

**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.

Ime in priimek	Razred

NALOGE ZA OSNOVNO ŠOLO

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.

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10

B1	B2	B3	B4

A1. Nekoč so verjeli, da Zemlja miruje v središču vesolja, Sonce, Luna in planeti pa se gibljejo okoli nje. Takemu sistemu pravimo:

(A) heliocentrični sistem;

(B) zemljocentrični sistem;

(C) geocentrični sistem;

(D) starinski sistem.

A2. V naših krajih ob spomladanskem enakonočju opazujemo senco, ki jo meče navpična palica tik po vzidu Sonca. V katero smer meče palica senco?

(A) Proti vzhodu.

(B) Proti zahodu.

(C) Proti jugu.

(D) Proti severu.

A3. Do Luninega mrka pride, ko je Luna, gledano z Zemlje, na nasprotni strani kot Sonce. Takrat je Luna v:

(A) mlaju;

(B) prvem krajcu;

(C) zadnjem krajcu;

(D) ščipu.

A4. Zamisli si, da stojiš na Luninem površju. Približno koliko časa bi tam trajal svetli del dneva?

(A) Približno 15 dni.

(B) Približno 24 ur.

(C) Približno eno leto.

(D) Približno en mesec.

A5. Astronomi so nebo razdelili na 88 ozvezdij. Če v mislih povežeš svetlejše zvezde v posameznem ozvezdju, dobiš namišljene like živali, mitoloških bitij, junakov itd. Katera od izjav NE drži?

- (A) Zvezde kakega ozvezdja so različno oddaljene od nas.
- (B) Vse zvezde namišljenega lika v ozvezdju so od nas enako oddaljene.
- (C) Orion je ozvezdje, ki ga vidimo tudi v naših krajih.
- (D) Severnica pripada ozvezdju Mali medved.

A6. Najmanjši planet v Osončju je:

- (A) Pluton;
- (B) Mars;
- (C) Merkur;
- (D) Luna.

A7. Utrinku pravimo tudi:

- (A) meteor;
- (B) asteroid;
- (C) meteorit;
- (D) repatica.

A8. Plima in oseka nastaneta zaradi težnosti Lune in v manjši meri Sonca. Plimovanje vpliva tudi na gibanje Zemlje. Kako?

- (A) Upočasnjuje kroženje Zemlje okoli Sonca.
- (B) Pospešuje kroženje Zemlje okoli Sonca.
- (C) Pospešuje vrtenje Zemlje okoli lastne osi.
- (D) Upočasnjuje vrtenje Zemlje okoli lastne osi.

A9. Zvezde na nebu migetajo. Zdi se, kakor bi utripale ali mežikale. Zakaj migetajo?

- (A) To je posledica medzvezdnega prahu.
- (B) To je posledica prehoda svetlobe zvezd skozi nemirno ozračje.
- (C) Pojav nastane zaradi vlažnosti oči.
- (D) Pojav nastane v vesolju, kjer svetlobo zvezd motijo medzvezdni oblaki.

A10. Že s prostim očesom lahko opaziš, da so zvezde različnih barv - rdečkaste, modrikaste, bele, rumenkaste itd. Res je, da so zvezde nad obzorjem videti rdečkaste, toda prave barve zvezd niso povezane s tem pojavom. Kaj je vzrok za različno barvo zvezd?

- (A) Bližnje zvezde so rdečkaste in rumenkaste, bolj oddaljene pa bele in modrikaste.
 - (B) Barva zvezd nastane v Zemljinem ozračju.
 - (C) Zvezde imajo različno temperaturo, zato so vroče rdečkaste, bolj hladne pa modrikaste.
 - (D) Zvezde imajo različno temperaturo, zato so vroče modrikaste, bolj hladne pa rdečkaste.
-

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Čase določi z natančnostjo ± 20 minut.

- A Ob kateri uri 15. februarja zvezda Spika zaide? (2 točki)
- B Ob kateri uri je 5. decembra zvezda Fomalhaut najvišje na nebu? (2 točki)
- C Ali je 1. februarja ob 22. uri zvezda Antares vidna na našem nebu? (2 točki)
- D Ali ozvezdje Volar v začetku februarja okoli 22. ure vzhaja ali zahaja? (2 točki)

B2. Skiciraj in označi položaje Zemlje, Lune in Sonca ob Sončevem mrku! (4 točk)

B3. Razdalji med Soncem in Zemljo rečemo ena astronomska enota. Svetloba jo prepotuje v 500 sekundah. Izračunaj, koliko časa potuje svetloba od Sonca do Plutona, če je Pluton oddaljen od Sonca 50 astronomskih enot! (8 točk)

B4. Bela pritlikavka je zelo gosta zvezda, ki ima 100-krat manjši polmer od Sonca. Rdeča orjakinja pa je zelo velika zvezda, ki ima 100-krat večji polmer od Sonca in majhno gostoto. Izračunaj, kolikšno bi bilo razmerje gostot bele pritlikavke in rdeče orjakinje (mišljena je povprečna gostota zvezde), če bi obe imeli enako maso! Prostornina krogle je $V = 4\pi r^3/3$, kjer je $\pi=3,14$ in r polmer krogle. (10 točk)

Ime in priimek	Razred

NALOGE ZA SREDNJO ŠOLO

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.

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10

B1	B2	B3

A1. V naših krajih ob spomladanskem enakonočju opazujemo senco, ki jo meče navpična palica tik po vzidu Sonca. V katero smer meče palica senco?

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

A2. Sonce se med letom navidezno giblje po velikem krogu na nebu, ki mu pravimo ekliptika. Nebesni ekvator pa je namišljena projekcija Zemljinega ekvatorja na nebo. Kolikokrat v enem letu Sonce pride tudi na nebesni ekvator?

- (A) Dvakrat: ob spomladanskem in jesenskem enakonočju.
 (B) Enkrat: ob poletnem solsticiju.
 (C) Enkrat: ob zimskem solsticiju.
 (D) Nikoli.

A3. Zakaj Lunin mrk ne nastopi ob vsakem ščipu?

- (A) Ker je Lunin mrk lahko le bo mlaju.
 (B) Ker je tedaj lahko le Sončev mrk.
 (C) Ker je Luna ob ščipu ponavadi predaleč od Zemlje, da bi lahko prišlo do mrka.
 (D) Ker je ravnina orbite, po kateri se Luna giblje okoli Zemlje, nagnjena glede na ravnino gibanja Zemlje okoli Sonca.

A4. Zamisli si, da stojiš na Luninem površju. Približno koliko časa bi tam trajal svetli del dneva?

- (A) Približno 15 dni. (B) Približno 24 ur.
(C) Približno eno leto. (D) Približno en mesec.

A5. Pravimo, da je zunanji planet v opoziciji s Soncem, ko je na nebu na nasprotni strani od Sonca. Kateri izjava drži?

- (A) Planet je med Zemljo in Soncem.
(B) Planet je gledano z Zemlje za Soncem in ga ni mogoče videti.
(C) Planet je najbližje Zemlji.
(D) Sonce, Zemlja in planet tvorijo oglišča pravokotnega trikotnika.

A6. Utrinku pravimo tudi:

- (A) meteor; (B) asteroid; (C) meteorit; (D) repatica.

A7. Dolgoperiodični kometi prihajajo iz Oortovega oblaka, kjer se nahaja roj manjših ledenih teles - jeder kometov. Kako so astronomi ugotovili, da so ledena telesa v Oortovem oblaku porazdeljena sferično in ne ležijo v eni ravnini?

- (A) Neposredno so posneli telesa v Oortovem oblaku.
(B) Izmerili so paralakso teles v Oortovem oblaku.
(C) Z radarji so posneli porazdelitev teles v Oortovem oblaku.
(D) Na sferično porazdelitev so sklepali iz orbit oz. smeri, iz katerih prihajajo dolgoperiodični kometi.

A8. Plima in oseka nastaneta zaradi težnosti Lune in v manjši meri Sonca. Plimovanje vpliva tudi na gibanje Zemlje. Kako?

- (A) Upočasnjuje kroženje Zemlje okoli Sonca. (B) Pospešuje kroženje Zemlje okoli Sonca.
(C) Upočasnjuje vrtenje Zemlje okoli lastne osi. (D) Pospešuje vrtenje Zemlje okoli lastne osi.

A9. Zvezde na nebu migetajo. Zdi se, kakor bi utripale ali mežikale. Zakaj migetajo?

- (A) To je posledica medzvezdnega prahu.
(B) To je posledica prehoda svetlobe zvezd skozi nemirno ozračje.
(C) Pojav nastane zaradi vlažnosti oči.
(D) Pojav nastane v vesolju, kjer svetlobo zvezd motijo medzvezdni oblaki.

A10. Že s prostim očesom lahko opaziš, da so zvezde različnih barv - rdečkaste, modrikaste, bele, rumenkaste itd. Res je, da so zvezde nad obzorjem videti rdečkaste, toda prave barve zvezd niso povezane s tem pojavom. Kaj je vzrok za različno barvo zvezd?

- (A) Bližnje zvezde so rdečkaste in rumenkaste, bolj oddaljene pa bele in modrikaste.
- (B) Barva zvezd nastane v Zemljinem ozračju.
- (C) Zvezde imajo različno temperaturo, zato so vroče rdečkaste, bolj hladne pa modrikaste.
- (D) Zvezde imajo različno temperaturo, zato so vroče modrikaste, bolj hladne pa rdečkaste.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Čase določi z natančnostjo ± 20 minut.

- A Ob kateri uri 15. februarja zvezda Spika zaide? (2 točki)
- B Ob kateri uri je 5. decembra zvezda Fomalhaut najvišje na nebu? (2 točki)
- C Ali je 1. februarja ob 22. uri zvezda Antares vidna na našem nebu? (2 točki)
- D Ali ozvezdje Volar v začetku februarja okoli 22. ure vzhaja ali zahaja? (2 točki)

B2. Janezek je z opazovanjem peg ugotovil, da je vrtilna doba Sonca 27 dni. Pri tem ni upošteval, da se Zemlja giblje okoli Sonca. Izračunaj, kolikšno vrtilno dobo Sonca bi izmeril nekdo drug, ki bi miroval glede na oddaljene zvezde. Privzemi, da je tirnica Zemlje okoli Sonca krožnica, in upoštevaj, da ima leto 365,25 dneva. (10 točk)

- B3.** Sonce oddaja v okoliški prostor toliko energije, kolikor je proizvede v jedrskih reakcijah. Predpostavi, da oddaja energijo samo v obliki svetlobe. Z enačbo $E = mc^2$ izračunaj, koliko kilogramov snovi se vsako sekundo v Soncu pretvori v energijo, če veš, da je gostota svetlobnega toka, ki zapuša Sončevo površje, $6,2 \cdot 10^7 \text{ W/m}^2$, polmer Sonca $R = 700\,000 \text{ km}$ in hitrost svetlobe $c = 300\,000 \text{ km/s}$. Op.: Gostota svetlobnega toka je energija v obliki svetlobe, ki gre vsako sekundo skozi kvadratni meter površja Sonca. Sonce obravnavaj kot kroglo. (12 točk)

REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK

SKLOP A

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

V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

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

A1. (C) Geocentrični sistem - Zemlja miruje v središču vesolja.

A2. (B) Ob enakonočju je Sonce na nebesnem ekvatorju, vzhaja točno na vzhodni točki obzorja, zato senca palice pada v nasprotno smer - natanko proti zahodu.

A3. (D) Lunin mrk je lahko le ob ščipu, ko je gledano z Zemlje na nasprotni strani od Sonca.

A4. (A) Približno 15 dni. Lunacija (to je je tudi trajanje sinodskega dneva na Luni – čas med zaporednima vzhodoma Sonca v kakem kraju na Luni) traja približno 29,5 dneva. To pomeni, da je določen kraj na Luni od Sonca osvetljen približno polovico tega časa.

A5. (B) NE drži, da so zvezde v posameznem ozvezdju enako oddaljene od nas.

A6. (C) Najmanjši planet v Osončju je Merkur. To velja, od kar Plutona ne štejemo več med planete.

A7. (A) Utrinku pravimo tudi meteor.

A8. (D) Plimovanje upočasnjuje vrtenje Zemlje okoli lastne osi. Plimski val tvorita "izboklini" morij na Zemlji, ena na strani proti Luni, druga na nasprotni strani Zemlje. Zemlja se vrti hitreje kot se plimski izboklini pomikata zaradi kroženja Lune okoli Zemlje. Plimski val se pri tem tare ob morsko dno in obale, kar deluje zaviralno na vrtenje Zemlje.

A9. (B) Migetanje zvezd je posledica prehoda svetlobe skozi ozračje. Ker se zračne gmote mešajo, se spreminja tudi pot svetlobnih žarkov skozi ozračje. Svetloba zvezde zato ne pade vedno na isto mesto v očesu, kar zaznamo kot migetanje.

A10. (D) Barva zvezd je odvisna od njihove temperature. Zvezde sevajo po Wienovem zakonu, zato je valovna dolžina svetlobe, pri kateri je izsev največji, obratno sorazmerna z njihovo temperaturo. Zvezde z nižjo površinsko temperaturo so rdečkaste, z višjo pa modrikaste.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podelujemo. Mentorji lahko točke podelijo po svoji presoji. Predvsem naj iščejo izkazano

znanje tekmovalca.

B1

Za pravilne štejeemo rezultate, ki od zapisanih vrednosti odstopajo največ za 20 minut.

A Spika 15. februarja zaide ob **9. uri in 0 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **8.40 in 9.20**.

Pravilen rezultat šteje **2 točki**, napačen **0 točk**.

B Fomalhaut je 5. decembra na nebu najvišje ob **18. uri in 0 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **17.40 in 18.20**.

Pravilen rezultat šteje **2 točki**, napačen **0 točk**.

C Zvezda Antares 1. februarja ob 22. uri ni vidna, saj je pod obzorjem.

Pravilen odgovor šteje **2 točki**, napačen **0 točk**.

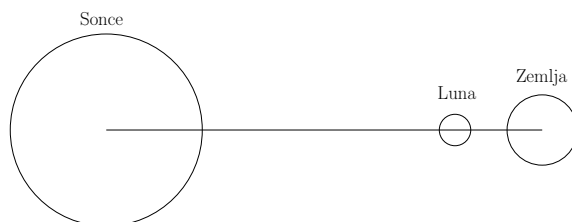
D Ozvezdje Volar v začetku februarja okoli 22. ure **vzhaja**.

Pravilen odgovor šteje **2 točke**. Če iz odgovora ni mogoče razbrati, da to ozvezdje vzhaja, potem odgovor šteje **0 točk**.

B2

Ob Sončevem mrku je Luna med Soncem in Zemljo. Na skici mora biti jasno videti, da je Luna med Soncem in Zemljo. Merilo oz. razmerja velikosti teles in oddaljenosti niso pomembne.

Skica, na kateri so pravilno označene lege Sonca, Lune in Zemlje šteje **4 točke**. Skico, kjer so lege Sonca, Lune in Zemlje pomešane, ocenimo z **0 točk**.



B3

Če svetloba prepotuje 1 astronomsko enoto v 500 sekundah, potem prepotuje razdaljo med Soncem in Plutonom (50 astronomskih enot) v času

$$t = 50 \cdot 500 \text{ s} = 25000 \text{ s} = 416,7 \text{ min} = 6 \text{ h } 56,7 \text{ min}$$

Pravilni rezultati, izraženi v sekundah, minutah ali urah štejejo **8 točk**.

Kot pravilni štejejo tudi zaokroženi rezultati, npr. 417 minut ali 7 ur.

Pravilen potek reševanja, a napačen rezultat, šteje **3 točke**.

B4

Ker je polmer bele pritlikavke r_b 100-krat manjši od Sončevega in je polmer Sonca 100-krat manjši od polmera rdeče orjakinje r_r , sledi, da je polmer rdeče orjakinje

$$r_r = 100 \cdot 100r_b = 10000r_b \text{ oz. } r_b = r_r/10000 \text{ oz. } r_r/r_b = 10000.$$

Za pravilno izražen polmer ene zvezde z drugo štejeemo 3 točke.

Gostota je definirana kot $\rho = m/V$.

Zvezdo obravnavamo kot kroglo s prostornino $V = 4\pi r^3/3$.

Povprečna gostota zvezde je potemtakem $\rho = 3m/4\pi r^3$.

Ker je masa rdeče orjakinje in bele pritlikavke enaka, razmerje njunih gostot (gostota bele pritlikavke je označena z ρ_b , gostota rdeče orjakinje z ρ_r) zapišemo kot

$$\rho_b/\rho_r = (3m/4\pi r_b^3)/(3m/4\pi r_r^3).$$

$3m$ in 4π se okrajšajo, ulomek poenostavimo in dobimo:

$$\rho_b/\rho_r = r_r^3/r_b^3 = (r_r/r_b)^3 = 10000^3 = 10^{12}.$$

Za pravilno zapisan izraz za gostoto zvezde štejemo 3 točke.

Pravilni končni rezultat (ni nujno izražen s potenco) šteje 10 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	A	D	A	C	A	D	C	B	D

A1. (B) Ob enakonočju je Sonce na nebesnem ekvatorju, vzhaja točno na vzhodni točki obzorja, zato senca palice pada v nasprotno smer - natanko proti zahodu.

A2. (A) Sonce pride v enem letu dvakrat na nebesni ekvator: ob spomladanskem in jesenskem enakonočju.

A3. (D) Lunin mrk ne nastopi ob vsakem ščipu, ker je ravnina Lunine orbite nagnjena za nekaj več kot 5 stopinj glede na ravnino ekliptike. Posledica tega je, da je Luna ob ščipu običajno nad oz. pod ekliptično ravnino, kjer se nahaja Zemljina senca.

A4. (A) Približno 15 dni. Lunacija (to je je tudi trajanje sinodskega dneva na Luni – čas med zaporednima vzhodoma Sonca v kakem kraju na Luni) traja približno 29,5 dneva. To pomeni, da je določen kraj na Luni od Sonca osvetljen približno polovico tega časa.

A5. (C) Ob opoziciji je zunanji planet najbližje Zemlji. Pri opoziciji planeta s Soncem, Sonce, Zemlja in planet ležijo na isti premici, Zemlja pa je med Soncem in zunanjim planetom. V tej legi je razdalja med Zemljo in zunanjim planetom najmanjša.

A6. (A) Utrinku pravimo tudi meteor.

A7. (D) Na sferično porazdelitev ledenih teles v Oortovem oblaku so astronomi sklepali iz orbit oz. smeri, iz katerih prihajajo dolgoperiodični kometi. Ti namreč v bližino Sonca prihajajo iz vseh smeri. Teles v Oortovem oblaku pa ni mogoče neposredno posneti.

A8. (C) Plimovanje upočasnjuje vrtenje Zemlje okoli lastne osi. Plimski val tvorita "izboklini" morij na Zemlji, ena na strani proti Luni, druga na nasprotni strani Zemlje. Zemlja se vrtil hitreje kot se plimski izboklini pomikata zaradi kroženja Lune okoli Zemlje. Plimski val se pri tem tare ob morsko dno in obale, kar deluje zaviralno na vrtenje Zemlje.

A9. (B) Migetanje zvezd je posledica prehoda svetlobe skozi ozračje. Ker se zračne gmote mešajo, se spreminja tudi pot svetlobnih žarkov skozi ozračje. Svetloba zvezde zato ne pade vedno na isto mesto v očesu, kar zaznamo kot migetanje.

A10. (D) Barva zvezd je odvisna od njihove temperature. Zvezde sevajo po Wienovem zakonu, zato je valovna dolžina svetlobe, pri kateri je izsev največji, obratno sorazmerna z njihovo temperaturo. Zvezde z nižjo površinsko temperaturo so rdečkaste, z višjo pa modrikaste.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Podeljujemo samo celo število točk. Mentorji lahko točke podelijo po svoji presoji. Predvsem naj iščejo izkazano znanje tekmovalca.

B1

Za pravilne štejejo rezultate, ki od zapisanih vrednosti odstopajo največ za 20 minut.

A Spika 15. februarja zaide ob **9. uri in 0 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **8.40 in 9.20**.

Pravilen rezultat šteje **2 točki**, napačen **0 točk**.

B Fomalhaut je 5. decembra na nebu najvišje ob **18. uri in 0 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **17.40 in 18.20**.

Pravilen rezultat šteje **2 točki**, napačen **0 točk**.

C Zvezda Antares 1. februarja ob 22. uri ni vidna, saj je pod obzorjem.

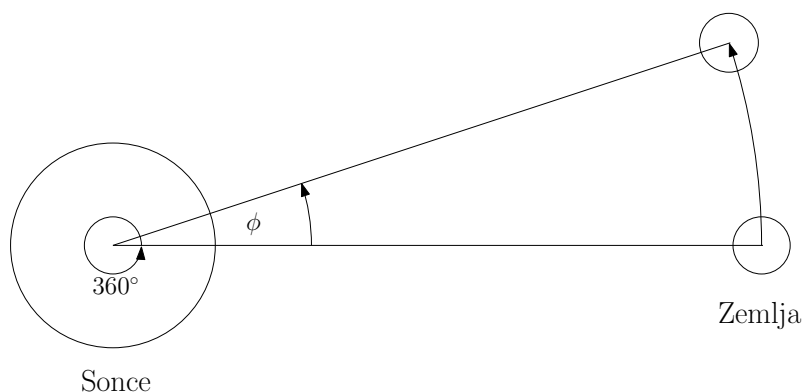
Pravilen odgovor šteje **2 točki**, napačen **0 točk**.

D Ozvezdje Volar v začetku februarja okoli 22. ure **vzhaja**.

Pravilen odgovor šteje **2 točke**. Če iz odgovora ni mogoče razbrati, da to ozvezdje vzhaja, potem odgovor šteje **0 točk**.

B2

Zemlja kroži okoli Sonca v isti smeri kot se Sonce vrti, zato Janezek ni izmeril prave vrtilne dobe Sonca, temveč t.i. sinodsko dobo.



Zamislimo si, da je Janezek vrtilno dobo določi na sledeči način. Opazoval je pego, ki se je pojavila na robu Sonca in meril čas, v katerem se je zaradi vrtenja Sonca ista pega ponovno pojavila na robu Sonca. Tako je dobil sinodsko dobo T_s vrtenja Sonca 27 dni.

(To ni edini način. Lahko bi meril le čas potovanja pege od roba do roba Sonca in bi dobil $T_s/2$.) Ob predpostavki, da se Zemlja giblje po krožnici, je njena hitrost ves čas enaka in lahko zapišemo, da se v času T_s premakne za kot

$$\phi = T_s \cdot 360^\circ / 365,25 = 27/365,25 \cdot 360^\circ = 26,6^\circ.$$

Sonce pa se je v tem času zasukalo za en obrat in še za kot ϕ , da se je ista pega znašla v enaki legi glede na Zemljo:

$$\alpha = 360^\circ + \phi = 360^\circ + 26,6^\circ = 386,6^\circ.$$

Do rešitve lahko pridemo z enostavnim sklepanjem. Sonce se je v času T_s zasukalo za $386,6^\circ$. Za 360° pa se je zasukalo v času T_0 , ki je iskana vrtilna doba Sonca glede na oddaljene zvezde.

S sklepnim računom dobimo:

$$T_0/T_s = 360^\circ/386,6^\circ \text{ oz. } T_0 = T_s 360^\circ/386,6^\circ = 25,1 \text{ dneva.}$$

Pravilen končni rezultat šteje 10 točk.

Če končni rezultat ni pravilen, potem štejemo delne rezultate: Samo ugotovitev (na podlagi skice ali zapisa), da se Sonce vrti v isti smeri kot Zemlja kroži okoli njega, šteje **2 točki**; pravilen izračun kota ϕ šteje **2 točki**; pravilen izračun kota α šteje **2 točki**. Če je tekmovalec napačno izbral smer kroženja Zemlje glede na vrtenje Sonca, dobi **0 točk**, čeprav je postopek reševanja pravilen. Če je tekmovalec računal s poenostavitvijo, da je $T_0 = T_s - 27$ dni/365,25 dneva, in je dobil rezultat $T_0 = 25$ dni, potem nalogo ovrednotimo z **2 točkama**.

B3

Sonce obravnavamo kot kroglo s polmerom r . Vsak kvadratni meter površja oddaja gostoto energijskega toka

$$j = 6,2 \cdot 10^7 \text{ W/m}^2.$$

Moč, ki jo oddaja celotna površina Sonca je

$$P = j S,$$

kjer je $S = 4\pi r^2$ površina Sonca. Sledi

$$P = j \cdot 4\pi r^2 = 3,8 \cdot 10^{26} \text{ W.}$$

Energija, ki jo Sonce odda v eni sekundi, je

$$E = P \cdot 1 \text{ s} = 3,8 \cdot 10^{26} \text{ J}$$

Sonce je v energijskem ravnovesju: kolikor energije proizvede v jedrskih reakcijah, toliko je odda v okoliški prostor. Predpostavili smo, da oddaja energijo samo v obliki svetlobe (zanemarimo npr. 3% energije, ki jo odnesejo nevtrini). Izenačimo torej oddano energijo s proizvedeno energijo $E = mc^2$ in izrazimo koliko mase se mora v eni sekundi pretvoriti v energijo (sevanje):

$$m = E/c^2 = 3,8 \cdot 10^{26} \text{ J}/(300.000 \text{ km/s})^2 = 4,2 \cdot 10^9 \text{ kg.}$$

Pravilen končni rezultat šteje 12 točk. Z enakim številom točk se ovrednoti tudi drugače zaokrožen rezultat, npr. $4,22 \cdot 10^9 \text{ kg}$, $4 \cdot 10^9 \text{ kg}$..

Če končni rezultat ni pravilen, potem štejemo delne rezultate: pravilno izračunano moč P , ki jo oddaja celotna površina Sonca, šteje **6 točk**; pravilno izračunana energija, ki jo v eni sekundi odda Sonce, šteje **2 točki**. Če je postopek reševanja pravilen, napačen pa je le končni rezultat, potem nalogo ovrednotimo z **10 točkami**.