

**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.

## 5. tekmovanje iz znanja astronomije 7. razred

Šolsko tekmovanje, 12. december 2013

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

**A1.** V katerem ozvezdju je Severnica?

- (A) Mali voz                      (B) Veliki voz                      (C) Mali medved                      (D) Veliki medved

**A2.** Opazuješ vzhod polne Lune. Kateri del dneva je to?

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

**A3.** Kaj od naštetega ne moremo videti z Zemljinega severnega pola?

- (A) Lune.                      (B) Zvezde Arktur.  
(C) Ozvezdja Veliki medved.                      (D) Zvezde Sirij.

**A4.** Ali je lahko v Piranu Sonce več kot 12 ur nad obzorjem, če seveda ne bi bilo hribov na obzorju?

- (A) Samo na dan spomladanskega in jesenskega enakonočja.  
(B) Samo 21. junija.  
(C) V obdobju med spomladanskim in jesenskim enakonočjem.  
(D) Samo od začetka astronomskega poletja do začetka astronomske jeseni.

**A5.** Na Zemlji je viden Lunin ščip. V kakšni fazi bi bila tedaj videti Zemlja z Lune?  
(A) Kot ščip.                      (B) Kot mlaj.                      (C) Kot prvi krajec.                      (D) Kot zadnji krajec.

**A6.** Katero od naštetih teles v Osončju je največje?  
(A) Luna                      (B) Merkur                      (C) Titan                      (D) Ganimed

**A7.** Koliko planetov v Osončju nima lun?  
(A) 1                      (B) 2                      (C) 3                      (D) 4

**A8.** Kolikšna je ocenjena starost Sonca?  
(A) 4,6 milijona let.                      (B) 1,6 milijarde let.                      (C) 3,6 milijarde let.                      (D) 4,6 milijarde let.

**A9.** Perzeidi so  
(A) meteorski roj;  
(B) zvezdna kopica v ozvezdju Perzej;  
(C) skupina asteroidov, ki imajo podobne orbite kot Jupiter;  
(D) vsa nebesna telesa, ki so vidna v ozvezdju Perzej.

**A10.** Katerega izmed planetov v Osončju so astronomi prvega odkrili s teleskopom?  
(A) Pluton                      (B) Uran                      (C) Neptun                      (D) Merkur

---

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

- A Kdaj zaide zvezda Kastor 25. novembra? (2 točki)
- B Kdaj je zvezda Atair 5. februarja najvišje na nebu? (2 točki)
- C Kdaj se 1. januarja konča astronomska noč? (2 točki)
- D Ali je ozvezdje Lira v naših krajih nadobzorniško? (Odgovori z da ali ne.) (2 točki)
- E Koliko časa za zvezdo Aldebaran zaide zvezda Poluks? (2 točki)
- F Kdaj vzide Sonce 1. marca? (2 točki)

**B2.** Če bi bili na Luni, bi videli Sončev mrk. Skiciraj in označi lege Sonca, Zemlje in Lune za ta primer. (4 točke)

**B3.** V nekem kraju je kot med navpičnico in smerjo proti Severnici  $27^\circ$ . Predpostavi, da je Severnica na severnem nebesnem polu in izračunaj zemljepisno širino kraja. (6 točk)

**B4.** Ko je Merkur na svoji orbiti okoli Sonca Zemlji najbližje, je od nje oddaljen 92 000 000 km, ko je od Zemlje najdlje, je njegova oddaljenost 208 000 000 km. Izračunaj oddaljenost Zemlje od Sonca. Predpostavi, da se Merkur in Zemlja okoli Sonca gibljeta po krožnicah. (8 točk)

## 5. tekmovanje iz znanja astronomije 8. razred

Šolsko tekmovanje, 12. december 2013

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

**A1.** Opazuješ vzhod polne Lune. Kateri del dneva je to?

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

**A2.** Kaj od naštetega ne moremo videti z Zemljinega severnega pola?

- (A) Lune.    (B) Zvezde Arktur.  
(C) Ozvezdja Veliki medved.                      (D) Zvezde Sirij.

**A3.** Zakaj poleti ob isti uri na istem delu neba vidimo druga ozvezdja kot pozimi?

- (A) Ker so pozimi noči daljše kot poleti.  
(B) Ker se poleti Zemlja okoli Sonca giblje počasneje kot pozimi.  
(C) Ker se Zemlja giblje okoli Sonca.  
(D) Ker je Zemljina orbita eliptična.

**A4.** Katero od naštetih teles v Osončju je največje?

- (A) Luna                      (B) Merkur                      (C) Titan                      (D) Ganimed

**A5.** Koliko planetov v Osončju ima lune?

- (A) 8                      (B) 6                      (C) 4                      (D) 2

**A6.** V katero skupino teles Osončja uvrščamo Pluton?

- (A) Med asteroide.                      (B) Med planete.  
(C) Med pritlikave planete.                      (D) Med male planete.

**A7.** Perzeidi so

- (A) zvezdna kopica v ozvezdju Perzej;  
(B) meteorski roj;  
(C) skupina asteroidov, ki imajo podobne orbite kot Jupiter;  
(D) vsa nebesna telesa, ki so vidna v ozvezdju Perzej.

**A8.** Kolikšna je ocenjena starost Sonca?

- (A) 4,6 milijona let.    (B) 1,6 milijarde let.    (C) 3,6 milijarde let.    (D) 4,6 milijarde let.

**A9.** Daljnogled sestavimo samo iz dveh leč. Za objektiv uporabimo zbiralno lečo, za okular pa razpršilno lečo. Kakšna bo videti slika v takem daljnogledu, če z njim pogledamo proti zelo oddaljenim telesom?

- (A) Slika bo obrnjena prav (pokončna).  
(B) Slika bo obrnjena na glavo.  
(C) Slike ne bo videti, saj taka sestava leč ne deluje kot daljnogled.  
(D) Slika bo zasukana za  $90^\circ$ .

**A10.** Katera je najpomembnejša prednost vesoljskega teleskopa Hubble pred teleskopi na Zemlji?

- (A) Teleskop Hubble je večji od vseh teleskopov na Zemlji.  
(B) Teleskop Hubble lahko snema vesoljska telesa v vidni in rentgenski svetlobi.  
(C) Teleskop Hubble je nad ozračjem, zato ga to ne moti pri opazovanjih.  
(D) Teleskop Hubble ima večjo povečavo od vseh teleskopov na Zemlji.
-

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

- A** Kdaj zaide zvezda Kastor 25. novembra? (2 točki)
- B** Kdaj je zvezda Atair 5. februarja najvišje na nebu? (2 točki)
- C** Kdaj se 1. januarja konča astronomska noč? (2 točki)
- D** Ali je ozvezdje Lira v naših krajih nadobzorniško? (Odgovori z da ali ne.) (2 točki)
- E** Koliko časa za zvezdo Aldebaran zaide zvezda Poluks? (2 točki)
- F** Kdaj vzide Sonce 1. marca? (2 točki)

**B2.** Merkur je v največji elongaciji, ko je na našem nebu navidezno najbolj oddaljen od Sonca. S šestilom nariši orbiti Merkurja in Zemlje. Z ravnilom določi lego Merkurja na njegovi orbiti glede na Zemljo, ko je v največji elongaciji. Lahko privzameš, da se Zemlja in Merkur okoli Sonca gibljeta po krožnicah. (4 točke)

**B3.** Janezek z natančnimi meritvami ugotovi, da se v njegovem kraju višina Severnice nad obzorjem spreminja med  $45^{\circ} 15'$  in  $46^{\circ} 45'$ . Izračunaj zemljepisno širino njegovega kraja. (8 točk)

**B4.** Daljnogled ima 10-kratno povečavo, na okularju pa piše, da ima goriščno razdaljo 20 mm. Izračunaj goriščno razdaljo objektiva tega daljnogleda. (6 točk)



## 5. tekmovanje iz znanja astronomije 9. razred

Šolsko tekmovanje, 12. december 2013

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

**A1.** Zakaj poleti ob isti uri na istem delu neba vidimo druga ozvezdja kot pozimi?

- (A) Ker so pozimi noči daljše kot poleti.
- (B) Ker se poleti Zemlja okoli Sonca giblje počasneje kot pozimi.
- (C) Ker se Zemlja giblje okoli Sonca.
- (D) Ker je Zemljina orbita eliptična.

**A2.** Kolikšna je višina severnega nebesnega pola nad obzorjem v kraju na Zemljinem ekvatorju?

- (A) 23,5°                      (B) 90°                      (C) 45°                      (D) 0°

**A3.** Če je nekega dne lokalni poldan v Ljubljani (zemljepisna dolžina 14° 30') ob 11.55 po srednjeevropskem času, kdaj je istega dne lokalni poldan v Dolini pri Lendavi (zemljepisna dolžina 16° 30')?

- (A) Ob 11.47.                      (B) Ob 11.55.                      (C) Ob 12.00.                      (D) Ob 12.03.

- A4.** Luna se počasi oddaljuje od Zemlje. Katera trditev drži?
- (A) Sčasoma bo na Zemlji ob vsakem Luninem mlaju viden popolni Sončev mrk.
  - (B) Sčasoma na Zemlji ne bodo več vidni popolni Sončevi mrki.
  - (C) Trajanje popolnih Sončevih mrkov bo vse daljše.
  - (D) Oddaljevanje Lune ne vpliva na vidnost popolnih Sončevih mrkov.
- A5.** Luna nekega dne zaide ob 21. uri. Približno kdaj bo zašla naslednji dan?
- (A) Nekaj minut pred 22. uro.
  - (B) Nekaj minut pred 20. uro.
  - (C) Nekaj minut po 20. uri.
  - (D) Ob isti uri.
- A6.** Katerega izmed planetov v Osončju so astronomi prvega odkrili s teleskopom?
- (A) Pluton
  - (B) Neptun
  - (C) Uran
  - (D) Merkur
- A7.** V katero skupino teles Osončja uvrščamo Pluton?
- (A) Med asteroide.
  - (B) Med planete.
  - (C) Med pritlikave planete.
  - (D) Med male planete.
- A8.** Zvezde v kroglastih kopicah so
- (A) približno enako stare kot Sonce,
  - (B) bistveno mlajše od Sonca,
  - (C) mlade, komaj rojene zvezde,
  - (D) bistveno starejše od Sonca.
- A9.** Daljnogled sestavimo samo iz dveh leč. Za objektiv uporabimo zbiralno lečo, za okular pa razpršilno lečo. Kakšna bo videti slika v takem daljnogledu, če z njim pogledamo proti zelo oddaljenim telesom?
- (A) Slika bo obrnjena prav (pokončna).
  - (B) Slika bo obrnjena na glavo.
  - (C) Slike ne bo videti, saj taka sestava leč ne deluje kot daljnogled.
  - (D) Slika bo zasukana za  $90^\circ$ .
- A10.** Katera je najpomembnejša prednost vesoljskega teleskopa Hubble pred teleskopi na Zemlji?
- (A) Teleskop Hubble je večji od vseh teleskopov na Zemlji.
  - (B) Teleskop Hubble lahko snema vesoljska telesa v vidni in rentgenski svetlobi.
  - (C) Teleskop Hubble je nad ozračjem, zato ga to ne moti pri opazovanjih.
  - (D) Teleskop Hubble ima večjo povečavo od vseh teleskopov na Zemlji.
-

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

- A** Kdaj zaide zvezda Kastor 25. novembra? (2 točki)
- B** Kdaj je zvezda Atair 5. februarja najvišje na nebu? (2 točki)
- C** Kdaj se 1. januarja konča astronomska noč? (2 točki)
- D** Ali je ozvezdje Lira v naših krajih nadobzorniško? (Odgovori z da ali ne.) (2 točki)
- E** Koliko časa za zvezdo Aldebaran zaide zvezda Poluks? (2 točki)
- F** Kdaj vzide Sonce 1. marca? (2 točki)

**B2.** Deklica ima 54 kg. Takšno maso ji pokaže tudi kopalniška tehtnica, ko stopi nanjo. Izračunaj, koliko »kilogramov« bi ista tehtnica pokazala, če bi se deklica tehtala na Luni? Težni pospešek na Luni je 6-krat manjši kot na Zemlji. (4 točke)

**B3.** Janezek z natančnimi meritvami ugotovi, da se v njegovem kraju višina Severnice nad obzorjem spreminja med  $45^{\circ} 15'$  in  $46^{\circ} 45'$ . Izračunaj zemljepisno širino njegovega kraja. (8 točk)

**B4.** Daljnogled ima 10-kratno povečavo, na okularju pa piše, da ima goriščno razdaljo 20 mm. Izračunaj goriščno razdaljo objektiva daljnogleda? (6 točk)

## 5. tekmovanje iz znanja astronomije Srednje šole

Šolsko tekmovanje, 12. december 2013

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 polji.

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

**A1.** Zakaj poleti ob isti uri na istem delu neba vidimo druga ozvezdja kot pozimi?

- (A) Ker so pozimi noči daljše kot poleti.
- (B) Ker se poleti Zemlja okoli Sonca giblje počasneje kot pozimi.
- (C) Ker se Zemlja giblje okoli Sonca.
- (D) Ker je Zemljina orbita eliptična.

**A2.** Kolikšen je kot med ekliptiko in matematičnim obzorjem (ravno obzorje brez vzpetin) na Zemljinem ekvatorju v trenutku zahoda Sonca na dan poletnega solsticija?

- (A)  $0^\circ$                       (B)  $23,5^\circ$                       (C)  $66,5^\circ$                       (D)  $90^\circ$

**A3.** Kolikokrat Sonce prečka lokalni poldnevnik v Mariboru?

- (A) Nikoli.
- (B) Enkrat na dan.
- (C) Enkrat v letu ob poletnem solsticiju.
- (D) Dvakrat v letu ob spomladanskem in jesenskem ekvinokciju.

**A4.** Luna nekega dne zaide ob 21. uri. Približno kdaj bo zašla naslednji dan?

- (A) Nekaj minut pred 22. uro.                      (B) Nekaj minut pred 20. uro.  
(C) Nekaj minut po 20. uri.                      (D) Ob isti uri.

**A5.** Na površju Lune je težni pospešek približno 6-krat manjši kot na površju Zemlje. Denimo, da na Zemlji in Luni z enake višine spustimo kamen, da prosto pada. Katera trditev drži, če zanemarimo zračni upor na Zemlji?

- (A) Na Luni bo kamen na tla padel s 6-krat manjšo hitrostjo kot na Zemlji  
(B) Na Luni bo kamen na tla padel s 3-krat manjšo hitrostjo kot na Zemlji.  
(C) Na Luni bo kamen na tla padel s  $\sqrt{6}$ -krat manjšo hitrostjo kot na Zemlji.  
(D) Na Luni bo kamen na tla padel z enako hitrostjo kot na Zemlji.

**A6.** Katera od naštetih zvezd ima največjo letno paralakso?

- (A) Sirij                      (B) Betelgeza                      (C) Alfa Kentavra                      (D) Proksima Kentavra

**A7.** Če bi imelo Sonce višjo efektivno temperaturo, a bi bilo enako veliko, bi bilo na našem nebu videti

- (A) bolj rdeče,                      (B) svetlejše,                      (C) manj svetlo,                      (D) enako svetlo.

**A8.** Nekaj dni po mlaju na nebu vidiš osvetljeni del Lune kot tanek Lunin srp. Hkrati pa opaziš, da je tudi od Sonca neosvetljen del Lunine ploskvice, ki bi moral biti povsem temen, šibko osvetljen. Kako imenujemo ta pojav?

- (A) Lunin mrk.                      (B) Pepelnata svetloba.  
(C) Sončev mrk.                      (D) Pojav ni realen, saj je le optična prevara.

**A9.** Zvezde v kroglastih kopicah so

- (A) približno enako stare kot Sonce,                      (B) bistveno mlajše od Sonca,  
(C) mlade, komaj rojene zvezde,                      (D) bistveno starejše od Sonca.

**A10.** Daljnogled sestavimo samo iz dveh leč. Za objektiv uporabimo zbiralno lečo, za okular pa razpršilno lečo. Kakšna bo videti slika v takem daljnogledu, če z njim pogledamo proti zelo oddaljenim telesom?

- (A) Slika bo obrnjena prav (pokončna).  
(B) Slika bo obrnjena na glavo.  
(C) Slike ne bo videti, saj taka sestava leč ne deluje kot daljnogled.  
(D) Slika bo zasukana za  $90^\circ$ .
-

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

- A** Kdaj je zvezda Atair 5. februarja najvišje na nebu? (2 točki)
- B** Kdaj se 1. januarja konča astronomska noč? (2 točki)
- C** Ali je ozvezdje Lira v naših krajih nadobzorniško? (Odgovori z da ali ne.) (2 točki)
- D** Koliko časa za zvezdo Aldebaran zaide zvezda Poluks? (2 točki)
- E** Kdaj vzide Sonce 1. marca? (2 točki)
- F** Neka zvezda ima ekvatorialne koordinate:  
rektascenzija =  $22^\circ$ , deklinacija =  $0^\circ$ . Ob kateri uri vzide 10. februarja? (2 točki)

**B2.** Janezek, ki živi nekje v Sloveniji, je dobil nalogo, da na dan poletnega solsticija določi zemljepisno širino svojega kraja z meritvijo največje višine Sonca na nebu. Izmeril je, da je bila na ta dan največja višina Sonca nad obzorjem  $68^\circ$ . Izračunaj zemljepisno širino Janezkovega opazovališča, če veš, da je nagib Zemljine osi na ekliptiko  $23,5^\circ$ . (4 točke)

**B3.** S fotoaparatom, ki ima objektiv z goriščno razdaljo 500 mm, fotografiramo polno Luno. Kolikšen je premer slike Lune na čipu? Rezultat izrazi v milimetrih. V sredini Lune je krater s premerom 50 km. Koliko je njegov premer na sliki? Zorni kot Lune na nebu je  $0,5^\circ$ , njena oddaljenost pa 400 000 km. (6 točk)

**B4.** Komet 11P/Tempel–Swift–LINEAR je periodični komet, ki je v afeliju od Sonca oddaljen 5,29 astronomske enote. Njegova hitrost v afeliju je 10,45 km/s. Kolikšna je velika polos tira njegove orbite v astronomskih enotah? (Namig. Ker nimaš podane gravitacijske konstante in mase Sonca, si pomagaj s tem, kar veš o gibanju Zemlje okoli Sonca.) (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	A	D	C	B	D	B	D	A	B

A1. (C) Severnica je najsvetlejša zvezda ozvezdja Mali medved.

A2. (A) Ko je polna Luna ali ščip, je Luna na nasprotni strani neba kot Sonce. Če polna Luna vzhaja, potem Sonce zahaja in je večer.

A3. (D) Sirij je zvezda južnega neba, saj se nahaja pod nebesnim ekvatorijem, zato je s severnega pola Zemlje ni mogoče videti.

A4. (C) Sonce je med spomladanskim in jesenskim enakonočjem več kot 12 ur nad obzorjem.

A5. (B) Ko je ščip (polna Luna), je Zemlja med Soncem in Luno. Z Lune bi tedaj videli neosvetljeni del Zemlje, torej bi bila Zemlja v mlaju.

A6. (D) Med naštetimi telesi je največje Jupitrova luna Ganimed.

A7. (B) Dva planeta v Osončju sta brez lun - Merkur in Venera.

A8. (D) Starost Sonca je približno 4,6 milijarde let.

A9. (A) Perzeidi so meteorski roj, viden vsako leto okoli 12. avgusta.

A10. (B) Uran je leta 1781 s teleskopom odkril William Herschel.

## 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) lahko kot pravilne ocenite rezultate, ki nekoliko bolj odstopajo od "prave" vrednosti. Oceniti pa morate, če je odstopanje posledica napačne 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.

### B1

A Kastor 25. novembra zaide ob **11.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **11.30** in **12.10**. (2 točki)

B Atair je 5. februarja najvišje na nebu ob **10.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **10.30** in **11.10**. (2 točki)

C Astronomska noč se 1. januarja konča ob **6.00**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **5.40** in **6.20**. (2 točki)

D Pravilni odgovor je **NE**, saj zahaja in vzhaja.

(2 točki)

E Pravilni odgovor je **4 ure**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **3 ure in 40 minut** in **4 ure in 20 minut**. (2 točki)

F Sonce 1. marca vzide ob **6.45**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.25** in **7.05**. (2 točki)

### B2

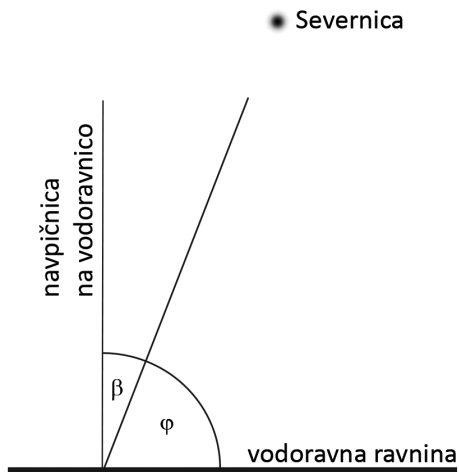
Kot pravilne štejemo skice, na katerih so Sonce, Zemlja in Luna jasno označene in se Zemlja nahaja med Soncem in Luno.



Pravilna skica šteje 4 točke.

### B3

Zemljepisna širina kraja na severni polobli  $\varphi$  je enaka višini severnega nebesnega pola nad obzorjem. Privzamemo, da je Severnica na severnem nebesnem polu.



Ker imamo podan kot  $\beta$  med navpičnico in smerjo proti polu oz. Severnici, velja:

$$\varphi = 90^\circ - \beta = 90^\circ - 27^\circ = 63^\circ.$$

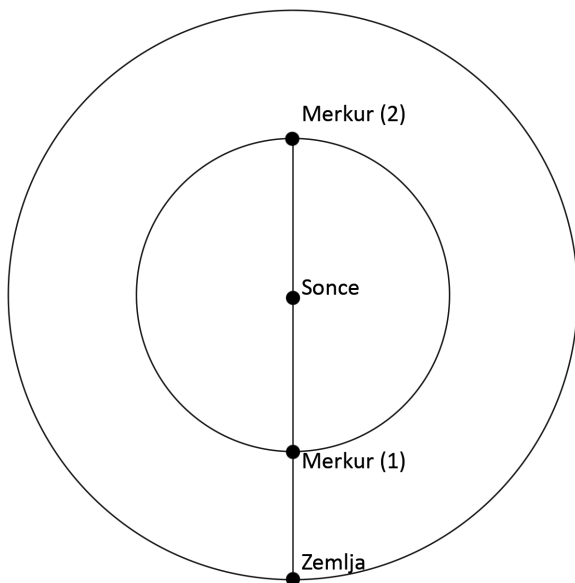
Zemljepisna širina kraja je  $63^\circ$ .

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Če je pravilna le skica, štejemo 2 točki.

**B4**

Pomagamo si s skico orbit Merkurja in Zemlje.



Označimo legi, ko je Merkur Zemlji najbližje (1) in ko je najdlje (2). Naj bo razdalja med Soncem in Zemljo  $a$ , razdalja med Merkurjem in Soncem pa  $b$ . Razdaljo, ko je Merkur Zemlji najbližje, označimo z  $x$ , ko je najdlje od Zemlje z  $y$ . Velja:

$$x = a - b,$$

$$y = a + b.$$

Enačbi seštejemo, da se znebimo  $b$ :

$$x + y = 2a.$$

Sledi:

$$a = (x + y)/2 = (92000000 \text{ km} + 208000000 \text{ km})/2 = 150000000 \text{ km}.$$

**Oddaljenost Zemlje od Sonca je 150 000 000 km.**

**Pravilni rezultat šteje 8 točk.**

**Pravilna skica šteje 2 točki.**

**Če je tekmovalec pravilno izpeljal račune, a se je zmotil le pri končnih računskih operacijah, potem štejemo 6 točk.**

**Če tekmovalec rezultata ni izračunal, temveč ga je samo zapisal, ker ga je vedel na pamet, štejemo 0 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	D	C	D	B	C	B	D	A	C

A1. (A) Ko je polna Luna ali ščip, je Luna na nasprotni strani neba kot Sonce. Če polna Luna vzhaja, potem sonce zahaja in je večer.

A2. (D) Sirij je zvezda južnega neba, saj se nahaja pod nebesnim ekvatorijem, zato je s severnega pola Zemlje ni mogoče videti.

A3. (C) Zemlja se vrti okoli svoje osi in hkrati se giblje okoli Sonca. Zaradi tega pride do 4-minutne razlike med vrtilno dobo Zemlje (23h 56 min) in srednjim Sončevim dnevom (24 ur). Zvezde glede na našo uro pridejo vsak dan v isto lego na nebu 4 minute prej, zato v različnih obdobjih leta ob isti uri vidimo različna ozvezdja.

A4. (D) Med naštetimi telesi je največje Jupitrova luna Ganimed.

A5. (B) V Osončju ima lune 6 planetov - Zemlja, Mars, Jupiter, Saturn, Uran in Neptun.

A6. (C) Pluton uvrščamo med pritlikave planete.

A7. (B) Perzeidi so meteorski roj, viden vsako leto okoli 12. avgusta.

A8. (D) Starost Sonca je približno 4,6 milijarde let.

A9. (A) Daljnogled, ki ima za okular razpršilno lečo je t.i. Galilejev daljnogled, ki ustvari pokončno sliko oddaljenih predmetov.

A10. (C) Teleskop Hubble je nad ozračjem, zato ga to ne moti pri opazovanjih (migotanje slike) in lahko za razliko od zemeljskih teleskopov doseže teoretično ločljivost.

## 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) lahko kot pravilne ocenite rezultate, ki nekoliko bolj odstopajo od "prave" vrednosti. Oceniti pa morate, če je odstopanje posledica napačne 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.

### B1

**A** Kastor 25. novembra zaide ob **11.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **11.30** in **12.10**. (2 točki)

**B** Atair je 5. februarja najvišje na nebu ob **10.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **10.30** in **11.10**. (2 točki)

**C** Astronomska noč se 1. januarja konča ob **6.00**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **5.40** in **6.20**. (2 točki)

**D** Pravilni odgovor je **NE**, saj zahaja in vzhaja.

(2 točki)

**E** Pravilni odgovor je **4 ure**.

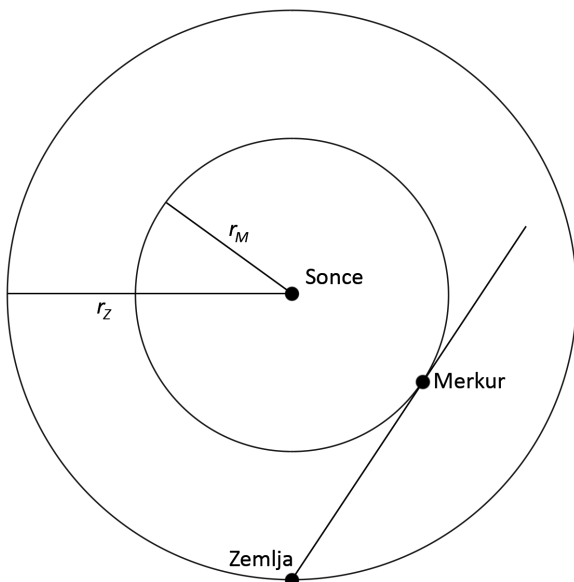
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **3 ure in 40 minut** in **4 ure in 20 minut**. (2 točki)

**F** Sonce 1. marca vzide ob **6.45**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.25** in **7.05**. (2 točki)

### B2

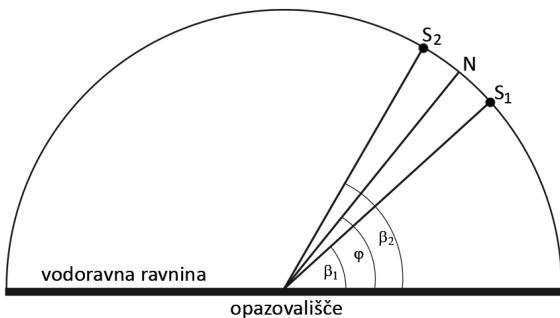
Narišemo krožnico s polmerom  $r_M$ , ki predstavlja orbito Merkurja, središče pa ima v Soncu. Narišemo še drugo, večjo krožnico s polmerom  $r_Z$  in središčem v Soncu, ki predstavlja orbito Zemlje. Nekje na orbiti označimo lego Zemlje. Iz te točke potegnemo premico, ki je tangenta na krožnico Merkurja. Kjer se premica dotika Merkurjeve krožnice, označimo lego Merkurja. Merkur je v največji elongaciji, gledano z Zemlje navidezno najbolj oddaljen od Sonca, prav v tej točki.



Tako narisana skica z označenimi legami Sonca, Merkurja in Zemlje, šteje 4 točke.  
 Če je skica pravilna, a niso pravilno označene lege Sonca, Merkurja in Venere, štejemo 2 točki.

### B3

Zemljepisna širina kraja  $\varphi$  je enaka višini severnega nebesnega pola (na sliki označen z N) nad obzorjem. Vse zvezde, tudi Severnica, navidezno krožijo okoli nebesnega pola.



Severnica je nadobzorniška zvezda in njeno najmanjšo višino nad obzorjem (lega  $S_1$  na sliki) označimo z  $\beta_1 = 45^\circ 15'$ , največjo višino (lega  $S_2$  na sliki) pa z  $\beta_2 = 46^\circ 45'$ . Iz skice je razvidno, da velja:

$$\varphi = \beta_1 + (\beta_2 - \beta_1)/2.$$

Vstavimo vrednosti:

$$\varphi = 45^\circ 15' + (46^\circ 45' - 45^\circ 15')/2 = 45^\circ 15' + 45' = 46^\circ.$$

**Zemljepisna širina Janezkovega kraja je  $46^\circ$ .**

**Pravilen rezultat šteje 8 točk.**

**Kot pravilen šteje tudi rezultat, če je tekmovalec po drugi računski poti ugotovil, da je zemljepisna širina ravno na sredi med  $\beta_1$  in  $\beta_2$ .**

### B4

Povečava daljnogleda  $P$  je definirana kot razmerje med goriščno razdaljo objektiv  $f_{objektiv}$  in goriščno razdaljo okularja  $f_{okular}$ :

$$P = f_{objektiv}/f_{okular}.$$

Iz enačbe izrazimo goriščno razdaljo objektiv:

$$f_{objektiv} = P \cdot f_{okular} = 10 \cdot 20mm = 200mm.$$

**Goriščna razdalja objektiv daljnogleda je 200 mm.**

**Pravilen rezultat šteje 6 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	D	A	B	A	C	C	D	A	C

A1. (C) Zemlja se vrti okoli svoje osi in hkrati se giblje okoli Sonca. Zaradi tega pride do 4-minutne razlike med vrtilno dobo Zemlje (23h 56 min) in srednjim Sončevim dnevom (24 ur). Zvezde glede na našo uro pridejo vsak dan v isto lego na nebu 4 minute prej, zato v različnih obdobjih leta ob isti uri vidimo različna ozvezdja.

A2. (D) Za kraje na ekvatorju je severni nebesni pol na obzorju, zato je njegova višina  $0^\circ$ .

A3. (A) Razlika v geografski dolžini med krajema je  $2^\circ$ , Dolina pri Lendavi pa je vzhodno od Ljubljane. Sonce v enem dnevu navidezno prepotuje  $360^\circ$ , torej v 1 uri  $15^\circ$ . Sledi, da  $1^\circ$  v  $1/15$  ure = 4 minute. Ker je zemljepisna dolžina Doline pri Lendavi  $2^\circ$  vzhodno od Ljubljane, je tam poldan na isti dan 8 minut prej kot v Ljubljani, torej ob 11.47.

A4. (B) Ker se Luna oddaljuje od Zemlje, se njen navidezni premer na nebu zmanjšuje. Zaradi tega bo sčasoma njen navidezni premer manjši od Sončevega in popolni Sončevi mrki ne bodo več mogoči. Vidni bodo le delni ali kolobarjasti mrki Sonca.

A5. (A) Lunacija traja približno 30 dni, kar pomeni, da se navidezna lega Lune na nebu v enem dnevu spremeni za približno  $360^\circ/30$  dni =  $12^\circ$ /dan. To pomeni, da vsak dan zahaja približno 12/15 ure kasneje oz. 48 minut. Luna bo torej dan kasneje zašla nekaj minut pred 22. uro.

A6. (C). Uran je leta 1781 s teleskopom odkril William Herschel.

A7. (C) Pluton uvrščamo med pritlikave planete.

A8. (D) Zvezde v kroglastih kopicah so najstarejše zvezde v Galaksiji in zato bistveno starejše od Sonca.

A9. (A) Daljnogled, ki ima za okular razpršilno lečo je t.i. Galilejev daljnogled in ustvari pokončno sliko oddaljenih predmetov.

A10. (C) Teleskop Hubble je nad ozračjem, zato ga to ne moti pri opazovanjih (migotanje slike) in lahko za razliko od zemeljskih teleskopov doseže teoretično ločljivost.



## 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) lahko kot pravilne 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.

### B1

**A** Kastor 25. novembra zaide ob **11.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **11.30** in **12.10**. (2 točki)

**B** Atair je 5. februarja najvišje na nebu ob **10.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **10.30** in **11.10**. (2 točki)

**C** Astronomska noč se 1. januarja konča ob **6.00**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **5.40** in **6.20**. (2 točki)

**D** Pravilni odgovor je **NE**, saj zahaja in vzhaja. (2 točki)

**E** Pravilni odgovor je **4 ure**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **3 ure in 40 minut** in **4 ure in 20 minut**. (2 točki)

**F** Sonce 1. marca vzide ob **6.45**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.25** in **7.05**. (2 točki)

### B2

Masa deklice  $m$  je enaka na Zemlji in na Luni, različna je le njena teža, ki jo tudi meri kopalniška tehtnica. Teža deklice na Zemlji je:

$$F_g = m \cdot g,$$

kjer je  $g$  težni pospešek na površju Zemlje.

Teža deklice na Luni je:

$$F_{gL} = m \cdot g_L,$$

kjer je  $g_L$  težni pospešek na Luni.

Velja:

$$g_L = g/6.$$

Sledi, da je teža deklice na Luni šestkrat manjša kot na Zemlji:

$$F_{gL} = m \cdot g/6 = F_g/6.$$

Ker je skala na tehtnici v kilogramih namesto v newtonih, na Luni pokaže šestkrat manj "kilogramov" kot na Zemlji:

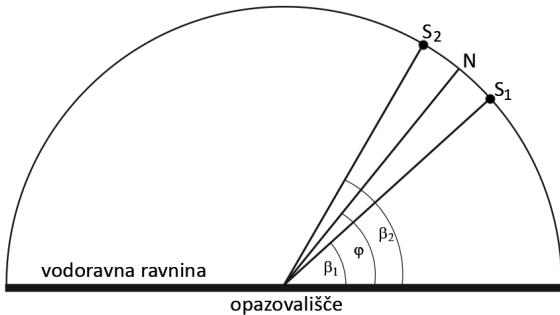
$$54 \text{ kg}/6 = 9 \text{ kg}.$$

**Na Luni bi ista tehtnica pokazala 9 kg.**

**Pravilen odgovor šteje 4 točke.**

**B3**

Zemljepisna širina kraja  $\varphi$  je enaka višini severnega nebesnega pola (na sliki označen z N) nad obzorjem. Vse zvezde, tudi Severnica, navidezno krožijo okoli nebesnega pola.



Severnica je nadobzorniška zvezda in njeno najmanjšo višino nad obzorjem (na sliki  $S_1$ ) označimo z  $\beta_1 = 45^\circ 15'$ , največjo višino (na sliki  $S_2$ ) pa z  $\beta_2 = 46^\circ 45'$ . Iz skice je razvidno, da velja:  $\varphi = \beta_1 + (\beta_2 - \beta_1)/2$ .

Vstavimo vrednosti:

$$\varphi = 45^\circ 15' + (46^\circ 45' - 45^\circ 15')/2 = 45^\circ 15' + 45' = 46^\circ.$$

**Zemljepisna širina Janezkovega kraja je  $46^\circ$ .**

**Pravilen rezultat šteje 8 točk.**

**Kot pravilen šteje tudi rezultat, če je tekmovalec po drugi računski poti ugotovil, da je zemljepisna širina ravno na sredi med  $\beta_1$  in  $\beta_2$ .**

**B4**

Povečava daljnogleda  $P$  je definirana kot razmerje med goriščno razdaljo objektiv  $f_{objektiv}$  in goriščno razdaljo okularja  $f_{okular}$ :

$$P = f_{objektiv} / f_{okular}.$$

Iz enačbe izrazimo goriščno razdaljo objektiv:

$$f_{objektiv} = P \cdot f_{okular} = 10 \cdot 20\text{mm} = 200\text{mm}.$$

**Goriščna razdalja objektiv daljnogleda je 200 mm.**

**Pravilen rezultat šteje 6 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	D	B	A	C	D	B	B	D	A

A1. (C) Zemlja se vrti okoli svoje osi in hkrati se giblje okoli Sonca. Zaradi tega pride do 4-minutne razlike med vrtilno dobo Zemlje (23h 56 min) in srednjim Sončevim dnevom (24 ur). Zvezde glede na našo uro pridejo vsak dan v isto lego na nebu 4 minute prej, zato v različnih obdobjih leta ob isti uri vidimo različna ozvezdja.

A2. (D) V kraju na ekvatorju na dan poletnega solsticija v trenutku zahoda Sonca gre ekliptika skozi zenit, zato je kot med ekliptiko in obzorjem  $90^\circ$ .

A3. (B) Sonce prečka lokalni poldnevnik enkrat na dan, ob lokalnem poldnevu.

A4. (A) Lunacija traja približno 30 dni, kar pomeni, da se navidezna lega Lune na nebu v enem dnevu spremeni za približno  $360^\circ/30 \text{ dni} = 12^\circ/\text{dan}$ . To pomeni, da vsak dan zahaja približno 12/15 ure kasneje oz. 48 minut. Luna bo torej dan kasneje zašla nekaj minut pred 22. uro.

A5. (C) Končna hitrost telesa pri prostem padu je  $v = \sqrt{2gh}$ . Ker je na Luni težni pospešek 6-krat manjši, je hitrost telesa ob padcu na tla z iste višine  $\sqrt{6}$ -krat manjša kot na Zemlji.

A6. (D). Proksima Kentavra, ker je najbližje.

A7. (B) Izsev zvezde je odvisen od njene efektivne temperature. Pri višji efektivni temperaturi je večji, zato bi bilo Sonce na nebu svetlejše.

A8. (B) Pojav se imenuje pepelnata svetloba in nastane zaradi odboja Sončeve svetlobe od Zemlje, ki osvetli sicer temni del Lune.

A9. (D) Zvezde v kroglastih kopicah so najstarejše zvezde v Galaksiji in zato bistveno starejše od Sonca.

A10. (A) Daljnogled, ki ima za okular razpršilno lečo je t.i. Galilejev daljnogled in ustvari pokončno sliko oddaljenih predmetov.

## 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) lahko kot pravilne 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.

### B1

**A** Atair je 5. februarja najvišje na nebu ob **10.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **10.30** in **11.10**. (2 točki)

**B** Astronomska noč se 1. januarja konča ob **6.00**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **5.40** in **6.20**. (2 točki)

**C** Pravilni odgovor je **NE**, saj zahaja in vzhaja.

(2 točki)

**D** Pravilni odgovor je **4 ure**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **3 ure in 40 minut** in **4 ure in 20 minut**. (2 točki)

**E** Sonce 1. marca vzide ob **6.45**.

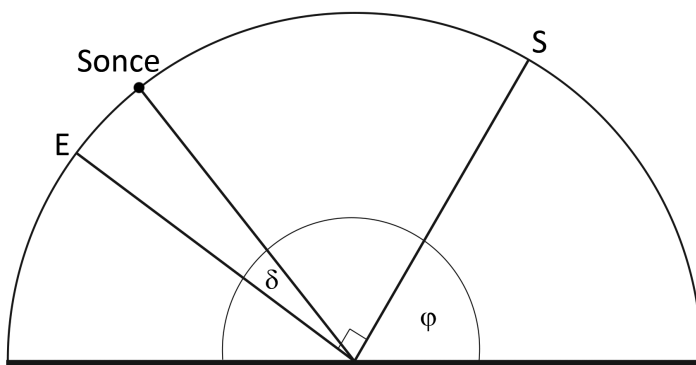
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.25** in **7.05**. (2 točki)

**F** Zvezda 10. februarja vzide ob **6.40**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.20** in **7.00**. (2 točki)

### B2

Na dan poletnega solsticija ima Sonce deklinacijo  $\delta = +23,5^\circ$  in je prav toliko oddaljeno od nebesnega ekvatorja.



Višina Sonca  $h$  ob lokalnem poldnevu (takrat je Sonce v najvišje na nebu) v kraju z geografsko širino  $\varphi$  je:  $h = 90^\circ - \varphi + \delta$ ,

kar je razvidno tudi iz slike. Med nebesnim ekvatorjem E in severnim nebesnim polom S je kot  $90^\circ$ , višina pola pa je enaka geografski širini kraja  $\varphi$ . Za geografsko širino Janezkovega kraja torej velja:

$$\varphi = 90^\circ + \delta - h = 90^\circ + 23,5^\circ - 70^\circ = 45,5^\circ.$$

**Zemljepisna širina kraja je  $45^{\circ} 30'$ .  
Pravilna rešitev šteje 4 točke.**

**B3**

Slika Lune nastane v gorišni ravnini objektiva, zato je premer slike ( $2R_s$ ) kateta pravokotnega trikotnika, druga kateta pa je goriščna razdalja objektiva  $f$ . Zorni kot Lune je  $\varphi$ , zato sledi:

$$\tan \varphi = 2R_s/f.$$

Premer slike Lune je torej

$$2R_s = f \cdot \tan \varphi = 500 \text{ mm} \cdot \tan 0,5^{\circ} = 4,4 \text{ mm}.$$

**Premer slike Lune je 4,4 mm.**

**Kot pravilne veljajo tudi drugače zaokrožene rešitve.**

**Pravilni rezultat šteje 3 točke.**

Premer kraterja označimo z  $2R_k$ , premer njegove slike z  $2R_{sk}$ , oddaljenost Lune oz. kraterja pa z  $D$ . Razmerje med premerom kraterja in njegovo oddaljenostjo je enako razmerju med velikostjo njegove slike in goriščno razdaljo:

$$2R_k/D = 2R_{sk}/f.$$

Premer slike kraterja v gorišču objektiva je torej:

$$2R_{sk} = f \cdot \frac{2R_k}{D} = 500 \text{ mm} \cdot \frac{50 \text{ km}}{400000 \text{ km}} = 0,0625 \text{ mm}.$$

**Premer slike Lune je 0,0625 mm.**

**Kot pravilne veljajo tudi drugače zaokrožene rešitve.**

**Pravilni rezultat šteje 3 točke.**

**B4**

Komet z maso  $m_k$  je gravitacijsko vezan na Sonce, saj kroži po eliptični orbiti z veliko polosjo  $a$ , zato za vsoto njegove kinetične in potencialne energije velja:

$$W_{kinetina} + W_{potencialna} = -Gm_k M/2a \quad (1),$$

kjer je  $G$  gravitacijska konstanta,  $M$  pa masa Sonca.

Ker to velja za vsako točko na orbiti, zgornji izraz zapišemo za afelij, ko je komet od Sonca oddaljen  $r_a$  in je njegova hitrost  $v_a$ :

$$\frac{m_k v_a^2}{2} - \frac{Gm_k M}{r_a} = -\frac{Gm_k M}{2a} \quad (2),$$

Iz enačbe (2) izrazimo veliko polos tira kometa:

$$a = \frac{GM r_a}{2GM - r_a v_a^2} \quad (3).$$

Ker nimamo podane gravitacijske konstante in mase Sonca, izkoristimo 3. Keplerjev zakon za Zemljo:

$$\frac{a_Z^3}{t_Z^2} = \frac{GM}{4\pi^2} \quad (4),$$

kjer je  $a_Z$  velika polos Zemljine orbite okoli Sonca oz. kar 1 astronomska enota,  $t_Z$  pa obhodni čas Zemlje oz. 1 leto.

Iz (4) izrazimo produkt gravitacijske konstante in mase Sonca:

$$GM = 4\pi^2 \frac{a_Z^3}{t_Z^2}$$

in ga nadomestimo v enačbi (3).

$$a = \frac{4\pi^2 r_a \frac{a_Z^3}{t_Z^2}}{8\pi^2 \frac{a^3}{t^2} - r_a v_a^2} \quad (5).$$

Pred vstavljanjem vrednosti moramo še urediti enote. Najenostavneje je spremeniti enote pri hitrosti kometa:

$$v_a = 10,45 \text{ km/s} = 2,2 \text{ a.e./leto.}$$

Tako za veliko polos tira kometa  $a$  dobimo:

$$a = 3,9 \text{ a.e.}$$

**Velika polos tira kometa je 3,9 astronomske enote.**

**Kot pravilne veljajo tudi drugače zaokrožene rešitve.**

**Pravilni rezultat šteje 8 točk.**

**Opomba.** Enačbo (1) lahko tekmovalec že pozna in jo zapiše, lahko pa jo izpelje. Obe poti sta pravilni, če je seveda izpeljava pravilna.

Če je zapisana enačba (2), nadaljevanje pa ni pravilno, štejemo 2 točki.

Če je pravilno zapisana še enačba (3), štejemo skupaj 4 točke.

Če je produkt  $GM$  pravilno izražen iz 3. Keplerjevega zakona za Zemljo, štejemo 1 točko.

Tudi če je tekmovalec produkt  $GM$  pravilno izračunal s poznavanjem vrednosti  $G$  in  $M$ , štejemo 1 točko.