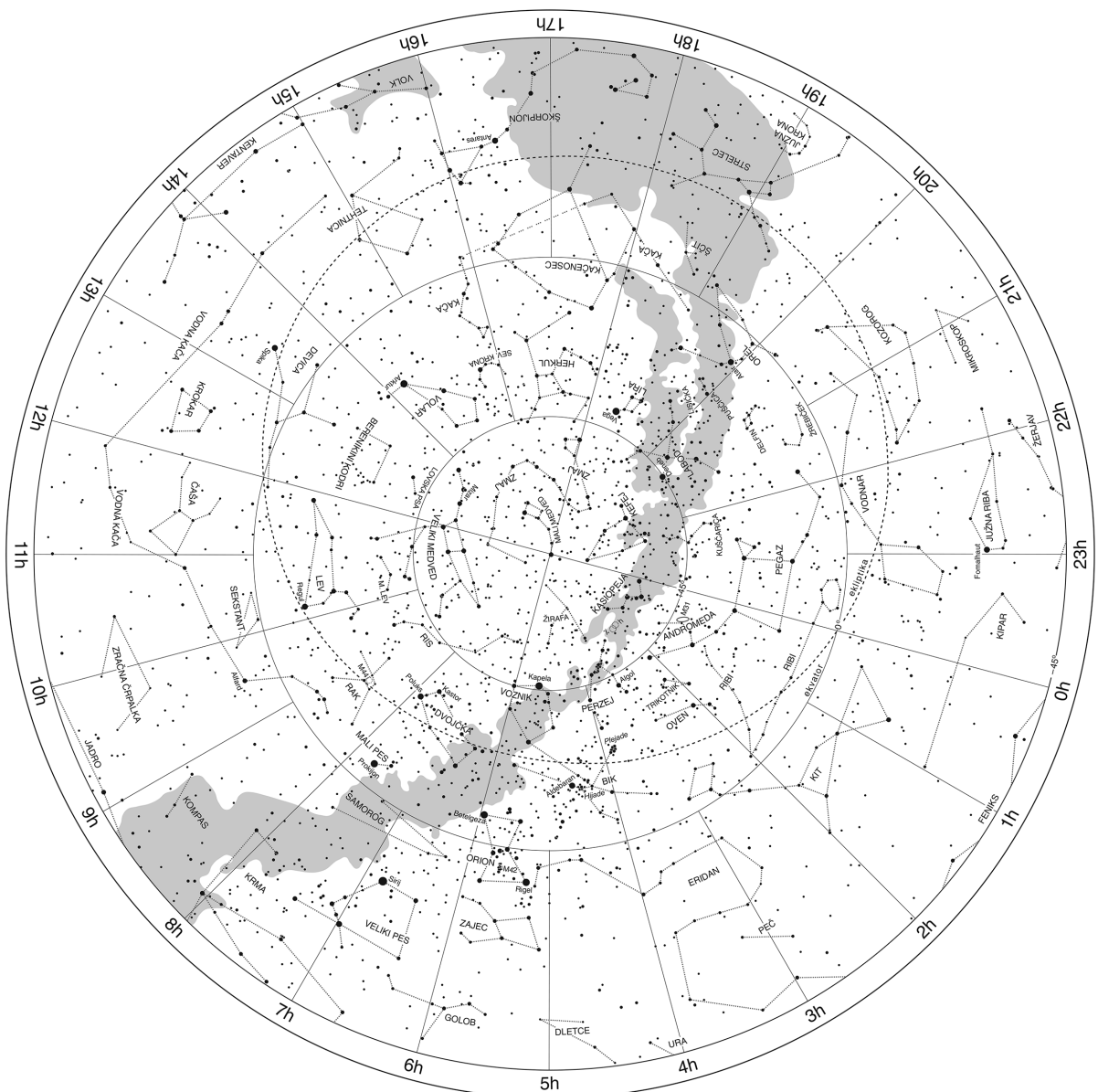
**C** Koliko časa za zvezdo Aldebaran vzide zvezda Kastor? (2 točki)

.....

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

.....

**B2.** Na zvezdni karti poveži svetle zvezde, ki tvorijo asterizem Zimski šesterokotnik. (4 točke)





**B3.** Zvezdi Kapela in Rigel imata približno enako rektascenzijo. Z vrtljivo zvezdno karto določi njuno kotno oddaljenost na nebu in jo zapiši v stopinjah. (4 točke)

.....

**B4.** Izračunaj dolžino sence 1 meter dolge navpične palice, ki jo opoldne na dan spomladanskega enakonočja v kraju z zemljepisno širino  $45^\circ$  meče na vodoravno podlago. Naklon Zemljine vrtilne osi od pravokotnice na ekliptiko je  $23,5^\circ$ . (6 točk)

**B5.** Mars je za opazovalca na Zemlji v opoziciji s Soncem. Izračunaj, čez koliko časa bo Mars naslednjič v opoziciji s Soncem. Predpostavi, da se Mars in Zemlja okoli Sonca gibljeta enakomerno po krožnih orbitah. Obhodni čas Zemlje okoli Sonca je 1 leto, obhodni čas Marsa okoli Sonca pa je 1,9 leta. (8 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 poli.

### Točkovanje

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

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10

B1	B2	B3	B4	B5

**A1.** Zvezdanino opazovališče je na Zemljinem ekvatorju. Katera izjava drži?

- (A) Sonce pride vsak dan v zenit. (B) Sonce pride dvakrat letno v zenit.  
(C) Sonce pride enkrat letno v zenit. (D) Sonce nikoli ne pride v zenit.

**A2.** Sonce zaide, nad zahodnim obzorjem pa je v večerni zarji vidna Venera. V kakšni legi je Venera glede na Sonce?

- (A) V vzhodni elongaciji. (B) V zahodni elongaciji.  
(C) V južni elongaciji. (D) V severni elongaciji.

**A3.** Kaj se na nebu spreminja zaradi precesije Zemljine vrtilne osi?

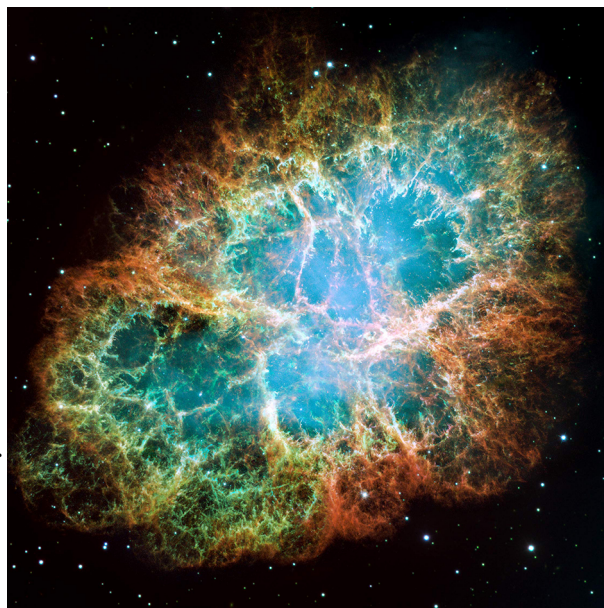
- (A) Oblika ozvezdij. (B) Lunine mene.  
(C) Navidezna velikost Sonca. (D) Lega severnega in južnega nebesnega pola.

**A4.** Ob popolnem Sončevem mrku postane vidna zunanja plast Sončeve atmosfere, ki sicer ni vidna. Kako se imenuje ta plast?

- (A) Fotosfera. (B) Sončeva pega. (C) Sončev blišč. (D) Korona.

A5. Kaj je na sliki?

- (A) Planetarna meglica.
- (B) Eliptična galaksija.
- (C) Ostanek supernove.
- (D) Kroglasta kopica.



A6. Kaj je Messierjev katalog?

- (A) Katalog galaksij.
- (B) Katalog svetlejših megličastih nebesnih teles.
- (C) Katalog zvezd.
- (D) Katalog eksoplanetov.

A7. Denimo, da bi se Zemlja skrčila na velikost Lune, njena masa pa se ne bi spremenila. Katera izjava drži?

- (A) Težni pospešek na njenem površju bi se povečal.
- (B) Težni pospešek na njenem površju bi se zmanjšal.
- (C) Težni pospešek na njenem površju se ne bi spremenil.
- (D) Težni pospešek na njenem površju bi bil natanko tak, kot je na Luni.

A8. Pluton uvrščamo med

- (A) planete;
- (B) asteroide;
- (C) komete;
- (D) pritlikave planete.

A9. Pulzarji so po svoji zgradbi

- (A) bele pritlikavke;
- (B) črne luknje;
- (C) nevtronske zvezde;
- (D) galaksije.

A10. Galileo Galilei sicer ni izumil teleskopa, a ga je med prvimi uporabil za opazovanje nebesnih teles. Kakšen objektiv je imel njegov teleskop?

- (A) Objektiv je bil razpršilna leča.
  - (B) Objektiv je bil zbiralna leča.
  - (C) Objektiv je bilo konkavno zrcalo.
  - (D) Objektiv je bilo konveksno zrcalo.
-

**B1.** Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Odčitane ali izračunane čase zaokroži na  $\pm 5$  minut.

**A** Kdaj je 10. januarja zvezda Regulus na nebesnem poldnevniku (meridianu)? (2 točki)

.....

**B** Koliko časa je zvezda Arktur 1. decembra nad obzorjem? (2 točki)

.....

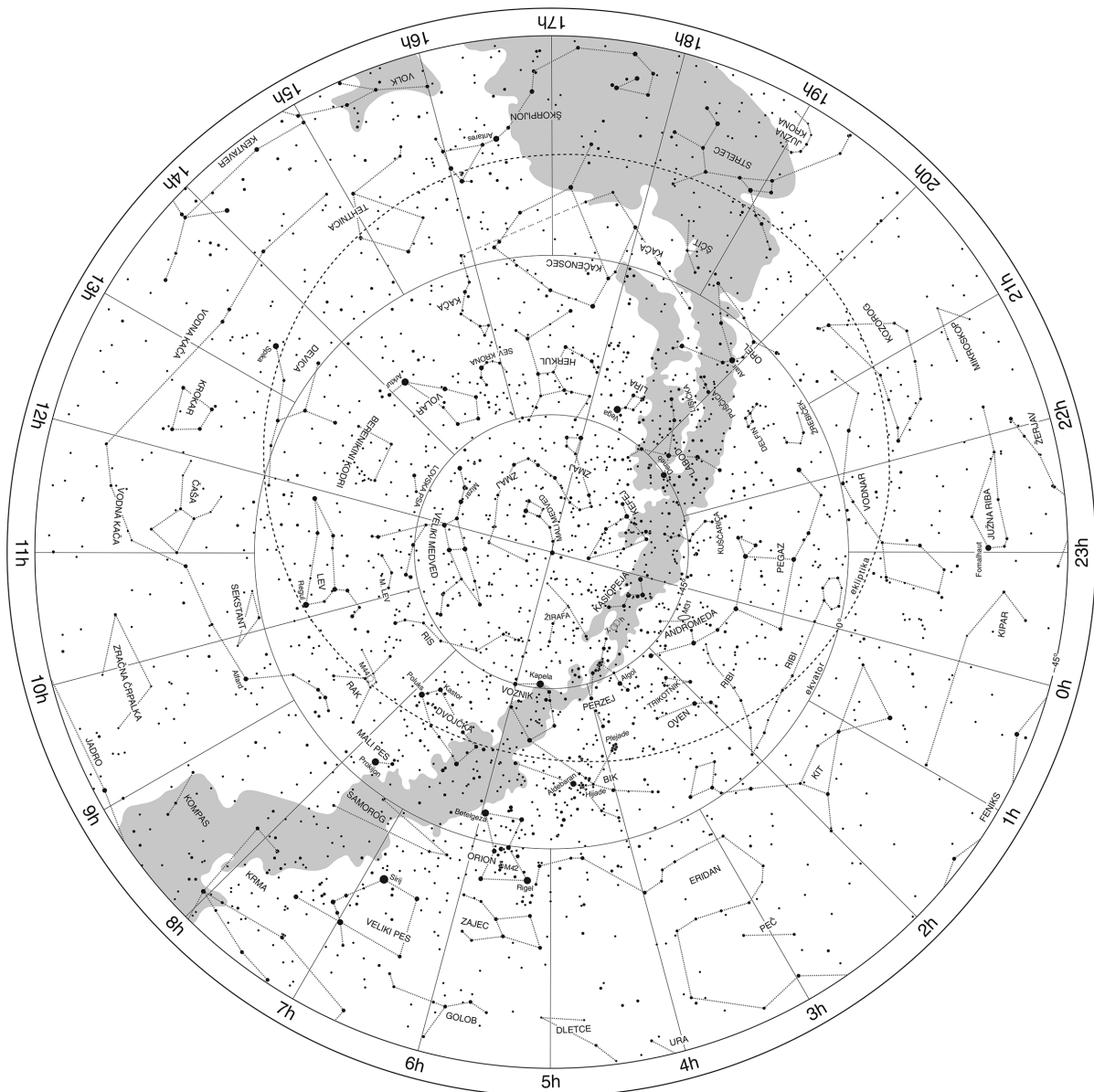
**C** Koliko časa za zvezdo Aldebaran vzide zvezda Kastor? (2 točki)

.....

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

.....

**B2.** Na zvezdni karti poveži svetle zvezde, ki tvorijo asterizem Zimski šesterokotnik. (4 točke)



- B3.** Teleskop ima objektiv z goriščno razdaljo 1,5 m. Izračunaj, kolikšna mora biti goriščna razdalja okularja, da bo povečava teleskopa 130-kratna. Rezultat izrazi v milimetrih. (4 točke)
- B4.** Mars je za opazovalca na Zemlji v konjunkciji s Soncem. Izračunaj, čez koliko časa bo Mars v opoziciji s Soncem. Predpostavi, da se Mars in Zemlja okoli Sonca gibljeta enakomerno po krožnih orbitah. Obhodni čas Zemlje okoli Sonca je 1 leto, obhodni čas Marsa okoli Sonca pa je 1,9 leta. (6 točk)
- B5.** Hallejev komet se okoli Sonca giblje po eliptični orbiti. V periheliju se Soncu približa na 0,59 a. e., v afeliju pa je od Sonca oddaljen 35,1 a. e. Izračunaj njegov obhodni čas okoli Sonca. Rezultat izrazi v letih. Pomagaš si lahko s Keplerjevimi zakoni, predvsem s 3., ki pravi, da je razmerje kubov velike polosi tira in kvadratov obhodnih časov za vsa telesa, ki se okoli Sonca gibljejo po elipsah, enako. Računaj le z znanimi podatki za Zemljo: njena obhodna doba okoli Sonca je 1 leto, velika polos njenega tira pa je 1 a. e. (8 točk)

## NALOGE ZA SREDNJE 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. Katere svetle zvezde tvorijo asterizem Zimski šesterokotnik?

- (A) Sirij, Rigel, Betelgeza, Kapela, Puluks, Prokijon.
- (B) Sirij, Rigel, Aldebaran, Kapela, Puluks, Prokijon.
- (C) Sirij, Rigel, Aldebaran, Kapela, Kastor, Prokijon.
- (D) Sirij, Rigel, Aldebaran, Kapela, Regul, Prokijon.

A2. Eden od načinov označevanja zvezd v posameznem ozvezdju je z grškimi črkami. Navadno je najsvetlejša zvezda v ozvezdju označena z alfa, šibkejšje pa po grški abecedi padajoče. Takemu označevanju zvezd pravimo

- (A) grško;
- (B) Flamsteedovo;
- (C) Bayerjevo;
- (D) astronomsko.

A3. Pred vzidom Sonca nad vzhodnim obzorjem je v jutranji zarji vidna Venera. V kakšni legi je Venera glede na Sonce?

- (A) V zahodni elongaciji.
- (B) V vzhodni elongaciji.
- (C) V južni elongaciji.
- (D) V severni elongaciji.

A4. Območje Sončeve atmosfere z najvišjo temperaturo je

- (A) Sončeva pega;
- (B) fotosfera;
- (C) kromosfera;
- (D) korona.

A5. Denimo, da bi se Zemlja skrčila in bi bil njen polmer 4-krat manjši od sedanjega, njena masa pa se ne bi spremenila. Kolikšen bi bil v tem primeru težni pospešek na njenem površju?

- (A) Nespremenjen. (B) 16-krat večji od sedanjega.  
(C) 4-krat večji od sedanjega. (D) 4-krat manjši od sedanjega.

A6. Letna paralaksa neke zvezde je  $0,2''$ . Kolikšna je njena oddaljenost?

- (A) 0,2 parseka. (B) 0,4 parseka. (C) 2 parseka. (D) 5 parsekov.

A7. Pulzarji so po svoji zgradbi

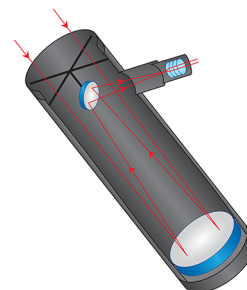
- (A) bele pritlikavke; (B) črne luknje;  
(C) nevtronske zvezde; (D) rjave pritlikavke.

A8. Spektralne črte v svetlobi Andromedine galaksije so vse relativno enako premaknjene k krajšim valovnim dolžinam od laboratorijsko izmerjenih spektralnih črt – modri premik. Kaj to pomeni?

- (A) Andromedina galaksija se giblje proti nam.  
(B) Andromedina galaksija se giblje stran od nas.  
(C) Atomi v Andromedini galaksiji sevajo drugače kot na Zemlji.  
(D) Med nami in Andromedino galaksijo je snov, ki povzroči modri premik spektralnih črt.

A9. Kateri tip teleskopa je na sliki desno?

- (A) Refraktor.  
(B) Newtonov reflektor.  
(C) Cassegrainov reflektor.  
(D) Maksutovov reflektor.



A10. Mikrovalovno sevanje ozadja oz. prasevanje ima spekter črnega telesa s temperaturo

- (A) 0,02725 K; (B) 0,2725 K; (C) 2,725 K; (D) 27,25 K.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Odčitane ali izračunane čase zaokroži na  $\pm 5$  minut.

A Kdaj se 20. decembra konča astronomska noč? (2 točki)

.....

B Kdaj 10. januarja točka gama (pomladišče) prečka nebesni meridian? (2 točki)

.....

C Katera svetla zvezda ima rektascenzijo približno 20h 40 min in deklinacijo približno  $45^\circ$ ? (2 točki)

.....

D Kdaj je 1. marca zvezda Sirij v spodnji kulminaciji? (2 točki)

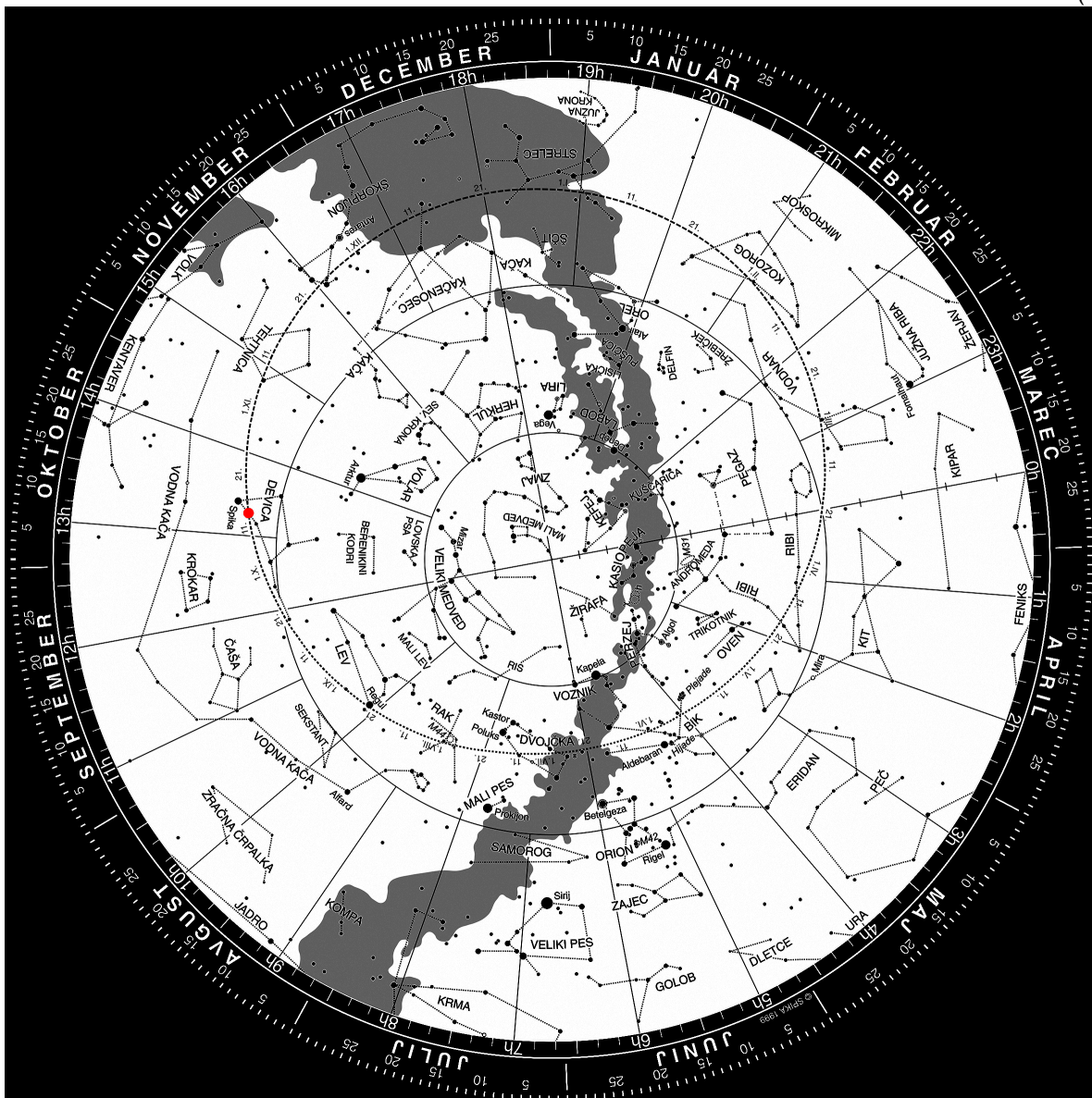
.....

B2. (A) Izračunaj čas med zaporednima opozicijama Marsa, če bi se Zemlja in Mars okoli Sonca gibala v isti ravnini, po krožnih orbitah in enakomerno. Obhodni čas Zemlje okoli Sonca je 1 leto, obhodni čas Marsa pa je 1,88 leta. (4 točke)

(B)

1. Zadnja opozicija Marsa je bila 8. aprila 2014. Izračunaj datum naslednje opozicije Marsa, če bi veljale predpostavke iz točke A te naloge. (2 točki)

2. Na zvezdni karti je vrisana lega Marsa ob opoziciji 8. aprila leta 2014 (rdeča pika). Kje na ekliptiki bi bil Mars ob naslednji opoziciji, če bi veljale predpostavke iz točke A te naloge? Lego Marsa ob naslednji opoziciji vriši na karto s krožcem, katerega premer naj ne bo večji od 3 mm. (4 točke)





**B3.** Komet West je v začetku leta 1976 letel vsega 0,2 astronomske enote (a. e.) od Sonca. To je bil komet, ki je prišel iz 50 000 a. e. oddaljenega predela Oortovega oblaka, skrajnega roba Osončja. Izračunaj, koliko časa je komet West potoval od Oortovega oblaka do perihelija. Predpostavi, da se komet okoli Sonca giblje po eliptični orbiti in je bil v Oortovem oblaku v afeliju. Pri računanju uporabi znane podatke za orbito Zemlje: obhodni čas Zemlje okoli Sonca je 1 leto, oddaljenost Zemlje od Sonca je 1 a. e. (6 točk)

**B4.** Zvezdana je v razsuti zvezdni kopici opazovala dve zvezdi. Ugotovila je, da zvezdi pripadata glavni veji H-R diagrama, njuna navidezna sija pa se razlikujeta za 2 magnitudi. Nato je izmerila še njuni efektivni (površinski) temperaturi. Pokazalo se je, da ima ena zvezda efektivno temperaturo 6000 K, druga pa 5000 K. Zvezdani pomagaj izračunati razmerje polmerov teh zvezd. Predpostavi, da zvezdi sevata kot črni telesi po Stefanovem zakonu ( $j = \sigma T^4$ ;  $j$  je gostota svetlobnega toka na površju,  $T$  je efektivna temperatura zvezde, Stefanova konstanta  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ ). Razdalje med zvezdami v kopici so zelo majhne v primerjavi z oddaljenostjo kopice od Zemlje. (8 točk)

#### REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK - SKRAJŠANA VERZIJA

##### 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	C	D	B	A	B	D	A

A1. (C) Severnica je najsvetlejša zvezda v ozvezdju Mali medved in je blizu severnega nebesnega pola.

A2. (B) Uran. Ta planet je leta 1781 odkril William Herschel.

A3. (A) Ekliptika. Sonce je na nebu vedno na krožnici, ki ji pravimo ekliptika - projekcija Zemljine orbite na nebo.

A4. (C) Venera. Ko je Venera vidna na večernem nebu, ji ljudsko pravimo Večernica, ko je vidna na jutranjem nebu pa Danica.

A5. (D) Oseki sledi plima po nekaj več kot 6 urah, saj ima Zemlja dve plimski "izboklini" v smeri proti in stran od Lune. To pomeni, da si plimi sledita v nekaj več kot 12 urah (gibanje Lune okoli Zemlje prispeva, da je si sledita v času približno 12,5 ure), med njima pa je oseka.

A6. (B) Na sliki je Jupitrova luna Evropa z značilnim razpokanim lednim površjem.

A7. (A) Andromedino galaksijo, veliko spiralno galaksijo, lahko vidimo brez teleskopa v ozvezdju Andromeda.

A8. (B) Modrikaste zvezde imajo višjo temperaturo od rdečih zvezd, saj sevajo podobno kot segreta telesa, npr. močno segreta kovina seva modrikasto, hladnejša pa je rdeča.

A9. (D) Temperatura v središču Sonca je ocenjena na 15 milijonov stopinj Celzija.

A10. (A) Newtonov teleskop ima za objektiv vbočeno (konkavno) zrcalo.

## 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.

**A** Regul je 10. januarja na nebesnem poldnevniku ob **2.50**.  
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **2.30** in **3.10**. (2 točki)

**B** Arktur je 1. decembra in tudi vse druge dni v letu **14 ur 50 minut** nad obzorjem.  
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **14 ur in 30 minut** in **15 ur in 10 minut**. (2 točki)

**C** Kastor za Riglom vzide **1 uro in 35 minut oz. 95 minut**.  
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **1 uro in 15** in **1 uro in 55 minut**. (2 točki)

**D** 11. marca od lokalnega poldneva do zahoda Sonca mine **5 ur 50 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **5 uro 30 minut** in **6 ur 10 minut**. (2 točki)

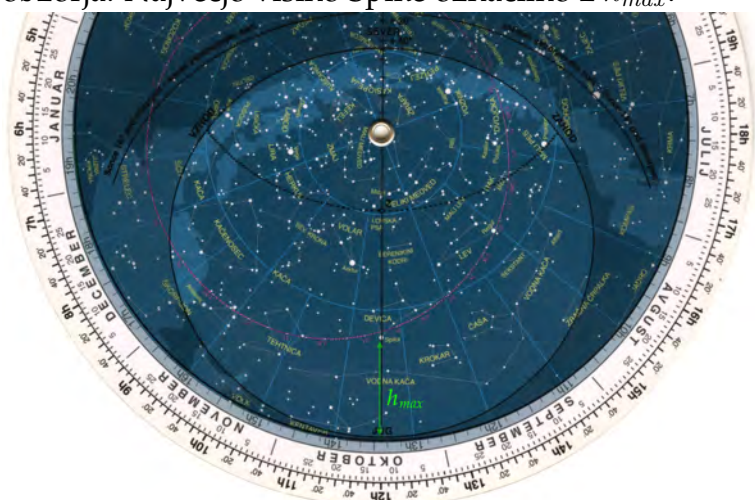
## B2

Asterizem Poletni trikotnik tvorijo zvezde Atair (Altair), Vega in Deneb.

**Pravilno povezane zvezde v Poletni trikotnik štejejo 4 točke.**

## B3

Zvezda je najvišje na nebu, ko je na nebesnem poldnevniku, ki teče od severne do južne točke obzorja. Največjo višino Spike označimo z  $h_{max}$ .



Slika B3a

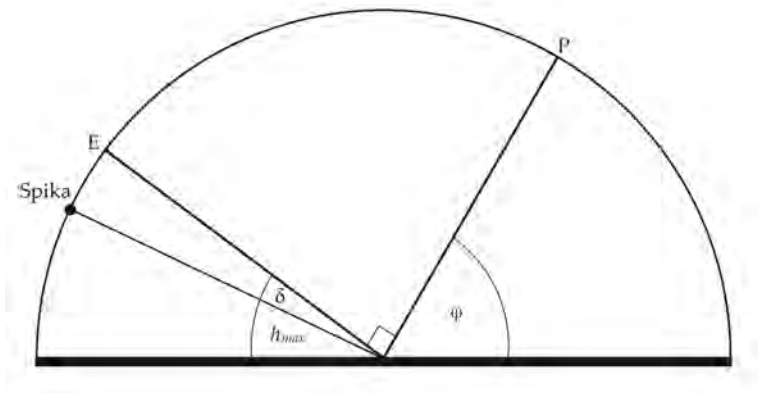
Vrtljivo karto zasukamo za  $180^\circ$ , da lahko z oznakami na nebesnem poldevniku odčitamo največjo višino Spike.



Slika B3b

Največja višina Spike na nočnem nebu je  $33^\circ \pm 3^\circ$ .

Naloge se lahko lotimo tudi računsko. Za izračun največje višine te zvezde nad obzorjem si pomagamo s skico, kjer je opazovališče v središču polkroga, ki predstavlja nebesni poldnevnik:



Slika B3c

Zemljepisna širina  $\varphi$  je enaka višini severnega nebesnega pola nad severnim obzorjem, kot med smerjo proti nebesnemu ekvatorju E in polom P je  $90^\circ$ .

Z vrtljivo karto odčitamo (glej sliko B3c) deklinacijo Spike  $\delta = -11^\circ$ .

Ker je Spika na južnem nebu (negativna deklinacija), sledi:

$$180^\circ = \varphi + 90^\circ - \delta + h_{max}.$$

Sledi:

$$h_{max} = 90^\circ - \varphi + \delta = 90^\circ - 46^\circ - 11^\circ = 33^\circ.$$

**Največja višina zvezde Spike nad obzorjem je  $33^\circ$ .**

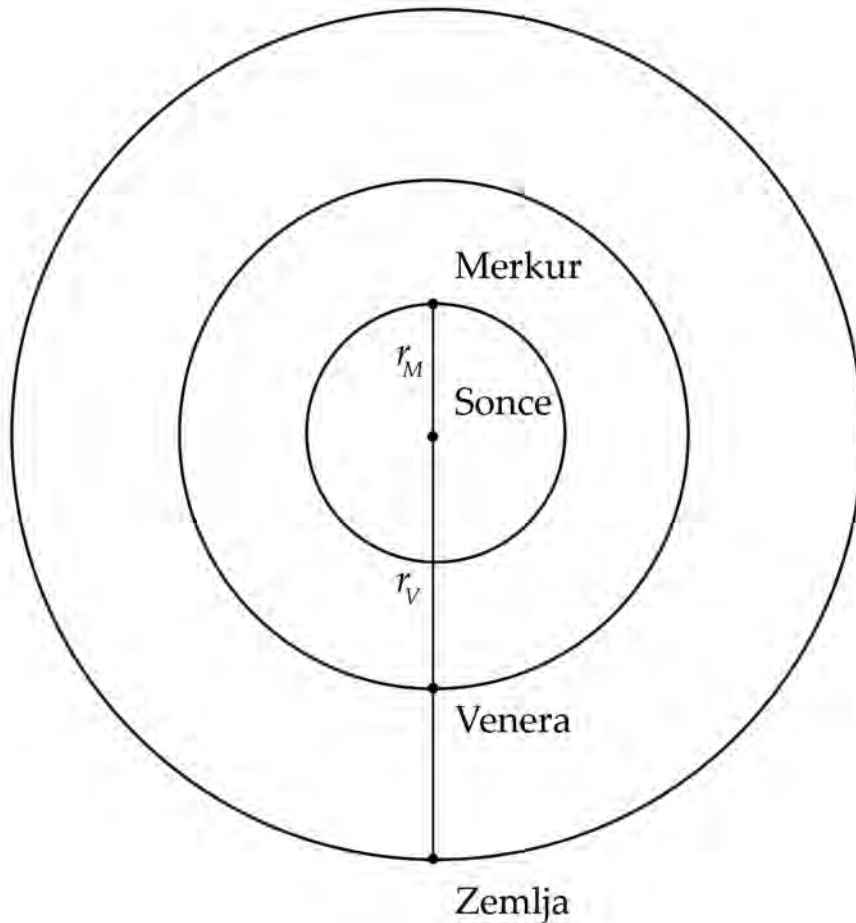
**Pravilni rezultat šteje 4 točke.**

**Kot pravilni štejejo rezultati v intervalu  $33^\circ \pm 2^\circ$ .**

**če je tekmovalec pravilno odčital deklinacijo Spike, šteje 1 točko.**

**B4**

Ko je za opazovalca na Zemlji Merkur v zgornji konjunkciji, Venera pa v spodnji konjunkciji, je položaj planetov tak:



Iz slike sledi, da je razdalja med Venero in Merkurjem  $d$  enaka vsoti oddaljenosti Venere od Sonca  $r_V$  in oddaljenosti Merkurja od Sonca  $r_M$ :

$$d = r_V + r_M = 0,72 \text{ a. e.} + 0,39 \text{ a. e.} = 1,11 \text{ a. e.}$$

**Razdalja med Venero in Merkurjem v tistem trenutku je 1,11 astronomske enote.**

**Pravilni računski rezultat šteje 3 točk.**

**če je tekmovalec naredil pravilno skico položajev planetov, šteje 3 točke.**

## B5

Pri reševanju si pomagamo s skico.

Slika B5

Premer Sonca  $2R_S$  in opazovalec tvorita trikotnik  $l_S$ . Kroglica, ki natanko zakrije ploskvico Sonca, in opazovalec pa tvorita drugi trikotnik, podobni trikotnik prvemu. Za podobne trikotnike velja, da so stranice v enakih razmerjih:

$$2R_S/l_S = 2R_K/l_K.$$

Iz tega razmerja izrazimo premer kroglice:

$$2R_K = 2R_S l_K / l_S = 2 \cdot 700000 \text{ km} \cdot 60 \text{ cm} / 150000000 \text{ km} = 0,56 \text{ cm}.$$

**Premer kroglice je 0,56cm.**

**Pravilni rezultat šteje 8 točk.**

**Samo pravilna skica 2 točki**

**Polmer namesto premer 6 točk**

**če je tekmovalec pravilno izpeljal sklepanje in račune, a je samo napačno izračunal končni rezultat, čtejemo 4 točke.**

#### REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK - SKRAJŠANA VERZIJA

##### 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	D	D	B	A	B	C	A	D

A1. (C) p. Ob ščipu je osvetljena tista polovica Lune, ki je vidna z Zemlje, kar pomeni, da je Luna na nasprotni strani neba kot Sonce.

A2. (A) Sonce je na nebesnem ekvatorju dvakrat na leto - ob spomladanskem in jesenskem enakonočju.

A3. (D) Venera. Ko je Venera vidna na večernem nebu, ji ljudsko pravimo Večernica, ko je vidna na jutranjem nebu pa Danica.

A4. (D) Korona. Zunanja plast atmosfere Sonca, ki postane vidna ob popolnem Sonem mrku, je korona.

A5. (B) Na sliki je planetarna meglica NGC 6543, znana tudi kot Mačje oko.

A6. (A) Če bi se Zemlja gibala po Venerini orbirti, bi bila Soncu bližje, zato bi bilo to na nebu navidezno večje, torej večje od navideznega premera Lune, zato popolnih Sončevih mrkov ne bi bilo.

A7. (B) Rdeče zvezde imajo nižjo temperaturo od modrih zvezd, saj sevajo podobno kot segreta telesa, npr. močno segreta kovina seva modrikasto, hladnejša pa je rdeča.

A8. (C) Pluton se nahaja v Kuiperjevem pasu.

A9. (A) Merkur ima med naštetimi planeti najredkejšo atmosfero.

A10. (D) Galileo ni videl planeta Urana. Ta planet je leta 1781 odkril William Herschel.

## 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.

**A** Regul je 10. januarja na nebesnem poldnevniku ob **2.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **2.30** in **3.10**.

(2 točki)

**B** Arktur je 1. decembra in tudi vse druge dni v letu **14 ur 50 minut** nad obzorjem.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **14 ur in 30 minut** in **15 ur in 10 minut**. (2 točki)

**C** Kastor za Riglom vzide **1 uro in 35 minut oz. 95 minut**.

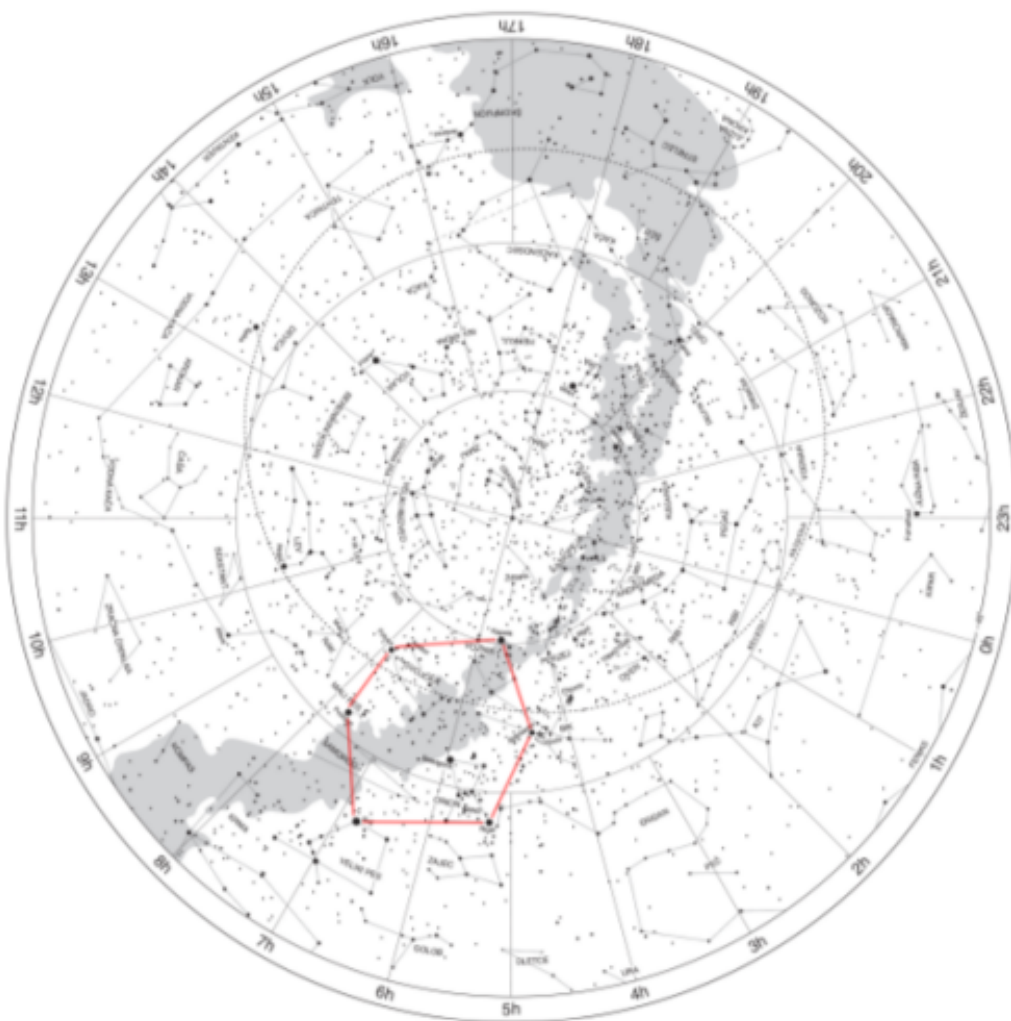
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **1 uro in 15** in **1 uro in 55 minut**.

(2 točki)

**D** 11. marca od lokalnega poldneva do zahoda Sonca mine **5 ur 50 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **5 uro 30 minut** in **6 ur 10 minut**. (2 točki)

## B2

Asterizem Zimski šesterokotnik tvorijo zvezde Sirij, Rigel, Aldebaran, Kapela, Poluks, Prokion in Sirij.

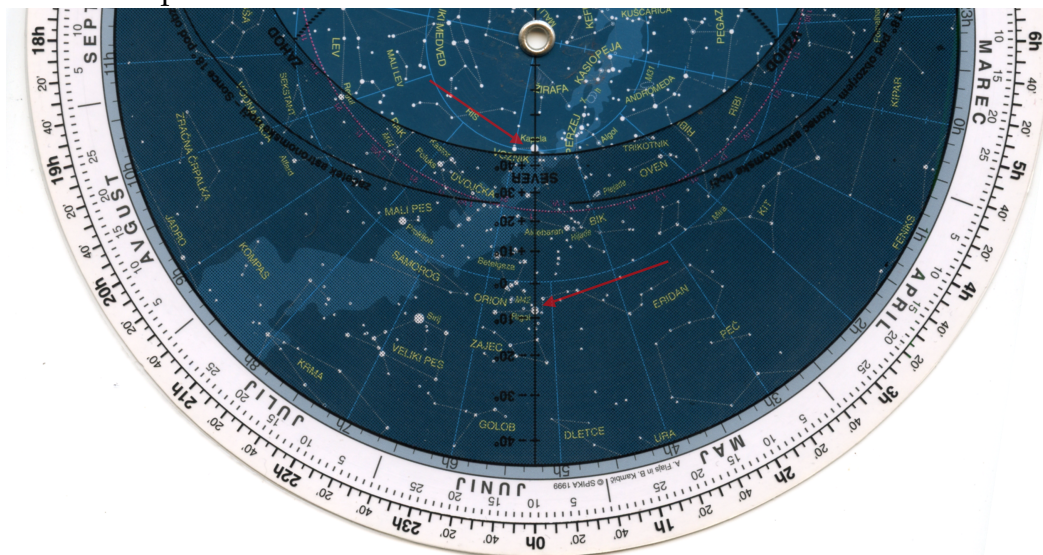




Pravilno povezane zvezde v Zimski šesterkotnik štejejo 4 točke.

### B3

Ker imata zvezdi Kapela in Rigel enako rektascenzijo, je njuna kotna oddaljenost na nebu  $\varphi$  enaka razliki v deklinacijah, ki ju lahko odčitamo na vrtljivi zvezdni karti. Zvezdi sta na sliki označeni s puščicama.



Slika B3a

Za  $\delta_k$  označimo deklinacijo Kapele, z  $\delta_R$  pa deklinacijo Rigla, ki ju očitamo s karte:

$$\delta_k = 45^\circ \pm 2^\circ$$

$$\delta_R = -8^\circ \pm 2^\circ$$

Za kotno razdaljo med njima dobimo:

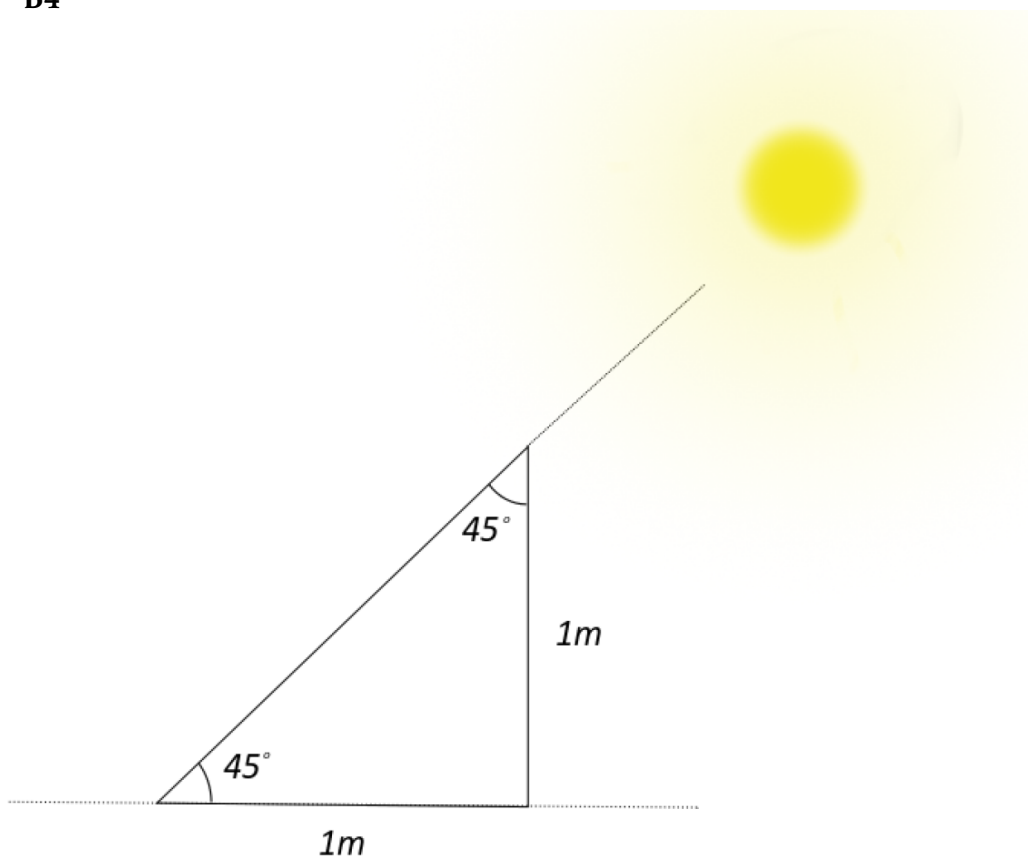
$$\varphi = \delta_k - \delta_R = 45^\circ + 8^\circ = 53^\circ \pm 4^\circ$$

**Kotna razdalja med Kapelo in Riglom je  $53^\circ \pm 4^\circ$**

**Pravilni rezultat šteje 4 točke.**

**Če je tekmovalec samo pravilno odčital deklinacijo obeh zvezd, štejemo 2 točki.**

B4

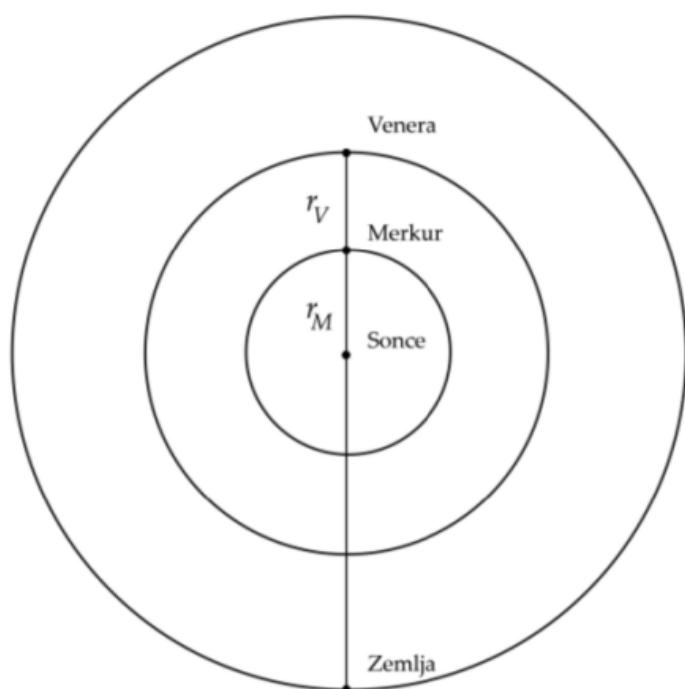


Slika os8B4

**Za pravilno sklepanje, da je Sonce pod kotom  $45^\circ$  3 TOČKE**

**Za pravilno sklepanje, da je dolžina sence 1m 3 TOČKE**

B5



Slika B5

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{P_{Zemlje}} - \frac{1}{P_{Marsa}} = 2,136 \text{ let}$$

**Mars bo naslednjič v opoziciji s Soncem čez 2,14 let.**

**Pravilni rezultat šteje 8 točk.**

**Pravilna skica opozicije 2 točki.**

**Pravilna skica prvotno in še naslednje opozicije 4 točke.**

**Pravilna skica in delen postopek 5 točk.**

**Pravilni postpek brez končnega rezultata, približen izračun 7 točk.**

**Pravilen končni rezultat 8 točk.**

#### REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK - SKRAJŠENA VERZIJA

##### SKLOP A

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

V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

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

- A1. (B) Sonce pride dvakrat letno v zenit.
- A2. (A) V vzhodni elongaciji.
- A3. (D) Lega severnega in južnega nebesnega pola.
- A4. (D) Korona.
- A5. (C) Ostanek supernove.
- A6. (B) Katalog svetlejših megličastih nebesnih teles.
- A7. (A) Težni pospešek na njenem površju bi se povečal.
- A8. (D) pritlikave planete.
- A9. (C) nevtronske zvezde
- A10. (B) Objektiv je bil zbiralna leča.

## SKLOP B

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

**B1 (8 točk)** 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.

**A** Regul je 10. januarja na nebesnem poldnevniku ob **2.50**.  
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **2.30** in **3.10**. (2 točki)

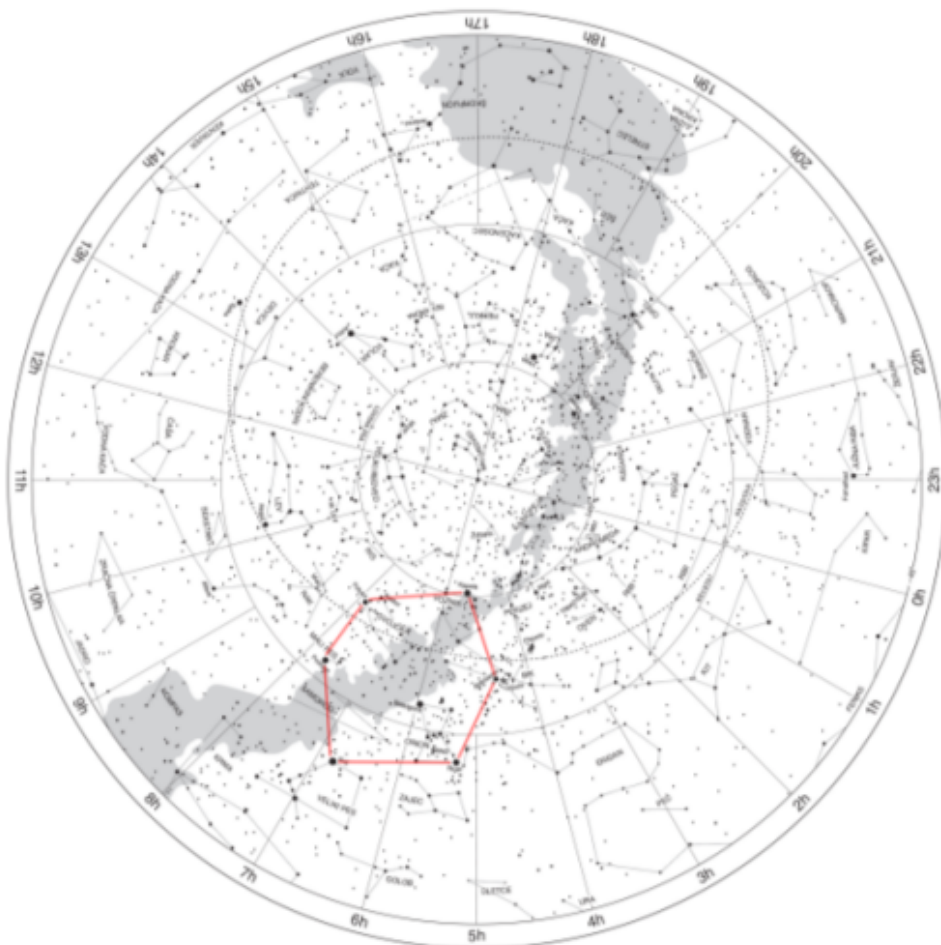
**B** Arktur je 1. decembra in tudi vse druge dni v letu **14 ur 50 minut** nad obzorjem.  
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **14 ur in 30 minut** in **15 ur in 10 minut**. (2 točki)

**C** Kastor za Riglom vzide **1 uro in 35 minut oz. 95 minut**.  
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **1 uro in 15** in **1 uro in 55 minut**. (2 točki)

**D** 11. marca od lokalnega poldneva do zahoda Sonca mine **5 ur 50 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **5 uro 30 minut** in **6 ur 10 minut**. (2 točki)

## B2 (4 točke)

Asterizem Zimski šesterokotnik tvorijo zvezde Sirij, Rigel, Aldebaran, Kapela, Poluks, Prokion in Sirij.



Pravilno povezane zvezde v Zimski šesterokotnik štejejo 4 točke.

**B3**

Povečava je definirana kot razmerje goriščnih razdalj objektiv in okularja.

$$f_{\text{objektiv}} = 1500\text{mm}$$

$$M = 130$$

$$f_{\text{okular}} = ?$$

$$M = \frac{f_{\text{objektiv}}}{f_{\text{okular}}} \Rightarrow f_{\text{okular}} = \frac{f_{\text{objektiv}}}{M} = \frac{1500\text{mm}}{130} = 11,54\text{mm} \pm 0,1\text{mm}$$

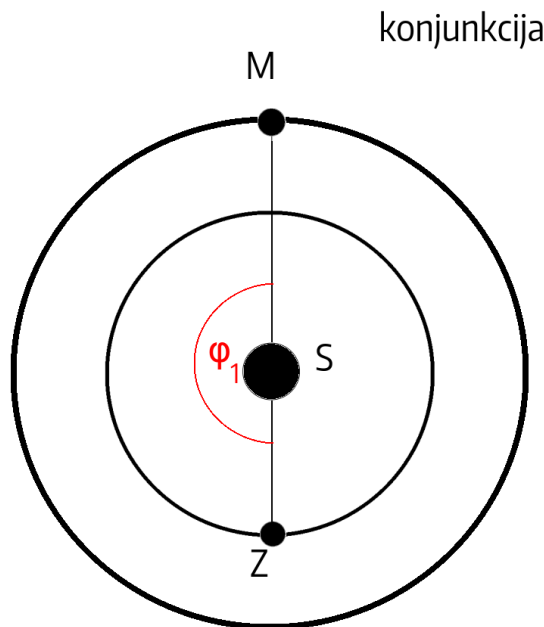
**Tekmovalec je lahko dosegel 4 točke Postopek šteje 3 točke.**

**Pravilni rezultat v milimetrih šteje 1 točko.**

**če tekmovalec rezultata ni izrazil v milimetrih odštejemo 1 točko.**

**B4**

Ko je za opazovalca na Zemlji Mars v konjunkciji, je položaj planetov tak:



$$\frac{1}{T} = \frac{1}{P_{\text{Zemlje}}} - \frac{1}{P_{\text{Marsa}}} = 2,136\text{let}$$

$$t = \frac{T}{2} = 1.055\text{leta}$$

**Alternativna rešitev:**

$$\varphi_Z(t=0) = 180^\circ$$

$$\varphi_M(t=0) = 0^\circ$$

$$t_Z = 1\text{leto}$$

$$t_M = 1.9\text{leta}$$

$$\omega_Z = \frac{360^\circ}{t_Z}$$

$$\omega_M = \frac{360^\circ}{t_M}$$

$$\varphi'_M(t) = \varphi_M(t=0) + \omega_M t$$

$$\varphi'_Z(t) = \varphi_Z(t=0) + \omega_Z t$$

$$\varphi'_M(t) = \varphi'_Z(t)$$

$$t = \left| \frac{t_M t_Z}{2(t_Z - t_M)} \right| = 1.055\text{leta}$$

**Tekmovalec je lahko dosegel 6 točk če je tekmovalec naredil pravilno skico položajev pla-**

netov, šteje 2 točki.

Pravilno upoštevanje polovice za izračun časa do naslednje opozicije 2 točki.

Pravilni rezultat šteje 2 točki.

### B5 (8 točk)

Pri reševanju si pomagamo s skico.

$$a_{afelij} = 35,1a.e.$$

$$a_{perihelij} = 0,59a.e.$$

$$a_H = \frac{a_{afelij} + a_{perihelij}}{2} = 17,85a.e. \pm 1a.e.$$

$$\frac{P_H^2}{a_H^3} = \frac{P_Z^2}{a_Z^3} \Rightarrow P_H = P_Z \sqrt{\frac{a_H}{a_Z}} = 75,4leta \pm 1leta$$

### Skica 1 točka

Izračun velike polosi 2 točki

Pravilna uporaba 3. Keplerjevega zakona 3 točke

Pravilni rezultat 2 točki

## 6. tekmovanje v znanju astronomije SREDNJE ŠOLE

Držano tekmovanje, 10. januar 2015

### REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK - SKRAJŠANA VERZIJA

#### 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	B	D	C	A	B	C

A1. (B) Sirij, Rigel, Aldebaran, Kapela, Puluks, Prokijon.

A2. (C) Bayerjevo

A3. (A) V zahodni elongaciji.

A4. (D) korona.

A5. (B) 16-krat večji od sedanjega.

A6. (D) 5 parsekov.

A7. (C) nevtronske zvezde

A8. (A) Andromedina galaksija se giblje proti nam.

A9. (B) Newtonov reflektor.

A10. (C) 2,725 K



## 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.

**A** 20. decembra se astronomska noč konča ob **5.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **5.30** in **6.10**. (2 točki)

**B** Pomladišče 10. januarja prečka nebesni meridian ob **16.40 minut**.

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

**C** Svetla zvezda z rektascenzijo 20h 40 min in deklinacijo približno 45° je **DENE**B.

**D** 1. marca je Sirij v spodnji kulminaciji ob **8.10**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **7.50** in **8.30**. (2 točki)

## B2

- **(A) (4 točke)**

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{P_{Marsa}} - \frac{1}{P_{Zemlje}} = 2,136let$$

Alternativna rešitev:

Ko je za opazovalca na Zemlji Mars v opoziciji, je položaj planetov tak:

Izračunamo lahko čas do konjunkcije in ga pomnožimo z 2:

$$t_Z = 1leto$$

$$t_M = 1.88leta$$

$$\omega_Z = \frac{2\pi}{t_Z}$$

$$\omega_M = \frac{2\pi}{t_M}$$

$$\varphi_M(t) = \omega_M t$$

$$\varphi_Z(t) = \omega_Z t + \pi$$

$$\varphi_M(t) = \varphi_Z(t)$$

$$t = \left| \frac{t_M t_Z}{t_Z - t_M} \right| = 2,136leta$$

**Pravilni postopek 3 točki.**

**Pravilni rezultat in pravilen postopek 4 točke.**

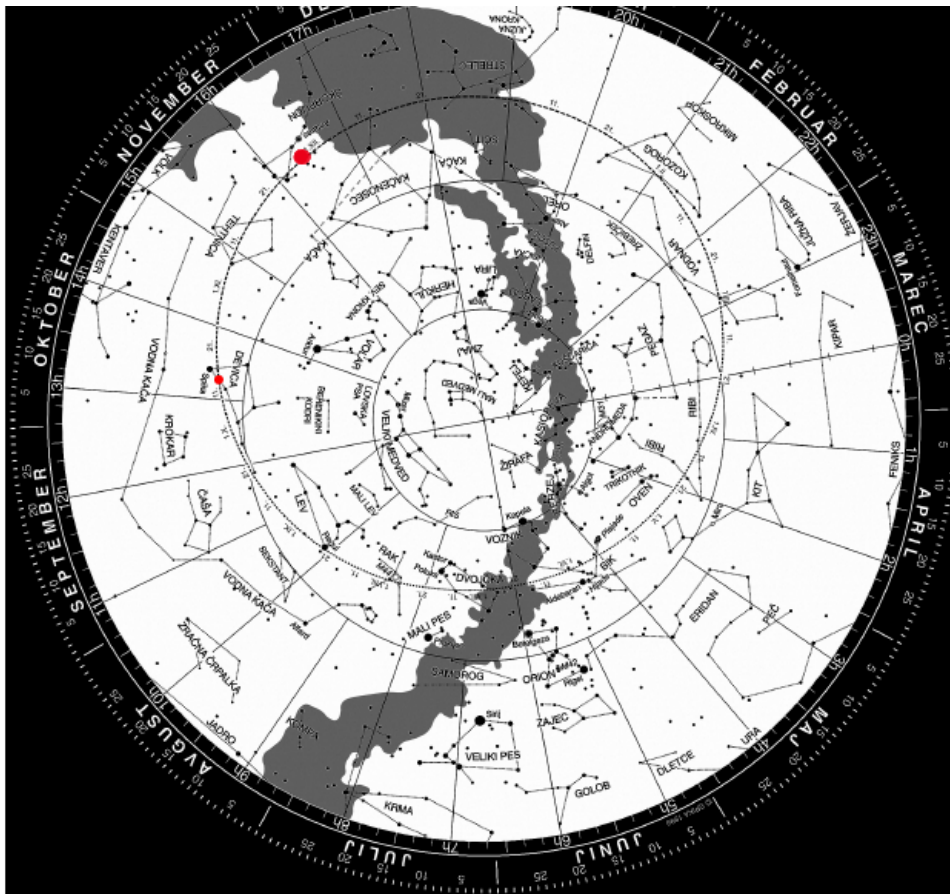
**Kot pravilni rezultat štejejo rezultati  $2,136 \pm 0,01let$**

- **(B) (6 točk)**

1. **(1) (2 točki)**

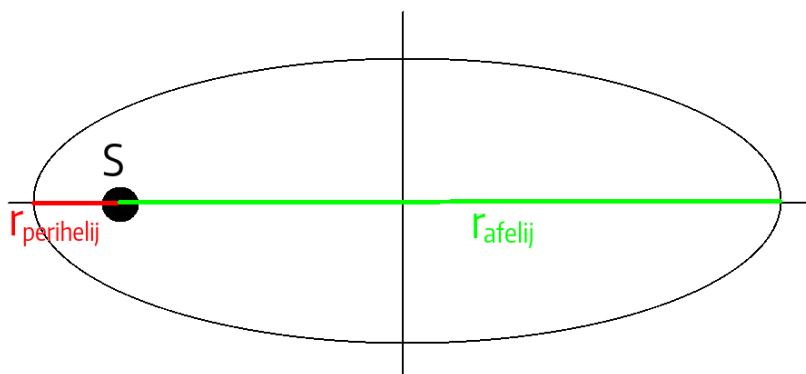
Dve leti in  $(0,1361 * 365,25)$  dneh ponovno opazimo opozicijo:  $8.4.2016 + 50dni = 27.5.2016(\pm 3dni)$ . **Za pravilen rezultat 2 točki**

2. **(2) (4 točke)**



Več postopkov je kako priti do prave rešitve označene na spodnji sliki. V premeru 3 mm okrog pravega datuma. 2 točki, če je bil v bližini 4 dnevov. V kolikor se je tekmovalec zmotil pri prejšnjem primeru in je po pravilnem postopku vrisal Mars na napačen datum je dobil 3 točko. Eden od možnih rešitve je z uporabo datuma, ki so ga izračunali pri prejšnji nalogi. Poiščemo lego Sonca na ta datum in jo preko preko nebesnega pola preslikamo na ekliptiko, kjer je lega Marsa - ozvezdje Škorpionj.

B3 (6 točk)



Slika B3

$$a_w = \frac{r_{\text{perihelij}} + r_{\text{afelij}}}{2} = 25000, 1 a.e.$$

$$\frac{a_w^3}{P_w^2} = \frac{a_{\text{Zemlja}}^3}{P_{\text{Zemlja}}^2} \Rightarrow P = P_{\text{Zemlja}} \sqrt{\frac{a_w}{a_{\text{Zemlja}}}}^3 = 3,95 * 10^6 \text{ let}$$

$$t = \frac{P_{\text{komete}}}{2} = 1,98 * 10^6 \text{ let}$$

**Za skico 1 točko**

**Za izračun velike polosi kometa 1 točko**

**Čas potovanja je polovico orbitalne periode 1 točka**

**Za uporabo 3. Keplerjevega zakona 3 točke**

**Pravilni rezultat 1 točka**

**Kot pravilni štejejo rezultati v intervalu  $1,98 * 10^6 \text{ let} \pm 0,2 * 10^6 \text{ let}$ .**

**B4 (8 točk)**

$$\Delta M = 2$$

$$T_1 = 5000K$$

$$T_2 = 6000K$$

**1. Prva rešitev:**

$$\frac{j_1}{j_2} = 10^{-0,4(M_1-M_2)} = \frac{\sigma T_1^4 * 4\pi R_1^2}{\sigma T_2^4 * 4\pi R_2^2} = \frac{T_1^4 R_1^2}{T_2^4 R_2^2} = 10^{-0,4(M_1-M_2)} \quad (1)$$

$$\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^4 10^{-0,4(M_1-M_2)} \quad (2)$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \left(\frac{6000}{5000}\right)^2 * 10^{-0,4} \quad (3)$$

**2. Druga rešitev:**

$$P = j * S = \sigma T^4 * 4\pi R^2 \quad (4)$$

$$\frac{j_1}{j_2} = 2,512^{\Delta M} = \frac{P_1 2\pi d_1^2}{P_2 2\pi d_2^2} = \frac{P_1}{P_2} \quad (5)$$

$$\frac{\sigma T_1^4 * 4\pi R_1^2}{\sigma T_2^4 * 4\pi R_2^2} = 2,5^2 \quad (6)$$

$$\frac{R_1}{R_2} = 2,5 \frac{T_2^2}{T_1^2} = 1,75 \quad (7)$$

**3. Tretja rešitev:**

$$M_1 - M_2 = -2,5 \log \frac{j_1}{j_2} \quad (8)$$

$$j_1 = \frac{L_1}{4\pi d_1^2} \quad (9)$$

$$M_1 - M_2 = -2,5 \log \frac{L_1 4\pi d_2^2}{L_2 4\pi d_1^2} = -2,5 \log \frac{L_1}{L_2} \quad (10)$$

$$L_1 = \sigma T_1^4 * 4\pi R_1^2 \quad (11)$$

$$\Delta M = -2,5 \log \frac{\sigma T_1^4 * 4\pi R_1^2}{\sigma T_2^4 * 4\pi R_2^2} = -10 \log \frac{T_1}{T_2} - 5 \log \frac{R_1}{R_2} \quad (12)$$

$$\log \frac{R_2}{R_1} = \frac{\Delta M + 10 \log \frac{T_1}{T_2}}{5} = \frac{1,208}{5} = 0,242 \quad (13)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = 10^{\frac{2+10 \log \frac{5000}{6000}}{5}} = 10^{0,242} = 1,74 \quad (14)$$

$$\frac{R_1}{R_2} = 10^{\frac{-2+10 \log \frac{6000}{5000}}{5}} = 10^{-0,242} = 0,57 \quad (15)$$

Pravilni rezultat šteje 8 točk

če tekmovalec ni upošteval razlike magnitud je 0 točk.

Pravilen zapis Poksonovega zakona za magnitudo šteje 3 točke.

Pravilno upoštevanje Stefanovega zakona 3 točke.

Pravilno izpeljana končna enačba, vendar napačno upoštevano dejstvo, da ima zvezdo z višjo temperaturo tudi večji polmer 6 točk.