

**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.



12. tekmovanje v znanju
astronomije
za Dominkova priznanja
Državno tekmovanje, 22. maj 2021

Prilepi nalepko s šifro

NALOGE ZA OSNOVNE ŠOLE
7. RAZRED

Čas reševanja: 90 minut.

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

Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi le od nadzornika, ki jo pred tem razkuži.

Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (spodaj). Pri nalogah v sklopu A ne ugibaj, saj se za napačen odgovor ena točka odšteje. Naloge v sklopu B rešuj na poli.

Točkovanje

V sklopu A bo pravilen odgovor ovrednoten z dvema točkama; če ne bo obkrožen noben odgovor, z nič točkami; če bo obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, se ena točka odšteje. 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 je pravilna?

(A) Letni časi so posledica spreminjanja količine svetlobe, ki jo oddaja Sonce.

(B) Letni časi so posledica tega, da je Zemlja poleti bližje Soncu kot pozimi.

(C) Letni časi so posledica nagnjenosti vrtilne osi Zemlje glede na ravnino kroženja okoli Sonca.

(D) Letni časi so vremenski pojav, ki ni povezan z gibanjem Zemlje ali s Soncem.

A2. Katera izjava v celoti drži?

(A) Severnica je najsvetlejša zvezda v ozvezdju Mali voz in je natanko na severnem nebesnem polu.

(B) Severnica je najsvetlejša zvezda v ozvezdju Mali voz in je blizu severnega nebesnega pola.

(C) Severnica je najsvetlejša zvezda v ozvezdju Mali medved in je blizu severnega nebesnega pola.

(D) Severnica je najsvetlejša zvezda v ozvezdju Mali medved in je natanko na severnem nebesnem polu.

A3. Na kateri točki obzorja v naših krajih vzhaja Sonce ob poletnem solsticiju?

(A) Vzhodni.

(B) Severo-vzhodni.

(C) Jugo-vzhodni.

(D) Južni.

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

- (A) Sončev mrk. (B) Lunin mrk.
(C) Lunina senca nikoli ne pade na Zemljo. (D) Lunin ščip.

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

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

A6. Katero od naštetih teles v Osončju nima lun?

- (A) Mars. (B) Venera. (C) Uran. (D) Pluton.

A7. Katerega od naštetih ozvezdij opazovalec na južnem polu Zemlje ne more videti?

- (A) Dvojčka. (B) Veliki pes. (C) Škorpion. (D) Kozorog.

A8. Zvezdana je v kraju na ekvatorju. Kam meče senco ob tamkajšnjem poldnevu na dan spomladanskega enakonočja?

- (A) Proti severu. (B) Proti jugu. (C) Proti zahodu.
(D) Zvezdana je brez sence, ker je takrat Sonce navpično nad njo.

A9. Koliko časa traja en zasuk Zemlje okoli lastne osi?

- (A) 24 ur 4 minute. (B) 24 ur. (C) 23 ur 56 minut. (D) 356,25 dneva.

A10. Koliko zvezd je v našem Osončju?

- (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 9

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Kdaj zaide zvezda Antares 11. decembra? (2 točki)

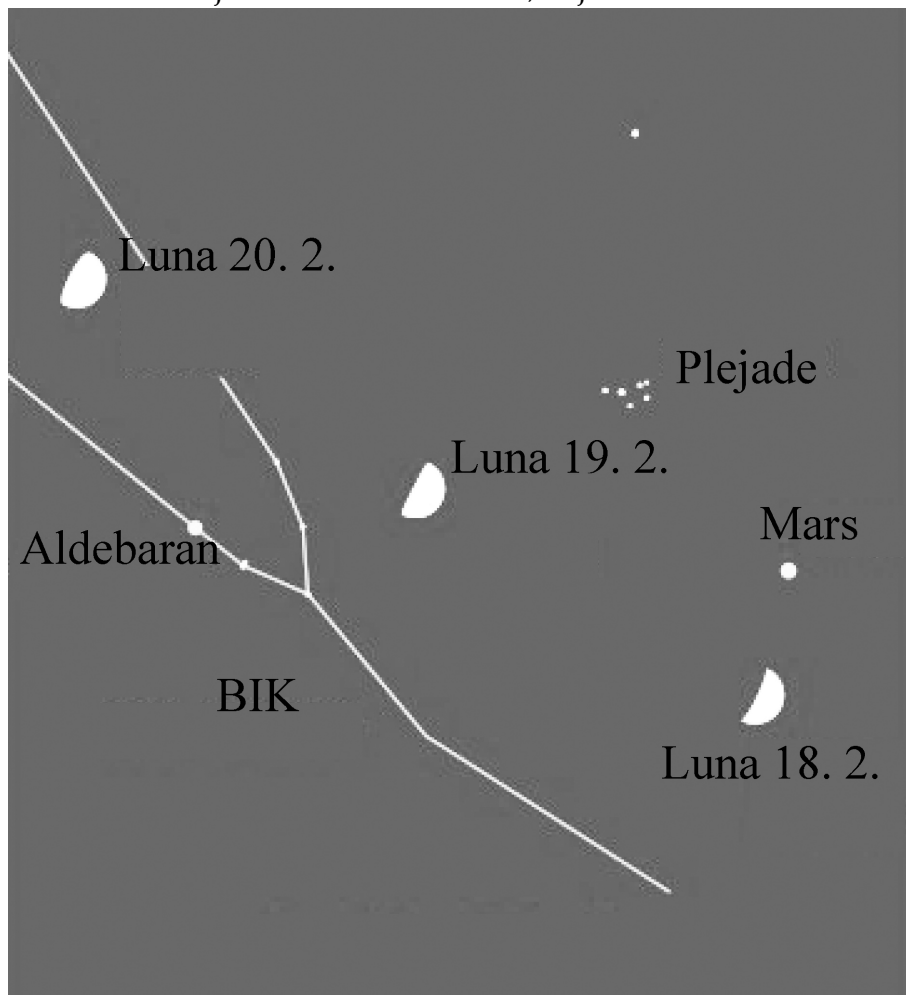
B Kdaj je 10. februarja zvezda Regul najvišje na nebu? (2 točki)

C Koliko časa pred zvezdo Poluks vzide zvezda Aldebaran? (4 točke)

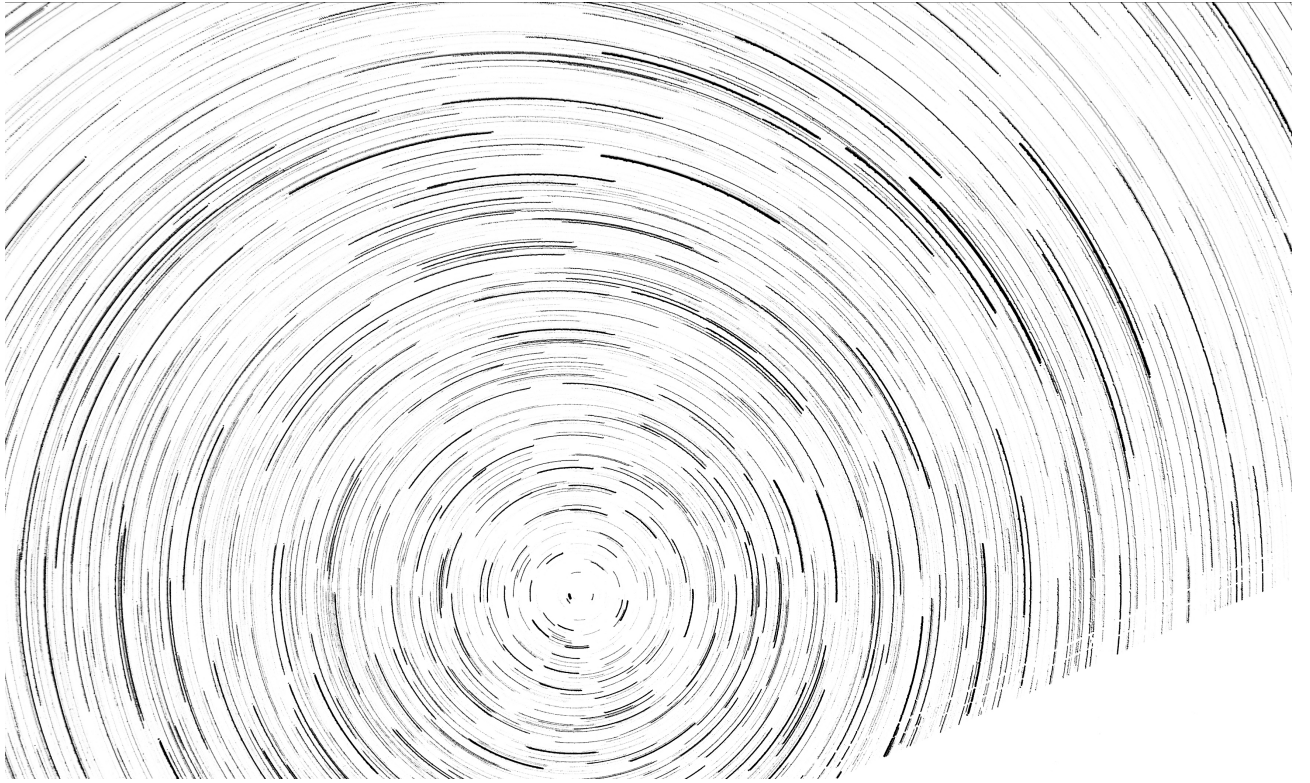
D Zapiši imena štirih zvezd, ki v naših krajih nikoli ne zaidejo. (4 točke)

E 13. januarja 2021 je bila Luna v mlaju ravno takrat, ko je v naših krajih vzhajala. Kdaj je Luna na ta dan vzhajala? Odgovor pojasni. (6 točk)

- B2.** V ameriški astronomski reviji Sky&Telescope so objavljene napovedi za zanimiva opazovanja v tekočem mesecu. Sredi februarja letos je šla Luna med Plejadami in Aldebaranom v ozvezdju Bik, ko je bil v bližini še Mars. Slika prikazuje lege Lune med 18. in 20. februarjem eno uro po zaidu Sonca. Te lege veljajo za opazovalce sredi Severne Amerike (geografska širina 40° severno in geografska dolžina 90° zahodno). Na karto vriši položaj Lune za 19. februar, kot bi jo videl opazovalec iz Slovenije (geografska širina 46° severno in geografska dolžina 15° vzhodno) uro po zaidu Sonca. Z računi in komentarji jasno predstavi svoj razmislek. Položaj Lune vriši kot krožec, ki je velik kot risbe Lune na sliki. (8 točk)



- B3.** Zvezdana je v jasni noči fotoaparat postavila na nepremično fotografsko stojalo, ga usmerila proti severnemu nebesnemu polu in naredila fotografijo z dolgo osvetlitvijo. Zvezde so zaradi navideznega vrtenja neba na fotografiji zarisale krožne loke. Zaradi lažjega risanja je fotografija v negativu, zato so zvezdne sledi črne, nebo pa belo.
- Na fotografiji s krožcem označi sled, ki jo je naredila Severnica. (2 točki)
 - Poišči sledi zvezd asterizma Veliki voz. Začetke ali konce teh sledi označi z odebeljenimi pikami, da bo Veliki voz na sliki razpoznaven. (7 točk)
 - Na podlagi fotografije izračunaj čas osvetlitve fotografije. (5 točk)



- B4.** Zvezdana je višino smreke poskusila izmeriti z vrtljivo zvezdno karto. Opazila je namreč, da se zvezda Mizar v svoji najnižji legi na nebu ravno dotakne vrha smreke, če jo opazuje tako, da je od vznožja smreke oddaljena 100 metrov in ima glavo na tleh. Pomagaj Zvezdani izračunati višino smreke. (10 točk)



12. tekmovanje v znanju
astronomije
za Dominkova priznanja
Državno tekmovanje, 22. maj 2021

Prilepi nalepko s šifro

NALOGE ZA OSNOVNE ŠOLE
8. RAZRED

Čas reševanja: 90 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta.
Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi le od nadzornika, ki jo pred tem razkuži.

Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (spodaj). Pri nalogah v sklopu A ne ugibaj, saj se za napačen odgovor ena točka odšteje. Naloge v sklopu B rešuj na poli.

Točkovanje

V sklopu A bo pravilen odgovor ovrednoten z dvema točkama; če ne bo obkrožen noben odgovor, z nič točkami; če bo obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, se ena točka odšteje. 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 je pravilna?

- (A) Letni časi so posledica spreminjanja količine svetlobe, ki jo oddaja Sonce.
- (B) Letni časi so posledica tega, da je Zemlja poleti bližje Soncu kot pozimi.
- (C) Letni časi so posledica nagnjenosti vrtilne osi Zemlje glede na ravnino kroženja okoli Sonca.
- (D) Letni časi so vremenski pojav, ki ni povezan z gibanjem Zemlje ali s Soncem.

A2. Ko je v kakem kraju Sonce najvišje na nebu, bi lahko rekli tudi, da je

- (A) spodnja kulminacija Sonca;
- (B) zgornja kulminacija Sonca;
- (C) srednja kulminacija Sonca;
- (D) južna kulminacija Sonca.

A3. Na kateri točki obzorja v naših krajih vzhaja Sonce ob poletnem solsticiju?

- (A) Vzhodni. (B) Severo-vzhodni. (C) Jugo-vzhodni. (D) Južni.

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

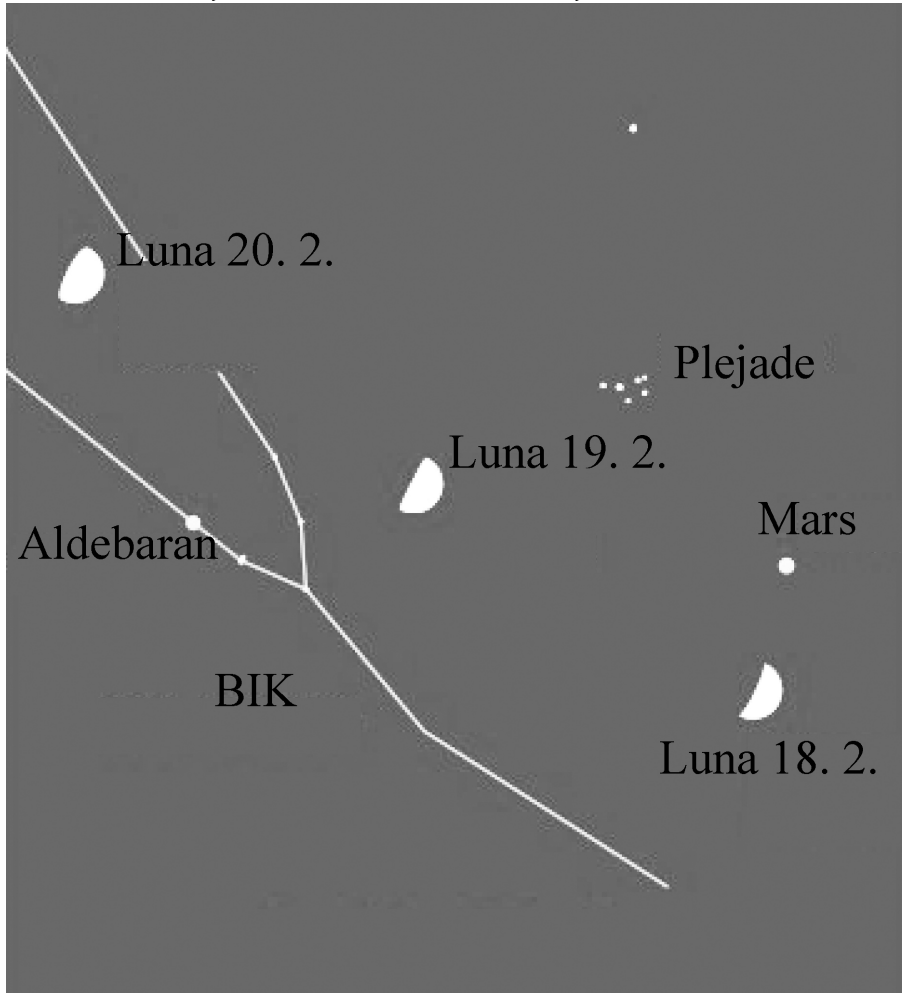
- (A) Sončev mrk. (B) Lunin mrk.
- (C) Lunina senca nikoli ne pade na Zemljo. (D) Lunin ščip.

- A5.** Zemlja se okoli Sonca giblje po ravnini, ki ji pravimo
(A) ekvatorialna ravnina; (B) Zemljina ravnina;
(C) eliptična ravnina; (D) ekliptična ravnina.
- A6.** Venera je na nebu vidna kot Večernica. Katera trditev je pravilna?
(A) Venera je v vzhodni elongaciji. (B) Venera je v severni elongaciji.
(C) Venera je v zahodni elongaciji. (D) Venera je v južni elongaciji.
- A7.** Kateri od naštetih planetov je najpogosteje v opoziciji s Soncem?
(A) Mars. (B) Jupiter. (C) Saturn. (D) Uran.
- A8.** Zvezdana je v kraju na ekvatorju. Kam meče senco ob tamkajšnjem poldnevu na dan spomladanskega enakonočja?
(A) Proti severu. (B) Proti jugu. (C) Proti zahodu.
(D) Zvezdana je brez sence, ker je takrat Sonce navpično nad njo.
- A9.** Koliko časa traja en zasuk Zemlje okoli lastne osi?
(A) 24 ur 4 minute. (B) 24 ur. (C) 23 ur 56 minut. (D) 365,25 dneva.
- A10.** Koliko zvezd je v našem Osončju?
(A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 9
-

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

- A** Kdaj zaide zvezda Antares 11. decembra? (2 točki)
- B** Kdaj je 10. februarja zvezda Regul najvišje na nebu? (2 točki)
- C** Koliko časa pred zvezdo Poluks vzide zvezda Aldebaran? (4 točke)
- D** Zapiši imena štirih zvezd, ki v naših krajih nikoli ne zaidejo. (4 točke)
- E** 13. januarja 2021 je bila Luna v mlaju ravno takrat, ko je v naših krajih vzhajala. Kdaj je Luna na ta dan vzhajala? Odgovor pojasni. (6 točk)

- B2.** V ameriški astronomski reviji Sky&Telescope so objavljene napovedi za zanimiva opazovanja v tekočem mesecu. Sredi februarja letos je šla Luna med Plejadami in Aldebaranom v ozvezdju Bik, ko je bil v bližini še Mars. Slika prikazuje lege Lune med 18. in 20. februarjem eno uro po zaidu Sonca. Te lege veljajo za opazovalce sredi Severne Amerike (geografska širina 40° severno in geografska dolžina 90° zahodno). Na karto vriši položaj Lune za 19. februar, kot bi jo videl opazovalec iz Slovenije (geografska širina 46° severno in geografska dolžina 15° vzhodno) uro po zaidu Sonca. Z računi in komentarji jasno predstavi svoj razmislek. Položaj Lune vriši kot krožec, ki je velik kot risbe Lune na sliki. (8 točk)



- B3.** Izračunaj, s kolikšno hitrostjo glede na Zemljo se giblje Mars v opoziciji. Rezultat izrazi v enotah km/s. Predpostavi, da se Zemlja in Mars gibljeta po krožnih orbitah. Zemlja je od Sonca oddaljena 1 astronomska enota in ga obkroži v 365,25 dneva. Mars je od Sonca oddaljen 1,5 astronomske enote in ga obkroži v 687 dnevih. 1 astronomska enota je 150 milijonov kilometrov. (12 točk)

- B4.** Zvezdana je višino smreke poskusila izmeriti z vrtljivo zvezdno karto. Opazila je namreč, da se zvezda Mizar v svoji najnižji legi na nebu ravno dotakne vrha smreke, če jo opazuje tako, da je od vznožja smreke oddaljena 110 metrov in ima glavo na tleh. Pomagaj Zvezdani izračunati višino smreke. (12 točk)



12. tekmovanje v znanju
astronomije
za Dominkova priznanja
Državno tekmovanje, 22. maj 2021

Prilepi nalepko s šifro

NALOGE ZA OSNOVNE ŠOLE
9. RAZRED

Čas reševanja: 90 minut.

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

Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi le od nadzornika, ki jo pred tem razkuži.

Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (spodaj). Pri nalogah v sklopu A ne ugibaj, saj se za napačen odgovor ena točka odšteje. Naloge v sklopu B rešuj na poli.

Točkovanje

V sklopu A bo pravilen odgovor ovrednoten z dvema točkama; če ne bo obkrožen noben odgovor, z nič točkami; če bo obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, se ena točka odšteje. 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 je pravilna?

- (A) Letni časi so posledica spreminjanja količine svetlobe, ki jo oddaja Sonce.
- (B) Letni časi so posledica tega, da je Zemlja poleti bližje Soncu kot pozimi.
- (C) Letni časi so posledica nagnjenosti vrtilne osi Zemlje glede na ravnino kroženja okoli Sonca.
- (D) Letni časi so vremenski pojav, ki ni povezan z gibanjem Zemlje ali s Soncem.

A2. Ko je v kakem kraju Sonce najvišje na nebu, bi lahko rekli tudi, da je

- (A) spodnja kulminacija Sonca;
- (B) zgornja kulminacija Sonca;
- (C) srednja kulminacija Sonca;
- (D) južna kulminacija Sonca.

A3. Na kateri točki obzorja v naših krajih vzhaja Sonce ob poletnem solsticiju?

- (A) Vzhodni. (B) Severo-vzhodni. (C) Jugo-vzhodni. (D) Južni.

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

- (A) Sončev mrk. (B) Lunin mrk.
- (C) Lunina senca nikoli ne pade na Zemljo. (D) Lunin ščip.

- A5.** Zemlja se okoli Sonca giblje po ravnini, ki ji pravimo
(A) ekvatorialna ravnina; (B) Zemljina ravnina;
(C) eliptična ravnina; (D) ekliptična ravnina.
- A6.** Venera je na nebu vidna kot Večernica. Katera trditev je pravilna?
(A) Venera je v vzhodni elongaciji. (B) Venera je v severni elongaciji.
(C) Venera je v zahodni elongaciji. (D) Venera je v južni elongaciji.
- A7.** Kateri od naštetih planetov je najpogosteje v opoziciji s Soncem?
(A) Mars. (B) Jupiter. (C) Saturn. (D) Uran.
- A8.** Zvezdana je v kraju na ekvatorju. Kam meče senco ob tamkajšnjem poldnevu na dan spomladanskega enakonočja?
(A) Proti severu. (B) Proti jugu. (C) Proti zahodu.
(D) Zvezdana je brez sence, ker je takrat Sonce navpično nad njo.
- A9.** Teleskop ima objektiv z goriščno razdaljo 1,2 metra in 60-kratno povečavo. Kolikšna je goriščna razdalja okularja?
(A) 12 mm. (B) 20 mm. (C) 24 mm. (D) 60 mm.
- A10.** Refraktor je teleskop, ki ima za objektiv
(A) zbiralno lečo; (B) razpršilno lečo; (C) konkavno zrcalo; (D) konveksno zrcalo.
-

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Kdaj zaide zvezda Antares 11. decembra? (2 točki)

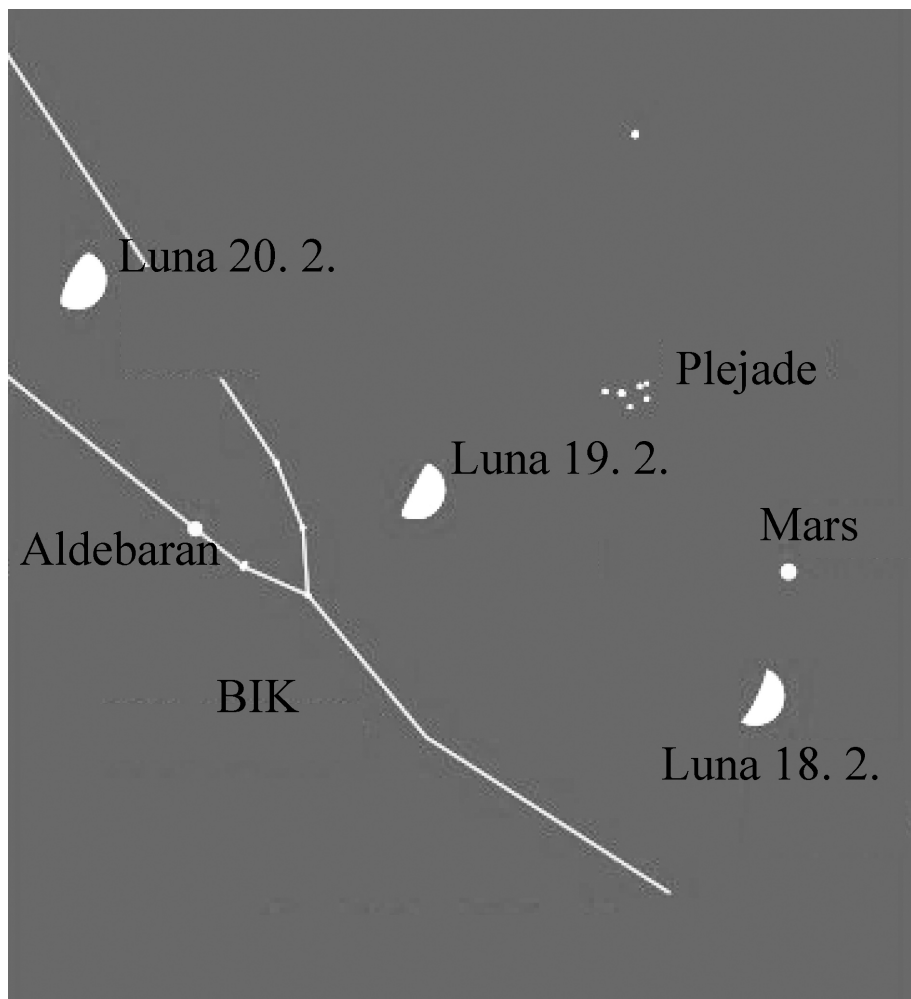
B Kdaj je 10. februarja zvezda Regul najvišje na nebu? (2 točki)

C Koliko časa pred zvezdo Poluks vzide zvezda Aldebaran? (4 točke)

D Zapiši imena štirih zvezd, ki v naših krajih nikoli ne zaidejo. (4 točke)

E 13. januarja 2021 je bila Luna v mlaju ravno takrat, ko je v naših krajih vzhajala. Kdaj je Luna na ta dan vzhajala? Odgovor pojasni. (6 točk)

- B2.** V ameriški astronomski reviji Sky&Telescope so objavljene napovedi za zanimiva opazovanja v tekočem mesecu. Sredi februarja letos je šla Luna med Plejadami in Aldebaranom v ozvezdju Bik, ko je bil v bližini še Mars. Slika prikazuje lege Lune med 18. in 20. februarjem eno uro po zaidu Sonca. Te lege veljajo za opazovalce sredi Severne Amerike (geografska širina 40° severno in geografska dolžina 90° zahodno). Na karto vriši položaj Lune za 19. februar, kot bi jo videl opazovalec iz Slovenije (geografska širina 46° severno in geografska dolžina 15° vzhodno) uro po zaidu Sonca. Z računi in komentarji jasno predstavi svoj razmislek. Položaj Lune vriši kot krožec, ki je velik kot risbe Lune na sliki. (8 točk)



B3. Izračunaj obhodni čas Lune okoli Zemlje, če veš, da je čas med zaporednima polnima Lunama 29,5 dneva in da leto traja 365,25 dneva. (12 točk)

B4. Zvezdana je višino smreke poskusila izmeriti z vrtljivo zvezdno karto. Opazila je namreč, da je Sonce 21. januarja ob lokalnem poldnevu videti točno na vrhu smreke, če pojav opazuje tako, da je od vznožja smreke oddaljena 30 metrov in ima glavo na tleh. Pomagaj Zvezdani izračunati višino smreke. (12 točk)



12. tekmovanje v znanju
astronomije
za Dominkova priznanja
Državno tekmovanje, 22. maj 2021

Prilepi nalepko s šifro

NALOGE ZA 1. IN 2. LETNIK
SREDNJIH ŠOL

Čas reševanja: 90 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta.
Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi le od nadzornika, ki jo pred tem razkuži.

Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (spodaj). Pri nalogah v sklopu A ne ugibaj, saj se za napačen odgovor ena točka odšteje. Naloge v sklopu B rešuj na poli.

Točkovanje

V sklopu A bo pravilen odgovor ovrednoten z dvema točkama; če ne bo obkrožen noben odgovor, z nič točkami; če bo obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, se ena točka odšteje. 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. Koliko časa mine med zaporednima zgornjo in spodnjo kulminacijo Betelgeze?

- (A) Natanko 12 ur. (B) Natanko 24 ur.
(C) 11 ur 58 minut. (D) 11 ur 56 minut.

A2. Arheologi so našli 6400 let star »astronomski observatorij«, kjer sta bila vrhova dveh kamnitih stebrov poravnana tako, da je njuna zveznica kazala natanko proti severnemu nebesnemu polu. Za koliko je ta zveznica premaknjena glede na današnji severni nebesni pol?

- (A) Za nič. Še vedno je poravnana s polom. (B) Za približno 33 stopinj.
(C) Za približno 23,5 stopinje. (D) Za približno 17,625 stopinje.

A3. Na kateri točki obzorja v naših krajih vzhaja Sonce ob poletnem solsticiju?

- (A) Vzhodni. (B) Severo-vzhodni. (C) Jugo-vzhodni. (D) Južni.

A4. Zvezdana je v svojem kraju izmerila višino Severnice nad obzorjem in dobila vrednost 10 stopinj. Kolikokrat v letu bo Sonce v tem kraju v zenitu?

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

A5. Venera je na nebu vidna kot Večernica. Katera trditev je pravilna?

- (A) Venera je v vzhodni elongaciji. (B) Venera je v severni elongaciji.
(C) Venera je v zahodni elongaciji. (D) Venera je v južni elongaciji.

A6. Na površju Lune je težni pospešek približno 6-krat manjši kot na površju Zemlje. Denimo, da na Zemlji in Luni z enake višine spustimo kamen, da prosto pada. Katera trditev drži, če zanemarimo zračni upor na Zemlji?

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

A7. Če bi bila razdalja med Luno in Zemljo za polovico manjša, bi centralni Sončev mrk v povprečju trajal

- (A) približno enako časa kot sedaj;
- (B) približno dvakrat dlje;
- (C) približno $1/\sqrt{2}$ sedanjega časa;
- (D) približno $\sqrt{2}$ -krat dlje kot sedaj.

A8. Kolikšna mora biti povečava daljnogleda, da bo Jupiter z navideznim premerom ploskvice 30" v njem viden enako velik kot Luna s prostim očesom?

- (A) 100-kratna. (B) 60-kratna. (C) 30-kratna. (D) 20-kratna.

A9. Na kateri sliki je teleskop na ekvatorialni montaži?

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

1



2



3



4



A10. Radijski teleskop s premerom antene 12 metrov zaznava pri frekvenci 1406 MHz. Kolikšna je njegova teoretična kotna ločljivost pri tej frekvenci?

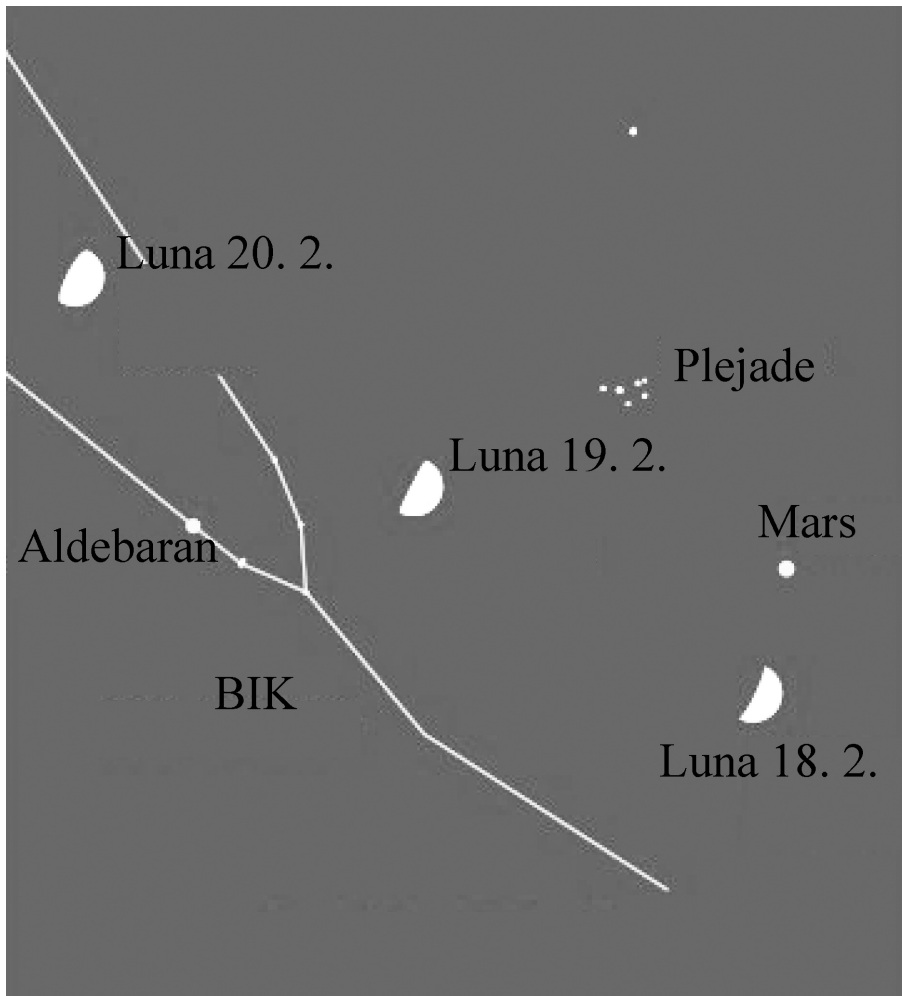
- (A) 12,4 kotne stopinje. (B) 1,24 kotne stopinje. (C) 12,4 kotne minute. (D) 1,24 kotne minute.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A 29. julija 2016 je Luna približno ob 12.00 UT okultirala Aldebaran. Na podlagi tega podatka določi datum Luninega mlaja, ki je sledil tej okultaciji. (6 točk)

B Na katerih zemljepisnih širinah je Fomalhaut nadobzorniška zvezda? (4 točke)

- B2.** V ameriški astronomski reviji Sky&Telescope so objavljene napovedi za zanimiva opazovanja v tekočem mesecu. Sredi februarja letos je šla Luna med Plejadami in Aldebaranom v ozvezdju Bik, ko je bil v bližini še Mars. Slika prikazuje lege Lune med 18. in 20. februarjem eno uro po zaidu Sonca. Te lege veljajo za opazovalce sredi Severne Amerike (geografska širina 40° severno in geografska dolžina 90° zahodno). Na karto vriši položaj Lune za 19. februar, kot bi jo videl opazovalec iz Slovenije (geografska širina 46° severno in geografska dolžina 15° vzhodno) uro po zaidu Sonca. Z računi in komentarji jasno predstavi svoj razmislek. Položaj Lune vriši kot krožec, ki je velik kot risbe Lune na sliki. (8 točk)



- B3.** Zvezdana je opazovala Jupiter s teleskopom z goriščno razdaljo objektiva 3 metre in okularjem z goriščno razdaljo 6 milimetrov in na montaži brez sledenja. Zorno polje je izmerila tako, da je merila čas t_p prehoda sredine Jupitrove ploskvice od enega do drugega roba polja, po premeru polja. Na podlagi skice vidnega polja v teleskopu izračunaj oddaljenost Jupitra od Zvezdane v času opazovanja. Rezultat izrazi v kilometrih. Ekvatorialni polmer Jupitra $R = 71.500$ km. $t_p = 21$ sekund. Upoštevaj, da je bila deklinacija Jupitra v času opazovanja $\delta = +13^\circ$. (12 točk)



- B4.** Izračunaj, koliko časa je Marsova luna Fobos pri enem obhodu za opazovalca na Marsovem ekvatorju nad obzorjem. Predpostavi, da se Fobos giblje v Marsovi ekvatorialni ravnini po krožni orbiti in se giblje v smeri vrtenja planeta. Masa Marsa je $6,4 \cdot 10^{23}$ kg, polmer Marsa je 3390 km, vrtilna doba Marsa je 24 h 37 min 23 s, polmer orbite Fobosa je 9400 km, gravitacijska konstanta je $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$. (12 točk)



12. tekmovanje v znanju
astronomije
za Dominkova priznanja
Državno tekmovanje, 22. maj 2021

Prilepi nalepko s šifro

NALOGE ZA 3. IN 4. LETNIK
SREDNJIH ŠOL

Čas reševanja: 90 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta.
Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi le od nadzornika, ki jo pred tem razkuži.

Navodila

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (spodaj). Pri nalogah v sklopu A ne ugibaj, saj se za napačen odgovor ena točka odšteje. Naloge v sklopu B rešuj na poli.

Točkovanje

V sklopu A bo pravilen odgovor ovrednoten z dvema točkama; če ne bo obkrožen noben odgovor, z nič točkami; če bo obkrožen napačen odgovor ali več odgovorov, se ena točka odšteje. 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. Koliko časa mine med zaporednima zgornjo in spodnjo kulminacijo Betelgeze?

- (A) Natanko 12 ur. (B) Natanko 24 ur.
(C) 11 ur 58 minut. (D) 11 ur 56 minut.

A2. Arheologi so našli 6400 let star »astronomski observatorij«, kjer sta bila vrhova dveh kamnitih stebrov poravnana tako, da je njuna zveznica kazala natanko proti severnemu nebesnemu polu. Za koliko je ta zveznica premaknjena glede na današnji severni nebesni pol?

- (A) Za nič. Še vedno je poravnana s polom. (B) Za približno 33 stopinj.
(C) Za približno 23,5 stopinje. (D) Za približno 17,625 stopinje.

A3. Če bi bila razdalja med Luno in Zemljo za polovico manjša, bi centralni Sončev mrk v povprečju trajal

- (A) približno enako časa kot sedaj; (B) približno dvakrat dlje;
(C) približno $1/\sqrt{2}$ sedanjega časa; (D) približno $\sqrt{2}$ -krat dlje kot sedaj.

A4. Kdaj v letu je v večernem času najugodnejše fotografirati zodiakalno svetlobo?

- (A) Pozimi. (B) Spomladi. (C) Poleti. (D) Jeseni.

A5. Večina vrtilne količine v Osončju je

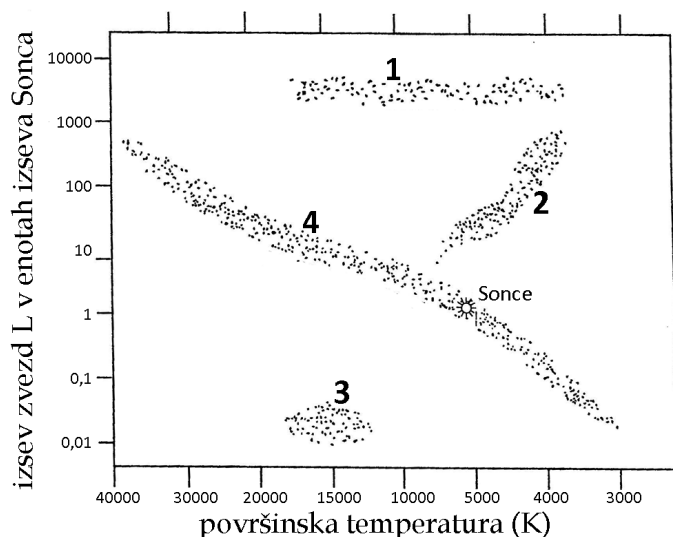
- (A) v Soncu; (B) v orbitalnem gibanju planetov;
(C) v vrtenju planetov; (D) v kroženju lun okoli planetov.

A6. Katera od naštetih zvezd ima največjo letno paralakso?

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

A7. Katera številka označuje lego belih pritlikavk na H-R diagramu?

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



A8. Kje se nahajajo kroglaste kopice?

- (A) V haloju Galaksije.
(B) V jedru Galaksije.
(C) Samo v spiralnih rokavih Galaksije.
(D) V medgalaktičnem prostoru, ločene od galaksij.

A9. Pulzarji so po svoji zgradbi

- (A) bele pritlikavke; (B) črne luknje;
(C) nevtronske zvezde; (D) aktivna galaktična jedra.

A10. Radijski teleskop s premerom antene 12 metrov zaznava pri frekvenci 1406 MHz. Količna je njegova teoretična kotna ločljivost pri tej frekvenci?

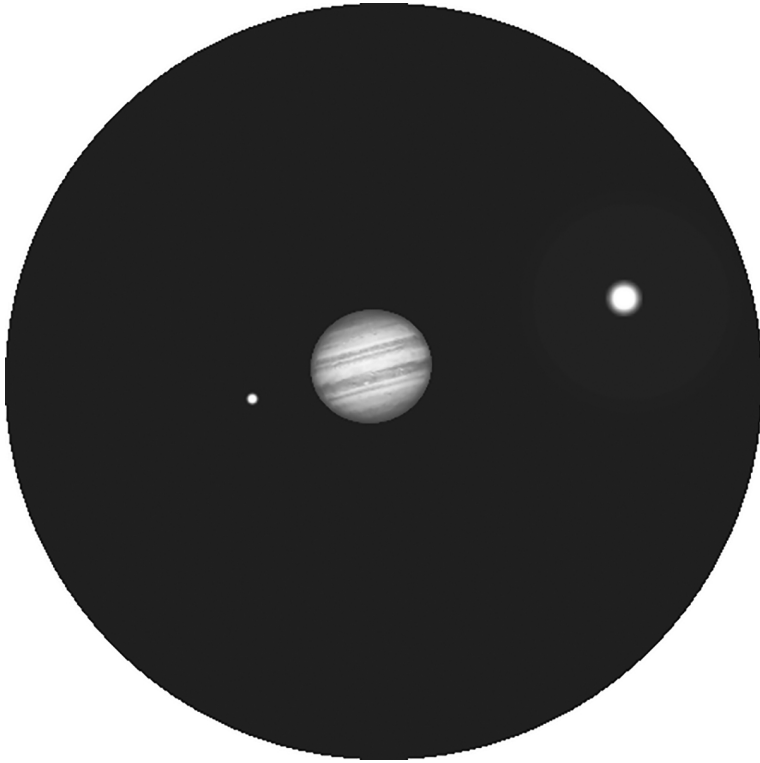
- (A) 12,4 kotne stopinje. (B) 1,24 kotne stopinje. (C) 12,4 kotne minute. (D) 1,24 kotne minute.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A 29. julija 2016 je Luna približno ob 12.00 UT okultirala Aldebaran. Na podlagi tega podatka določi datum Luninega mlaja, ki je sledil tej okultaciji. (6 točk)

B Na katerih zemljepisnih širinah je Fomalhaut nadobzorniška zvezda? (4 točke)

- B2.** Zvezdana je opazovala Jupiter s teleskopom z goriščno razdaljo objektiva 3 metre, okularjem z goriščno razdaljo 6 milimetrov in navideznim zornim poljem 42° . Na podlagi njene skice vidnega polja v teleskopu izračunaj oddaljenost Jupitra od Zvezdane v času opazovanja. Rezultat izrazi v kilometrih. Ekvatorialni polmer Jupitra $R = 71.500$ km. (10 točk)



- B3.** Dvozzvezdje sestavljata svetlejša komponenta A z navidezno magnitudo $m_A = 7,2$ in komponenta B, katere polmer $R_B = 0,5 \cdot R_A$ in efektivna temperatura $T_B = 0,62 \cdot T_A$. Izračunaj navidezno magnitudo komponente B. Izračunaj skupno navidezno magnitudo dvozzvezdja. (10 točk)

- B4.** Izračunaj, koliko časa je Marsova luna Fobos pri enem obhodu za opazovalca na Marsovem ekvatorju nad obzorjem. Predpostavi, da se Fobos giblje v Marsovi ekvatorialni ravnini po krožni orbiti v smeri vrtenja planeta. Masa Marsa je $6,4 \cdot 10^{23}$ kg, polmer Marsa je 3390 km, vrtilna doba Marsa je 24 h 37 min 23 s, polmer orbite Fobosa je 9400 km, gravitacijska konstanta je $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$. (12 točk)



12. tekmovanje v znanju astronomije

Osnovne šole

7. razred

Državno tekmovanje, 22. maj 2021

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	C	B	A	D	B	A	D	C	B

A1. Katera izjava je pravilna??

Odgovor: (C) Letni časi so posledica nagnjenosti vrtilne osi Zemlje glede na ravnino kroženja okoli Sonca.

A2. Katera izjava v celoti drži?

Odgovor: (C) Severnica je najsvetlejša zvezda v ozvezdju Mali medved in je blizu severnega nebesnega pola.

A3. Na kateri točki obzorja v naših krajih vzhaja Sonce ob poletnem solsticiju?

Odgovor: (B) Na dan poletnega solsticija Sonce vzhaja v severo-vzhodni točki obzorja.

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

Odgovor: (A) Takrat je v območju sence viden Sončev mrk.

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

Odgovor: (D) Ekliptika.

A6. Katero od naštetih teles v Osončju nima lun?

Odgovor: (B) Venera nima lun.

A7. Katerega od naštetih ozvezdij opazovalec na južnem polu Zemlje ne more videti?

Odgovor: (A) Ozvezdje Dvojčka je severno od nebesnega ekvatorja, zato ga iz južnega pola

ni mogoče videti.

A8. Zvezdana je v kraju na ekvatorju. Kam meče senco ob tamkajšnjem poldnevu na dan spomladanskega enakonočja?

Odgovor: (D) Zvezdana je brez sence, ker je takrat Sonce navpično nad njo.

A9. Koliko časa traja en zasuk Zemlje okoli lastne osi?

Odgovor: (C) 23 ur 56 minut.

A10. Koliko zvezd je v našem Osončju?

Odgovor: (B) V Osončju je ena zvezda - Sonce.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. 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. Naloge z vrtljivo karto.

A Kdaj zaide zvezda Antares 11. decembra? (2 točki)

Odgovor: Antares 11. decembra ob **15.05**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **14.50** in **15.20**.

B Kdaj je 10. februarja zvezda Regul najvišje na nebu? (2 točki)

Odgovor: Regul je 10. februarju najvišje na nebu ob **00.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **00.35** in **1.05**.

C Koliko časa pred zvezdo Poluks vzide zvezda Aldebaran? (4 točke)

Odgovor: Poluks pred Aldebaranom vzhaja **2 uri in 5 minut**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **1 ura 50 minut** in **2 uri in 20 minut**.

D Zapiši imena štirih zvezd, ki v naših krajih nikoli ne zaidejo. (4 točke)

Odgovor: Na vrtljivi karti najdemo 3 imena, Severnica pa ni zapisana: **Severnica, Mizar, Kapela, Deneb**.

E 13. januarja 2021 je bila Luna v mlaju ravno takrat, ko je v naših krajih vzhajala. Kdaj je Luna na ta dan vzhajala? Odgovor pojasni. (6 točk)

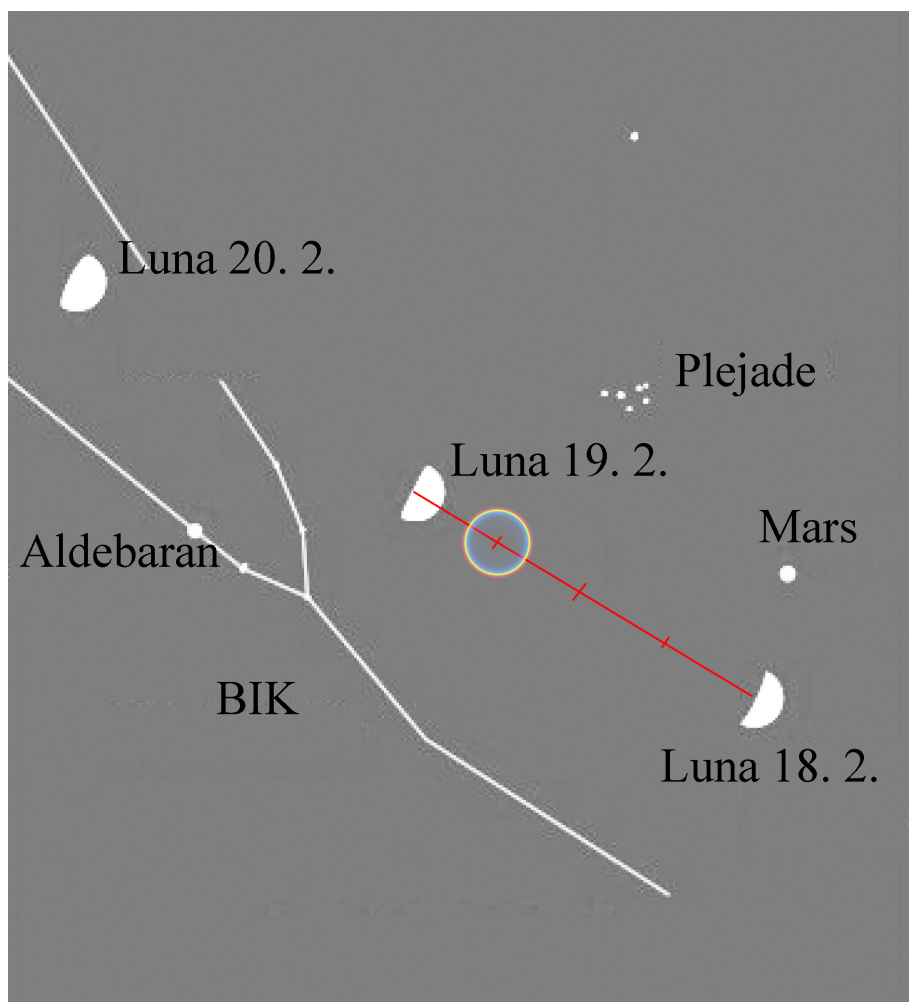
Odgovor: Ker je bil mlaj, je bila Luna na nebu oziroma na ekliptiki povsem blizu Sonca, zato je vzhajala skoraj sočasno s Soncem. Na vrtljivi karti poiščemo lego Sonca za 13. I. in odčitamo čas vzhoda Sonca: **7.45**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **7.30** in **8.00**.

B2.

V ameriški astronomski reviji Sky&Telescope so objavljene napovedi za zanimiva opazovanja v tekočem mesecu. Sredi februarja letos je šla Luna med Plejadami in Aldebaranom v ozvezdju Bik, ko je bil v bližini še Mars. Slika prikazuje lege Lune med 18. in 20. februarjem eno uro po zaidu Sonca. Te lege veljajo za opazovalce sredi Severne Amerike (geografska širina 40° severno in geografska dolžina 90° zahodno). Na karto vriši položaj Lune za 19. februar, kot bi jo videl opazovalec iz Slovenije (geografska širina 46° severno in geografska dolžina 15° vzhodno) uro po zaidu Sonca. Z računi in komentarji jasno predstavi svoj razmislek. Položaj Lune vriši kot krožec, ki je velik kot risbe Lune na sliki. (8 točk)

Kraji zahodnejše od nas so po času »za nami«. Točneje, kraji sredi Severne Amerike zamaknjeni za $(15^\circ - (-90^\circ))/15^\circ = 7$ ur. Torej Sonce zaide v Sloveniji 7 ur prej kot v kraji, za katere je prirejena podana slika. 7 ur je približno četrtnina dneva, torej bo Luna iz Slovenije ob večernem mraku vidna na mestu, ki je za četrtnino razdalje bližje položaju za en dan prej, za 18. februar.

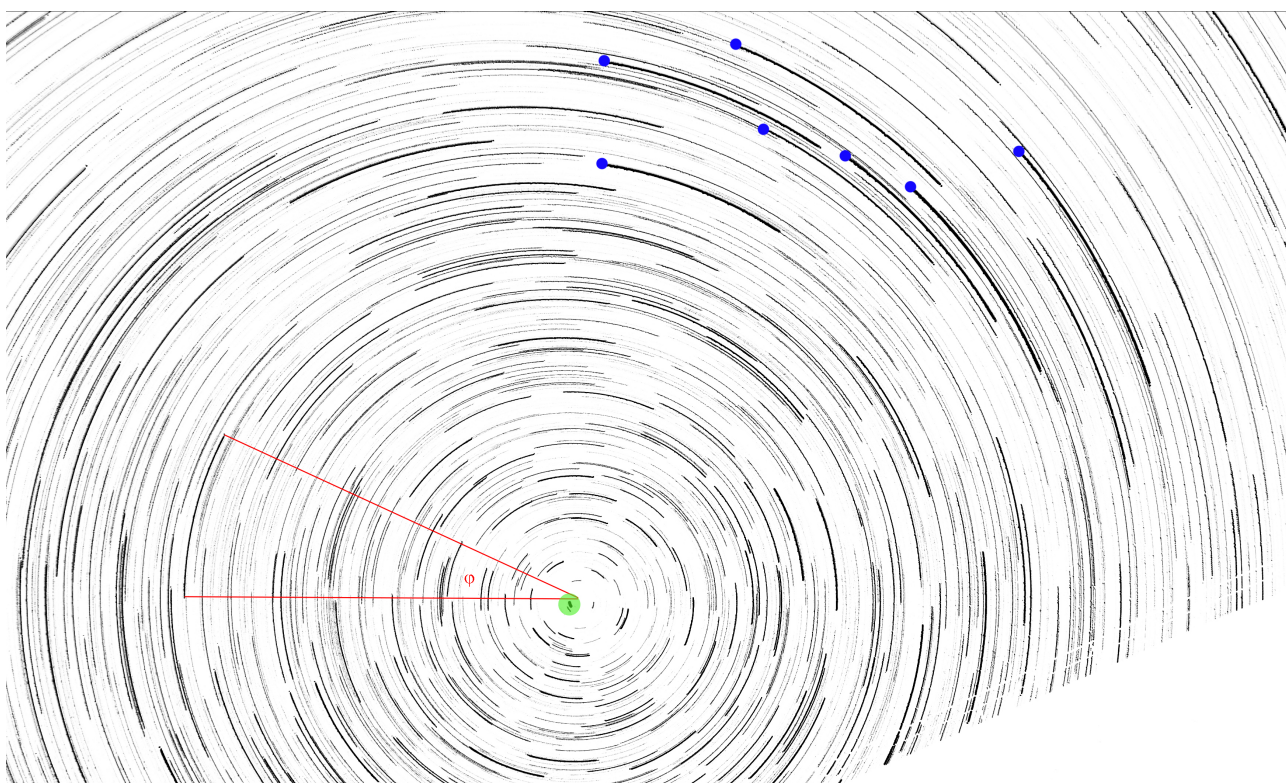


Pravilni rezultat šteje 8 točk.

B3.

Zvezdana je v jasni noči fotoaparata postavila na nepremično fotografsko stojalo, ga usmerila proti severnemu nebesnemu polu in naredila fotografijo z dolgo osvetlitvijo. Zvezde so zaradi navideznega vrtenja neba na fotografiji zarisale krožne loke. Zaradi lažjega risanja je fotografija v negativu, zato so zvezdne sledi črne, nebo pa belo.

- Na fotografiji s krožcem označi sled, ki jo je naredila Severnica. (2 točki)
- Poišči sledi zvezd asterizma Veliki voz. Začetke ali konce teh sledi označi z odebeljenimi pikami, da bo Veliki voz na sliki razpoznaven. (7 točk)
- Na podlagi fotografije izračunaj čas osvetlitve fotografije. (5 točk)



- Severnica je debelejša sled v zelenem krožcu. (2 točki)
- Zvezde Velikega voza so označene z modrimi pikami. Vsaka pravilno označena zvezda šteje 1 točko. (7 točk)
- Na sliki poiščemo nebesni pol in si izberemo zvezdno sled. Narišemo zveznici med polom in koncema sledi ter izmerimo kot med zveznicama.

$$\varphi = 25^\circ.$$

Ker se nebo navidezno zavrti za 360° v približno $t_0 = 24 \text{ ur} = 1440 \text{ min}$, za čas osvetlitve t dobimo:

$$t = 1440 \text{ min} \times 25^\circ / 360^\circ = 100 \text{ minut.}$$

Pravilni rezultat šteje 5 točk.

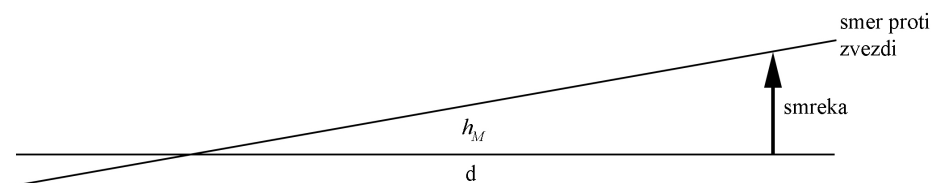
B4.

Zvezdana je višino smreke poskusila izmeriti z vrtljivo zvezdno karto. Opazila je namreč, da se zvezda Mizar v svoji najnižji legi na nebu ravno dotakne vrha smreke, če jo opazuje tako, da je od vznožja smreke oddaljena 110 metrov in ima glavo na tleh. Pomagaj Zvezdani izračunati višino smreke. (12 točk)

Oddaljenost smreke $d = 100$ m.

Najprej z vrtljivo zvezdno karto določimo najmanjšo višino zvezde Mizar nad obzorjem (h_M). Vrtljivo masko zasukamo tako, da Mizar poravnamo z nebesnim poldnevnikom nad severnim obzorjem in z merilom deklinacije določimo višino te zvezde nad obzorjem. Dobimo vrednost $h_M = 10^\circ$.

Nato narišemo skico, na kateri narišemo vodoravno premico, ki predstavlja vodoravnico in premico pod kotom h_M glede na vodoravnico, torej v smeri proti zvezdi Mizar. Presečišče premic je točka, v kateri je Zvezdanino oko.



Izberemo si primerno merilo skice v primerjavi z dejanskimi velikostmi, na primer 1:1000. V tem merilu je smreka od presečišča oddaljena 10 cm. Smreko narišemo in zmerimo njeno višino na skici, ki jo nato pretvorimo z merilom v pravo vrednost.

Višina smreke (v našem merilu) $h = 1,8$ cm.

Prava višina smreke $H = 1000 \times 1,8$ cm = 18 m.

Višina smreke je 18 metrov.

Kot pravilni štejejo vrednosti med 17 m in 19 m.

Pravilni rezultat šteje 12 točk.

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	B	A	D	A	D	D	C	B

A1. Katera izjava je pravilna??

Odgovor: (C) Letni časi so posledica nagnjenosti vrtilne osi Zemlje glede na ravnino kroženja okoli Sonca.

A2. Ko je v kakem kraju Sonce najvišje na nebu, bi lahko rekli tudi, da je ...

Odgovor: (B) Ko je kako nebo najvišje na nebu, je v zgornji kulminaciji.

A3. Na kateri točki obzorja v naših krajih vzhaja Sonce ob poletnem solsticiju?

Odgovor: (B) Na dan poletnega solsticija Sonce vzhaja v severo-vzhodni točki obzorja.

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

Odgovor: (A) Takrat je v območju sence viden Sončev mrk.

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

Odgovor: (D) Ekliptika.

A6. Venera je na nebu vidna kot Večernica. Katera trditev je pravilna?

Odgovor: (A) Ko je Venera Večernica, je vzhodno od Sonca, zato je v vzhodni elongaciji.

A7. Kateri od naštetih planetov je najpogosteje v opoziciji s Soncem?

Odgovor: (D) Uran je od naštetih planetov najpogosteje v opoziciji, saj je od Sonca najdlje in ga Zemlja najpogosteje na orbiti "dohiti".

A8. Zvezdana je v kraju na ekvatorju. Kam meče senco ob takojšnjem poldnevu na dan spomladanskega enakonočja?

Odgovor: (D) Zvezdana je brez sence, ker je takrat Sonce navpično nad njo.

A9. Koliko časa traja en zasuk Zemlje okoli lastne osi?

Odgovor: (C) 23 ur 56 minut.

A10. Koliko zvezd je v našem Osončju?

Odgovor: (B) V Osončju je ena zvezda - Sonce.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. 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. Naloge z vrtljivo karto.

A Kdaj zaide zvezda Antares 11. decembra? (2 točki)

Odgovor: Antares 11. decembra ob **15.05**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **14.50** in **15.20**.

B Kdaj je 10. februarja zvezda Regul najvišje na nebu? (2 točki)

Odgovor: Regul je 10. februarju najvišje na nebu ob **00.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **00.35** in **1.05**.

C Koliko časa pred zvezdo Poluks vzide zvezda Aldebaran? (4 točke)

Odgovor: Poluks pred Aldebaranom vzhaja **2 uri in 5 minut**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **1 ura 50 minut** in **2 uri in 20 minut**.

D Zapiši imena štirih zvezd, ki v naših krajih nikoli ne zaidejo. (4 točke)

Odgovor: Na vrtljivi karti najdemo 3 imena, Severnica pa ni zapisana: **Severnica, Mizar, Kapela, Deneb**.

E 13. januarja 2021 je bila Luna v mlaju ravno takrat, ko je v naših krajih vzhajala. Kdaj je Luna na ta dan vzhajala? Odgovor pojasni. (6 točk)

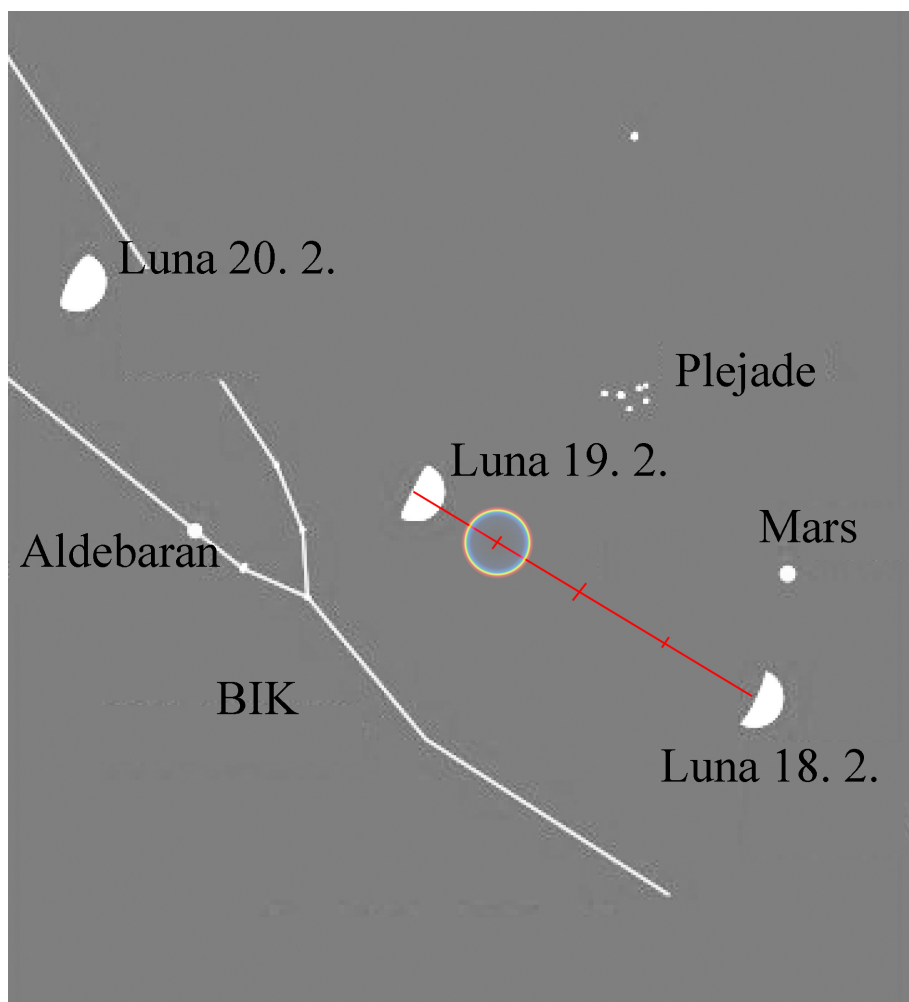
Odgovor: Ker je bil mlaj, je bila Luna na nebu oziroma na ekliptiki povsem blizu Sonca, zato je vzhajala skoraj sočasno s Soncem. Na vrtljivi karti poiščemo lego Sonca za 13. I. in odčitamo čas vzhoda Sonca: **7.45**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **7.30** in **8.00**.

B2.

V ameriški astronomski reviji Sky&Telescope so objavljene napovedi za zanimiva opazovanja v tekočem mesecu. Sredi februarja letos je šla Luna med Plejadami in Aldebaranom v ozvezdju Bik, ko je bil v bližini še Mars. Slika prikazuje lege Lune med 18. in 20. februarjem eno uro po zaidu Sonca. Te lege veljajo za opazovalce sredi Severne Amerike (geografska širina 40° severno in geografska dolžina 90° zahodno). Na karto vriši položaj Lune za 19. februar, kot bi jo videl opazovalec iz Slovenije (geografska širina 46° severno in geografska dolžina 15° vzhodno) uro po zaidu Sonca. Z računi in komentarji jasno predstavi svoj razmislek. Položaj Lune vriši kot krožec, ki je velik kot risbe Lune na sliki. (8 točk)

Kraji zahodnejše od nas so po času »za nami«. Točneje, kraji sredi Severne Amerike zamaknjeni za $(15^\circ - (-90^\circ))/15^\circ = 7$ ur. Torej Sonce zaide v Sloveniji 7 ur prej kot v kraji, za katere je prirejena podana slika. 7 ur je približno četrtnina dneva, torej bo Luna iz Slovenije ob večernem mraku vidna na mestu, ki je za četrtnino razdalje bližje položaju za en dan prej, za 18. februar.



Pravilni rezultat šteje 8 točk.

B3.

Izračunaj, s kolikšno hitrostjo glede na Zemljo se giblje Mars v opoziciji. Rezultat izrazi v enotah km/s. Predpostavi, da se Zemlja in Mars gibljeta po krožnih orbitah. Zemlja je od Sonca oddaljena 1 astronomska enota in ga obkroži v 365,25 dneva. Mars je od Sonca oddaljen 1,5 astronomske enote in ga obkroži v 687 dnevih. 1 astronomska enota je 150 milijonov kilometrov. (12 točk)

Oddaljenost Zemlje od Sonca $r_Z = 1$ a.e.

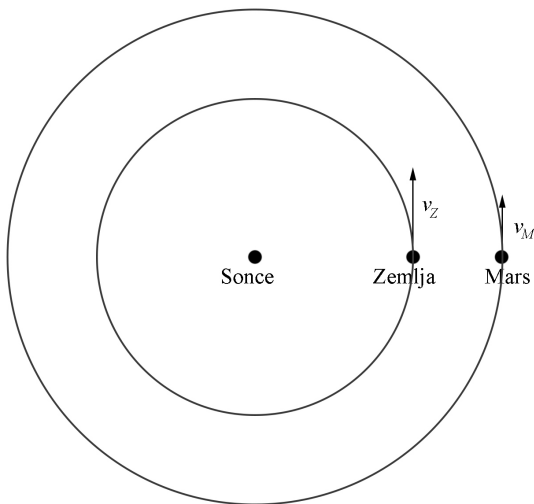
Obhodna doba Zemlje $t_Z = 365,25$ dneva = 31557600 s.

Oddaljenost Marsa od Sonca $r_M = 1,5$ a.e.

Obhodna doba Marsa $t_M = 687$ dni = 59356800 s.

1 a.e. = 150 000 000 km.

Na skici lahko vidimo, da sta orbitalni hitrosti Zemlje v_Z in Marsa v_M vzporedni, ko je Mars v opoziciji s Soncem.



Mars se v opoziciji glede na Zemljo giblje s hitrostjo:

$$v = v_M - v_Z.$$

Izračunamo orbitalni hitrosti Zemlje in Marsa:

$$v_Z = 2\pi r_Z / t_Z = 2\pi \times 150000000 \text{ km} / 31557600 \text{ s} = 29,9 \text{ km/s}$$

$$v_M = 2\pi r_M / t_M = 2\pi \times 1,5 \times 150000000 \text{ km} / 59356800 \text{ s} = 23,8 \text{ km/s}$$

Relativna hitrost Marsa glede na Zemljo je tako:

$$v = 23,8 \text{ km/s} - 29,9 \text{ km/s} = -6,1 \text{ km/s}.$$

Negativni predznak pomeni, da se Mars giblje retrogradno.

Pravilni rezultat šteje 12 točk.

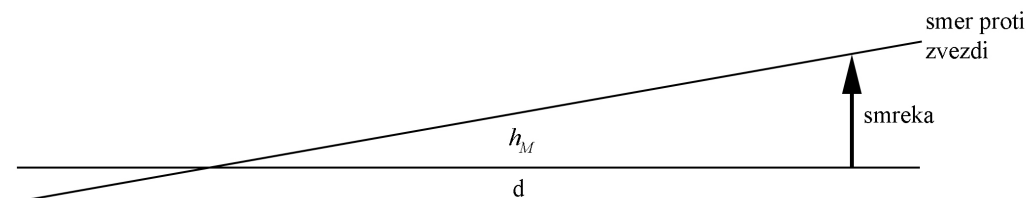
B4.

Zvezdana je višino smreke poskusila izmeriti z vrtljivo zvezdno karto. Opazila je namreč, da se zvezda Mizar v svoji najnižji legi na nebu ravno dotakne vrha smreke, če jo opazuje tako, da je od vznožja smreke oddaljena 110 metrov in ima glavo na tleh. Pomagaj Zvezdani izračunati višino smreke. (12 točk)

Oddaljenost smreke $d = 110$ m.

Najprej z vrtljivo zvezdno karto določimo najmanjšo višino zvezde Mizar nad obzorjem (h_M). Vrtljivo masko zasukamo tako, da Mizar poravnamo z nebesnim poldnevnikom nad severnim obzorjem in merilom deklinacije določimo višino te zvezde nad obzorjem. Dobimo vrednost $h_M = 10^\circ$.

Nato narišemo skico, na kateri narišemo vodoravno premico, ki predstavlja vodoravnico in premico pod kotom h_M glede na vodoravnico, torej v smeri zvezde Mizar. Presečišče premic je točka, v kateri je Zvezdanino oko.



Izberemo si primerno merilo skice v primerjavi z dejanskimi velikostmi, na primer 1:1000. V tem merilu je smreka od presečišča oddaljena 11 cm. Smreko narišemo in zmerimo njeno višino na skici, ki jo nato pretvorimo z merilom v pravo vrednost.

Višina smreke (v našem merilu) $h = 1,9$ cm.

Prava višina smreke $H = 1000 \times 1,9$ cm = 19 m.

Višina smreke je 19 metra.

Kot pravilni štejejo vrednosti med 18 m in 20 m.

Pravilni rezultat šteje 12 točk.



12. tekmovanje v znanju astronomije

Osnovne šole

9. razred

Državno tekmovanje, 22. maj 2021

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	B	A	D	A	D	D	B	A

A1. Katera izjava je pravilna??

Odgovor: (C) Letni časi so posledica nagnjenosti vrtilne osi Zemlje glede na ravnino kroženja okoli Sonca.

A2. Ko je v kakem kraju Sonce najvišje na nebu, bi lahko rekli tudi, da je ...

Odgovor: (B) Ko je kako nebo najvišje na nebu, je v zgornji kulminaciji.

A3. Na kateri točki obzorja v naših krajih vzhaja Sonce ob poletnem solsticiju?

Odgovor: (B) Na dan poletnega solsticija Sonce vzhaja v severo-vzhodni točki obzorja.

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

Odgovor: (A) Takrat je v območju sence viden Sončev mrk.

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

Odgovor: (D) Ekliptika.

A6. Venera je na nebu vidna kot Večernica. Katera trditev je pravilna?

Odgovor: (A) Ko je Venera Večernica, je vzhodno od Sonca, zato je v vzhodni elongaciji.

A7. Kateri od naštetih planetov je najpogosteje v opoziciji s Soncem?

Odgovor: (D) Uran je od naštetih planetov najpogosteje v opoziciji, saj je od Sonca najdlje in ga Zemlja najpogosteje na orbiti "dohiti".

A8. Zvezdana je v kraju na ekvatorju. Kam meče senco ob tamkajšnjem poldnevu na dan spomladanskega enakonočja?

Odgovor: (D) Zvezdana je brez sence, ker je takrat Sonce navpično nad njo.

A9. Teleskop ima objektiv z goriščno razdaljo 1,2 metra in 60-kratno povečavo. Kolikšna je goriščna razdalja okularja?

Odgovor: (B) Povečava teleskopa je razmerje goriščne razdalje objektiva f_{ob} in okularja f_{ok} , zato $f_{ok} = f_{ob}/P = 1200 \text{ mm}/60 = 20 \text{ mm}$.

A10. Refraktor je teleskop, ki ima za objektiv ...

Odgovor: (A) Refraktor ima za objektiv zbiralno lečo oziroma leče, ki deluje kot zbiralna leča.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. 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. Naloge z vrtljivo karto.

A Kdaj zaide zvezda Antares 11. decembra? (2 točki)

Odgovor: Antares 11. decembra ob **15.05**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **14.50** in **15.20**.

B Kdaj je 10. februarja zvezda Regul najvišje na nebu? (2 točki)

Odgovor: Regul je 10. februarju najvišje na nebu ob **00.50**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **00.35** in **1.05**.

C Koliko časa pred zvezdo Poluks vzide zvezda Aldebaran? (4 točke)

Odgovor: Poluks pred Aldebaranom vzhaja **2 uri in 5 minut**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **1 ura 50 minut** in **2 uri in 20 minut**.

D Zapiši imena štirih zvezd, ki v naših krajih nikoli ne zaidejo. (4 točke)

Odgovor: Na vrtljivi karti najdemo 3 imena, Severnica pa ni zapisana: **Severnica, Mizar, Kapela, Deneb**.

E 13. januarja 2021 je bila Luna v mlaju ravno takrat, ko je v naših krajih vzhajala. Kdaj je Luna na ta dan vzhajala? Odgovor pojasni. (6 točk)

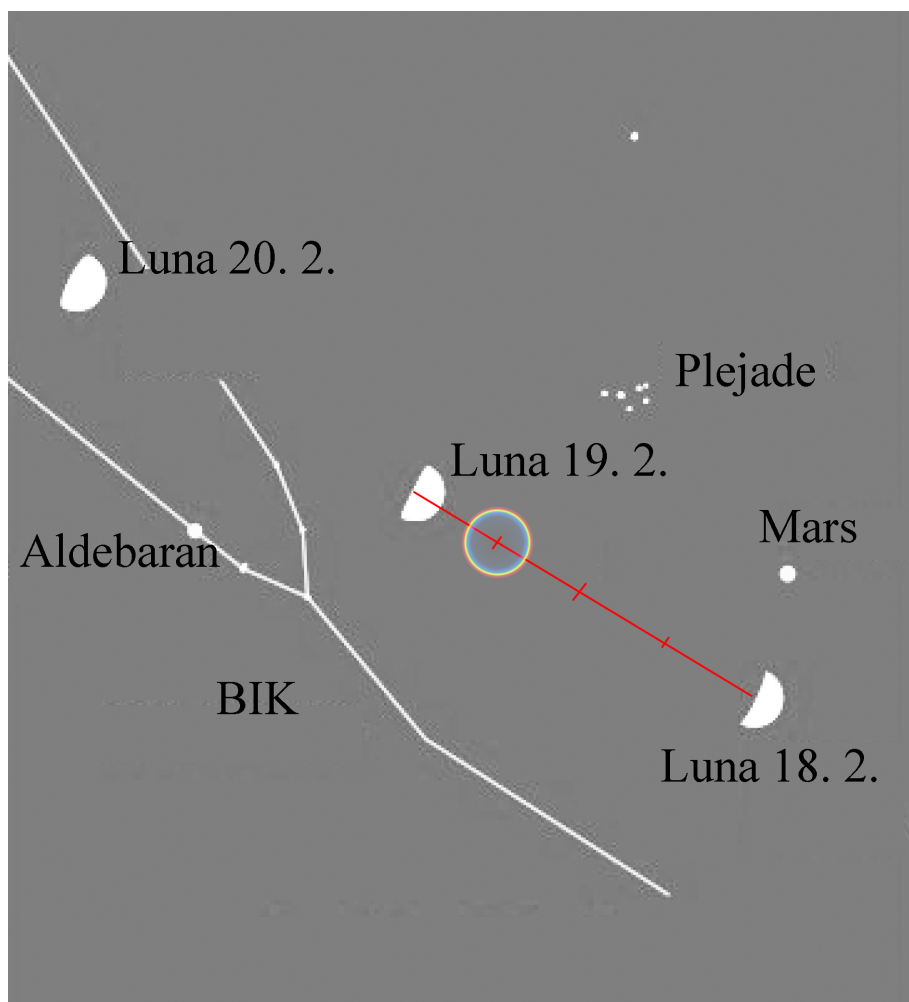
Odgovor: Ker je bil mlaj, je bila Luna na nebu oziroma na ekliptiki povsem blizu Sonca, zato je vzhajala skoraj sočasno s Soncem. Na vrtljivi karti poiščemo lego Sonca za 13. I. in odčitamo čas vzhoda Sonca: **7.45**.

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **7.30** in **8.00**.

B2.

V ameriški astronomski reviji Sky&Telescope so objavljene napovedi za zanimiva opazovanja v tekočem mesecu. Sredi februarja letos je šla Luna med Plejadami in Aldebaranom v ozvezdju Bik, ko je bil v bližini še Mars. Slika prikazuje lege Lune med 18. in 20. februarjem eno uro po zaidu Sonca. Te lege veljajo za opazovalce sredi Severne Amerike (geografska širina 40° severno in geografska dolžina 90° zahodno). Na karto vriši položaj Lune za 19. februar, kot bi jo videl opazovalec iz Slovenije (geografska širina 46° severno in geografska dolžina 15° vzhodno) uro po zaidu Sonca. Z računi in komentarji jasno predstavi svoj razmislek. Položaj Lune vriši kot krožec, ki je velik kot risbe Lune na sliki. (8 točk)

Kraji zahodnejše od nas so po času »za nami«. Točneje, kraji sredi Severne Amerike zamaknjeni za $(15^\circ - (-90^\circ))/15^\circ = 7$ ur. Torej Sonce zaide v Sloveniji 7 ur prej kot v kraji, za katere je prirejena podana slika. 7 ur je približno četrtnina dneva, torej bo Luna iz Slovenije ob večernem mraku vidna na mestu, ki je za četrtnino razdalje bližje položaju za en dan prej, za 18. februar.



Pravilni rezultat šteje 8 točk.

B3.

Izračunaj obhodni čas Lune okoli Zemlje, če veš, da je čas med zaporednima polnima Lunama 29,5 dneva in da leto traja 365,25 dneva. (12 točk)

Trajanje lunacije $T_L = 29,5$ dneva.

Trajanje leta $t_0 = 365,25$ dneva.

Zapišemo znano zvezo za siderske in sinodske obhodne čase:

$$\frac{1}{t} = \frac{1}{t_0} + \frac{1}{T_L},$$

kjer je t iskani obhodni čas Lune okoli Zemlje. Enačbo obrnemo in izračunamo rešitev:

$$t = \frac{t_0 T_L}{t_0 + T_L} = 27,3 \text{ dneva.}$$

Pravilni rezultat šteje 12 točk.

B4.

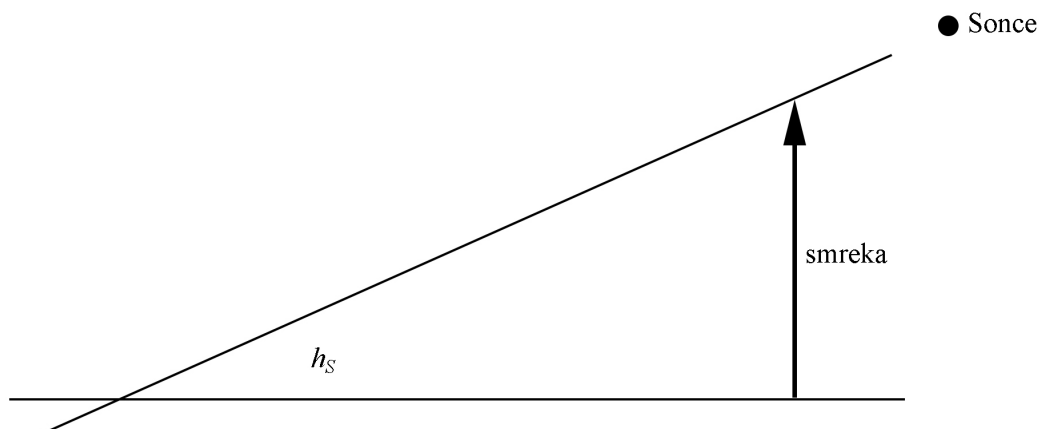
Zvezdana je višino smreke poskusila izmeriti z vrtljivo zvezdno karto. Opazila je namreč, da je Sonce 21. januarja ob lokalnem poldnevu videti točno na vrhu smreke, če pojav opazuje tako, da je od vznožja smreke oddaljena 30 metrov in ima glavo na tleh. Pomagaj Zvezdani izračunati višino smreke. (12 točk)

Datum opazovanja: 21. 1.

Oddaljenost smreke $d = 30$ m.

Najprej z vrtljivo zvezdno karto določimo opoldansko višino Sonca h_S na dan opazovanja. Na karti poiščemo lego Sonca 21. 1. in vrtljivo masko zasukamo tako, da lahko z merilom deklinacije določimo višino Sonca nad obzorjem. Dobimo vrednost $h_S = 24^\circ$.

Nato narišemo skico, na kateri narišemo vodoravno premico, ki predstavlja vodoravnico in premico pod kotom h_S glede na vodoravnico, torej smer proti Soncu. Presečišče premic je točka, v kateri je Zvezdanino oko.



Izberemo si primerno merilo skice v primerjavi z dejanskimi velikostmi, na primer 1:300. V tem merilu je smreka od presečišča oddaljena 10 cm. Smreko narišemo in zmerimo njeno višino na skici, ki jo nato pretvorimo z merilom v pravo vrednost.

Višina smreke (v našem merilu) $h = 4,5$ cm.

Prava višina smreke $H = 300 \times 4,5$ cm = 13,5 m.

Višina smreke je 13,5 metra.

Kot pravilni štejejo vrednosti med 13,3 m in 13,7 m.

Pravilni rezultat šteje 12 točk.

12. tekmovanje v znanju astronomije

Srednje šole

1. skupina (1. in 2. letnik)

Državno tekmovanje, 22. maj 2021

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	B	C	A	C	C	B	A	B

A1. Koliko časa mine med zaporednima zgornjo in spodnjo kulminacijo Betelgeze?

Odgovor: (C) Zvezdni dan traja 23 h 56 min. Med zgornjo in spodnjo kulminacijo zvezde mine pol zvezdnega dneva oz. 11 h 58 min.

A2. Arheologi so našli 6400 let star »astronomski observatorij«, kjer sta bila vrhova dveh kamnitih stebrov poravnana tako, da je njuna zveznica kazala natanko proti severnemu nebesnemu polu. Za koliko je ta zveznica premaknjena glede na današnji severni nebesni pol?

Odgovor: (A) Ko je smer poravnana z nebesnim polom, je tudi vzporedna z vrtilno osjo Zemlje. Ne glede na to, kako se premika Zemljina os, poravnava ostane, zato sta tudi stebra po 4000 letih še vedno poravnana z nebesnim polom.

A3. Na kateri točki obzorja v naših krajih vzhaja Sonce ob poletnem solsticiju?

Odgovor: (B) Na dan poletnega solsticija Sonce vzhaja v severo-vzhodni točki obzorja.

A4. Zvezdana je v svojem kraju izmerila višino Severnice nad obzorjem in dobila vrednost 10 stopinj. Kolikokrat v letu bo Sonce v tem kraju v zenitu?

Odgovor: (C) Zvezdana je med ekvatorjem in severnim povratnikom, zato gre tam Sonce dvakrat v letu čez zenit.

A5. Venera je na nebu vidna kot Večernica. Katera trditev je pravilna?

Odgovor: (A) Ko je Venera Večernica, je vzhodno od Sonca, zato je v vzhodni elongaciji.

A6. Na površju Lune je težni pospešek približno 6-krat manjši kot na površju Zemlje. Denimo, da na Zemlji in Luni z enake višine spustimo kamen, da prosto pada. Katera trditev drži, če zanemarimo zračni upor na Zemlji?

Odgovor: (C) Pri prostem padu se potencialna energija spreminja v kinetično, zato velja: $v \propto \sqrt{g}$. Ker je na Luni težni pospešek 6-krat manjši kot na Zemlji, bo končna hitrost telesa pri padcu iz iste višine $\sqrt{6}$ -krat manjša kot na Zemlji.

A7. Če bi bila razdalja med Luno in Zemljo za polovico manjša, bi centralni Sončev mrk v povprečju trajal ...

Odgovor: (C) Če bi bila Luna za polovico bližje, bi bila njena navidezna velikost na nebu 2-krat večja. Po 3. Keplerjevem zakonu pa za obhodni čas t_2 po manjši orbiti velja: $t_2 = t_0 \sqrt{1/2^3}$. Luna bi se tako po nebu gibala za faktor $2\sqrt{2}$ večjo kotno hitrostjo, ob mrku pa bi bila za faktor 2 večja od Sonca, kar pomeni, da bi bil centralni Sončev mrk približno $1/\sqrt{2}$ sedanjega časa.

A8. Kolikšna mora biti povečava daljnogleda, da bo Jupiter z navideznim premerom ploskvice 30" v njem viden enako velik kot Luna s prostim očesom?

Odgovor: (B) Navidezni premer Lune je približno 30', kar pomeni, da je 60-krat večji od navideznega premera Jupitra, zato mora biti povečava teleskopa 60-kratna.

A9. Na kateri sliki je teleskop na ekvatorialni montaži?

Odgovor: (A) Slika 1 prikazuje teleskop na ekvatorialni montaži.

A10. Radijski teleskop s premerom antene 12 metrov zaznava pri frekvenci 1406 MHz. Kolikšna je njegova teoretična kotna ločljivost pri tej frekvenci?

Odgovor: (B) Tudi za radijske antene lahko uporabimo Rayleighev kriterij za ločljivost: $\phi = 1,22D/\lambda = 1,22D\nu/c$ in za ta primer dobimo kotno ločljivost 1,24 stopinje.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. 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 29. julija 2016 je Luna približno ob 12.00 UT okultirala Aldebaran. Na podlagi tega podatka določi datum Luninega mlaja, ki je sledil tej okultaciji. (6 točk)

Odgovor: Ko Luna okultira Aldebaran, sicer ni na ekliptiki, a pri naši natančnosti lahko njeno lego proiciramo nanjo in odčitamo datum: **28. V.** Ker vemo, da se Luna vsak dan po ekliptiki premakne za približno 13 stopinj, lahko ugotovimo, kdaj bo v mlaju, saj je takrat v približno isti legi kot Sonce. Upoštevati moramo še to, da se Sonce tudi giblje po ekliptiki, približno 1 stopinjo na dan in v isti smeri kot Luna. Na dan okultacije je kotna razdalja med Soncem in Luno približno 60 stopinj. Sledi, da bo Luna dohitela Sonce v času $t = 60^\circ/14^\circ/\text{dan} = 4,2 \text{ dneva}$. Iz tega sledi, da je bila Luna v mlaju 4 dni po okultaciji Aldebarana, torej **2. avgusta 2016.** (6 točk)

B Na katerih zemljepisnih širinah je Fomalhaut nadobzorniška zvezda? (4 točke)

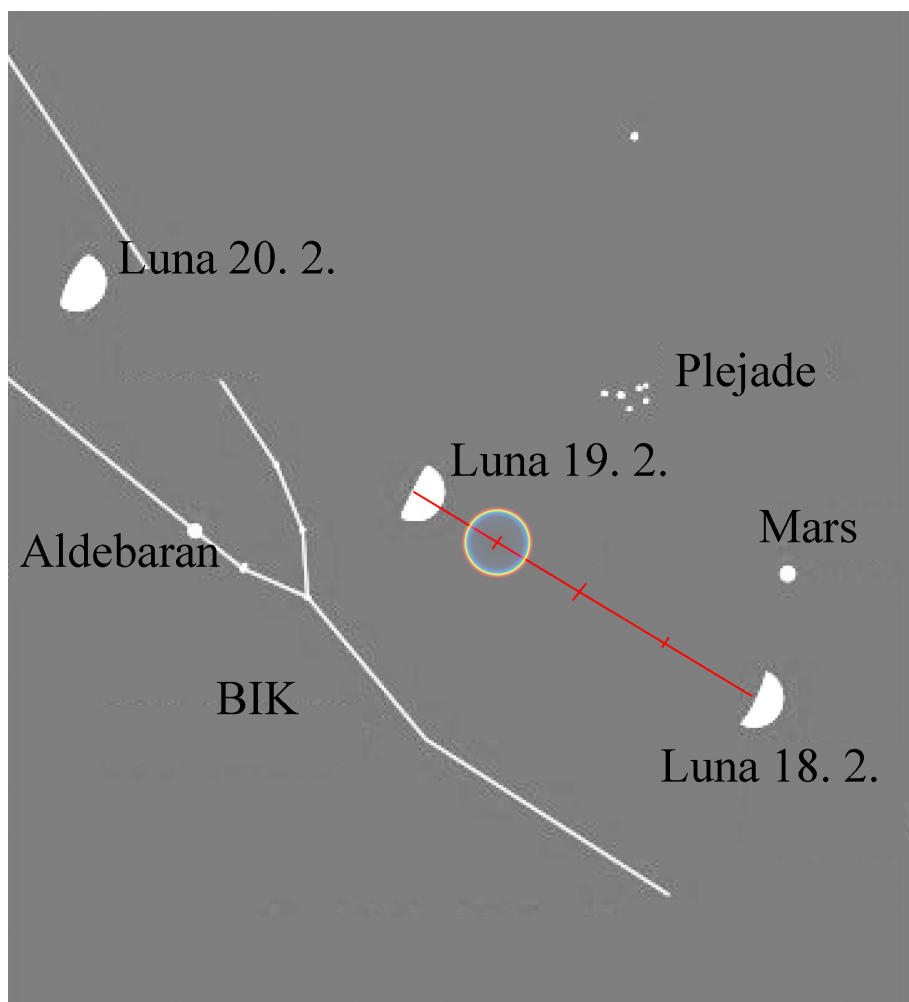
Odgovor: Na vrtljivi karti odčitamo približno vrednost deklinacije Fomalhauta: $\delta = -29^\circ$.

Zvezda bo nadobzorniška za kraje, katerih zemljepisna širina $\varphi \leq -90^\circ + 29^\circ$, torej $\varphi \leq -61^\circ$ oziroma za kraje od 61° južne zemljepisne širine do južnega pola. (4 točke)

B2.

V ameriški astronomski reviji Sky&Telescope so objavljene napovedi za zanimiva opazovanja v tekočem mesecu. Sredi februarja letos je šla Luna med Plejadami in Aldebaranom v ozvezdju Bik, ko je bil v bližini še Mars. Slika prikazuje lege Lune med 18. in 20. februarjem eno uro po zaidu Sonca. Te lege veljajo za opazovalce sredi Severne Amerike (geografska širina 40° severno in geografska dolžina 90° zahodno). Na karto vriši položaj Lune za 19. februar, kot bi jo videl opazovalec iz Slovenije (geografska širina 46° severno in geografska dolžina 15° vzhodno) uro po zaidu Sonca. Z računi in komentarji jasno predstavi svoj razmislek. Položaj Lune vriši kot krožec, ki je velik kot risbe Lune na sliki. (8 točk)

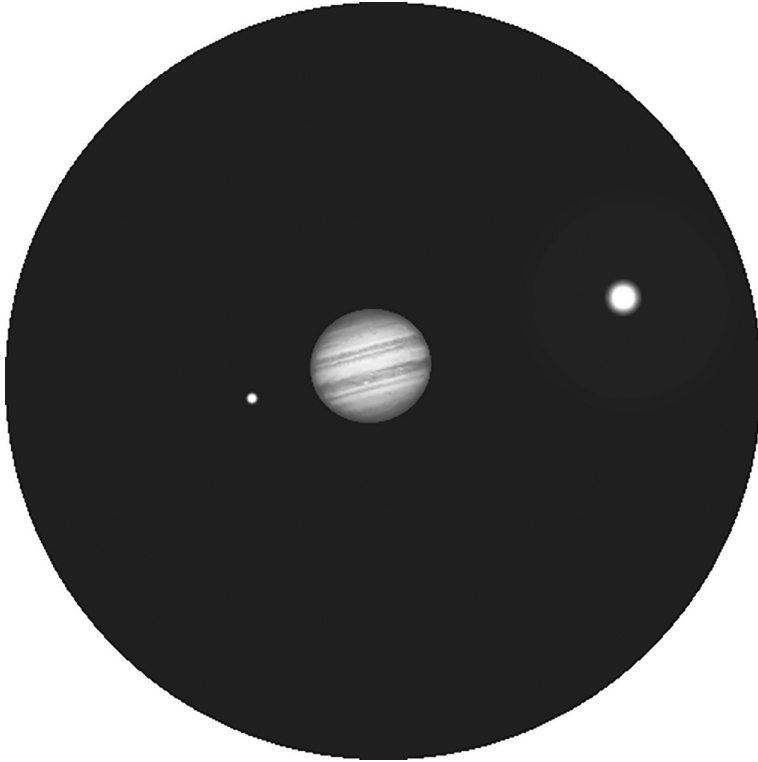
Kraji zahodnejše od nas so po času »za nami«. Točneje, kraji sredi Severne Amerike zamaknjeni za $(15^\circ - (-90^\circ))/15^\circ = 7$ ur. Torej Sonce zaide v Sloveniji 7 ur prej kot v kraji, za katere je prirejena podana slika. 7 ur je približno četrtnina dneva, torej bo Luna iz Slovenije ob večernem mraku vidna na mestu, ki je za četrtnino razdalje bližje položaju za en dan prej, za 18. februar.



Pravilni rezultat šteje 8 točk.

B3.

Zvezdana je opazovala Jupiter s teleskopom z goriščno razdaljo objektiva 3 metre, okularjem z goriščno razdaljo 6 milimetrov in navideznim zornim poljem 42° . Na podlagi njene skice vidnega polja v teleskopu izračunaj oddaljenost Jupitra od Zvezdane v času opazovanja. Rezultat izrazi v kilometrih. Ekvatorialni polmer Jupitra $R = 71.500$ km. (10 točk)



Goriščna razdalja objektiva $f_T = 3$ m.

Gorišna razdalja okularja $f_o = 6$ mm.

Čas prehoda Jupitra čez zorno polje okularja $t_p = 21$ s.

Deklinacija Jupitra $\delta = +13^\circ$.

Polmer Jupitra $R = 71.500$ km.

Ker želimo izračunati oddaljenost Jupitra d , pri čemer poznamo njegov pravi polmer, moramo izmeriti njegov navidezni premer na sliki. Najprej moramo izračunati velikost zornega polja v okularju Θ , kar lahko naredimo iz izmerjenega časa prehoda jupitra čez zorno polje in njegove znane deklinacije. Nebesno telo obkroži nebesni pol v času približno 24 ur, zato je kot, ki ga nebesno telo opiše v času 1 s:

$$\omega = 360^\circ / 24 \times 3600 \text{ s} = 4,17 \times 10^{-3} \text{ }^\circ / \text{s}.$$

Čas potovanja nebesnega telesa čez vidno polje je odvisen od deklinacije, zato:

$$t_p = \Theta / (\omega \cdot \cos \delta),$$

$$\Theta = t_p \cdot \omega \cdot \cos \delta,$$

$$\Theta = 0,085^\circ.$$

(4 točke)

Izmerjeni premer vidnega polja na sliki $D = 97$ mm,

kar pomeni, da vsak milimeter na sliki pomeni $8,76 \cdot 10^{-4}$ kotne stopinje.

(1 točka)

Na sliki izmerimo še ekvatorialni premer slike Jupitra $2r = 16$ mm.

Sledi, da je navidezni polmer Jupitra $\varphi = 8 \text{ mm} \times 8,76 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ / \text{mm} = 0,007^\circ$.

(2 točki)

Oddaljenost Jupitra v času opazovanja:

$$d = R / \tan \varphi = 5,85 \cdot 10^8 \text{ km.}$$

Pravilni rezultat šteje 12 točk.

B4.

Izračunaj, koliko časa je Marsova luna Fobos pri enem obhodu za opazovalca na Marsovem ekvatorju nad obzorjem. Predpostavi, da se Fobos giblje v Marsovi ekvatorialni ravnini po krožni orbiti v smeri vrtenja planeta. Masa Marsa je $6,4 \cdot 10^{23}$ kg, polmer Marsa je 3390 km, vrtilna doba Marsa je 24 h 37 min 23 s, polmer orbite Fobosa je 9400 km, gravitacijska konstanta je $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$. (12 točk)

Masa Marsa $m_M = 6,4 \cdot 10^{23}$ kg.

Vrtilna doba Marsa $t_M = 24 \text{ h } 37 \text{ min } 23 \text{ s} = 88643 \text{ s}$.

Polmer Marsa $R_M = 3390 \text{ km}$.

Polmer orbite Fobosa $r_F = 9400 \text{ km}$.

Gravitacijska konstanta $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

Najprej izračunamo obhodni čas t_F Fobosa okoli Marsa. Lahko izhajamo neposredno iz Keplerjevega zakona ali pa zvezo izpeljemo iz gravitacijskega zakona:

$$G \frac{m_F m_M}{r_F^2} = m_F r_F \frac{4\pi^2}{t_F^2},$$

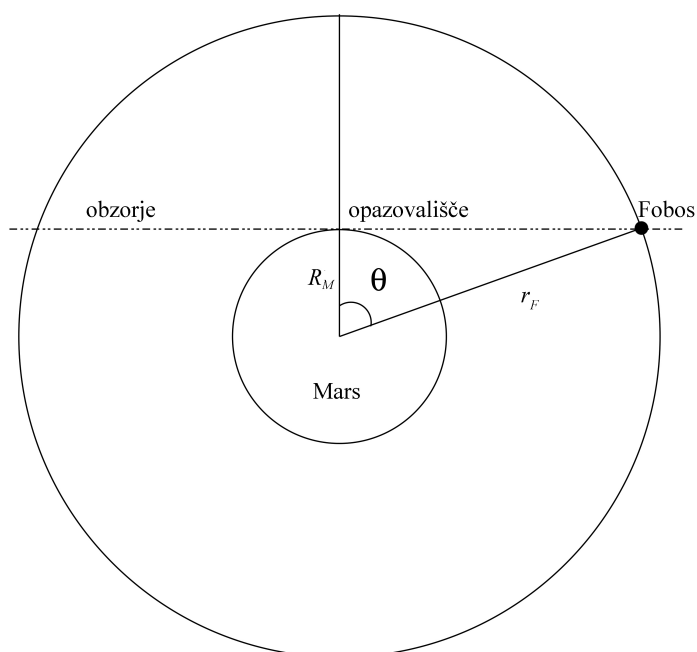
$$t_F = 2\pi \sqrt{\frac{r_F^3}{G m_M}} = 27715 \text{ s}.$$

Ker se Mars vrti, moramo izračunati relativni (sinodski) obhodni čas t Fobosa za opazovalca na Marsu:

$$1/t = 1/t_F - 1/t_M,$$

$$t = \frac{t_F t_M}{t_M - t_F} = 40322 \text{ s} = 11,2 \text{ h}.$$

Izračunamo še čas vidnosti Fobosa v kraju na Marsovem ekvatorju. Pomagamo si s skico.



Fobos bo za opazovalca nad obzorjem, ko bo opisal kot 2Θ , gledano iz središča Marsa. Sledi:

$$\cos \Theta = R_M / r_F,$$

$$\Theta = \arccos R_M / r_F = 68,86^\circ.$$

Čas Fobosa nad obzorjem je potemtakem:

$$t_O = t \frac{2\Theta}{360^\circ} = 15425 \text{ s} = 4,28 \text{ h}$$

Pravilni rezultat šteje 12 točk.

12. tekmovanje v znanju astronomije

Srednje šole

2. skupina (3. in 4. letnik)

Državno tekmovanje, 22. maj 2021

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	C	B	B	D	C	A	C	B

A1. Koliko časa mine med zaporednima zgornjo in spodnjo kulminacijo Betelgeze?

Odgovor: (C) Zvezdni dan traja 23 h 56 min. Med zgornjo in spodnjo kulminacijo zvezde mine pol zvezdnega dneva oz. 11 h 58 min.

A2. Arheologi so našli 6400 let star »astronomski observatorij«, kjer sta bila vrhova dveh kamnitih stebrov poravnana tako, da je njuna zveznica kazala natanko proti severnemu nebesnemu polu. Za koliko je ta zveznica premaknjena glede na današnji severni nebesni pol?

Odgovor: (A) Ko je smer poravnana z nebesnim polom, je tudi vzporedna z vrtilno osjo Zemlje. Ne glede na to, kako se premika Zemljina os, poravnava ostane, zato sta tudi stebra po 4000 letih še vedno poravnana z nebesnim polom.

A3. Če bi bila razdalja med Luno in Zemljo za polovico manjša, bi centralni Sončev mrk v povprečju trajal ...

Odgovor: (C) Če bi bila Luna za polovico bližje, bi bila njena navidezna velikost na nebu 2-krat večja. Po 3. Keplerjevem zakonu pa za obhodni čas t_2 po manjši orbiti velja: $t_2 = t_0 \sqrt{1/2^3}$. Luna bi se tako po nebu gibala za faktor $2\sqrt{2}$ večjo kotno hitrostjo, ob mrku pa bi bila za faktor 2 večja od Sonca, kar pomeni, da bi bil centralni Sončev mrk približno $1/\sqrt{2}$ sedanjega časa.

A4. Kdaj v letu je v večernem času najugodnejše fotografirati zodiakalno svetlobo?

Odgovor: (B) Zodiakalna svetloba je v večernih urah v najugodnejši legi za opazovanje spomladi, saj je takrat kot med ekliptiko in obzorjem največji.

A5. Večina vrtilne količine v Osončju je ...

Odgovor: (B) Večina vrtilne količine Osončja je v kroženju planetov, kar je mogoče pokazati z enostavnim računom primerjave vrtilne količine Sonca in orbitalne vrtilne količine Zemlje ali kakega drugega planeta.

A6. Katera od naštetih zvezd ima največjo letno paralakso?

Odgovor: (B) Največjo letno paralakso ima Proksima Kentavra, ker nam je najbližje.

A7. Katera številka označuje lego belih pritlikavk na H-R diagramu?

Odgovor: (C) Bele pritlikavke imajo veliko efektivno temperaturo in majhen izsev.

A8. Kje se nahajajo kroglaste kopice?

Odgovor: (A) Kroglaste kopice so v haloju Galaksije.

A9. Pulzarji so po svoji zgradbi ...

Odgovor: (C) Pulzarji so nevtronske zvezde.

A10. Radijski teleskop s premerom antene 12 metrov zaznava pri frekvenci 1406 MHz. Kolikšna je njegova teoretična kotna ločljivost pri tej frekvenci?

Odgovor: (B) Tudi za radijske antene lahko uporabimo Rayleighev kriterij za ločljivost: $\phi = 1,22D/\lambda = 1,22D\nu/c$ in za ta primer dobimo kotno ločljivost 1,24 stopinje.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. 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 29. julija 2016 je Luna približno ob 12.00 UT okultirala Aldebaran. Na podlagi tega podatka določi datum Luninega mlaja, ki je sledil tej okultaciji. (6 točk)

Odgovor: Ko Luna okultira Aldebaran, sicer ni na ekliptiki, a pri naši natančnosti lahko njeno lego proiciramo nanjo in odčitamo datum: **28. V.** Ker vemo, da se Luna vsak dan po ekliptiki premakne za približno 13 stopinj, lahko ugotovimo, kdaj bo v mlaju, saj je takrat v približno isti legi kot Sonce. Upoštevati moramo še to, da se Sonce tudi giblje po ekliptiki, približno 1 stopinjo na dan in v isti smeri kot Luna. Na dan okultacije je kotna razdalja med Soncem in Luno približno 60 stopinj. Sledi, da bo Luna dohitela Sonce v času $t = 60^\circ/14^\circ/\text{dan} = 4,2 \text{ dneva}$. Iz tega sledi, da je bila Luna v mlaju 4 dni po okultaciji Aldebarana, torej **2. avgusta 2016.** (6 točk)

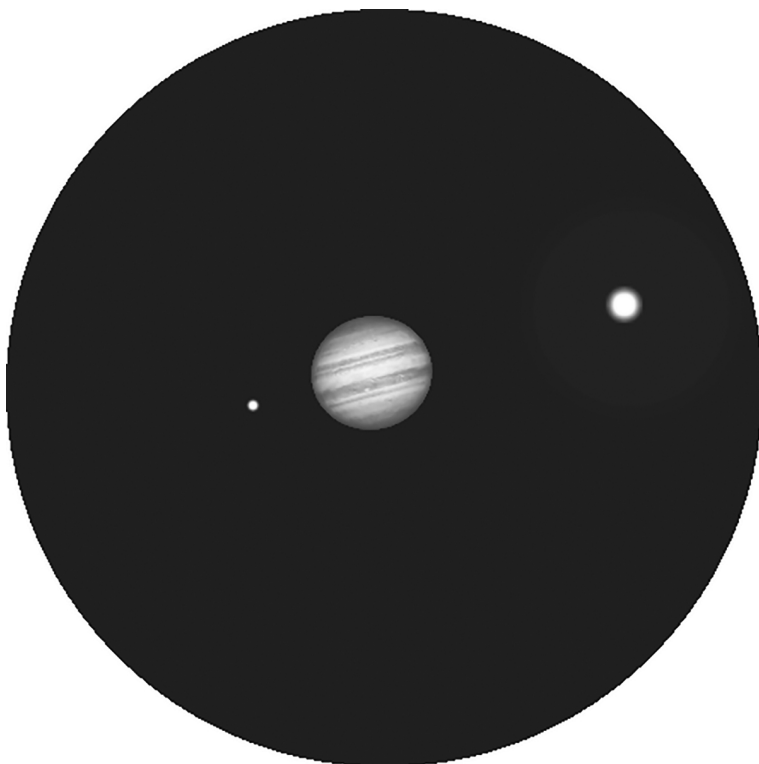
B Na katerih zemljepisnih širinah je Fomalhaut nadobzorniška zvezda? (4 točke)

Odgovor: Na vrtljivi karti odčitamo približno vrednost deklinacije Fomalhauta: $\delta = -29^\circ$.

Zvezda bo nadobzorniška za kraje, katerih zemljepisna širina $\varphi \leq -90^\circ + 29^\circ$, torej $\varphi \leq -61^\circ$ oziroma za kraje od 61° južne zemljepisne širine do južnega pola. (4 točke)

B2.

Zvezdana je opazovala Jupiter s teleskopom z goriščno razdaljo objektiva 3 metre, okularjem z goriščno razdaljo 6 milimetrov in navideznim zornim poljem 42° . Na podlagi njene skice vidnega polja v teleskopu izračunaj oddaljenost Jupitra od Zvezdane v času opazovanja. Rezultat izrazi v kilometrih. Ekvatorialni polmer Jupitra $R = 71.500$ km. (10 točk)



Goriščna razdalja objektiva $f_T = 3$ m.

Gorišna razdalja okularja $f_o = 6$ mm.

Navidezno zorno polje okularja $\theta = 42^\circ$.

Polmer Jupitra $R = 71.500$ km.

Ker želimo izračunati oddaljenost Jupitra d , pri čemer poznamo njegov pravi polmer, moramo izmeriti njegov navidezni premer na sliki. Najprej moramo izračunati velikost zornega polja v okularju $\Theta = \theta/P$,

kjer je P povečava teleskopa:

$$P = f_T / f_o = 3000 / 6 = 500. \quad (1 \text{ točka})$$

Sledi:

$$\Theta = 42^\circ / 500 = 0,084^\circ. \quad (4 \text{ točke})$$

Izmerjeni premer vidnega polja na sliki $D = 97$ mm,

kar pomeni, da vsak milimeter na sliki pomeni $8,66 \cdot 10^{-4}$ kotne stopinje. (1 točka)

Na sliki izmerimo še ekvatorialni premer slike Jupitra $2r = 16$ mm.

Sledi, da je navidezni polmer Jupitra $\varphi = 8 \text{ mm} \times 8,66 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ/\text{mm} = 0,0069^\circ$. (2 točki)

Oddaljenost Jupitra v času opazovanja:

$$d = R / \tan \varphi = 5,9 \cdot 10^8 \text{ km.}$$

Pravilni rezultat šteje 10 točk.

B3.

Dvozzvezdje sestavljata svetlejša komponenta A z navidezno magnitudo $m_A = 7,2$ in komponenta B, katere polmer $R_B = 0,5 \cdot R_A$ in efektivna temperatura $T_B = 0,62 \cdot T_A$. Izračunaj navidezno magnitudo komponente B. Izračunaj skupno navidezno magnitudo dvozzvezdja. (10 točk)

Navidezna magnituda zvezde A $m_A = 7,2$.

Polmer zvezde B $R_B = 0,5 \cdot R_A$.

Efektivna temperatura zvezde B $T_B = 0,62 \cdot T_A$.

Ker gre za dvozzvezde, lahko predpostavimo, da sta zvezdi od nas enako oddaljeni (r). Predpostavimo še, da zvezdi sevata kot črni telesi z izsevoma:

$$L_A = 4\pi\sigma R_A^2 T_A^4, \quad (1a)$$

$$L_B = 4\pi\sigma R_B^2 T_B^4 = 4\pi\sigma (0,5 \cdot R_A)^2 (0,62 \cdot T_A)^4. \quad (1b)$$

Za razmerje njunih gostot svetlobnega toka pri Zemlji zapišemo:

$$j_A/j_B = \frac{L_A/4\pi r^2}{L_B/4\pi r^2} = \frac{L_A}{L_B}. \quad (2)$$

V enačbo vstavimo enačbi (1a, 1b) in dobimo:

$$j_A/j_B = \frac{R_A^2 T_A^4}{(0,5 \cdot R_A)^2 (0,62 \cdot T_A)^4} = \frac{1}{0,5^2 \cdot 0,62^4} = 27,07. \quad (3)$$

S pogsonovim zakonom izračunamo navidezno magnitudo zvezde B:

$$j_A/j_B = 10^{0,4(m_B - m_A)}. \quad (4)$$

Enačbo (4) logaritmiramo in izrazimo magnitudo zvezde B:

$$m_B = m_A + \log j_A/j_B / 0,4 = 7,2 + \log 27,07 / 0,4 = 10,78.$$

Navidezna magnituda zvezde B je 10,78.

Pravilni rezultat šteje 6 točk.

Izračunamo še skupno navidezno magnitudo zvezd m_{AB} . Njuna svetlobna tokova se seštevata, zato velja:

$$m_{AB} = -2,5 \log (10^{-0,4m_A} + 10^{-0,4m_B}) = 7,16.$$

Skupna navidezna magnituda dvozzvezdja je 7,16.

Pravilni rezultat šteje 4 točke.

B4.

Izračunaj, koliko časa je Marsova luna Fobos pri enem obhodu za opazovalca na Marsovem ekvatorju nad obzorjem. Predpostavi, da se Fobos giblje v Marsovi ekvatorialni ravnini po krožni orbiti v smeri vrtenja planeta. Masa Marsa je $6,4 \cdot 10^{23}$ kg, polmer Marsa je 3390 km, vrtilna doba Marsa je 24 h 37 min 23 s, polmer orbite Fobosa je 9400 km, gravitacijska konstanta je $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$. (12 točk)

Masa Marsa $m_M = 6,4 \cdot 10^{23}$ kg.

Vrtilna doba Marsa $t_M = 24 \text{ h } 37 \text{ min } 23 \text{ s} = 88643 \text{ s}$.

Polmer Marsa $R_M = 3390 \text{ km}$.

Polmer orbite Fobosa $r_F = 9400 \text{ km}$.

Gravitacijska konstanta $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

Najprej izračunamo obhodni čas t_F Fobosa okoli Marsa. Lahko izhajamo neposredno iz Keplerjevega zakona ali pa zvezo izpeljemo iz gravitacijskega zakona:

$$G \frac{m_F m_M}{r_F^2} = m_F r_F \frac{4\pi^2}{t_F^2},$$

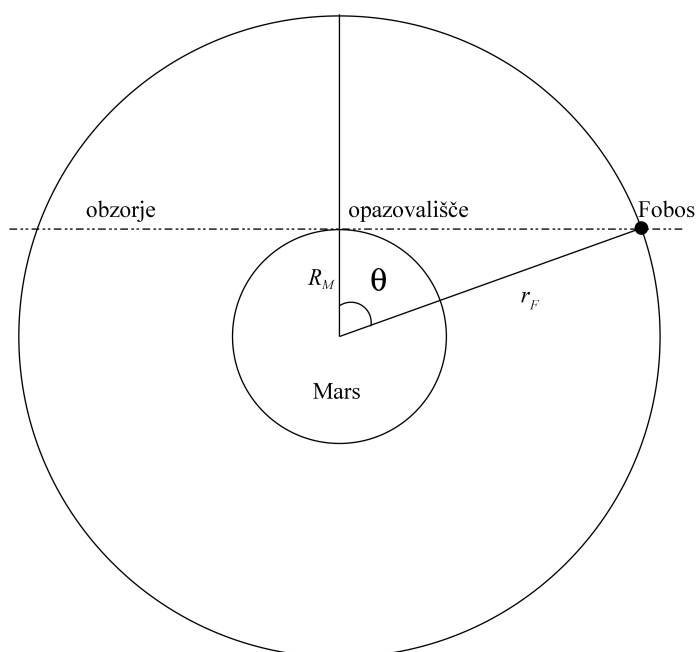
$$t_F = 2\pi \sqrt{\frac{r_F^3}{G m_M}} = 27715 \text{ s}.$$

Ker se Mars vrti, moramo izračunati relativni (sinodski) obhodni čas t Fobosa za opazovalca na Marsu:

$$1/t = 1/t_F - 1/t_M,$$

$$t = \frac{t_F t_M}{t_M - t_F} = 40322 \text{ s} = 11,2 \text{ h}.$$

Izračunamo še čas vidnosti Fobosa v kraju na Marsovem ekvatorju. Pomagamo si s skico.



Fobos bo za opazovalca nad obzorjem, ko bo opisal kot 2Θ , gledano iz središča Marsa. Sledi:

$$\cos \Theta = R_M / r_F,$$

$$\Theta = \arccos R_M / r_F = 68,86^\circ.$$

Čas Fobosa nad obzorjem je potemtakem:

$$t_O = t \frac{2\Theta}{360^\circ} = 15425 \text{ s} = 4,28 \text{ h}$$

Pravilni rezultat šteje 12 točk.