

Tekmovanja

3. tekmovanje v znanju astronomije za učence osnovnih šol – šolsko tekmovanje

Sklop A

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 svetlejšje 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.

Sklop B

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

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

B2. Skiciraj in označi položaje Zemlje, Lune in Sonca ob Sončevem mrku!

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!

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.

3. tekmovanje v znanju astronomije za dijake srednjih šol – šolsko tekmovanje

Sklop A

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 izjavo 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.

Sklop B

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

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

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.

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 zapušča 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.

3. tekmovanje v znanju astronomije za učence osnovnih šol – državno tekmovanje

Sklop A

A1. Zamisli si, da stojiš v kraju na ekvatorju. Kje bi na nebu videl zvezdo Severnico?

- (A) V zenitu, visoko na nebu.
- (B) Na severni točki obzorja, če bi bilo obzorje popolnoma ravno.
- (C) Na južni točki obzorja, če bi bilo obzorje popolnoma ravno.
- (D) Severnice ne bi mogel videti, ker je ta vidna samo na severnem polu Zemlje.

A2. Kdaj približno vzide polna Luna?

- (A) Ob zahodu Sonca. (B) Ob polnoči. (C) Ob vzhodu Sonca. (D) Opoldan.

A3. Zemlja se okoli Sonca giblje po elipsi. To pomeni, da se njena oddaljenost od Sonca med letom spreminja. Katera izjava DRŽI?

- (A) Zemlja se okoli Sonca giblje s konstantno hitrostjo.
- (B) Zemlja se giblje počasneje, ko je Soncu bližje, in hitreje, ko je od njega bolj oddaljena.
- (C) Zemlja se giblje hitreje, ko je Soncu bližje, in počasneje, ko je od njega bolj oddaljena.
- (D) Hitrost Zemlje je odvisna od naklona njene vrtilne osi na ravnino ekliptike.

A4. Kaj ne sodi zraven?

- (A) Veliki medved (B) Orion (C) Labod (D) Spika

A5. Temperatura Sončevih peg je:

- (A) nižja od okolice; (B) višja od okolice;
- (C) enaka kot drugod na Soncu; (D) enaka temperaturi v središču Sonca.

A6. Polarni ali severni sij je posledica:

- (A) ognjeniških izbruhov; (B) delovanja Sončevega vetra na ozračje;
- (C) umetne razsvetljave mest; (D) polarnega mraza.

A7. Katera je glavna prednost vesoljskega teleskopa Hubble pred teleskopi na Zemlji?

- (A) Vesoljski teleskop Hubble je večji od vseh teleskopov na Zemlji.
- (B) Ker je v vesolju, je bližje zvezdam.
- (C) Ker je v vesolju, ga je lažje popravljati.
- (D) Ker je v vesolju, daje boljše posnetke vesoljskih teles, saj ga ne moti ozračje.

Sklop B

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

- A Kdaj je 1. januarja zvezda Mizar najvišje na nebu?
- B V katerem ozvezdju se 1. februarja nahaja Sonce?
- C Kolikšna je časovna razlika med vzhodoma zvezde Rigel 1. decembra in 15. februarja? Rezultat izrazi v urah in minutah.
- D Določi, koliko minut po zahodu Sonca v naših krajih 1. januarja nastopi astronomska noč?

B2. Katera je najsvetlejša zvezda na nebu, če odmislimo Sonce?

B3. Izračunaj, koliko časa mine med zaporednima opozicijama Jupitra? Obhodni čas Zemlje okoli Sonca je približno 365 dni, Jupitra pa 4333 dni. Opomba: Ob opoziciji Jupitra je Zemlja med Jupiterom in Soncem. Računaj, kot da se Zemlja in Jupiter gibljeta po krožnicah in enakomerno.

B4. Polna Luna je nad obzorjem videti večja, torej se nam zdi, da je bližje kot takrat, ko je visoko na nebu. Toda ta vtis je posledica optične prevare, ki nastane v naših možganih. Ko je Luna tik nad obzorjem, je v resnici nekoliko dlje kot takrat, ko je visoko na nebu. Izračunaj, za koliko je Luna nad obzorjem dlje od nas, kot če bi jo videli v zenitu (navpično nad nami). Privzemi, da se oddaljenost Lune od središča Zemlje ne spreminja in znaša 60 polmerov Zemlje. Polmer Zemlje $R_Z = 6400$ km.

B5. Astronomska noč nastopi, ko je Sonce 18° pod obzorjem (gledano pravokotno glede na obzorje).

A Izračunaj, koliko časa po zahodu Sonca ob jesenskem enakonočju nastopi astronomska noč, če se nahajaš v kraju na ekvatorju? Računaj tako, kot da je zorni kot Sonca na nebu zanemarljivo majhen - obravnavaj ga kot točko. Zanemari vplive ozračja. Dan traja 24 ur.

B Izračunaj, koliko časa po zahodu Sonca ob jesenskem enakonočju nastopi astronomska noč, če se nahajaš v kraju z zemljepisno širino 45° ? Računaj tako, kot da je zorni kot Sonca na nebu zanemarljivo majhen - obravnavaj ga kot točko. Zanemari vplive ozračja. Dan traja 24 ur. Lahko si pomagaš s tem, da je dolžina diagonale d kvadrata s stranico a približno $d = 1,4 \cdot a$.

3. tekmovanje v znanju astronomije za dijake srednjih šol - državno tekmovanje

Sklop A

A1. V naših krajih ob poletnem solsticiju opazujemo senco, ki jo meče navpična palica tik po vzhodu Sonca. V katero smer meče palica senco?

- | | |
|-------------------|--------------------------------|
| (A) Proti vzhodu. | (B) Proti zahodu-jugozahodu. |
| (C) Proti jugu. | (D) Proti zahodu-severozahodu. |

A2. Kolikšen je kot med ekliptiko in obzorjem, če se nahajamo na Zemljinem severnem polu?

- (A) Med letom se spreminja med 0° in $23,5^\circ$.
- (B) Vedno enak 0° .
- (C) Vedno enak $23,5^\circ$.
- (D) Tekom enega dneva se spreminja med 0° in $23,5^\circ$

A3. Zaradi kroženja Zemlje okoli Sonca bližnje zvezde med letom po nebu opišejo majhno elipso glede na ozadje bolj oddaljenih zvezd. Velika polos te elipse je letna paralaksa zvezde. Katera izjava DRŽI?

- (A) Bolj kot je zvezda daleč, manjša je njena letna paralaksa.
- (B) Bolj kot je zvezda daleč, večja je njena letna paralaksa.
- (C) Letna paralaksa zvezde je odvisna samo od velikosti polosi Zemljine orbite okoli Sonca in ni odvisna od oddaljenosti zvezde.
- (D) Letne paralakse zvezd sploh ni mogoče izmeriti.

A4. Kroglaste kopice so združbe od nekaj deset tisoč do nekaj milijonov zvezd. Nahajajo se v haloju Galaksije in kot nekakšni sateliti krožijo okoli njenega jedra. Katera od izjav DRŽI?

- (A) Kroglaste kopice sestavljajo zelo mlade zvezde, ki so nastale pred nekaj milijoni let.
- (B) Zvezde v kroglastih kopicah so nastajale postopoma, zato so v njih zvezde vseh starosti.
- (C) Starosti zvezd v kroglastih kopicah ni mogoče določiti.
- (D) Zvezde v kroglastih kopicah so nastale skoraj sočasno in so zelo stare, tipično več kot 10 milijard let.

A5. Temperatura Sončevih peg je:

- | | |
|--------------------------------|---|
| (A) nižja od okolice; | (B) višja od okolice; |
| (C) enaka kot drugod na Soncu; | (D) enaka temperaturi v središču Sonca. |

Sklop B

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

- A Kdaj se 1. decembra konča astronomska noč?
- B Kdaj je 1. januarja zvezda Mizar najvišje na nebu?
- C V katerem ozvezdju se 1. februarja nahaja Sonce?
- D Kolikšna je časovna razlika med vzhodoma zvezde Rigel 1. decembra in 15. februarja? Rezultat izrazi v urah in minutah.

B2. Jupiter je v opoziciji s Soncem. Čez koliko časa bo naslednjič v opoziciji? Obhodna doba Zemlje okoli Sonca je 365,25 dneva, Jupitra pa 4333 dni.

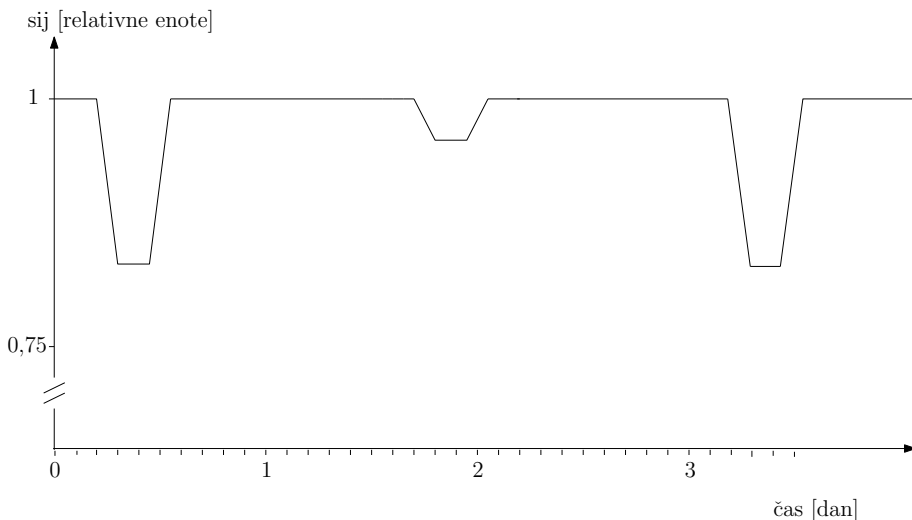
B3. Polna Luna je nad obzorjem videti večja kot takrat, ko je visoko na nebu, toda to je posledica optične prevare, ki nastane v naših možganih. V resnici je njen navidezni zorni kot, ko je nizko nad obzorjem, nekoliko manjši kot takrat, ko je višje na nebu. Oцени, za koliko je zorni kot Lune tik nad obzorjem manjši od njenega zornega kota, če bi bila v zenitu? Privzemi, da se oddaljenost Lune od središča Zemlje ne spreminja in znaša 60 polmerov Zemlje. Opomba za tiste, ki ne poznajo kotnih funkcij. Pri majhnih kotih lahko predpostaviš, da je zorni kot telesa sorazmeren z oddaljenostjo.

B4. Zvezde v prvem približku sevajo kot črno telo. Gostoto energijskega toka j , ki ga seva črno telo, opisuje Stefanov zakon $j = \sigma \cdot T^4$, kjer je $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ Stefanova konstanta, T pa temperatura. Izsev neke zvezde je 6,6-krat večji od Sončevega, njena površinska temperatura je 30% višja kot na Soncu, masa pa 1,8-krat večja od mase Sonca. Newtonov gravitacijski zakon pravi, da je težni pospešek g na površju kakega telesa $g = G \cdot m/R^2$, kjer je gravitacijska konstanta $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2$, m masa telesa in R njegov polmer. Opomba: Gostota energijskega toka je energija v obliki svetlobe, ki gre vsako sekundo skozi kvadratni meter površja zvezde. Zvezde obravnavamo kot krogle. Izračunaj:

- A polmer zvezde v enotah polmerov Sonca;
- B razmerje povprečnih gostot zvezde in Sonca;
- C razmerje težnih pospeškov na "površju" zvezde in Sonca.

B5. Prekrivalna spremenljivka je dvozvezdje, ki je v prostoru poravnano tako, da se za opazovalca na Zemlji zvezdi medsebojno izmenično prekrivata in se zato sij dvozvezdja spreminja po značilni krivulji. Na podlagi krivulje sija (graf spodaj) določi lastnosti dvozvezdja, ki ga sestavljata zvezdi A in B, ki imata enaki masi: $m_A = m_B = m_{\text{Sonca}}$. Predpostavi, da je ravnina gibanja zvezd v dvozvezdju natanko poravnana z opazovalcem na Zemlji, da se zvezdi gibljeta po krožnih orbitah s skupnim središčem in nista v stiku. Keplerjev zakon pravi, da je $a^3/t_0^2 = (m_A + m_B)G/4\pi^2$, kjer je a polmer tira zvezd okoli skupnega težišča, t_0 obhodni čas zvezd, gravitacijska konstanta $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2$. Masa Sonca $m_{\text{Sonca}} = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.

- A Na podlagi krivulje sija določi obhodni čas t_0 .
- B Izračunaj razdaljo zvezd a od skupnega središča kroženja.
- C Na podlagi krivulje sija izračunaj polmera zvezd A in B.



Rešitve nalog 3. tekmovanja v znanju astronomije za učence osnovnih šol – šolsko tekmovanje

Sklop A

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 tvori "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

B1

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

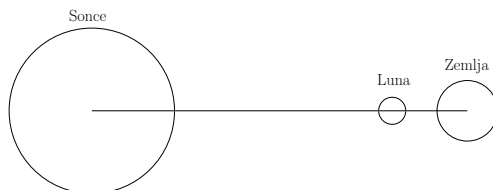
B Fomalhaut je 5. decembra na nebu najvišje ob **18. uri in 0 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **17.40 in 18.20**.

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

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

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.

**B3**

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

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

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

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

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:

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

Rešitve nalog 3. tekmovanja v znanju astronomije za dijake srednjih šol – šolsko tekmovanje

Sklop A

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 tvori "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

B1

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

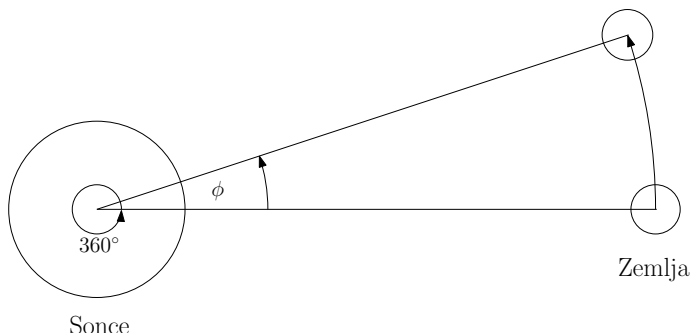
B Fomalhaut je 5. decembra na nebu najvišje ob **18. uri in 0 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **17.40 in 18.20**.

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

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

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 meri 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:

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

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):

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

Rešitve nalog 3. tekmovanja v znanju astronomije za učence osnovnih šol – državno tekmovanje

Sklop A

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

A1. (B) Opazovalec na ekvatorju bi teoretično lahko videl Severnico nad severno točko obzorja, če seveda ne bi bilo gora in motečih vplivov ozračja. Višina severnega nebesnega pola je namreč kar enaka zemljepisni širini, ki je na ekvatorju 0° .

A2. (A) Polna Luna vzhaja, ko Sonce zahaja. Ob polni Luni je namreč Zemlja med Soncem in Luno, zato sta ti dve nebesni telesi na nasprotni strani neba.

A3. (C) Zemlja se giblje hitreje, ko je Soncu bližje. Počasneje, ko je od Sonca dlje. To sledi iz drugega Keplerjevega zakona.

A4. (D) Zraven ne sodi Spika, ki je zvezda, ostalo so ozvezdja.

A5. (A) Temperatura Sončevih peg je nižja od okolice. To so namreč hladnejša območja v Sončevi fotosferi, ki zaradi nižje temperature sevajo manj kot okolica z višjo temperaturo - Stefanov zakon.

A6. (B) Polarni sij nastane zaradi delcev Sončevega vetra, ki v bližini Zemljinih polov bombardirajo ozračje, to pa posledično seva.

A7. (D) Prednost vesoljskega teleskopa Hubble je v tem, da je nad ozračjem, ki zaradi migetanja moti astronomska opazovanja z Zemlje - ločljivost klasičnih zemeljskih teleskopov je zaradi ozračja omejena na približno 1 kotno sekundo.

Sklop B

B1

A Mizar je 1. januarja najvišje na nebu ob **6. uri in 40 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.20 in 7.00**.

B Sonce se 1. februarja nahaja v ozvezdju **Kozorog**.

C Rigel 1. decembra vzide ob 19.10, 15. februarja pa ob 14.10. Časovna razlika med vzhodom je **5 ur**. Kot pravilen šteje odgovor v intervalu **4 h 40 min in 5 h 20 min**.

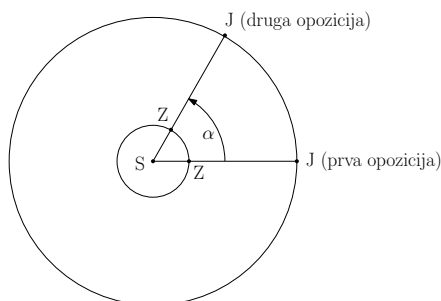
D Sonce 1. januarja zaide ob 16. uri in 20 minut, astronomska noč pa se začne ob 18. uri in 20 minut. Astronomska noč torej nastopi **2 uri oz. 120 minut** po zahodu Sonca. Kot pravilen šteje odgovor v intervalu med **100 minut in 140 minut**.

B2

Za Soncem je najsvetlejša zvezda na nebu **Sirij**.

B3

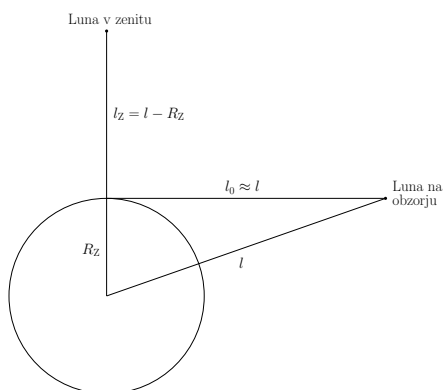
Ob opoziciji so Sonce, Zemlja in Jupiter poravnani. Računamo, kot da se planeta okoli Sonca gibljeta enakomerno po krožnici. Skiciramo legi planetov ob dveh zaporednih opozicijah Jupitra. Zemlja v času t med dvema zaporednima opozicijama opiše kot $360^\circ + \alpha$, Jupiter pa kot α .



Obhodni čas Zemlje zapišemo s t_Z , Jupitra s t_J .
 Pomagamo si s sklepnim računom. Ker smo predpostavili, da je hitrost gibanja Jupitra in Zemlje konstantna, za Zemljo velja
 $360^\circ : t_Z = (360^\circ + \alpha) : t$
 za Jupiter pa
 $360^\circ : t_J = \alpha : t$
 Iz zgornjega razmerja izrazimo $\alpha = 360^\circ t / t_J$.
 Ta izraz nesemo v prvo enačbo in dobimo
 $t/t_Z = 1 + t/t_J$
 oz.
 $t = t_Z * t_J / (t_J - t_Z) = 399 \text{ dni.}$

B4

Razdalja med Luno in središčem Zemlje označimo z l , polmer Zemlje z R_Z .



Ko ima opazovalec na Zemlji Luno v zenitu, je od Lune oddaljen
 $l_Z = l - R_Z = 59R_Z = 377600 \text{ km.}$
 Ko pa opazovalec vidi Luno na obzorju, je ta od njega oddaljena
 $l_o = \sqrt{(l^2 - R_Z^2)} \approx l = 60R_Z = 384000 \text{ km.}$
Ko vidimo Luno nad obzorjem je za $x = l_o - l_l$ dlje kot če bi jo videli v zenitu. Torej
 $x = 384000 \text{ km} - 377600 \text{ km} = 6400 \text{ km} = R_Z.$

B5

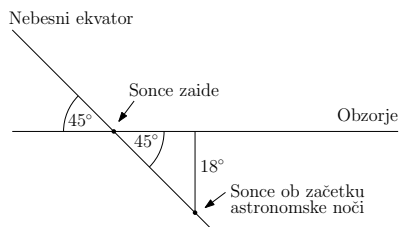
Sonce je ob jesenskem enakonočju na nebesnem ekvatorju, zato v enem dnevu po nebu opiše krog 360° oz. se v 1 uri po nebu premakne za 15° .

A Za opazovalca na ekvatorju Sonce zahaja pravokotno na obzorje. Iščemo čas t , v katerem bo Sonce 18° pod obzorjem. Pomagamo si sklepnim računom.

Sonce v 1h naredi po nebu 15° . V času t pa 18° . To pomeni, da bo prišlo 18° pod obzorje (začetek astronomske noči) v času

$$t = 18/15 \cdot 1\text{h} = 1,2 \text{ h} = 72 \text{ minut.}$$

B Sonce je ob jesenskem enakonočju na nebesnem ekvatorju, zato v enem dnevu po nebu opiše krog 360° oz. se v 1 uri po nebu premakne za 15° . Na zemljepisni širini 45° Sonce ob enakonočju zahaja pod kotom 45° glede na obzorje. Če narišemo lego Sonca ob zahodu in ko je 18° pod obzorjem, dobimo trikotnik na skici.



Sonce mora do začetka astronomske noči prepotovati pot s po nebesnem ekvatorju. Dolžina s v stopinjah znaša

$$s = 18^\circ \cdot \sqrt{2} = 25,5^\circ.$$

Pomagamo si sklepnim računom.

Sonce v 1h naredi po nebu 15° . V času t pa $25,5^\circ$. To pomeni, da bo prišlo 18° pod obzorje (začetek astronomske noči) v času

$$t = 25,5/15 \cdot 1h = 1,7 h = 102 \text{ minuti}.$$

Rešitve nalog 3. tekmovanja v znanju astronomije za dijake srednjih šol – državno tekmovanje

Sklop A

naloga	A1	A2	A3	A4	A5
odgovor	B	C	A	D	A

A1. (B) Ob poletnem solsticiju je deklinacija Sonca $+23,5^\circ$ in vzhaja na vzhodu-severovzhodu zato senca palice pada v nasprotno smer - proti zahodu-jugozahodu.

A2. (C) Na severnem polu je nebesni ekvator vedno vzporeden z obzorjem, kot med ekliptiko in ekvatorjem je vedno enak $23,5^\circ$, zato je tudi kot med ekliptiko in obzorjem enak $23,5^\circ$.

A3. (A) Letna paralaksa zvezde je odvisna od polosi Zemljinega tira IN od oddaljenosti zvezde. Letna paralaksa je tudi zorni kot, pod katerim bi z zvezde videli polos Zemljine orbite okoli Sonca - bolj kot je zvezda daleč, pod manjšim kotom je vidna polos.

A4. (D) Kroglaste kopice so najstarejše združbe zvezd v Galaksiji, v katerih so zvezde nastale za astronomske pojme sočasno pred več kot 10 milijardami let.

A5. (A) Temperatura Sončevih peg je nižja od okolice. To so namreč hladnejša območja v Sončevi fotosferi, ki zaradi nižje temperature sevajo manj kot okolica z višjo temperaturo - Stefanov zakon.

Sklop B

B1

A Astronomska noč se 1. decembra konča ob **5. uri in 40 minut**. Kot pravilni šteje odgovor v intervalu **5 h 20 min in 6 h 0 min**.

B Mizar je 1. januarja najvišje na nebu ob **6. uri in 40 minut**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.20 in 7.00**.

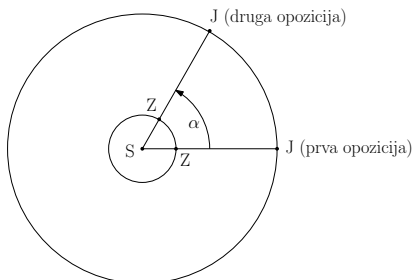
C Sonce je 1. februarja v ozvezdju **Kozorog**.

D Rigel 1. decembra vzide ob 19.10, 15. februarja pa ob 14.10. Časovna razlika med vzhodom je **5 ur**. Kot pravilen šteje odgovor v intervalu **4 h 40 min in 5 h 20 min**.

B2

Ob opoziciji so Sonce, Zemlja in Jupiter poravnani. Računamo, kot da se planeta okoli Sonca gibljeta enakomerno po krožnici.

Skiciramo legi planetov ob dveh zaporednih opozicijah Jupitra. Zemlja v času t med dvema zaporednima opozicijama opiše kot $360^\circ + \alpha$, Jupiter pa kot α .



Obhodni čas Zemlje zapišemo s t_Z , Jupitra s t_J .

Pomagamo si s sklepnim računom. Ker smo predpostavili, da je hitrost gibanja Jupitra in Zemlje konstantna, za Zemljo velja

$$360^\circ : t_Z = (360^\circ + \alpha) : t$$

za Jupiter pa

$$360^\circ : t_J = \alpha : t$$

Iz zgornjega razmerja izrazimo $\alpha = 360^\circ t / t_J$.

Ta izraz nesemo v prvo enačbo in dobimo

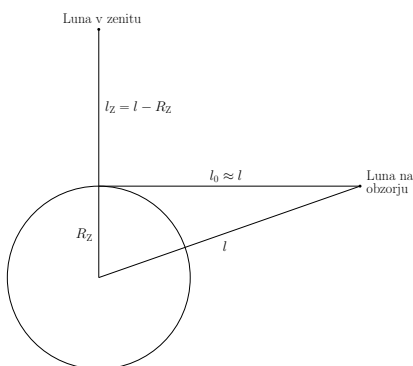
$$t/t_Z = 1 + t/t_J$$

oz.

$$t = t_Z \cdot t_J / (t_J - t_Z) = 399 \text{ dni.}$$

B3

Razdaljo med Luno in sediščem Zemlje označimo z l , polmer Zemlje z R_Z .



Ko ima opazovalec na Zemlji Luno v zenitu, je od Lune oddaljen

$$l_Z = l - R_Z = 59R_Z$$

Ko pa opazovalec vidi Luno na obzorju, je ta od nje oddaljena

$$l_o = \sqrt{(l^2 - R_Z^2)} \approx l = 60R_Z$$

Pri majhnih kotih je razmerje kotov enako razmerju razdalj. Sledi, da je razmerje zornega kota Lune v zenitu ϕ_z in njenega zornega kota na obzorju ϕ_o

$$\phi_z / \phi_o = 59/60.$$

B4

Zvezdo si zamislimo kot kroglo s polmerom R in temperaturo T .

A

Izsev zvezde je enak produktu gostote svetlobnega toka na njenem površju in površini.

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

Za Sonce velja enako

$$L_S = 4\pi R_S^2 \sigma T_S^4$$

Zapišemo razmerje njunih izsevov

$$L/L_S = (R/R_S)^2 (T/T_S)^4$$

Iz podatkov vemo, da je $L/L_S = 6,6$. Sledi:

$$R/R_S = \sqrt{6,6} (T_S/T)^2 = 1,52 \approx 1,5 \text{ oz. } R = 1,5 R_S$$

B

Ker obravnavamo zvezdo in Sonce kot kroglo, povprečno gostoto zvezde zapišemo kot

$$\rho = m/(4\pi R^3/3)$$

Sonca pa

$$\rho_S = m_S/(4\pi R_S^3/3)$$

Razmerje gostote zvezde in Sonca je

$$\rho/\rho_S = m/m_S (R_S/R)^3$$

Iz podatkov vemo, da je $M = 1,8 m_S$, razmerje njunih polmerov pa smo izračunali pod točko

A. Za razmerje njunih gostot tako dobimo

$$\rho/\rho_S = 1,8(1/1,5)^3 = 0,53.$$

C

Zapišimo težni pospešek na "površju" zvezde g in Sonca g_S :

$$g = Gm/R^2$$

$$g_S = Gm_S/R_S^2$$

Za razmerje težnih pospeškov dobimo

$$g/g_S = m/m_S (R_S/R)^2$$

Iz prej izračunanih vrednosti in podatkov pa rezultat

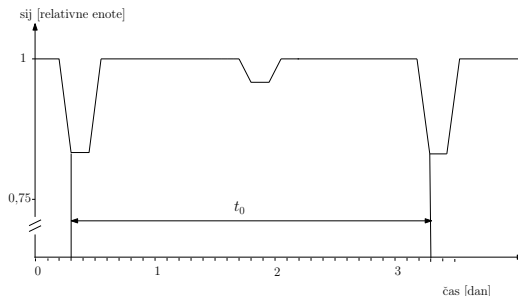
$$g/g_S = 1,8(1/1,5)^2 = 0,8$$

B5

Krivulja sija prikazuje spremembe sija prekrivalnega dvoezvezdja. Iz podatkov sklepamo, da se zvezdi gibljeta po eni krožnici.

A

Obhodni čas t_0 zvezd okoli skupnega težišča je na krivulji sija čas, v katerem se ponovi enaka situacija - na primer med začetkoma globljih minimumov. Iz krivulje je tako odčitani čas $t_0 = 3$ dni.



B

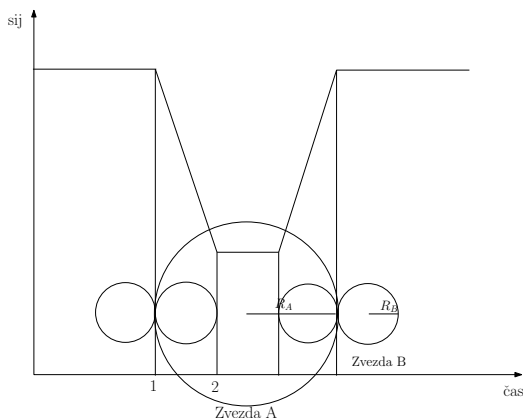
Ko enkrat poznamo t_0 , lahko iz Keplerjevega zakona izračunamo razdaljo a od skupnega težišča. Vemo tudi, da imata zvezdi enako maso $m_A = m_B$.

$$a_3/t_0^2 = (m_A + m_B)G/4\pi^2$$

$$a = \sqrt[3]{2Gm_{sonca}t_0^2/4\pi^2} = 7,7 \cdot 10^9 \text{ m.}$$

C

Iz krivulje sija sklepamo, da sta polmera zvezd različna. Čas zahajanja oz. ene zvezde je namreč enak intervalu med točkama 1 in 2, medtem ko je trajanje mrka enako intervalu med točkama 2 in 3. Intervala sta namreč različno dolga. Te intervale lahko odčitavamo na večjem ali manjšem minimumu krivulje.



Iz krivulje sija odčitamo čas zahajanja manjše zvezde - čas t_1 med točkama 1 in 2. Ta znaša 0,1 dneva.

Ker poznamo periodo kroženja t_0 in smo izračunali polmer njunih orbit, si lahko pomagamo s sklepnim računom. Razmerje med premerom manjše zvezde $2R_B$ in časom njenega zahajanja t_1 je enako razmerju dolžine orbite in časom t_0 :

$$2R_B/t_1 = 2\pi a/t_0$$

Sledi:

$$R_B = \pi a t_1 / t_0 = 8 \cdot 10^8 \text{ m}$$

Premer večje zvezde R_A pa izračunamo iz časovnega intervala t_2 med točko 1 (prvi stik manjše zvezde) in 3 na krivulji sija. Vrednost $t_2 = 0,25$ dneva.

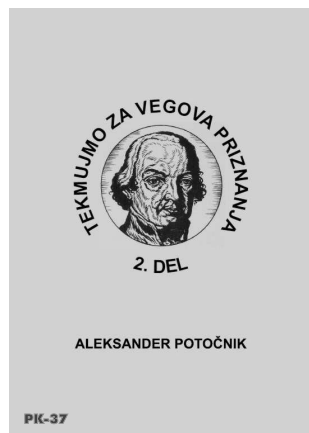
Spet si pomagamo s sklepnim računom kot pri manjši zvezdi:

$$2R_A/t_2 = 2\pi a/t_0$$

$$R_A = \pi a t_2 / t_0 = 2,0 \cdot 10^9 \text{ m.}$$

Zbirke nalog s tekmovanj

Vsako šolsko leto na šolah potekajo različna tekmovanja v znanju. Za lažjo pripravo vam ponujamo več zbirk tekmovalnih nalog z rešitvami.



Aleksander Potočnik:

TEKMUJMO ZA VEGOVA PRIZNANJA – 2. del

Zbirka rešenih nalog s področnih in državnih tekmovanj od 1992 do 1998

80 strani
format 14 × 20 cm
mehka vezava

6,99 EUR

Matjaž Željko:

REŠENE NALOGE IZ MATEMATIKE S SREDNJEŠOLSKIH TEKMOVANJ

5. del: Izbirna in državna tekmovanja 1997–2006

172 strani
format 14 × 20 cm
mehka vezava

21,24 EUR



Poleg omenjenih lahko v naši ponudbi najdete še veliko drugih zbirk nalog različnih zahtevnosti za osnovnošolce, srednješolce in študente s tekmovanj v znanju matematike, fizike, logike, astronomije in računalništva. Podrobnejše predstavitve so na spodnjem naslovu, kjer lahko vse zbirke tudi naročite s popustom:

<http://www.dmfa-zaloznistvo.si/tekmovanja/>

Individualni naročniki revije Presek, člani DMFA, dijaki in študentje imate ob naročilu pri DMFA–založništvu 20 % popusta na zgornje cene – izkoristite ga! Dodatne informacije lahko dobite v uredništvu Preseka po telefonu (01) 4766 553 ali 4232 460.

Matematični kenguru

Vsako šolsko leto na šolah potekajo različna tekmovanja v znanju.
Za lažjo pripravo vam ponujamo več zbirk tekmovalnih nalog z rešitvami.



EVROPSKI MATEMATIČNI KENGURU

2002–2004

več kot 500 nalog s tekmovanj

+ dodanih še 160 novih nalog

208 strani

format $16,5 \times 23,5$ cm

mehka vezava

10,99 EUR

MEDNARODNI MATEMATIČNI KENGURU

2005–2008

več kot 500 nalog s tekmovanj

+ dodanih še 120 novih nalog

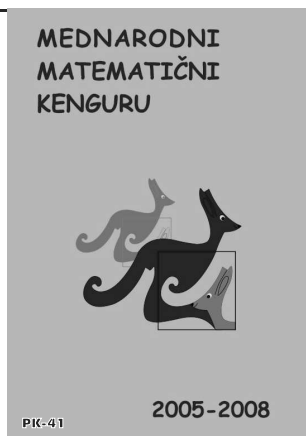
296 strani

barvni tisk

format $16,5 \times 23,5$ cm

mehka vezava

18,74 EUR



Poleg omenjenih lahko v naši ponudbi najdete še veliko drugih zbirk nalog različnih zahtevnosti za osnovnošolce, srednješolce in študente s tekmovanj v znanju matematike, fizike, logike, astronomije in računalništva. Podrobnejše predstavitve so na spodnjem naslovu, kjer lahko vse zbirke tudi naročite s popustom:

<http://www.dmfa-zaloznistvo.si/tekmovanja/>

Individualni naročniki revije Presek, člani DMFA, dijaki in študentje imate ob naročilu pri DMFA–založništvu 20 % popusta na zgornje cene – izkoristite ga! Dodatne informacije lahko dobite v uredništvu Preseka po telefonu (01) 4766 553 ali 4232 460.