

**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.

## 8. tekmovanje iz znanja astronomije 7. razred

Šolsko tekmovanje, 8. december 2016

Ime in priimek	Razred

Čas reševanja: 60 minut.

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

### Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge, po potrebi nariši skico.

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

Naloge v sklopu B rešuj na poli.

Želimo ti veliko uspeha.

### Točkovanje

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

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10

B1	B2	B3	B4	B5

**A1.** Včeraj je bil prvi Lunin krajec. Katera Lunina mena bo čez približno en mesec?

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

**A2.** Nekje v Sloveniji je palica navpično zapičena v vodoravno ravnino. V katero smer meče senco od Sonca obsijana palica, ko je Sonce najvišje na nebu?

- (A) Proti severu.            (B) Proti jugu.            (C) Proti vzhodu.            (D) Proti zahodu.

**A3.** Del katerega ozvezdja je asterizem Mali voz?

- (A) Del Orionu.            (B) Del Malega medveda.  
(C) Del Malega psa.            (D) To je drugo ime za ozvezdje Delfin.

**A4.** Katera od naštetih zvezd je na našem nočnem nebu najsvetlejša?

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

**A5.** Kateri od naštetih planetov nima trdnega površja?

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

**A6.** Kako si od Zemlji najbližjega do najbolj oddaljenega sledijo našeta vesoljska telesa?

- (A) Sonce, Neptun, Severnica, Andromedina galaksija.
- (B) Neptun, Sonce, Severnica, Andromedina galaksija.
- (C) Andromedina galaksija, Severnica, Neptun, Sonce.
- (D) Severnica, Andromedina galaksija, Neptun, Sonce.

**A7.** Kaj so Sončeve pege?

- (A) Temnejša območja na Soncu, kjer je temperatura višja od okolice.
- (B) Svetlejša območja na Soncu, kjer je temperatura višja od okolice.
- (C) Temnejša območja na Soncu, kjer je temperatura nižja od okolice.
- (D) Svetlejša območja na Soncu, kjer je temperatura nižja od okolice.

**A8.** Kaj od naštetega je planet?

- (A) Sonce.
- (B) Večernica.
- (C) Andromeda.
- (D) Luna.

**A9.** Kaj so galaksije?

- (A) Velike združbe zvezd, drugih manjših vesoljskih teles, plina in prahu.
- (B) Plinaste meglice v medzvezdnem prostoru.
- (C) Ozvezdja.
- (D) Planetni sistemi.

**A10.** Zrcalnim teleskopom pravimo tudi

- (A) refraktorji;
- (B) povečevalniki;
- (C) zrcalniki;
- (D) reflektorji.

---

**B1.** Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Kjer je potrebno, rezultate izrazi v urah in minutah.

**A** Kdaj vzide zvezda Regul 8. decembra? ..... (2 točki)

**B** Kdaj zaide zvezda Mira 25. februarja? ..... (2 točki)

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

**D** V katerem ozvezdju je Sonce 25. novembra? ..... (2 točki)

**E** Kdaj zaide Sonce 1. januarja? ..... (2 točki)

**B2.** Koliko časa je zvezda Alfard v naših krajih vsak dan nad obzorjem? Pomagaj si z vrtljivo zvezdno karto. Rezultat izrazi v urah in minutah. (10 točk)

**B3.** Naštej pet južnih ozvezdij (ozvezdja, ki so v celoti pod nebesnim ekvatorjem na južni nebesni polobli), ki so vidna iz naših krajev. (5 točk)

**B4.** Zapiši razporeditev planetov v Osončju od najmanjšega do največjega. (5 točk)

**B5.** Ko sta si Zemlja in Venera najbližje, sta oddaljeni 42 milijonov km, ko sta druga od druge najdlje, sta oddaljeni 258 milijonov km. Izračunaj oddaljenost Venere od Sonca. Predpostavi, da se planeta okoli Sonca gibljeta po krožnicah. (10 točk)

## 8. tekmovanje iz znanja astronomije

### 8. razred

Šolsko tekmovanje, 8. december 2016

Ime in priimek	Razred

Čas reševanja: 60 minut.

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

#### Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge, po potrebi nariši skico.

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

Naloge v sklopu B rešuj na poli.

Želimo ti veliko uspeha.

#### Točkovanje

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

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10

B1	B2	B3	B4	B5

**A1.** Zvezdana je iz Nove Gorice opazovala zahajanje polne Lune. Kateri del dneva je bil?

- (A) Jutro.                      (B) Večer.                      (C) Poldan.                      (D) Polnoč.

**A2.** Z Zemlje je videti prvi Lunin krajec. Kaj bi takrat videli z Lune?

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

**A3.** Del katerega ozvezdja je asterizem Mali voz?

- (A) Del Oriona.                      (B) Del Malega medveda.  
(C) Del Malega psa.                      (D) To je drugo ime za ozvezdje Delfin.

**A4.** Česa ne bi mogli videti z Zemlje, če bi bila Luna od Zemlje na vsej svoji orbiti oddaljena toliko, kot je v apogeju (od Zemlje najbolj oddaljene točke)?

- (A) Popolnega Sončevega mrka.                      (B) Popolnega Luninega mrka.  
(C) Delnega Sončevega mrka.                      (D) Delnega Luninega mrka.

**A5.** Kolikšna je približna vrednost astronomske enote?

- (A) 1000 kilometrov.                      (B) 1 svetlobno leto.  
(C) 1 parsek.                      (D) 150 milijonov kilometrov.

**A6.** Kateri od naštetih planetov ima trdno površje?

- (A) Neptun.                      (B) Venera.                      (C) Uran.                      (D) Jupiter.

**A7.** Kaj so Sončeve pege?

- (A) Temnejša območja na Soncu, kjer je temperatura višja od okolice.  
(B) Svetlejša območja na Soncu, kjer je temperatura višja od okolice.  
(C) Temnejša območja na Soncu, kjer je temperatura nižja od okolice.  
(D) Svetlejša območja na Soncu, kjer je temperatura nižja od okolice.

**A8.** Kako še drugače pravimo kometom?

- (A) Meteorji.                      (B) Asteroidi.                      (C) Utrinki.                      (D) Repatice.

**A9.** Kaj so galaksije?

- (A) Velike združbe zvezd, drugih manjših vesoljskih teles, plina in prahu.  
(B) Plinaste meglice v medzvezdnem prostoru.  
(C) Ozvezdja.  
(D) Planetni sistemi.

**A10.** Zrcalnim teleskopom pravimo tudi

- (A) refraktorji;                      (B) povečevalniki;                      (C) zrcalniki;                      (D) reflektorji.
- 

**B1.** Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Kjer je potrebno, rezultate izrazi v urah in minutah.

- A Kdaj vzide zvezda Regul 8. decembra? ..... (2 točki)  
B Kdaj zaide zvezda Mira 25. februarja? ..... (2 točki)  
C Kdaj je zvezda Mizar 1. januarja najnižje na nebu? ..... (2 točki)  
D V katerem ozvezdju je Sonce 25. novembra? ..... (2 točki)  
E Kdaj zaide Sonce 1. januarja? ..... (2 točki)

**B2.** Koliko časa je zvezda Alfard v naših krajih vsak dan pod obzorjem? Pomagaj si z vrtljivo zvezdno karto. Rezultat izrazi v urah in minutah. (10 točk)

**B3.** Naštej pet ozvezdij, ki jih z južnega pola Zemlje ni mogoče videti. (5 točk)

**B4.** Zapiši razporeditev planetov v Osončju od največjega do najmanjšega. (5 točk)



**B5.** Mars ima eliptično orbito. Njegova oddaljenost od središča Sonca v periheliju je 206,7 milijona km, v afeliju pa 249,2 milijona km. Kolikšna je razlika časov potovanja svetlobe s površja Sonca do Marsa, ko je ta v afeliju in ko je v periheliju? Svetlobna hitrost  $c = 300000$  km/s, polmer Sonca  $R = 700000$  km. Polmer Marsa je v primerjavi s polmerom Sonca in razdaljo med Soncem in Marsom tako majhen, da ga pri računanju lahko zanemariš. (10 točk)

Ime in priimek	Razred

Čas reševanja: 60 minut.

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

#### Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge, po potrebi nariši skico.

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

Naloge v sklopu B rešuj na poli.

Želimo ti veliko uspeha.

#### Točkovanje

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

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10

B1	B2	B3	B4	B5

**A1.** Zvezdana je iz Nove Gorice opazovala vzhajanje polne Lune. Kateri del dneva je bil?

- (A) Jutro.                      (B) Večer.                      (C) Poldan.                      (D) Polnoč.

**A2.** V katerem ozvezdju je Severnica?

- (A) Andromeda.              (B) Veliki medved.              (C) Mali medved.              (D) Zmaj.

**A3.** Kako bi bila videti ozvezdja, če bi jih opazovali s površja Marsa?

- (A) Enako kot na Zemlji.  
 (B) Drugače kot na Zemlji, saj bi bile nekatere bližnje zvezde opazno premaknjene.  
 (C) Drugače kot na Zemlji, saj bi videli povsem druge zvezde.  
 (D) Videli bi enaka ozvezdja kot na Zemlji in še nekaj drugih ozvezdij.

**A4.** Kateri dan v letu pride v Ljubljani Sonce v zenit?

- (A) Na dan poletnega solsticija.  
 (B) Na dan zimskega solsticija.  
 (C) Na dan spomladanskega in jesenskega enakonočja.  
 (D) Nikoli.

**A5.** Česa ne bi mogli videti z Zemlje, če bi bila Luna od Zemlje na vsej svoji orbiti oddaljena toliko, kot je v apogeju?

- (A) Popolnega Sončevega mrka. (B) Popolnega Luninega mrka.  
(C) Delnega Sončevega mrka. (D) Delnega Luninega mrka.

**A6.** Kateri od naštetih planetov se okoli Sonca giblje z največjo hitrostjo?

- (A) Uran. (B) Zemlja. (C) Saturn. (D) Jupiter.

**A7.** Kolikšna je približna vrednost astronomske enote?

- (A) 1000 kilometrov. (B) 1 svetlobno leto.  
(C) 1 parsek. (D) 150 milijonov kilometrov.

**A8.** Kaj od naštetega je lahko ostanek masivne zvezde po eksploziji supernove?

- (A) Bela pritlikavka. (B) Rdeča orjakinja. (C) Pulzar. (D) Kvazar.

**A9.** Kaj so galaksije?

- (A) Velike združbe zvezd, drugih manjših vesoljskih teles, plina in prahu.  
(B) Plinaste meglice v medzvezdnem prostoru.  
(C) Ozvezdja.  
(D) Planetni sistemi.

**A10.** Objektiv teleskopa ima goriščno razdaljo 1,2 metra. Kolikšna bo povečava teleskopa, če ga opremimo z 12-milimetrskim okularjem?

- (A) 12-kratna. (B) 10-kratna. (C) 100-kratna. (D) 1000-kratna.
- 

**B1.** Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Kjer je potrebno, rezultate izrazi v urah in minutah.

A Kdaj vzide zvezda Regul 8. decembra? ..... (2 točki)

B Kdaj zaide zvezda Mira 25. februarja? ..... (2 točki)

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

D V katerem ozvezdju je Sonce 25. novembra? ..... (2 točki)

E Kdaj zaide Sonce 1. januarja? ..... (2 točki)

**B2.** Koliko časa je zvezda Kastor v naših krajih vsak dan nad obzorjem? Pomagaj si z vrtljivo zvezdno karto. Rezultat izrazi v urah in minutah. (5 točk)

**B3.** Naštej pet ozvezdij, ki jih z južnega pola Zemlje ni mogoče videti. (5 točk)

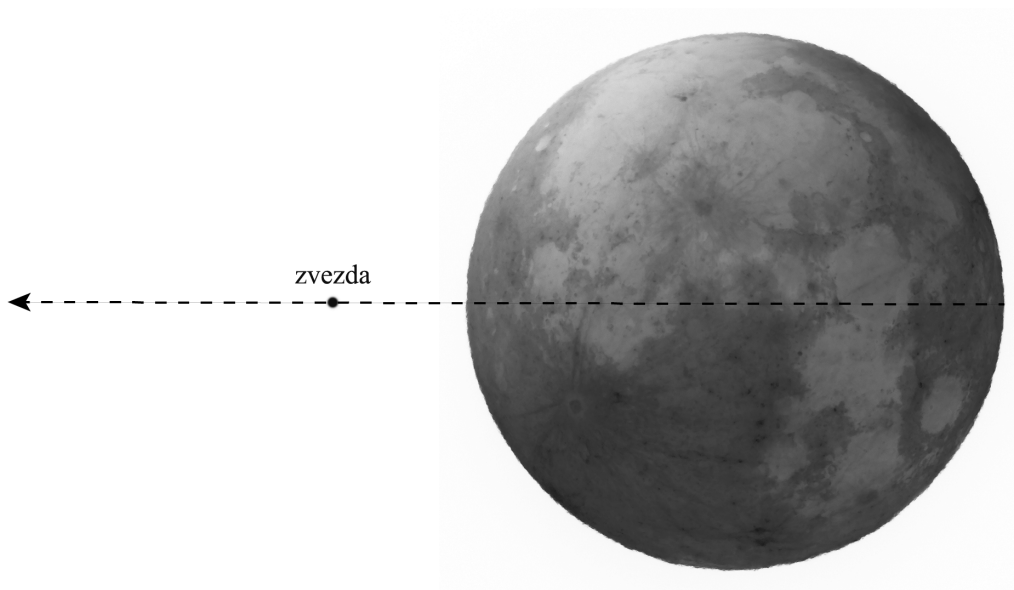
**B4.** Kraja ležita na Zemljinem ekvatorju. Na isti dan je v drugem kraju Sonce najvišje na nebu 1 uro kasneje kot v prvem. Izračunaj razdaljo med krajema. Polmer Zemlje je 6400 km. (10 točk)

**B5.** Luna bo zakrila (okultirala) zvezdo na nebu, ki je ob njej na sliki. Črtkano je narisana pot središča Lunine ploskvice glede na zvezdo, kakor jo vidimo z Zemlje.

a) Čez koliko časa bo Luna zakrila zvezdo? (6 točk)

b) Koliko časa bo trajalo zakritje? (4 točke)

Potrebne podatke izmeri na sliki. Računaj, kot da se Luna enakomerno giblje glede na zvezde. Obhodni čas Lune okoli Zemlje je 27,32 dneva. Navidezni premer Lunine ploskvice je  $0,5^\circ$ . Zvezdo obravnavaj kot točko.





**A5.** Težni pospešek na površju nekega eksoplaneta, ki je povsem enake velikosti kot Zemlja, je 20 % manjši od težnega pospeška na Zemlji. Kaj je razlog?

- (A) Povprečna gostota eksoplaneta je manjša od Zemljine.
- (B) Povprečna gostota eksoplaneta je večja od Zemljine.
- (C) Atmosferski tlak na eksoplanetu je manjši kot na Zemlji.
- (D) Atmosferski tlak na eksoplanetu je večji kot na Zemlji.

**A6.** Kako se imenuje območje na skrajnem robu Osončja?

- (A) Kuiperjev pas.      (B) Oortov oblak.      (C) Heliopavza.      (D) Glavni asteroidni pas.

**A7.** Katera od naštetih vrst zvezd ima v središču najvišjo temperaturo?

- (A) Rjave pritlikavke.      (B) Soncu podobne zvezde.
- (C) Rdeče orjakinje.      (D) Rdeče pritlikavke.

**A8.** Kaj od naštetega je lahko ostanek masivne zvezde po eksploziji supernove?

- (A) Bela pritlikavka.      (B) Rdeča orjakinja.      (C) Pulzar.      (D) Kvazar.

**A9.** Kaj opisuje Hubblova konstanta?

- (A) Hitrost širjenja vesolja.
- (B) Povprečno gostoto galaksij v vesolju.
- (C) Faktor med številom zvezd v galaksiji in njenim izsevom.
- (D) Faktor med maso in periodo kefeidnih spremenljivk.

**A10.** Objektiv teleskopa ima goriščno razdaljo 1,2 metra. Kolikšna bo povečava teleskopa, če ga opremimo s 24-milimetrskim okularjem?

- (A) 12-kratna.      (B) 24-kratna.      (C) 500-kratna.      (D) 50-kratna.

---

**B1.** Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Kjer je potrebno, rezultate izrazi v urah in minutah.

**A** Kdaj je zvezda Mizar 1. februarja najnižje na nebu?

..... (2 točki)

**B** Neka svetla zvezda ima deklinacijo približno  $-10^\circ$  in rektascenzijo približno 13 h 25 min. Katera zvezda je to?

..... (2 točki)

**C** Kdaj vzide Sonce 8. decembra?

..... (2 točki)

**D** Kdaj je Zvezda Kapela 1. januarja v zenitu? ..... (2 točki)

**B2.** Kraja imata enako zemljepisno dolžino in sta na severni polobli. Na isti dan opoldan je Sonce v prvem kraju  $41^\circ$  nad obzorjem, v drugem kraju pa  $44^\circ$  nad obzorjem. Izračunaj razdaljo med krajema. Polmer Zemlje je 6400 km. (10 točk)

**B3.** Ločljivost teleskopa  $\theta$  v kotnih sekundah lahko ocenimo z Rayleighovim kriterijem  $\theta = 247500 \cdot \lambda / 2r$ , kjer je  $\lambda$  valovna dolžina svetlobe,  $r$  pa polmer objektiva teleskopa. Na kolikšni največji oddaljenosti bi s teleskopom s premerom objektiva 15 cm še razločili dve enaki zvezdi, ki druga okoli druge krožita na oddaljenosti  $10^9$  km, če bi ju opazovali pri valovni dolžini svetlobe 550 nm? Rezultat izrazi v svetlobnih letih. Hitrost svetlobe  $c = 300000$  km/s. Predpostavi, da je navidezni sij zvezd tak, da ju je s tem teleskopom mogoče videti. (10 točk)



**B4.** Na sliki 1 je Luna v perigeju, na sliki 2 pa v apogeju. Sliki sta v negativu.

a) Iz slik določi razmerje oddaljenosti Lune od Zemlje v perigeju in apogeju. Predpostavi, da je polmer Zemlje zanemarljiv v primerjavi z oddaljenostjo Lune - kot bi bila Luna posneta iz središča Zemlje. (5 točk)

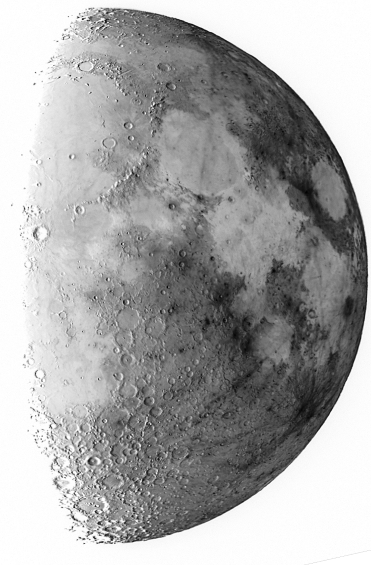
b) Izračunaj ekscentričnost  $e$  Lunine orbite za ta primer. Predpostavi, da se Luna okoli Zemlje giblje po elipsi.

Ekscentričnost elipse  $e = (a - r_p)/a$ , kjer je  $a$  velika polos elipse,  $r_p$  pa oddaljenost Lune od Zemlje v perigeju. (7 točk)

1



2



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

A1. (D) Prvi krajec. Lunacija, čas med zaporednima enakima Luninima menama, traja približno mesec.

A2. (A) Ko je Sonce najvišje na nebu, je na lokalnem nebesnem poldnevniku, torej za opazovalca natanko na jugu. Takrat torej Sonce osvetljuje palico z južne strani, zato pada senca natanko proti severu.

A3. (B) Mali voz je del ozvezdja Mali medved.

A4. (C) Sirij.

A5. (B) Neptun.

A6. (A) Sonce, Neptun, Severnica, Andromedina galaksija.

A7. (C) Sončeve pege so temnejša območja na Soncu, kjer je temperatura nižja od okolice.

A8. (B) Večernica. Večernica je drugo ime za Venero, ko je ta vidna na večernem nebu.

A9. (A) Galaksije so velike združbe zvezd, drugih manjših vesoljskih teles, plina in prahu.

A10. (D) Reflektorji.

## SKLOP B

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

### B1.

**A** Regul 8. decembra vzide ob **22.10**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **21.50** in **22.30**. (2 točki)

**B** Mira 25. februarja zaide ob **21.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **21.30** in **22.10**. (2 točki)

**C** Mizar je 1. januarja najnižje na nebu ob **18.40**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **18.20** in **19.00**. (2 točki)

**D** Sonce je v 25. novembra v ozvezdju **Škorpion**.

(2 točki)

**E** Sonce 1. januarja zaide ob **16.20**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16.00** in **16.40**. (2 točki)

### B2.

Zvezda Alfard je v ozvezdju Vodna kača. Vrtljivo zvezdno karto zasukamo tako, da Alfard postavimo na vzhodno obzorje. Nato izberemo katerikoli datum, na primer 1. avgust, in odčitamo čas njenega vzida  $t_v$  za ta dan:

$$t_v = 7.30.$$

Nato vrtljivo karto zavrtimo, da je Alfard na zahodnem obzorju in za **isti dan** odčitamo čas zaida  $t_z$  te zvezde:

$$t_z = 18.15.$$

Čas  $t$ , ko je zvezda v enem dnevu nad obzorjem, je enak razliki:

$$t = t_z - t_v = 18.15 \text{ h} - 7.30 \text{ h} = 10 \text{ h } 45 \text{ min}.$$

Vrtljive karte se sicer med seboj razlikujejo, pri odčitavanju vzhodov in zahodov za največ  $\pm 20$  minut, ker so predvsem zamaknjene druga glede na drugo. Ker pa računamo razliko časov iz iste karte, se napaka ne sešteva.

Ocenimo lahko, da zaradi razlik med vrtljivimi kartami in odstopanja pri odčitavanju časov končna vrednost lahko odstopa za največ  $\pm 20$  minut.

**Kot pravilni štejejo rezultati  $t = 10 \text{ h } 45 \text{ min} \pm 20 \text{ min}$ , torej v intervalu med 10 h 25 min in 11 h 5 min.**

**Za pravi rezultat v okviru napake štejejo 10 točk.**

### Vrednotenje delnih rezultatov

**Za pravilno odčitavanje časa vzida zvezde (na isti dan!) štejejo 1 točko in za zaid 1 točko.**

**Če je napaka večja - v intervalu  $\pm 40 \text{ min}$  od pravilnega rezultata, štejejo 6 točk.**

**B3.**

Pri nalogi si lahko pomagamo z vrtljivo zvezdno karto. Na karti poiščemo nebesni ekvator, navadno označen kot odebeljena krožnica s središčem v severnem nebesnem polu, kjer je deklinacija  $0^\circ$ . Ozvezdja, ki so "pod" nebesnim ekvatorjem (deklinacija je negativna), pripadajo južnemu nebu.

Iz naših krajev so vidna sledeča južna ozvezdja (začetek pri rektascenziji 0 h): Kipar, Feniks, Peč, Eridan, Ura, Dletce, Zajec, Golob, Veliki pes, Samorog\*, Krma, Kompas, Jadro, Zračna črpalka, Sekstant\*, Čaša, Vodna kača\*, Kentaver, Tehnica, Volk, Škorpion, Strelec, Ščit, Južna krona, Kozorog, Mikroskop, Vodnar\*, Južna riba, Žerjav.

Z zvezdico (\*) so označena ozvezdja, ki segajo nekoliko čez ekvator, a jih vseeno lahko štejemo kot pravilne odgovore.

**Vsako pravilno ozvezdje šteje 1 točko.**

**Za napačna ozvezdja točk ne odštevamo.**

**B4.**

Planeti v Osončju od najmanjšega do največjega:

Merkur, Mars, Venera, Zemlja, Neptun, Uran, Saturn, Jupiter.

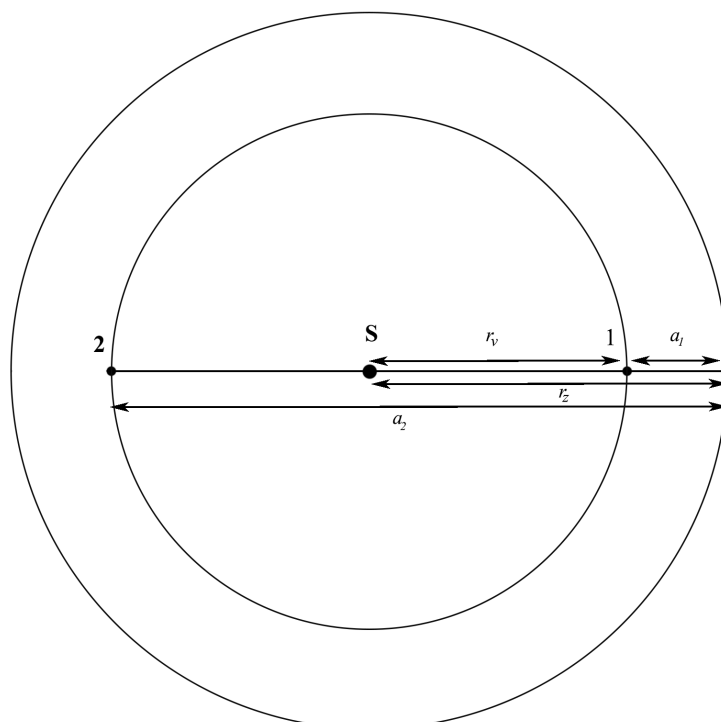
**Kot pravilni rezultat štejemo le pravilno zapisano zaporedje planetov.**

**Pravilni rezultat šteje 5 točk.**

**Če tekmovalec med planete uvrsti Pluton, nalogo štejemo kot napačno.**

**B5.**

Pri računanju oddaljenosti Venere od Sonca, si pomagamo s skico.



$r_z$  je oddaljenost Zemlje od Sonca (S),  $r_v$  je iskana oddaljenost Venere od Sonca. Z 1 je označena lega Venere, ko je Zemlji najbližje ( $a_1 = 42$  milijonov km), z 2 je označena lega Venere, ko sta planeta najbolj oddaljena ( $a_2 = 258$  milijonov km.).

Vidimo, da velja:

$$a_1 = r_z - r_v,$$

$$a_2 = r_z + r_v.$$

Prvo enačbo odštejemo od druge in dobimo:

$$a_2 - a_1 = 2 \cdot r_v.$$

Sledi, da je oddaljenost Venere od Sonca:

$$r_v = (a_2 - a_1)/2 = (258 \text{ milijonov km} - 42 \text{ milijonov km})/2 = 108 \text{ milijonov km}.$$

**Pravilni rezultat šteje 10 točk.**

**Če je pravilna le skica, iz katere so razvidne pravilne lege Zemlje in Venere 1 in 2, potem štejemo 2 točki.**

**Če je končni rezultat napačen le zaradi napake pri računanju, štejemo 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	A	C	B	A	D	B	C	D	A	D

A1. (A) Jutro. Polna Luna je na nasprotni strani neba kot Sonce. Če torej polna Luna zahaja, potem Sonce na drugi strani neba vzhaja.

A2. (C) Zemljin zadnji krajec. Sklepamo tako. Z Zemlje vidimo prvi krajec, sledil mu bo ščip (polna Luna). Ob ščipu je Zemlja med Soncem in Luno, zato je takrat proti Luni obrnjen neosvetljen del Zemlje in bi z Lune videli Zemljin mlaj. To pomeni, da je približno teden pred tem, ko je bil z Zemlje viden prvi krajec Lune, z Lune bil viden zadnji krajec Zemlje.

A3. (B) Mali voz je del ozvezdja Mali medved.

A4. (A) Popolnega Sončevega mrka. Ko je Luna v apogeju, torej od Zemlje najbolj oddaljena, je na nebu navidezno manjša od Sonca, zato Lunina ploskva ob mrku ne more zakriti vse Sončeve ploskvice - kar je pogoj za popolni Sončev mrk.

A5. (D) Približna vrednost astronomske enote je 150 milijonov kilometrov, kar je približna vrednost oddaljenosti Zemlje od Sonca.

A6. (B) Venera.

A7. (C) Sončeve pege so temnejša območja na Soncu, kjer je temperatura nižja od okolice.

A8. (D) Kometom pravimo tudi repatice.

A9. (A) Galaksije so velike združbe zvezd, drugih manjših vesoljskih teles, plina in prahu.

A10. (D) Reflektorji.

## SKLOP B

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

### B1.

A Regul 8. decembra vzide ob **22.10**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **21.50** in **22.30**. (2 točki)

B Mira 25. februarja zaide ob **21.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **21.30** in **22.10**. (2 točki)

C Mizar je 1. januarja najnižje na nebu ob **18.40**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **18.20** in **19.00**. (2 točki)

D Sonce je v 25. novembra v ozvezdju **Škorpion**.

(2 točki)

E Sonce 1. januarja zaide ob **16.20**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16.00** in **16.40**. (2 točki)

### B2.

Zvezda Alfard je v ozvezdju Vodna kača. Vrtljivo zvezdno karto zasukamo tako, da Alfard postavimo na zahodno obzorje. Nato izberemo katerikoli datum, na primer 1. februar, in odčitamo čas njenega zaida  $t_z$  za ta dan:

$$t_z = 6.10.$$

Nato vrtljivo karto zavrtimo, da je Alfard na vzhodnem obzorju in za **isti dan** odčitamo čas vzida  $t_v$  te zvezde:

$$t_v = 19.25.$$

Čas  $t$ , ko je zvezda v enem dnevu pod obzorjem, je enak razliki:

$$t = t_v - t_z = 19.25 \text{ h} - 6.10 \text{ h} = 13 \text{ h } 15 \text{ min}.$$

Vrtljive karte se sicer med seboj razlikujejo, pri odčitavanju vzhodov in zahodov za največ  $\pm 20$  minut, ker so predvsem zamaknjene druga glede na drugo. Ker pa računamo razliko časov iz iste karte, se napaka ne sešteva.

Ocenimo lahko, da zaradi razlik med vrtljivimi kartami in odstopanja pri odčitavanju časov končna vrednost lahko odstopa za največ  $\pm 20$  minut.

**Kot pravilni štejejo rezultati  $t = 13 \text{ h } 15 \text{ min} \pm 20 \text{ min}$ , torej v intervalu med  $12 \text{ h } 55 \text{ min}$  in  $13 \text{ h } 35 \text{ min}$ .**

**Za pravi rezultat v okviru napake štejemo 10 točk.**

### Vrednotenje delnih rezultatov

**Za pravilno odčitavanje časa vzida zvezde (na isti dan!) štejemo 1 točko in za zaid 1 točko.**

**Če je napaka večja - v intervalu  $\pm 40 \text{ min}$  od pravilnega rezultata, štejemo 6 točk.**

**B3.**

Z južnega pola niso vidna ozvezdja severnega neba. Pri nalogi si lahko pomagamo z vrtljivo zvezdno karto. Na karti poiščemo nebesni ekvator, navadno označen kot odebeljena krožnica s središčem v severnem nebesnem polu, kjer je deklinacija  $0^\circ$ . Ozvezdja, ki so nad nebesnim ekvatorjem (deklinacija je pozitivna), pripadajo severnemu nebu.

**Vsako pravilno ozvezdje šteje 1 točko.**

**Kot pravilni odgovor štejemo tudi tista ozvezdja, ki so na južnem polu delno vidna - ozvezdja na nebesnem ekvatorju.**

**Za napačna ozvezdja točk ne odštevamo.**

**B4.**

Planeti v Osončju od najmnjšega do največjega:

Jupiter, Saturn, Uran, Neptun, Zemlja, Venera, Mars, Merkur.

**Kot pravilno rešeno nalogo štejemo le pravilno zapisano zaporedje planetov.**

**Pravilno zaporedje šteje 5 točk.**

**Če tekmovalec med planete uvrsti Pluton, nalogo štejemo kot napačno.**

**B5.**

Oddaljenost Marsa od Sonca v periheliju  $r_p = 206,7$  milijona km = 206700000 km.

Oddaljenost Marsa od Sonca v afeliju  $r_a = 249,2$  milijona km = 249200000 km.

Polmer Sonca  $R = 700000$  km.

Hitrost svetlobe  $c = 300000$  km/s.

## 1. način

Pot svetlobe s površja Sonca do Marsa je za polmer Sonca manjša od  $r_p$  in  $r_a$ :

$$x_p = r_p - R = 206700000 \text{ km} - 700000 \text{ km} = 206000000 \text{ km.}$$

$$x_a = r_a - R = 249200000 \text{ km} - 700000 \text{ km} = 248500000 \text{ km.}$$

Razliko časov potovanja svetlobe dobimo, če izračunamo časa potovanja svetlobe v afeliju in periheliju Marsa in ju odštejemo:

$$\Delta t = x_a/c - x_p/c = 206000000 \text{ km}/300000 \text{ km/s} - 248500000 \text{ km}/300000 \text{ km/s} = 141,67 \text{ s.}$$

## 2. način

Ker računamo razliko časov, se polmer Sonca odšteje, če ne računamo delnih rezultatov za  $x_p$  in  $x_a$ :

$$\Delta t = x_a/c - x_p/c = (r_a - R - (r_p - R))/c = (r_a - R - r_p + R)/c = (r_a - r_p)/c = 141,67 \text{ s.}$$

**Pravilni rezultat šteje 10 točk.**

**Če je končni rezultat napačen le zaradi napake pri računanju, štejemo 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	B	C	A	D	A	B	D	C	A	C

A1. (B) Večer. Polna Luna je na nasprotni strani neba kot Sonce. Če torej polna Luna vzhaja, potem Sonce na drugi strani neba zahaja.

A2. (C) Severnica je v ozvezdju Mali medved.

A3. (A) Če bi opazovali zvezde z Marsa, bi videli povsem enaka ozvezdja kot na Zemlji. Razdalja med Marsom in Zemljo je namreč zanemarljivo majhna v primerjavi z oddaljenostjo zvezd.

A4. (D) Nikoli.

A5. (A) Popolnega Sončevega mrka. Ko je Luna v apogeju, torej od Zemlje najbolj oddaljena, je na nebu navidezno manjša od Sonca, zato Lunina ploskvice ob mrku ne more zakriti vse Sončeve ploskvice - kar je pogoj za popolni Sončev mrk.

A6. (B) Od naštetih planetov se najhitreje giblje Zemlja, ker je Soncu najbližje - Keplerjevi zakoni.

A7. (D) Približna vrednost astronomske enote je 150 milijonov kilometrov, kar je približna vrednost oddaljenosti Zemlje od Sonca.

A8. (C) Pulzar. Pulzar je namreč nevtronska zvezda. Bela pritlikavka in rdeča orjakinja sta vrsti zvezde, kvazar pa je aktivno jedro oddaljene galaksije oz. zelo oddaljena aktivna galaksija.

A9. (A) Galaksije so velike združbe zvezd, drugih manjših vesoljskih teles, plina in prahu.

A10. (C) Povečava teleskopa  $P$  je razmerje med goriščno razdaljo objektiva in okularja. V tem primeru  $P = 1200 \text{ mm} / 12 \text{ mm} = 100$ .

## SKLOP B

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

### B1.

**A** Regul 8. decembra vzide ob **22.10**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **21.50** in **22.30**. (2 točki)

**B** Mira 25. februarja zaide ob **21.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **21.30** in **22.10**. (2 točki)

**C** Mizar je 1. januarja najnižje na nebu ob **18.40**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **18.20** in **19.00**. (2 točki)

**D** Sonce je v 25. novembra v ozvezdju **Škorpion**.

(2 točki)

**E** Sonce 1. januarja zaide ob **16.20**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16.00** in **16.40**. (2 točki)

### B2.

Zvezda Kastor je v ozvezdju Dvojčka. Vrtljivo zvezdno karto zasukamo tako, da Kastor postavimo na vzhodno obzorje. Nato izberemo katerikoli datum, na primer 1. avgust, in odčitamo čas njenega vzida  $t_v$  za ta dan:

$$t_v = 2.20.$$

Nato vrtljivo karto zavrtimo, da je Kastor na zahodnem obzorju in za **isti dan** odčitamo čas zaida  $t_z$  te zvezde:

$$t_z = 19.40.$$

Čas  $t$ , ko je zvezda v enem dnevu nad obzorjem, je enak razliki:

$$t = t_z - t_v = 19.40 \text{ h} - 2.20 \text{ h} = 17 \text{ h } 20 \text{ min}.$$

Vrtljive karte se sicer med seboj razlikujejo, pri odčitavanju vzhodov in zahodov za največ  $\pm 20$  minut, ker so predvsem zamaknjene druga glede na drugo. Ker pa računamo razliko časov iz iste karte, se napaka ne sešteva.

Ocenimo lahko, da zaradi razlik med vrtljivimi kartami in odstopanja pri odčitavanju časov končna vrednost lahko odstopa za največ  $\pm 20$  minut.

**Kot pravilni štejejo rezultati  $t = 17 \text{ h } 45 \text{ min} \pm 20 \text{ min}$ , torej v intervalu med 17 h 25 min in 18 h 5 min.**

**Za pravi rezultat v okviru napake štejemo 5 točk.**

**Vrednotenje delnih rezultatov**

**Za pravilno odčitavanje časa vzida zvezde (za isti dan!) štejemo 1 točko in za zaid 1 točko.**

Če je napaka večja - v intervalu  $\pm 40$  min od pravilnega rezultata, štejemo 3 točke.

**B3.**

Z južnega pola niso vidna ozvezdja severnega neba. Pri nalogi si lahko pomagamo z vrtljivo zvezdno karto. Na karti poiščemo nebesni ekvator, navadno označen kot odebeljena krožnica s središčem v severnem nebesnem polu, kjer je deklinacija  $0^\circ$ . Ozvezdja, ki so "nad"nebesnim ekvatorjem (deklinacija je pozitivna), pripadajo severnemu nebu.

Vsako pravilno ozvezdje šteje 1 točko.

Kot pravilni odgovor štejemo tudi tista ozvezdja, ki so na južnem polu delno vidna - ozvezdja na nebesnem ekvatorju.

Za napačna ozvezdja točk ne odštevamo.

**B4.**

Polmer Zemlje  $R = 6400$  km.

$\Delta t = 1$  h.

Ker traja dan 24 ur, pomeni razlika 1 h v času lokalnih poldnevov (Sonce najvišje na nebu) na isti dan  $1/24$  dneva.

Kraja ležita na ekvatorju, ki je veliki krog s polmerom  $R$ . Ker je razlika v času poldnevov 1h, je razdalja  $d$  med njima  $1/24$  obsega ekvatorja:

$$d = 2\pi R/24 = 1675,5 \text{ km.}$$

Pravilni rezultat  $d = 1675,5 \text{ km} \pm 2 \text{ km}$  šteje 10 točk.

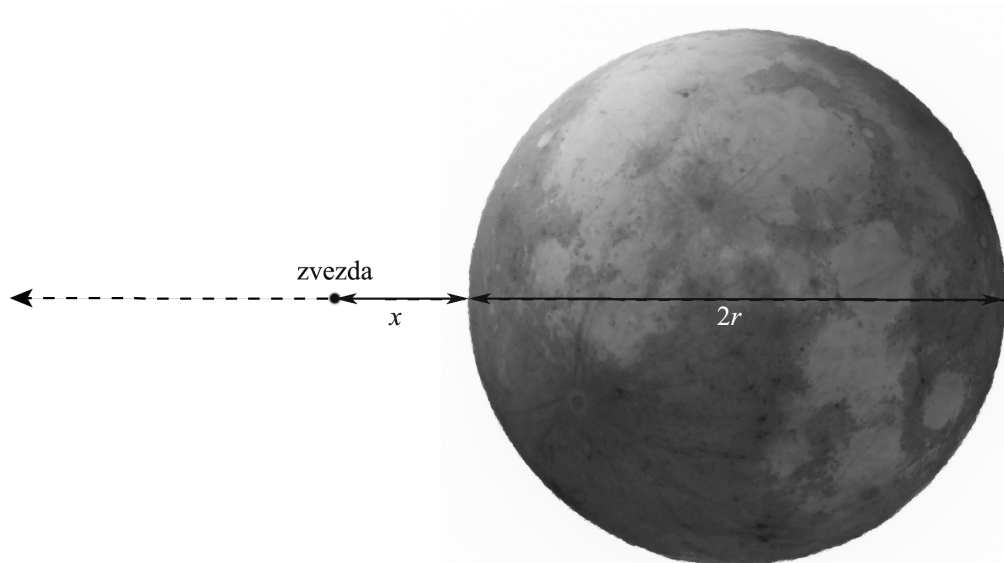
**B5.**

Obhodni čas Lune okoli Zemlje  $t_0 = 27,32$  dneva.

Navidezni premer Lunine ploskvice  $\varphi = 0,5^\circ$ .

Najprej izračunamo kotno hitrost  $\omega$  Lune glede na zvezde, ki je posledica kroženja Lune okoli Zemlje. V času  $t_0$  naredi Luna poln obhod  $360^\circ$ , zato:

$$\omega = 360^\circ/t_0 = 360^\circ/27,32 \text{ dneva} = 13,18^\circ/\text{dan} = 0,55^\circ/\text{h} = 0,0092^\circ/\text{min.}$$



Pozor! Zaradi tiskanja lahko pride do razlik od predvidenih velikosti  $x$  in  $2r$ , vendar to ne more bistveno vplivati na končni rezultat. Popravljalca mora le preveriti velikost na polji in jih ne avtomatično označiti za napačne, če se razlikujejo od tistih v rešitvah.

a) Pri reševanju si pomagamo s sliko, na kateri izmerimo potrebne velikosti, ki so na sliki tudi označene. Najprej iz znane kotne velikosti Lunine ploskvice  $\varphi$  določimo skalo na sliki:

$$2r = 70 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm} = 0,5^\circ$$

Sledi, da je na sliki

$$1 \text{ mm} = 0,0071^\circ \pm 0,0001^\circ$$

Ker želimo ugotoviti, čez koliko časa bo Luna zakrila zvezdo (zvezda bo navidezno šla za robom Lune), izmerimo razdaljo med zvezdo in robom Lunine ploskvice  $x$ :

$$x = 17 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm} = 0,12^\circ \pm 0,008^\circ.$$

Sedaj lahko izračunamo, čez koliko časa  $t_1$  bo Luna zakrila zvezdo:

$$t_1 = x/\omega = 0,12^\circ / 0,0092^\circ/\text{min} = 13 \text{ minut} \pm 1 \text{ minuta}.$$

**Pravilni rezultat 13 minut  $\pm$  1 minuta šteje 6 točk.**

**Če je tekmovalec dobil rezultat z nekoliko vrečjim odstopanjem (13 minut  $\pm$  3 minute), štejemo 4 točke.**

b) Zvezda prečka premer Lunine ploskvice, zato časa zakritja zvezde  $t_2$  ni težko določiti. Meritve na sliki niso potrebne, saj vemo, da je  $2r = 0,5^\circ$ :

$$t_2 = 2r/\omega = 0,5^\circ / 0,0092^\circ/\text{min} = 54 \text{ minut} \pm 1 \text{ minuta}.$$

**Pravilni rezultat 54 minut  $\pm$  1 minuta šteje 4 točke.**

**Če je tekmovalec do pravilnega rezultata prišel z meritvami na sliki, štejemo 4 točke.**

#### REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK

##### SKLOP A

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

V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

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

A1. (B) Zvezde Sirij s severnega pola ni mogoče videti, ker je pod nebesnim ekvatorjem.

A2. (A) Zima pri nas traja manj kot poletje. Po drugem Keplerjevem zakonu se planet v priončju giblje najhitreje, zato je zima pri nas krajša od poletja.

A3. (C) 30'.

A4. (D) Od naštetih planetov se najhitreje giblje Venera, ker je Soncu najbližje - Keplerjevi zakoni.

A5. (A) Težni pospešek na površju (okroglih) planetov izhaja neposredno iz gravitacijskega zakona:  $g = Gm/R^2$ , kjer je  $G$  gravitacijska konstanta,  $m$  masa planeta in  $R$  njegov polmer. Ker je težni pospešek na eksoplanetu manjši kot na Zemlji, ima pa eksoplanet enak polmer, torej enako prostornino, sledi, da je njegova masa manjša in posledično tudi povprečna gostota  $\rho_{ekso}$  manjša kot Zemljina  $\rho_{Zemlja}$ :

$$\rho_{ekso} = 0,8m_{Zemlja} / (4\pi R^3 / 3) = 0,8\rho_{Zemlja}.$$

A6. (B) Oortov oblak.

A7. (C) Rdeče orjakinje so pozna razvojna faza zvezd. Po prenehanju fuzije vodika se njihova jedra skrčijo, temperatura se v njih močno poveča in tam poteka fuzija težjih elementov od vodika. Ostale našete zvezde imajo v jedrih približno za faktor 10 nižjo temperaturo od jeder rdečih orjakinj.

A8. (C) Pulzar. Pulzar je namreč nevtronska zvezda. Bela pritlikavka in rdeča orjakinja sta vrsti zvezde, kvazar pa je aktivno jedro oddaljene galaksije oz. zelo oddaljena aktivna galaksija.

A9. (A) Hubblova konstanta opisuje hitrost širjenja vesolja.

A10. (D) Povečava teleskopa  $P$  je razmerje med goriščno razdaljo objektiva in okularja. V tem primeru  $P = 1200 \text{ mm} / 24 \text{ mm} = 50$ .

## SKLOP B

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

### B1.

A Mizar je 1. februarja najnižje na nebu ob **16.40**.

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

B Svetla zvezda s približnima koordinatama deklinacija =  $-10^\circ$ , rektascenzija = 13 h 25 min je **Spika**. (2 točki)

C Sonce 8. decembra vzide ob **7.40**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **7.20** in **8.00**. (2 točki)

D Kapela je 1. januarja v zenitu ob **22.40**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **22.20** in **23.00**. (2 točki)

### B2.

Polmer Zemlje  $R = 6400$  km.

Višina Sonca v prvem kraju  $h_1 = 41^\circ$ .

Višina Sonca v drugem kraju  $h_2 = 44^\circ$ .

Kraja ležita na istem poldnevniku, ki je veliki krog s polmerom  $R$ . Ker je Sonce ob lokalnem poldnevu na nebesnem poldnevniku, ki je projekcija polnevnika na nebu, je razlika višin Sonca enaka razliki zemljepisnih širin:

$$\Delta\varphi = h_2 - h_1 = 44^\circ - 41^\circ = 3^\circ.$$

Razdalja  $d$  med krajema je enaka loku na velikem krogu, ki ga oklepa kot  $\Delta\varphi$ :

$$d = 2\pi R \Delta\varphi / 360^\circ = 2 \cdot \pi \cdot 6400 \text{ km} \cdot 3^\circ / 360^\circ = 335 \text{ km}.$$

**Razdalja med krajema je 335 km  $\pm$  1 km.**

**Pravilen rezultat šteje 10 točk.**

Delno točkovanje:

**Za pravilno ugotovitev, da je razlika višin Sonca enaka razliki zemljepisnih širin, štejemo 3 točke.**

### B3.

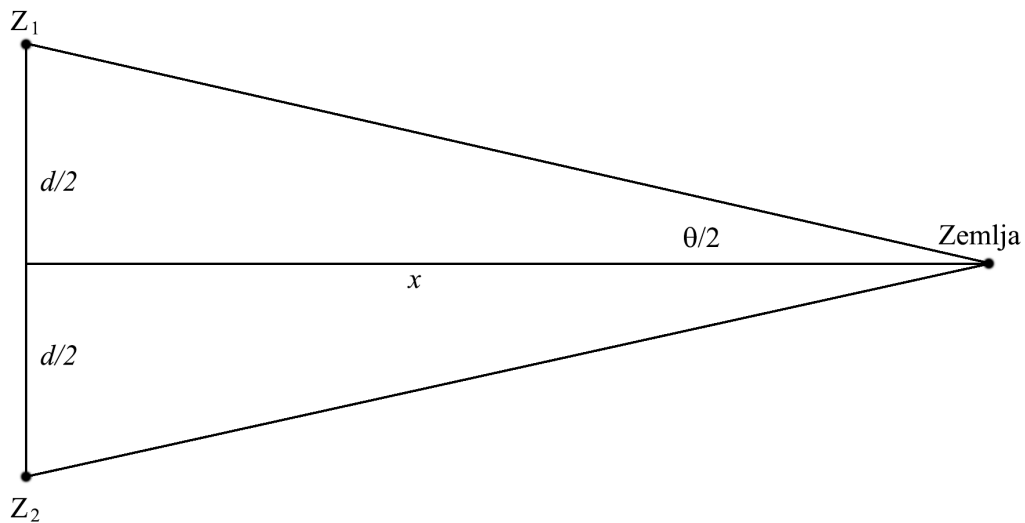
Premer objektiva  $2r = 0,15$  m.

Valovna dolžina svetlobe  $\lambda = 5,5 \cdot 10^{-7}$  m.

Hitrost svetlobe  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

Razdalja med zvezdama  $d = 10^{12}$  m.

Najprej izračunamo teoretično ločljivost teleskopa  $\theta$ :  
 $\theta = 247500 \cdot \lambda / 2r = 0,9''$ .



Zvezdi  $Z_1$  in  $Z_2$  bomo s teleskopom še razločili, če je kot med njima na nebu enak  $\theta$ . Zvezdi in opazovalec na Zemlji tvorijo trikotnik na sliki. Velja:

$$\tan \theta/2 = (d/2)/x,$$

kjer je  $x$  iskana oddaljenost dvozvezdja.

$$x = d / (2 \cdot \tan \theta/2) = 2,27 \cdot 10^{17} \text{ m} = 24 \text{ sv. let.}$$

Ker je kot  $\theta$  majhen, lahko tudi:

$$x = d / (\tan \theta).$$

Lahko pa  $\theta$  preračunamo v radiane:

$\theta = 4,4 \cdot 10^{-6}$  rad, in potem zaradi majhnosti kota:

$$x = d / \theta = 10^{12} \text{ m} / 4,4 \cdot 10^{-6} = 2,27 \cdot 10^{17} \text{ m} = 24 \text{ sv. let.}$$

**Pravilni rezultat je 24 svetlobnih let in šteje 10 točk.**

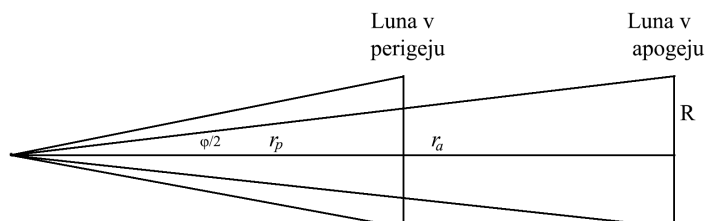
**Če je tekmovalec pravilno izračunal oddaljenost v metrih, a rezultata ni pretvoril v svetlobna leta, potem šteje 8 točk.**

**Če je tekmovalec pravilno izračunal ločljivost teleskopa, potem šteje 1 točko.**

**B4.**

a)

Iz slike lahko razberemo, kakšna je odvisnost med kotno velikostjo Lune na nebu  $\phi$ , njeno (geocentrično) oddaljenostjo  $r$  in polmerom  $R$ .



$$\tan \phi/2 = R/r.$$

ker je Luna daleč, je njena kotna velikost na nebu majhna, zato lahko zapišemo kar:

$$\phi = 2R/r.$$

Za perigej velja:

$$\phi_p = 2R/r_p,$$

za apogej pa:

$$\phi_a = 2R/r_a.$$

Drugo enačbo delimo prvo. Sledi, da je razmerje zornih kotov Lune v perigeju in apogeju obratno sorazmerno z oddaljenostjo Lune:

$$\phi_a/\phi_p = r_p/r_a.$$

Na fotografijah izmerimo premera Lunine ploskvice v perigeju  $D_p$  in apogeju  $D_a$ , ki sta sorazmerna z zornim kotom Lune v teh legah:

$$D_p = 75 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm},$$

$$D_a = 68 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}.$$

Razmerje oddaljenosti Lune v perigeju in apogeju je:

$$r_p/r_a = D_a/D_p = 68/75 = 0,91 \pm 0,02.$$

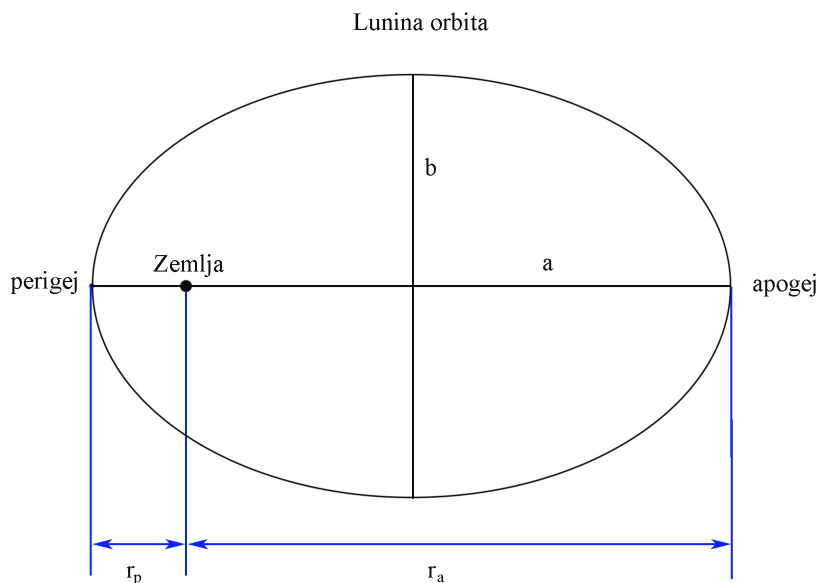
Pozor! Zaradi morebitnih sprememb merila pri tiskanju tekmovalnih pol, se lahko  $D_a$  in  $D_p$  razlikujeta od zgoraj navedenih, a to ne vpliva na njuno razmerje.

**Pravilni rezultat 0,91 šteje 5 točk.**

**Kot pravilen štejejo tudi rezultat, če je tekmovalec naredil obratno razmerje oddaljenosti in dobil vrednost 1,1.**



b) Lunino orbito opišemo z elipso.



Ekscentričnost elipse  $e$  zapišemo kot

$$e = (a - r_p) / a, \quad (1)$$

kjer je  $a$  velika polos orbite,  $r_p$  pa oddaljenost Lune v perigeju.

Iz slike lahko razberemo, da velja:

$$2a = r_p + r_a, \quad (2)$$

Kjer je  $r_a$  oddaljenost Lune v apogeu.

S tem izrazom v enačbi za ekscentričnost orbite nadomestimo  $a$  in dobimo:

$$e = (r_a - r_p) / (r_p + r_a) \quad (2a) \text{ oz.}$$

$$e = (1 - r_p / r_a) / (1 + r_p / r_a) \quad (2b).$$

Iz enačbe vidimo, da je ekscentričnost povezana samo z razmerjem oddaljenosti Lune od Zemlje v apogeu in perigeju oz. z razmerjem zornih kotov Lune na nebu v teh dveh legah, kar smo ugotovili pod točko a) te naloge. Sledi:

$$e = (1 - \phi_a / \phi_p) / (1 + \phi_a / \phi_p) = (1 - D_a / D_p) / (1 + D_a / D_p) = 0,047 \pm 0,003.$$

**Pravilni rezultat  $0,047 \pm 0,003$  šteje 7 točk.**

Delno točkovanje:

**Za pravilno skico Lunine orbite z označenimi vsemi elementi šteje 1 točko.**

**Za pravilno zapisano enačbo (1) šteje 1 točko.**

**Za pravilno zapisano enačbo (2a) oz (2b) šteje 2 točki.**