

**Društvo matematikov, fizikov
in astronomov Slovenije**

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije dovoljuje shranitev v elektronski obliki, natis in uporabo gradiva v tem dokumentu **za lastne potrebe učenca/dijaka/študenta in za potrebe priprav na tekmovanje na šoli, ki jo učenec/dijak/študent obiskuje**. Vsakršno drugačno reproduciranje ali distribuiranje gradiva v tem dokumentu, vključno s tiskanjem, kopiranjem ali shranitvijo v elektronski obliki je prepovedano.

Še posebej poudarjamo, da **dokumenta ni dovoljeno javno objavljati na drugih spletnih straneh** (razen na www.dmfa.si), dovoljeno pa je dokument hraniti na npr. spletnih učilnicah šole, če dokument ni javno dostopen.

6. tekmovanje iz znanja astronomije

7. razred

Šolsko tekmovanje, 11. december 2014

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. Katera izjava drži?

- (A) V naših krajih Sonce poleti vzhaja pozneje kot pozimi.
- (B) V naših krajih Sonce poleti vzhaja prej kot pozimi.
- (C) V naših krajih Sonce poleti in pozimi vzhaja ob istem času.
- (D) V naših krajih Sonce poleti zahaja prej kot pozimi.

A2. Kako si po mlaju sledijo Lunine mene?

- (A) Ščip, zadnji krajec, prvi krajec.
- (B) Zadnji krajec, ščip, prvi krajec.
- (C) Prvi krajec, zadnji krajec, ščip.
- (D) Prvi krajec, ščip, zadnji krajec.

A3. Katera izjava je pravilna?

- (A) V naših krajih je ozvezdje Mali medved vedno nad obzorjem.
- (B) V naših krajih je ozvezdje Mali medved pol dneva nad, pol dneva pa pod obzorjem.
- (C) V naših krajih je ozvezdje Mali medved na nočnem nebu vidno le v zimskem času.
- (D) V naših krajih je ozvezdje Mali medved na nočnem nebu vidno le v poletnem času.

A4. Včasih pade Lunina senca na površje Zemlje. Kaj je takrat vidno v krajih, kamor pade Lunina senca?

- (A) Lunin mrk.
- (B) Noben nebesni pojav, saj Lunina senca nikoli ne pade na površje Zemlje.
- (C) Sončev mrk.
- (D) Polna Luna.

A5. Med imena ozvezdij se je vrnil pojem, ki ni ozvezdje. Kateri pojem je to?

- (A) Veliki voz
- (B) Žirafa
- (C) Andromeda
- (D) Mikroskop

A6. Na sliki desno je ozvezdje, ki je v naših krajih dobro razpoznavno na zimskem nočnem nebu. Katero ozvezdje je to?

- (A) Voznik
- (B) Dvojčka
- (C) Orion
- (D) Volar



A7. Zemlja se okoli Sonca giblje po ravnini, ki ji pravimo

- (A) ekvatorialna ravnina
- (B) ekliptična ravnina;
- (C) eliptična ravnina;
- (D) Zemljina ravnina.

A8. Kateri od naštetih planetov je največji?

- (A) Uran
- (B) Zemlja
- (C) Mars
- (D) Saturn

A9. Utrinkom pravimo tudi

- (A) repatice;
- (B) kometi;
- (C) meteoriti;
- (D) meteorji.

A10. Kaj je Sonce?

- (A) planet
 - (B) zvezda
 - (C) galaksija
 - (D) plinasta meglica
-

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

A Kdaj vzide zvezda Regul 11. decembra? (2 točki)

.....

B Kdaj zaide zvezda Kastor 1. februarja? (2 točki)

.....

C Kdaj je zvezda Rigel 1. januarja najvišje na nebu? (2 točki)

.....

D Ko v naših krajih zvezda Arktur vzhaja, je neka zelo svetla zvezda tedaj na nebesnem poldnevniku (meridianu).

Katera zvezda je to? (2 točki)

.....

E Kdaj zaide Sonce 11. januarja? (2 točki)

.....

F Kdaj se 1. marca začne astronomska noč? (2 točki)

.....

B2. Na nebu vidimo polno Luno. Skiciraj in označi lege Sonca, Zemlje in Lune za ta primer.

(4 točke)

B3. Zemlja je od Sonca oddaljena 150 milijonov kilometrov. Izračunaj, koliko časa potuje svetloba od Sonca do Zemlje. Hitrost svetlobe je 300000 km/s. (6 točk)

B4. 1. januarja bo v Ljubljani Sonce vzšlo ob 7.44, najvišje na nebu pa bo ob 12.05. Izračunaj čas zaida Sonca v Ljubljani na ta dan. (6 točk)

6. tekmovanje iz znanja astronomije

8. razred

Šolsko tekmovanje, 11. december 2014

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. Zvezdana živi v Celju in opazuje svojo senco, ki jo na sončen dan meče na vodoravna tla. Opazi, da se dolžina in smer njene sence stalno spreminjata in pomisli, da bi lahko z njo določila, kdaj je točno poldan. Kateri od Zvezdaninih razmislekov je pravilen?

- (A) Poldan je takrat, ko je senca najkrajša in leži v smeri od mene proti jugu.
- (B) Poldan je takrat, ko je senca najdaljša in leži v smeri od mene proti jugu.
- (C) Poldan je takrat, ko je senca najkrajša in leži v smeri od mene proti severu.
- (D) Poldan je takrat, ko je senca najdaljša in leži v smeri od mene proti severu.

A2. Ali na Zemlji obstaja kraj, kjer zvezde ne vzhajajo niti zahajajo?

- (A) Da. To so vsi kraji na ekvatorju.
- (B) Ne obstaja.
- (C) Da. To velja za vse kraje na Zemlji.
- (D) Da. To sta severni in južni pol Zemlje.

A3. Med imena ozvezdij se je vrnil pojem, ki ni ozvezdje. Kateri pojem je to?

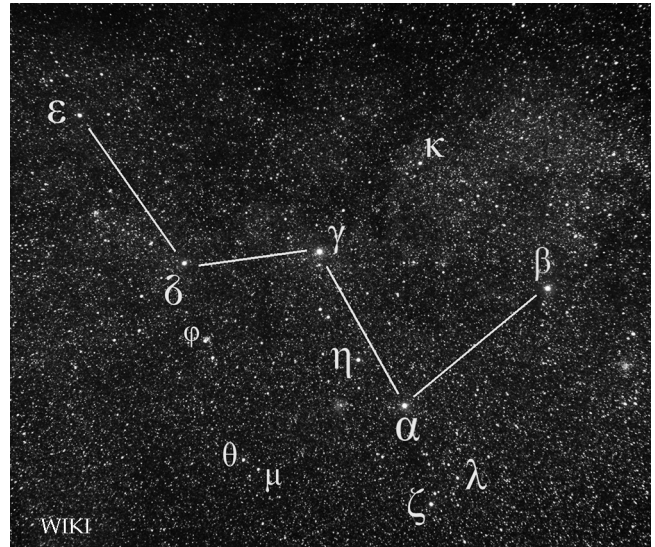
- (A) Veliki voz
- (B) Žirafa
- (C) Andromeda
- (D) Mikroskop

A4. Na sliki desno je ozvezdje, ki je v naših krajih na nočnem nebu vidno vse leto. Katero ozvezdje je to?

- (A) Andromeda
- (B) Kasiopeja
- (C) Mali medved
- (D) Zmaj

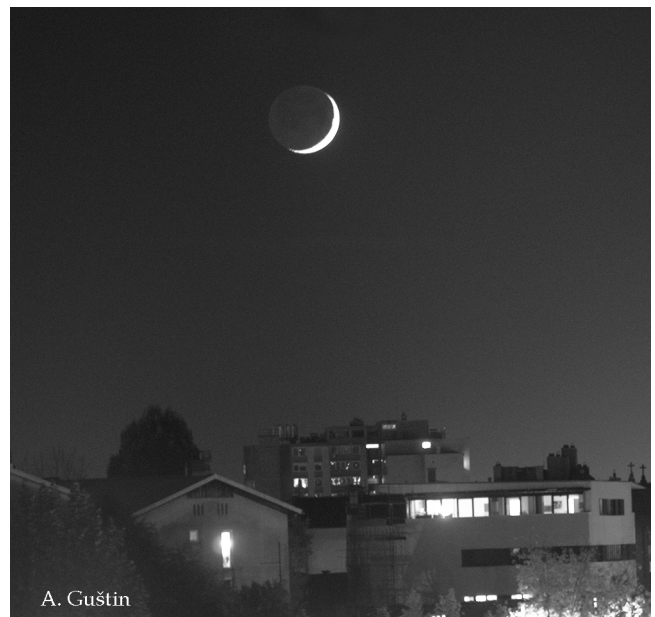
A5. Zemlja se okoli Sonca giblje po ravnini, ki ji pravimo

- (A) ekvatorialna ravnina;
- (B) Zemljina ravnina;
- (C) eliptična ravnina;
- (D) ekliptična ravnina.



A6. Fotografija desno, na kateri je Lunin srp viden nizko nad obzorjem, je bila posneta v zgodnjih večernih urah v Ljubljani. Katera izjava drži?

- (A) Fotografija je bila posneta v dnevih med Luninim ščipom in mlajem.
- (B) Fotografija je bila posneta ob zadnjem kraju.
- (C) Fotografija je bila posneta nekaj dni po Luninem mlaju.
- (D) Fotografija je bila posneta ob prvem kraju Lune.



A7. Med orbitama katerih planetov je največ asteroidov? (Območju pravimo tudi glavni asteroidni pas.)

- (A) Med Zemljino in Marsovo orbito.
- (B) Med Marsovo in Jupitrovo orbito.
- (C) Med Jupitrovo in Saturnovo orbito.
- (D) Med Venerino in Zemljino orbito.

A8. Katera je najsvetlejša zvezda na nebu, če odmislimo Sonce?

- (A) Sirij
- (B) Vega
- (C) Arktur
- (D) Kapela

A9. Kateri od naštetih planetov nima trdnega površja, temveč je plinast?

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

A10. Kaj so galaksije?

- (A) To je drugi izraz za ozvezdja.
 - (B) Velike združbe več milijard zvezd, oblakov plina in prahu.
 - (C) To je drugi izraz za zvezdne kopice.
 - (D) Medzvezdni oblaki plina.
-

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

A Kdaj vzide zvezda Regul 11. decembra? (2 točki)

.....

B Kdaj zaide zvezda Kastor 1. februarja? (2 točki)

.....

C Kdaj je zvezda Rigel 1. januarja najvišje na nebu? (2 točki)

.....

D Ko v naših krajih zvezda Arktur vzhaja, je neka zelo svetla zvezda tedaj na nebesnem poldnevniku (meridianu).
Katera zvezda je to? (2 točki)

.....

E Kdaj zaide Sonce 11. januarja? (2 točki)

.....

F Kdaj se 1. marca začne astronomska noč? (2 točki)

.....

B2. Na Zemlji je viden popolni Sončev mrk. Skiciraj lege Sonca, Zemlje in Lune ob tem pojavu.

(4 točke)

B3. 2. decembra je v Ljubljani Sonce vzšlo ob 7.24, najvišje na nebu pa je bilo ob 11.51. Izračunaj čas zaida Sonca v Ljubljani na ta dan. (6 točk)

B4. Zvezdana je opazovala in merila, kako se po nebu giblje Luna glede na zvezde. Ugotovila je, da Luna potuje po ekliptiki in da se v enem dnevu po njej premakne za $13,2^\circ$ glede na zvezde. Izračunaj, koliko časa traja en obhod Lune okoli Zemlje? (6 točk)

6. tekmovanje iz znanja astronomije

9. razred

Šolsko tekmovanje, 11. december 2014

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).

Naloga 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. Ali na Zemlji obstaja kraj, kjer zvezde ne vzhajajo niti zahajajo?

- (A) Da. To so vsi kraji na ekvatorju. (B) Ne obstaja.
 (C) Da. To velja za vse kraje na Zemlji. (D) Da. To sta severni in južni pol Zemlje.

A2. Med imena ozvezdij se je vrnil pojem, ki ni ozvezdje. Kateri pojem je to?

- (A) Veliki voz (B) Žirafa (C) Andromeda (D) Mikroskop

A3. Fotografija desno, na kateri je Lunin srp viden nizko nad obzorjem, je bila posneta v zgodnjih večernih urah v Ljubljani. Katera izjava drži?

- (A) Fotografija je bila posneta v dnevih med Luninim ščipom in mlajem.
 (B) Fotografija je bila posneta ob zadnjem krajcu.
 (C) Fotografija je bila posneta nekaj dni po Luninem mlaju.
 (D) Fotografija je bila posneta ob prvem krajcu Lune.



A4. Zakaj je na Luni mnogo več kraterjev kot na Zemlji?

- (A) Ker je bilo na Luni več ognjenikov.
- (B) Ker Luna nima atmosfere in ni geološko aktivna.
- (C) Ker je Luna prestregla večino meteoritov, ki bi sicer padli na Zemljo.
- (D) Ker je Luna mnogo starejša od Zemlje.

A5. Pomemben pokazatelj aktivnosti Sonca je

- (A) število Sončevih mrkov;
- (B) število Luninih mrkov;
- (C) število jasnih dni v letu;
- (D) število peg na Soncu.

A6. Onstran Neptunove orbite se v Osončju nahaja območje oz. pas, kjer okoli Sonca kroži večje število manjših vesoljskih teles. Temu pasu, ki mu pripada tudi Pluton, pravimo

- (A) Plutonov pas;
- (B) glavni asteroidni pas;
- (C) Kuiperjev pas;
- (D) Neptunov pas.

A7. Kaj je na sliki desno?

- (A) spiralna galaksija
- (B) eliptična galaksija
- (C) kroglasta zvezdna kopica
- (D) razsuta zvezdna kopica



A8. Soncu podobne zvezde so pretežno iz

- (A) vode in helija;
- (B) vodika in helija;
- (C) vodika in ogljika;
- (D) helija in kisika.

A9. Kaj je planetarna meglica?

- (A) Meglica, v kateri nastajajo planeti okoli mlade zvezde.
- (B) Plinasti ostanek umirajoče zvezde.
- (C) Drugi pojem za atmosfere planetov.
- (D) Plinasti oblak, ki obdaja planete v Osončju.

A10. Starost vesolja je ocenjena na približno

- (A) 13,8 milijona let;
 - (B) 138 milijonov let;
 - (C) 1,38 milijarde let;
 - (D) 13,8 milijarde let.
-

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

A Kdaj vzide zvezda Regul 11. decembra? (2 točki)

.....

B Kdaj zaide zvezda Kastor 1. februarja? (2 točki)

.....

C Kdaj je zvezda Rigel 1. januarja najvišje na nebu? (2 točki)

.....

D Ko v naših krajih zvezda Arktur vzhaja, je neka zelo svetla zvezda tedaj na nebesnem poldnevniku (meridianu).
Katera zvezda je to? (2 točki)

.....

E Kdaj zaide Sonce 11. januarja? (2 točki)

.....

F Kdaj se 1. marca začne astronomska noč? (2 točki)

.....

B2. Nekoč so mislili, da Zemlja miruje v središču vesolja. V tem geocentričnem modelu naj bi zvezde v enem dnevu obkrožile Zemljo. Izračunaj, na kateri oddaljenost od Zemlje bi bila hitrost zvezd v geocentričnem modelu enaka hitrosti svetlobe $c = 300000$ km/s, če bi krožile enakomerno. (6 točk)

B3. Zvezdana je v svojem kraju vse leto ob lokalnem poldnevu merila višino Sonca na nebu. Ugotovila je, da je ob spomladanskem in jesenskem enakonočju ta višina 49° . Izračunaj zemljepisno širino Zvezdaninega kraja. Nagib Zemljine osi glede na pravokotnico na ravnino ekliptike je $23,5^\circ$. (6 točk)

B4. Izračunaj povečavo daljnogleda, ki ima objektiv z goriščno razdaljo 1,8 m ter okular z goriščno razdaljo 12 mm. (4 točke)

6. tekmovanje iz znanja astronomije Srednje šole

Šolsko tekmovanje, 11. december 2014

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

A1. Zvezdana je v svojem kraju izmerila višino Severnice nad obzorjem in dobila vrednost 10° . Kolikokrat v letu bo Sonce v tem kraju v zenitu?

- (A) Nikoli. (B) Enkrat. (C) Dvakrat. (D) Poleti vsak dan.

A2. Med imena ozvezdij se je vrnil pojem, ki ni ozvezdje. Kateri pojem je to?

- (A) Veliki voz (B) Žirafa (C) Andromeda (D) Mikroskop

A3. Fotografija desno, na kateri je Lunin srp viden nizko nad obzorjem, je bila posneta v zgodnjih večernih urah v Ljubljani. Katera izjava drži?

(A) Fotografija je bila posneta v dnevih med Luninim ščipom in mlajem.

(B) Fotografija je bila posneta ob zadnjem kraju.

(C) Fotografija je bila posneta ob prvem kraju Lune.

(D) Fotografija je bila posneta nekaj dni po Luninem mlaju.



A4. V kolikšnem času se Zemlja enkrat zavrti okoli svoje osi?

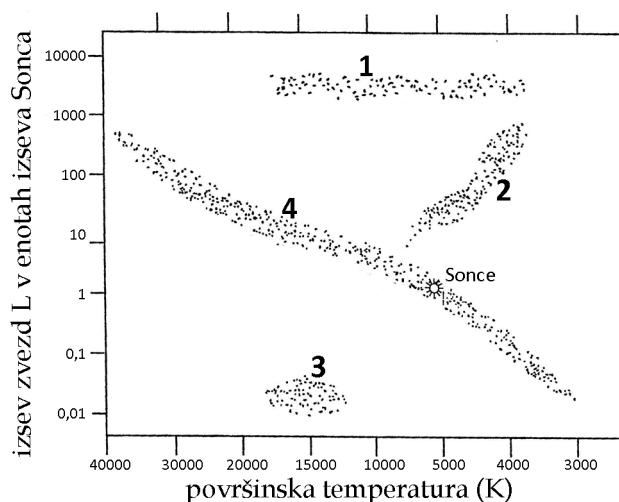
- (A) 24 h 4 min (B) 24 h (C) 23 h 56 min (D) 12 h

A5. Periodični kometi Jupitrove družine kometov se okoli Sonca gibljejo približno v ravnini ekliptike z obhodno dobo, ki je krajša od 20 let. Ti kometi so najverjetneje

- (A) prišli iz Oortovega oblaka; (B) prišli iz Kuiperjevega pasu;
(C) tam od nastanka Osončja; (D) prišli iz glavnega asteroidnega pasu.

A6. Hertzsprung–Russellov diagram (desno) prikazuje odvisnost izseva zvezd od njihove efektivne temperature (površinske temperature). Katera številka na diagramu označuje območje belih pritlikavk?

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



A7. Kaj je planetarna meglica?

- (A) Plinasti ostanek umirajoče zvezde.
(B) Drugi pojem za atmosfere planetov.
(C) Plinasti oblak, ki obdaja planete v Osončju.
(D) Meglica, v kateri nastajajo planete okoli mlade zvezde.

A8. Katera izjava drži?

- (A) Sonce se bo ob koncu življenja spremenilo v nevtronsko zvezdo.
(B) Sonce se bo ob koncu življenja spremenilo v črno luknjo.
(C) Sonce se bo ob koncu življenja spremenilo v rdečo pritlikavko.
(D) Sonce se bo ob koncu življenja spremenilo v belo pritlikavko.

A9. Astronomi in fiziki še ne vedo, kaj je temna snov. Na njen obstoj sklepajo iz

- (A) meritev absorpcije svetlobe zvezd v temni snovi v medzvezdnem prostoru;
(B) meritev hitrosti kroženja zvezd v spiralnih galaksijah;
(C) meritev sprememb sija v tesnih dvojnih zvezdah;
(D) meritev pogostosti supernov v galaksijah.

A10. Na kateri sliki je teleskop na ekvatorialni montaži?

(A) 1

(B) 2

(C) 3

(D) 4

1



2



3



4



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

A Kdaj vzide zvezda Regul 11. decembra?

..... (2 točki)

B Kdaj je zvezda Rigel 1. februarja najvišje na nebu?

..... (2 točki)

C Neka zvezda ima deklinacijo 0° in rektascenzijo 4h. Kdaj zaide ta zvezda 1. marca?

..... (2 točki)

D Kdaj zaide Sonce 11. januarja?

..... (2 točki)

E Kdaj se 1. februarja začne astronomska noč?

..... (2 točki)

B2. Neka zvezda ima izsev $L = 10^{27}$ W. Izračunaj, na kolikšni največji oddaljenosti bi jo lahko še videli brez teleskopa, če je najmanjša vstopna moč svetlobe, ki jo še zazna oko, 10^{-17} W. Premer zenice očesa je 8 mm. Predpostavi, da je med zvezdo in nami prazen prostor. (6 točk)

B3. Med zaporednima ščipoma Lune mine 29,5 dneva. Predpostavi, da se Luna okoli Zemlje giblje enakomerno po krožnici in iz **v nalogi danih podatkov** izračunaj njeno oddaljenost od središča Zemlje. Težni pospešek na površju Zemlje je 10 m/s^2 , polmer Zemlje je 6400 km, obhodni čas Zemlje okoli Sonca je 365,25 dneva. (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	D	A	C	A	C	B	D	D	B

- A1. (B) V naših krajih Sonce poleti vzhaja prej kot pozimi.
- A2. (D) Po mlaju si Lunine mene sledijo v tem vrstnem redu: prvi krajec, ščip in zadnji krajec.
- A3. (A) V naših krajih je ozvezdje Mali medved vedno nad obzorjem. Takim ozvezdjem pravimo nadobzorniška ali cirkumpolarna ozvezdja. To je mogoče ugotoviti z vrtljivo karto.
- A4. (C) Lunina senca pade na površje Zemlje, ko je Luna natanko med Soncem in Zemljo. Takrat je viden Sončev mrk.
- A5. (A) Žirafa, Andromeda in Mikroskop so ozvezdja, Veliki voz pa je asterizem, del ozvezdja Veliki medved. Pri reševanju si lahko pomagamo z vrtljivo zvezdno karto.
- A6. (C) Na sliki je ozvezdje Orion. Razpoznavanje ozvezdja je mogoče tudi z vrtljivo zvezdno karto.
- A7. (B) Ravnina, po kateri se Zemlja giblje okoli Sonca, se imenuje ekliptična ravnina ali ravnina ekliptike.
- A8. (D) Med naštetimi planeti je največji Saturn.
- A9. (D) Utrinkom pravimo tudi meteorji. Repatica je sopomenka za komet, meteorit pa je "kamen", ki pade iz vesolja na Zemljo.
- A10. (B) Sonce je zvezda. Za zvezde je značilno, da imajo veliko maso in zato v njih potekajo jedrske reakcije ter posledično oddajajo veliko svetlobe.

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 Regul 11. decembra vzide ob **22.00**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **21.40** in **22.20**. (2 točki)

B Kastor 1. februarja zaide ob **7.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **7.10** in **7.50**. (2 točki)

C Rigel je 1. januarja najvišje na nebu ob **22.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **22.10** in **22.50**. (2 točki)

D Ko Arktur vzhaja, je na nebesnem poldnevniku oz. meridianu **Sirij**, najsvetlejša zvezda nočnega neba. (2 točki)

E Sonce 11. januarja zaide ob **16.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16.10** in **16.50**. (2 točki)

F Astronomska noč se 1. marca začne ob **19.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **19.10** in **19.50**. (2 točki)

B2

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

Naloga ne zahteva risanja žarkov ali senčenja Lune, zato tega ne ocenjujemo.



Pravilna skica šteje 4 točke.

B3

Oddaljenost Zemlje od Sonca $d = 150000000$ km, hitrost svetlobe $c = 300000$ km/s.

Čas potovanja svetlobe od Sonca do Zemlje t izračunamo z enačbo za enakomerno gibanje:

$$c = d/t.$$

Iz te enačbe izrazimo t :

$$t = d/c = 150000000 \text{ km}/300000 \text{ km/s} = 500 \text{ s} = 8 \text{ minut } 20 \text{ sekund.}$$

Svetloba od Sonca do Zemlje potuje 500 sekund oz. 8 minut in 20 sekund.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Če je tekmovalec pravilno izpeljal račune, a se je zmotil le pri končnih računskih operacijah oz. je samo rezultat napačen, štejemo 3 točke.

Če tekmovalec rezultata ni izračunal, temveč ga je samo zapisal, ker ga je vedel na pamet, štejemo 0 točk.

B4

Ker se Sonce v enem dnevu le malo premakne po ekliptiki, lahko privzamemo, da mine enako časa med vzidom Sonca in lokalnim poldnevom kot med lokalnim poldnevom in zaidom Sonca.

S $t_V = 7$ h 44 min označimo čas vzida Sonca, s $t_p = 12$ h 5 min čas lokalnega poldneva, s t_Z pa iskani čas zaida Sonca.

Po začetni predpostavki bomo čas zaida Sonca dobili, če bomo času lokalnega poldneva prišteli čas, ki preteče med vzidom Sonca in poldnevom, ki je enak razliki $t_p - t_V$:

$$t_Z = t_p + (t_p - t_V) = 12 \text{ h } 5 \text{ min} + (12 \text{ h } 5 \text{ min} - 7 \text{ h } 44 \text{ min}) = 12 \text{ h } 5 \text{ min} + 4 \text{ h } 21 \text{ min} = 16 \text{ h } 26 \text{ min.}$$

Sonce 2. decembra zaide ob 16. uri in 26 minut.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Če je tekmovalec pravilno izpeljal sklepanje in račune, a je samo napačno izračunal končni rezultat, štejemo 3 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	C	D	A	B	D	C	B	A	C	B

A1. (C) Lokalni poldan je takrat, ko je Sonce na ta dan najvišje na nebu, torej na lokalnem nebesnem poldnevniku v smeri proti jugu. Takrat Zvezdanina senca pada proti severu.

A2. (D) Na severnem in južnem polu Zemlje zvezde ne vzhajajo in ne zahajajo. Tam je nebesni pol v zenitu, zato zvezde okoli njega krožijo vzporedno z obzorjem.

A3. (A) Veliki voz ni ozvezdje. Žirafa, Andromeda in Mikroskop so ozvezdja, Veliki voz pa je asterizem, del ozvezdja Veliki medved. Pri reševanju si lahko pomagamo z vrtljivo zvezdno karto.

A4. (B) Na sliki je ozvezdje Kasiopeja. Razpoznavanje ozvezdja je mogoče tudi z vrtljivo zvezdno karto.

A5. (D) Ravnina, po kateri se Zemlja giblje okoli Sonca, se imenuje ekliptična ravnina ali ravnina ekliptike.

A6. (C) Fotografija je bila posneta nekaj dni po Luninem mlaju. Na njej je namreč v večernih urah viden tanek Lunin srp. Ob mlaju je Luna na nebu v bližini Sonca, nato pa se navidezno oddaljuje od njega in postane vidna v večernih urah po zahodu Sonca kot tanek srp.

A7. (B) Največ asteroidov je v glavnem asteroidnem pasu med Marsovo in Jupitrovo orbito.

A8. (A) Najsvetlejša zvezda na nočnem nebu je Sirij. Od nje so sicer svetlejši nekateri planeti, a to niso zvezde.

A9. (C) Saturn je plinasti planet, Merkur, Venera in Mars pa so kamniti planeti s trdnim površjem, ki jih obdaja različno gosta atmosfera.

A10. (B) Galaksije so velike združbe več milijard zvezd, oblakov plina in prahu.

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 Regul 11. decembra vzide ob **22.00**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **21.40** in **22.20**. (2 točki)

B Kastor 1. februarja zaide ob **7.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **7.10** in **7.50**. (2 točki)

C Rigel je 1. januarja najvišje na nebu ob **22.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **22.10** in **22.50**. (2 točki)

D Ko Arktur vzhaja, je na nebesnem poldnevniku oz. meridianu **Sirij**, najsvetlejša zvezda nočnega neba. (2 točki)

E Sonce 11. januarja zaide ob **16.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16.10** in **16.50**. (2 točki)

F Astronomska noč se 1. marca začne ob **19.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **19.10** in **19.50**. (2 točki)

B2

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

Naloga ne zahteva risanja žarkov ali senčenja Lune, zato tega ne ocenjujemo.



Pravilna skica šteje 4 točke.

B3

Ker se Sonce v enem dnevu le malo premakne po ekliptiki, lahko privzamemo, da mine enako časa med vzidom Sonca in lokalnim poldnevom kot med lokalnim poldnevom in zaidom Sonca.

S $t_V = 7$ h 24 min označimo čas vzida Sonca, s $t_p = 11$ h 51 min čas lokalnega poldneva, s t_Z pa iskani čas zaida Sonca.

Po začetni predpostavki bomo čas zaida Sonca dobili, če bomo času lokalnega poldneva prišteli čas, ki preteče med vzidom Sonca in poldnevom, ki je enak razliki $t_p - t_V$:

$$t_Z = t_p + (t_p - t_V) = 11 \text{ h } 51 \text{ min} + (11 \text{ h } 51 \text{ min} - 7 \text{ h } 24 \text{ min}) = 11 \text{ h } 51 \text{ min} + 4 \text{ h } 27 \text{ min} = 16 \text{ h } 18 \text{ min}.$$

Sonce 2. decembra zaide ob 16. uri in 18 minut.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Če je tekmovalec pravilno izpeljal sklepanje in račune, a je samo napačno izračunal končni rezultat, štejemo 3 točke.

B4

Zvezdana je predpostavila, da Luna potuje med zvezdami po veliki krožnici - ekliptiki. V enem dnevu se Luna po ekliptiki premakne za $\Delta\varphi = 13,2^\circ$ kar lahko zapišemo z njeno kotno hitrostjo $\omega = 13,2^\circ/\text{dan}$. Luna naredi en obhod okoli Zemlje, ko po ekliptiki naredi 360° . Čas t_0 obhoda Lune okoli Zemlje je potemtakem:

$$t_0 = 360^\circ / \omega = 360^\circ / 13,2^\circ / \text{dan} \doteq 27,27 \text{ dneva} \doteq 27 \text{ dni } 6 \text{ h } 30 \text{ min}.$$

Tekmovalec lahko obhodni čas dobi tudi s sklepnim računom:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ dan } \dots 13,2^\circ \\ t_0 \text{ dni } \dots 360^\circ \end{array}$$

Sledi:

$$t_0 = 360 / 13,2 \text{ dneva} = 27,27 \text{ dneva}.$$

Obhodni čas Lune okoli Zemlje je 27,27 dneva.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Kot pravilni štejejo tudi drugače zaokroženi rezultati ali pravilno izraženi v drugih enotah, npr. sekundah, minutah, urah.

Če je tekmovalec pravilno izpeljal sklepanje in račune, a je samo napačno izračunal končni rezultat, štejemo 3 točke.

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	D	A	C	B	D	C	A	B	B	D

A1. (D) Na severnem in južnem polu Zemlje zvezde ne vzhajajo in ne zahajajo. Tam je nebesni pol v zenitu, zato zvezde okoli njega krožijo vzporedno z obzorjem.

A2. (A) Veliki voz ni ozvezdje. Žirafa, Andromeda in Mikroskop so ozvezdja, Veliki voz pa je asterizem, del ozvezdja Veliki medved. Pri reševanju si lahko pomagamo z vrtljivo zvezdno karto.

A3. (C) Fotografija je bila posneta nekaj dni po Luninem mlaju. Na njej je namreč v večernih urah viden tanek Lunin srp. Ob mlaju je Luna na nebu v bližini Sonca, nato pa se navidezno oddaljuje od njega in postane vidna v večernih urah po zahodu Sonca kot tanek srp.

A4. (B) Na Luni je mnogo več kraterjev kot na Zemlji, ker Luna nima atmosfere, ki bi jo delno ščitila pred padci vesoljskih teles, erozija pa brisala kraterje. Poleg tega je že več milijard let geološko neaktivna, zato tam ni geoloških procesov, ki bi spreminjali površje in kraterje.

A5. (D) Število peg na Soncu je pokazatelj njegove aktivnosti, ki ima periodo približno 11 let.

A6. (C) Kuiperjev pas je območje za Neptunovo orbito, kjer je veliko manjših teles v Osončju.

A7. (A) Na sliki je spiralna galaksija.

A8. (B) Soncu podbone zvezde so pretežno iz vodika in helija, ostali elementi so le v sledovih.

A9. (B) Planetarna meglica je svetleča zunanja lupina zvezd, ki jo ob koncu življenja zvezde izvržejo v okolico.

A10. (D) Starost vesolja je danes ocenjena na približno 13,8 milijarde let.

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 Regul 11. decembra vzide ob **22.00**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **21.40** in **22.20**. (2 točki)

B Kastor 1. februarja zaide ob **7.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **7.10** in **7.50**. (2 točki)

C Rigel je 1. januarja najvišje na nebu ob **22.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **22.10** in **22.50**. (2 točki)

D Ko Arktur vzhaja, je na nebesnem poldnevniku oz. meridianu **Sirij**, najsvetlejša zvezda nočnega neba. (2 točki)

E Sonce 11. januarja zaide ob **16.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16.10** in **16.50**. (2 točki)

F Astronomska noč se 1. marca začne ob **19.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **19.10** in **19.50**. (2 točki)

B2

Če bi zvezde krožile okoli Zemlje, bi bil njihov obhodni čas približno $t_0 = 24$ ur. (Opomba. Vrtilna doba Zemlje je sicer 23h 56 min, a to lahko v našem primeru spregledamo.) Pri enakomernem kroženju lahko hitrost v (obodno hitrost), ki je v našem primeru enaka hitrosti svetlobe $v = 300000$ km/s izračunamo iz poti, ki jo zvezde naredijo ob enem obhodu $s = 2\pi r$, kjer je r oddaljenost zvezd od središča kroženja, torej oddaljenost od (središča) Zemlje, in obhodnega časa t_0 :

$$v = s/t_0 = 2\pi r/t_0. (1)$$

Iz enačbe (1) izrazimo iskani r :

$$r = v \cdot t_0/2\pi.(2)$$

Preden izračunamo rezultat, moramo urediti še enote, npr. t_0 in v pretvorimo v osnovne enote:

$$t_0 = 24 \text{ ur} = 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = 86400 \text{ s},$$

$$v = 300000 \text{ km/s} = 300000 \cdot 1000 \text{ m/s} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$$

Sledi:

$$r = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 86400 \text{ s} / 2\pi \doteq 4,1 \cdot 10^{12} \text{ m}.$$

Če bi zvezde krožile okoli Sonca s hitrostjo svetlobe in obhodnim časom en dan, bi bile od Zemlje oddaljene $4,1 \cdot 10^{12}$ metrov.

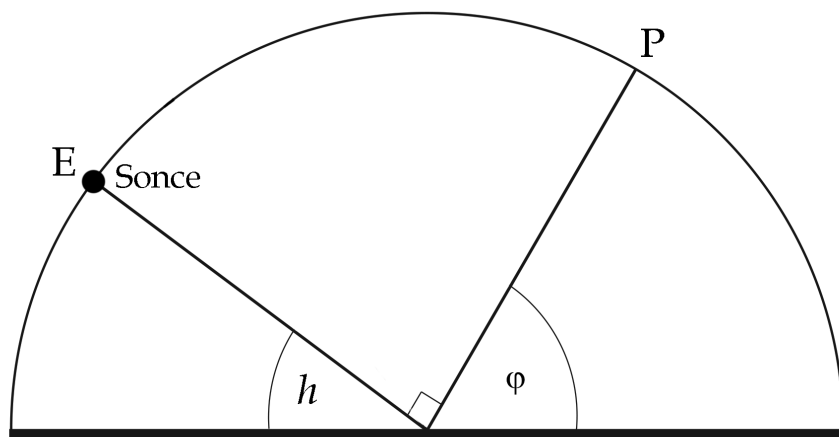
Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Kot pravilni štejejo tudi drugače zaokroženi rezultati ali pravilno izraženi v drugih enotah, npr. kilometrih ali svetlobnih letih.

Če je tekmovalec pravilno izpeljal sklepanje in zapisal enačbo (2), a je napačno izračunal končni rezultat, štejemo 3 točke.

B3

Sonce se med letom navidezno giblje po ekliptiki, zato se mu med letom oddaljenost od nebesnega ekvatorja spreminja za največ $\pm 23,5^\circ$. Ob spomladanskem in jesenskem enakonočju pa je Sonce na nebesnem ekvatorju. Pri reševanju naloge si pomagamo s sliko.



Vodoravna odebeljena črta označuje horizontalno ravnino opazovališča. Opazovalec je v sredini. Polkrog označuje nebesno kroglo, P smer proti nebesnemu polu, E smer proti nebesnemu ekvatorju. Med smerjo proti nebesnemu polu in ekvatorju je pravi kot. Višina pola nad vodoravnico je enaka absolutni vrednosti zemljepisne širine opazovališča φ , torej velja za severno in južno poloblo. h označuje višino ekvatorja nad vodoravnico. Iz slike jasno sledi:

$$180^\circ = h + 90^\circ + \varphi. \quad (1)$$

Ker se Sonce ob enakonočjih nahaja na nebesnem ekvatorju, je takrat njegova opoldanska višina enaka $h = 49^\circ$. Iz enačbe (1) izrazimo iskano zemljepisno širino opazovališča φ :

$$\varphi = 90^\circ - h = 90^\circ - 49^\circ = 41^\circ.$$

Zemljepisna širina opazovališča je 41° .

Ker pa naloga ne pove, če se Zvezdana nahaja na severni ali južni polobli, ima naloga dve rešitvi:

opazovališče je lahko na 41° severne zemljepisne širine ali na 41° južne zemljepisne širine.

Zvezdanin kraj se nahaja na 41° severne zemljepisne širine ali na 41° južne zemljepisne širine.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Če je tekmovalec pravilno izračunal le eno zemljepisno širino oz. ni na noben način označil, da ima naloga dve rešitvi, potem šteje 5 točk.

Če je tekmovalec naredil le pravilno skico, iz katere je očitno, da je Sonce na nebesnem ekvatorju, šteje 2 točki.

B4

Goriščna razdalja objektiva daljnogleda $f_{OB} = 1,8$ m, goriščna razdalja okularja $f_{OK} = 12$ mm = 0,012 m. Povečava daljnogleda P je definirana kot razmerje goriščne razdalje objektiva in okularja:

$$P = f_{OB}/f_{OK} = 1,8 \text{ m}/0,012 \text{ m} = 150.$$

Povečava daljnogleda je 150-kratna.

Pravilni rezultat šteje 4 točke.

Če je tekmovalec pravilno izpeljal sklepanje in račune, a je samo napačno izračunal končni rezultat, šteje 2 točki.

Če tekmovalec rezultata ni izračunal, temveč ga je samo zapisal, šteje 0 točk.

6. tekmovanje v znanju astronomije Srednje šole

Šolsko tekmovanje, 11. december 2014

REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK

SKLOP A

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

V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

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

A1. (C) V Zvezdaninem kraju bo Sonce v zenitu dvakrat letno. Višina Severnice nad obzorjem je namreč približno enaka zemljepisni širini kraja $\varphi = 10^\circ$, kar pomeni, da je kraj v ekvatorialnem pasu med Rakovim in Kozorogovim povratnikom, kjer pride Sonce dvakrat letno v zenit.

A2. (A) Veliki voz ni ozvezdje. Žirafa, Andromeda in Mikroskop so ozvezdja, Veliki voz pa je asterizem, del ozvezdja Veliki medved. Pri reševanju si lahko pomagamo z vrtljivo zvezdno karto.

A3. (D) Fotografija je bila posneta nekaj dni po Luninem mlaju. Na njej je namreč v večernih urah viden tanek Lunin srp. Ob mlaju je Luna na nebu v bližini Sonca, nato pa se navidezno oddaljuje od njega in postane vidna v večernih urah po zahodu Sonca kot tanek srp.

A4. (C) Zemlja se okoli svoje osi zavrti približno v 23 urah in 56 minutah oz. v enem zvezdnem dnevu.

A5. (B) Periodični kometi Jupitrove družine kometov prihajajo predvsem iz Kuiperjevega pasu. Na to lahko sklepamo predvsem iz nagiba njihovih orbit glede na ekliptiko, ki je podoben nagibu orbit teles v Kuiperjevem pasu. Kometi iz Oortovega oblaka imajo poljuben nagib in mnogo daljše obhodne dobe okoli Sonca.

A6. (C) Na H-R diagramu so bele pritlikavke označene s 3. Bele pritlikavke imajo namreč veliko površinsko (efektivno) temperaturo, a sorazmerno majhen izsev v primerjavi s Soncem.

A7. (A) Planetarna meglica je svetleča zunanja lupina zvezd, ki jo ob koncu življenja zvezde izvržejo v okolico.

A8. (D) Sonce se bo ob koncu življenja spremenilo v belo pritlikavko. Njegova masa je namreč premajhna, da bi eksplodiralo kot supernova, katere končna stadija bi bila nevtronska zvezda ali črna luknja. Rdeče pritlikavke pa niso končni stadij v življenju zvezd, temveč zvezde z zelo majhno maso.

A9. (B) Astronomi na prisotnost temne snovi med drugim sklepajo iz hitrosti kroženja zvezd okoli središč galaksij - rotacijske krivulje. Hitrost zvezd v zunanjih območjih galaksij so navadno tako velike, da bi morale ubežati težnosti galaksije, če ne bi bilo v njej približno 10-krat več nevidne temne snovi kot vidne snovi v zvezdah in medzvezdnih oblakih.

A10. (A) Ekvatorialna montaža je na sliki 1. Ekvatorialna montaža je namreč taka montaža, pri kateri je ena od gibljivih osi usmerjena proti nebesnemu polu in se vrti v ekvatorialni ravnini. Montaži na slikah 2 in 3 sta altazimutni (gibanje osi po azimutu in višini), na sliki 3 pa je altazimutna Dobsonova montaža.

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 Regul 11. decembra vzide ob **22.00**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **21.40** in **22.20**. (2 točki)

B Rigel je 1. februarja najvišje na nebu ob **20.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **20.10** in **20.50**. (2 točki)

C Zvezda z deklinacijo 0° in rektascenzijo 4h (med ozvezdjema Bik in Eridan) 1. marca zaide ob **23.30**.

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

D Sonce 11. januarja zaide ob **16.30**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16.10** in **16.50**. (2 točki)

E Astronomska noč se 1. februarja začne ob **18.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **18.30** in **19.10**. (2 točki)

B2

Izsev zvezde $L = 10^{27}$ W je tudi svetlobna moč zvezde. Najmanjša vstopna moč svetlobe, ki jo še zazna oko $P_{min} = 10^{-17}$ W, premer zenice očesa $2R = 8$ mm oz. $R = 4 \cdot 10^{-3}$ m.

Gostota svetlobnega toka j pada obratno sorazmerno s kvadratom oddaljenosti r od zvezde. Drugače povedano, ker je med zvezdo in nami prazen prostor, gre skozi površino ($4\pi r^2$) vsake koncentrične krogelne lupine s polmerom r in središčem v zvezdi vsa izsevana energija zvezde. Zato za gostoto svetlobnega toka j na oddaljenosti r od zvezde velja:

$$j = L/4\pi r^2. (1)$$

Najmanjšo gostoto svetlobnega toka j_{min} , ki jo še zazna oko, izrazimo s P_{min} in površino zenice očesa:

$$j_{min} = P_{min}/\pi R^2. (2)$$

Zvezdo bomo še videli, če bo $j = j_{min}$. Iz enačb (1) in (2) tako sledi:

$$L/4\pi r^2 = P_{min}/\pi R^2. \quad (3)$$

Iz enačbe (3) izrazimo iskano oddaljenost zvezde:

$$r = R\sqrt{L/4P_{min}}. \quad (4)$$

$$r = 4 \cdot 10^{-3} m \sqrt{10^{27} W / 4 \cdot 10^{-17} W} = 2 \cdot 10^{19} m.$$

Zvezdo bi še videli na oddaljenosti $2 \cdot 10^{19}$ metrov.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Kot pravilni štejejo tudi pravilno izračunani, a v drugih enotah izraženi rezultati, npr. v kilometrih ali svetlobnih letih.

Če je tekmovalec samo pravilno zapisal enačbi (1 in 2), a je napačno izračunal končni rezultat, šteje 1 točko.

Če je tekmovalec samo pravilno zapisal enačbo (3), a je napačno izračunal končni rezultat, šteje 2 točki.

Če je tekmovalec samo pravilno zapisal enačbo (3), a je napačno izračunal končni rezultat, šteje 4 točke.

B3

Čas med zaporednima ščipoma oz. trajanje lunacije $t_L = 29,5$ dneva je sinodska obhodna doba Lune (Luna pride v isto lego glede na Sonce). Za izračun oddaljenosti r Lune imamo še sledeče podatke: težni pospešek na površju Zemlje $g = 10 \text{ m/s}^2$, polmer Zemlje $R = 6400 \text{ km}$ in obhodno dobo Zemlje okoli Sonca $t_Z = 365,25$ dneva.

Oddaljenost Lune od Zemlje izračunamo s Keplerjevim oz. gravitacijskim zakonom za kroženje Lune okoli Zemlje, pri čemer velja, da je gravitacijska sila F_g enaka centripetalni sili F_c :

$$F_g = Gm_L m_Z / r^2, \quad (1a)$$

$$F_c = m_L \omega_{Ls}^2 r, \quad (1b)$$

kjer je G gravitacijska konstanta, m_L masa Lune, m_Z masa Zemlje, ω_{Ls} siderska kotna hitrost Lune okoli Zemlje.

ω_{Ls} izrazimo s siderskim obhodnim časom Lune okoli Zemlje:

$$\omega_{Ls} = 2\pi / t_{Ls},$$

in enačbi (1a) in (1b) izenačimo:

$$Gm_L m_Z / r^2 = m_L (2\pi / t_{Ls})^2 r. \quad (2)$$

Iz enačbe (2) izrazimo iskano oddaljenost Lune od Zemlje:

$$r = \sqrt[3]{Gm_Z t_{Ls}^2 / 4\pi^2}. \quad (3)$$

Vidimo, da za izračun oddaljenosti Lune potrebujemo gravitacijsko konstanto, maso Zemlje in sidersko obhodno dobo Lune okoli Zemlje, ki pa v nalogi niso podane. Produkt gravitacij-

ske konstante in mase Zemlje lahko izrazimo s težnim pospeškom in polmerom Zemlje, saj iz gravitacijskega zakona vemo, da je:

$$g = Gm_Z/R^2. \quad (4a)$$

Iz enačbe (4a) izrazimo ta produkt:

$$Gm_Z = gR^2 \quad (4b)$$

in ga vstavimo v enačbo (3):

$$r = \sqrt[3]{gR^2 t_{Ls}^2 / 4\pi^2}. \quad (5)$$

Siderski obhodni čas Lune pa izrazimo iz sinodskega obhodnega časa in obhodne dobe Zemlje okoli Sonca, ki sta v nalogi podana. Za sinodsko kotno hitrost Lune ω_L velja, da je enaka razliki siderske kotne hitrosti Lune ω_{Ls} in kotne hitrosti Zemlje pri gibanju okoli Sonca ω_Z :

$$\omega_L = \omega_{Ls} - \omega_Z. \quad (6a)$$

Kotne hitrosti izrazimo z obhodnimi časi:

$$2\pi/t_L = 2\pi/t_{Ls} - 2\pi/t_Z \quad (6b)$$

oziroma okrajšano

$$1/t_L = 1/t_{Ls} - 1/t_Z. \quad (6c)$$

Iz enačbe (6c) izrazimo t_{Ls} z znanima količinama:

$$t_{Ls} = t_Z t_L / (t_Z + t_L) = 27,3 \text{ dneva}. \quad (6d)$$

V enačbo (5) vstavimo (6d) in za oddaljenost Lune dobimo končni izraz:

$$r = \sqrt[3]{gR^2 t_Z^2 t_L^2 / 4\pi^2 (t_Z + t_L)^2} = 3,86 \cdot 10^8 \text{ m} = 386000 \text{ km}.$$

Oddaljenost Lune od Zemlje, izračunana iz podatkov v nalogi, je 386000 km.

Pravilni rezultat, ki je izračunan le s podatki iz naloge, šteje 8 točk.

Kot pravilne veljajo tudi nekoliko drugače zaokrožene vrednosti r .

Za pravilen zapis enačbe (3), štejemo 2 točki. Kot pravilen zapis te enačbe velja, da v njej nedvoumno nastopa siderski obhodni čas Lune t_{Ls} in ne sinodski $t_L = 29,5$ dneva!

Če je tekmovalec pravilno zapisal enačbo (6d) in pravilno izračunal t_{Ls} , štejemo še 2 točki.

Če je tekmovalec z enačbo (3) nato pravilno izračunal oddaljenost Lune, pri čemer je uporabil podatke za gravitacijsko konstanto in maso Zemlje, ki jih je vedel na pamet, štejemo še 1 točko. To pomeni, da pravilno izračunani rezultat, pri čemer je tekmovalec uporabil vrednosti za gravitacijsko konstanto in maso Zemlje, ki v nalogi nista podani, šteje 5 točk.