

Tekmovanja

4. šolsko tekmovanje v znanju astronomije

Naloge za 7. razred

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.

A2. Zamisli si, da v domačem kraju vse leto beležiš dolžino sence, ki jo na ravna tla meče navpična palica obsijana s Soncem. Pri tem opaziš, da je vsak dan senca najkrajša okoli poldneva (v poletnem času pa zaradi premika ure okoli 13. ure). Toda med letom se spreminja tudi dolžina sence, ki jo okoli poldneva meče palica. Katera ugotovitev je pravilna?

- (A) Senca je najkrajša ob poletnem solsticiju (okoli 21. junija).
- (B) Senca je najkrajša ob spomladanskem enakonočju (okoli 21. marca).
- (C) Senca je najkrajša ob zimskem solsticiju (okoli 21. decembra).
- (D) Senca je najkrajša ob jesenskem enakonočju (okoli 21. septembra).

A3. Do Sončevega mrka pride, ko je Luna med Zemljo in Soncem. Takrat je Luna v:

- (A) prvem krajcu; (B) mlaju; (C) zadnjem krajcu; (D) ščipu.

A4. Ali lahko opazovalec na Zemljinem južnem polu (tečaju) vidi zvezdo Severnico?

- (A) Lahko, a le ko je tam v zimskem času stalno noč.
- (B) Lahko, saj je vedno na nebu.
- (C) Ne, ker je tam vedno dan in zvezd na nebu sploh ni mogoče videti.
- (D) Ne, nikoli.

A5. Gotovo se dobro spoznaš na ozvezdja. Kaj ne sodi zraven?

- (A) Voznik (B) Kasiopeja (C) Mali voz (D) Lev

A6. Koliko zvezd je v našem Osončju?

- (A) Vse, ki jih vidimo na nebu. (B) 0
- (C) 2 (D) 1

A7. Največji planet v Osončju je:

- (A) Pluton; (B) Jupiter; (C) Zemlja; (D) Saturn.

A8. Meteor je

- (A) drug izraz za utrinek;
(B) kamen, ki pade iz vesolja na Zemljo;
(C) drug izraz za meteorološko merilno napravo;
(D) drug izraz za komet.

A9. Katera izjava je pravilna?

- (A) Luna ima podobno atmosfero kot Zemlja.
(B) Luna ima gostejšo atmosfero kot Zemlja.
(C) Lunina atmosfera je zelo redka oz. je skoraj nima.
(D) Lunina atmosfera je sestavljena samo iz vodne pare.

A10. Kateri izmed naštetih planetov nima niti ene lune?

- (A) Venera (B) Mars (C) Jupiter (D) Neptun

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

- A Kdaj vzide zvezda Antares 15. decembra?
B Kdaj je 1. februarja zvezda Regul najvišje na nebu?
C Ali je 1. decembra ob 21. uri zvezda Arktur vidna na našem nebu?
D Ali ozvezdje Delfin sredi decembra okoli 22. ure vzhaja ali zahaja?
E Kdaj vzide Sonce 1. marca?
F Koliko časa pred zvezdo Poluks vzide zvezda Aldebaran?

B2. Skiciraj in označi položaje Zemlje, Lune in Sonca, ko je viden prvi krajec Lune.

B3. Svetloba od Sonca do Zemlje potuje 500 sekund, od zvezde Spika pa 260 let. Izračunaj, kolikokrat bolj oddaljena je od Zemlje Spika kot Sonce. Računaj, kot da ima eno leto 365,25 dneva.

Naloge za 8. razred

A1. Katera izjava je pravilna?

- (A) Letni časi so samo posledica vrtenja Zemlje okoli lastne osi.
(B) Letni časi so posledica tega, da je Zemlja poleti bližje Soncu kot pozimi.
(C) Letni časi so posledica tega, da je na severni polobli Zemlje več kopnega kot na južni polobli.
(D) Letni časi so posledica nagnjenosti vrtilne osi Zemlje glede na ravnino kroženja okoli Sonca.

A2. Zamisli si, da si na spomladansko enakonočje (21. marca) v kakem kraju na ekvatorju. Kolikšna je dolžina sence, ki jo meče od Sonca obsijana navpična 1 m dolga palica, ko je na ta dan Sonce najvišje nad obzorjem?

- (A) 0 metrov.
- (B) 1 meter.
- (C) 0,5 metra.
- (D) Tega ni mogoče napovedati brez podatka o zemljepisni dolžini.

A3. Denimo, da je na Zemlji viden popolni Lunin mrk. Kaj bi videli, če bi tedaj stali na tistem delu Luninega površja, ki je obrnjeno proti Zemlji?

- (A) Lunin mrk.
- (B) Sončev mrk.
- (C) Videli bi Sonce in Zemljo hkrati na nebu.
- (D) Videli bi samo Sonce, Zemlje pa ne.

A4. Kje na nebu vidi opazovalec na Zemljinem severnem polu (tečaju) zvezdo Severnico, ko je tam noč?

- (A) Na obzorju.
- (B) V zenitu.
- (C) Tam Severnice sploh ni mogoče videti, ker je vedno pod obzorjem.
- (D) Severnica je tam vidna v ozvezdju Orion.

A5. Gotovo se dobro spoznaš na ozvezdja. Kaj ne sodi zraven?

- (A) Volar
- (B) Kasiopeja
- (C) Veliki voz
- (D) Zmaj

A6. Koliko zvezd je v našem Osončju?

- (A) Vse, ki jih vidimo na nebu.
- (B) 0
- (C) 2
- (D) 1

A7. Katerih od naštetih vesoljskih teles ni v Osončju?

- (A) Planetov
- (B) Planetarnih meglic
- (C) Asteroidov
- (D) Kometov

A8. Meteor je

- (A) drug izraz za utrinek;
- (B) kamen, ki pade iz vesolja na Zemljo;
- (C) drug izraz za meteorološko merilno napravo;
- (D) drug izraz za komet.

A9. Katera izjava je pravilna?

- (A) Luna ima podobno atmosfero kot Zemlja.
- (B) Luna ima gostejšo atmosfero kot Zemlja.
- (C) Lunina atmosfera je zelo redka oz. je skoraj nima.
- (D) Lunina atmosfera je sestavljena samo iz vodne pare.

A10. Kateri izmed naštetih planetov nima niti ene lune?

- (A) Neptun
- (B) Mars
- (C) Jupiter
- (D) Merkur

- B1.** Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Odčitane ali izračunane čase zaokroži na ± 5 minut.
- A Kdaj vzide zvezda Antares 10. decembra?
 - B Kdaj je 1. januarja zvezda Regul najvišje na nebu?
 - C Ali je 1. decembra ob 21. uri zvezda Arktur vidna na našem nebu?
 - D Ali ozvezdje Delfin sredi decembra okoli 22. ure vzhaja ali zahaja?
 - E Kdaj vzide Sonce 1. decembra?
 - F Koliko časa pred zvezdo Spika vzide zvezda Regul?
- B2.** Svetloba od Sonca do Zemlje potuje 500 sekund, od Proksime Kentavra, Osončju najbližje zvezde, pa 4,24 leta. Izračunaj, kolikokrat bolj oddaljena je od Zemlje Proksima Kentavra kot Sonce? Računaj, kot da ima eno leto 365,25 dneva.
- B3.** Venerina največja elongacija od Sonca (kot med Venero in Soncem na nebu) je 45 stopinj. Ob največji elongaciji so astronomi z radarjem izmerili oddaljenost Venere od Zemlje in dobili vrednost 0,71 astronomske enote. Zemlja je od Sonca oddaljena 1 astronomska enota. Kolikšna je oddaljenost Venere od Sonca? Pomagaj si z načrtovanjem. Predpostavi, da se Venera in Zemlja okoli Sonca gibljeta po krožnicah.
-

Naloge za 9. razred

- A1.** Katera izjava je pravilna?
- (A) Letni časi so samo posledica vrtenja Zemlje okoli lastne osi.
 - (B) Letni časi so posledica tega, da je Zemlja poleti bližje Soncu kot pozimi.
 - (C) Letni časi so posledica tega, da je na severni polobli Zemlje več kopnega kot na južni polobli.
 - (D) Letni časi so posledica nagnjenosti vrtilne osi Zemlje glede na ravnino ekliptike.
- A2.** Opazovalec na severnem polu (tečaju) Zemlje opazuje senco, ki jo na vodoravno podlago meče navpična palica na dan poletnega solsticija. Katera izjava je pravilna?
- (A) Dolžina sence je ves dan enaka.
 - (B) Dolžina sence je zjutraj daljša kot zvečer.
 - (C) Dolžina sence je opoldan krajša kot zjutraj in zvečer.
 - (D) Palica sploh ne meče sence, saj ob poletnem solsticiju na severnem polu Sonce ni nad obzorjem.
- A3.** Denimo, da je na Zemlji viden popolni Lunin mrk. Kaj bi videli, če bi tedaj stali na tistem delu Luninega površja, ki je obrnjeno proti Zemlji?
- (A) Lunin mrk.
 - (B) Sončev mrk.
 - (C) Videli bi Sonce in Zemljo hkrati na nebu.
 - (D) Videli bi samo Sonce, Zemlje pa ne.
- A4.** Gotovo se dobro spoznaš na ozvezdja. Kaj ne sodi zraven?
- (A) Volar
 - (B) Kasiopeja
 - (C) Veliki voz
 - (D) Zmaj
-

- A5.** Koliko časa traja en zasuk Zemlje okoli lastne osi?
(A) 24 ur in 4 minute (B) 23 ur 56 minut
(C) 24 ur in 16 minut (D) 24 ur
- A6.** Koliko zvezd je v našem Osončju?
(A) Vse, ki jih vidimo na nebu. (B) 0
(C) 2 (D) 1
- A7.** katerih od naštetih vesoljskih teles ni v Osončju?
(A) Planetov (B) Planetarnih meglic (C) Asteroidov (D) Kometov
- A8.** Katera izjava je pravilna?
(A) Luna ima podobno atmosfero kot Zemlja.
(B) Luna ima gostejšo atmosfero kot Zemlja.
(C) Lunina atmosfera je zelo redka oz. je skoraj nima.
(D) Lunina atmosfera je sestavljena samo iz vodne pare.
- A9.** Katera izjava najbolj opiše zgradbo in sestavo jeder kometov?
(A) Jedra kometov so nekaj kilometrov velike in rahlo sprijete gmote pretežno iz ledu, zmrazjenih plinov in prašnatih delcev.
(B) Jedra kometov so nekaj kilometrov velike kamnite in trdne gmote.
(C) Jedra kometov so trdna in gosta kovinska telesa.
(D) Jedra kometov so oblaki vročih in žarečih plinov.
- A10.** Refraktor je
(A) daljnogled, ki ima kot objektiv konkavno zrcalo;
(B) daljnogled, ki ima kot okular ravno zrcalo;
(C) daljnogled, ki ima kot objektiv razpršilno lečo;
(D) daljnogled, ki ima kot objektiv zbiralno lečo.
- B1.** Z vrtiljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Odčitane ali izračunane čase zaokroži na ± 5 minut.
- A Kdaj vzide zvezda Antares 20. decembra?
B Kdaj je 15. januarja zvezda Regul najvišje na nebu?
C Ali ozvezdje Delfin sredi decembra okoli 22. ure vzhaja ali zahaja?
D Kdaj se 1. januarja začne astronomka noč?
E Koliko časa pred zvezdo Spika vzide zvezda Regul?
- B2.** Svetloba od Sonca do Zemlje potuje 500 sekund, od Proksime Kentavra, Osončju najbližje zvezde, pa 4,24 leta. Izračunaj, kolikokrat bolj oddaljena je od Zemlje Proksima Kentavra kot Sonce? Računaj, kot da ima eno leto 365,25 dneva.
- B3.** Nek kraj ima severno zemljepisno širino $32^{\circ}15'$. Izračunaj, koliko kilometrov je kraj oddaljen od severnega pola Zemlje. Polmer Zemlje je 6370 km.
- B4.** Teleskop ima objektiv z goriščno razdaljo 1,6 metra. Izračunaj, koliko mora biti goriščna razdalja okularja, da bo povečava teleskopa 200-kratna.

Naloge za srednjo šolo

A1. Katera izjava je pravilna?

- (A) Ob ščipu je Luna na nebu približno 90 kotnih stopinj od Sonca.
- (B) Ob ščipu Luna vzhaja okoli polnoči.
- (C) Ob ščipu Luna vzhaja skoraj sočasno z zahodom Sonca.
- (D) Ob ščipu Luna vzhaja hkrati s Soncem.

A2. Opazovalec na severnem polu (tečaju) Zemlje opazuje senco, ki jo na vodoravno podlago meče navpična palica na dan poletnega solsticija. Katera izjava je pravilna?

- (A) Dolžina sence je ves dan enaka.
- (B) Dolžina sence je zjutraj daljša kot zvečer.
- (C) Dolžina sence je opoldan krajša kot zjutraj in zvečer.
- (D) Palica sploh ne meče sence, saj ob poletnem solsticiju na severnem polu Sonce ni nad obzorjem.

A3. Denimo, da je na Zemlji viden Sončev mrk. Če bi tedaj stali na tistem delu Luninega površja, ki je obrnjeno proti Zemlji,

- (A) bi videli Lunin mrk;
- (B) bi bila tam na Luni noč;
- (C) bi bil tam na Luni dan;
- (D) bi Zemlje ne videli, ker je tam Sončev mrk

A4. Koliko časa traja en zasuk Zemlje okoli lastne osi?

- (A) 24 ur in 4 minute
- (B) 24 ur
- (C) 24 ur in 16 minut
- (D) 23 ur 56 minut

A5. Katerih od naštetih vesoljskih teles ni v Osončju?

- (A) Planetov
- (B) Planetarnih meglic
- (C) Asteroidov
- (D) Kometov

A6. Katera izjava najbolj opiše zgradbo in sestavo jeder kometov?

- (A) Jedra kometov so nekaj kilometrov velike in rahlo sprijete gmote pretežno iz ledu, zmrazjenih plinov in prašnatih delcev.
- (B) Jedra kometov so nekaj kilometrov velike kamnite in trdne gmote.
- (C) Jedra kometov so trdna in gosta kovinska telesa.
- (D) Jedra kometov so oblaki vročih in žarečih plinov.

A7. Najvišje gore na Marsu so nastale zaradi

- (A) narivanja tektonskih plošč;
- (B) padcev velikih asteroidov;
- (C) erozije vode;
- (D) ognjeniške dejavnosti.

A8. Soncu podobne zvezde večino energije v jedrih proizvedejo

- (A) s cepitvijo atomov helija v vodik;
- (B) z zlivanjem atomov helija v težje elemente
- (C) z zlivanjem atomov vodika v helij;
- (D) s cepitvijo radioaktivnih elementov.

A9. Na podlagi česa so astronomi ugotovili, da je v jatah galaksij velik delež temne snovi?

- (A) Hitrosti galaksij v jati so tako velike, da bi se morale te že razleteti, če jih ne bi skupaj držala dodatna gravitacijska sila temne snovi.

- (B) Če ne bi bilo temne snovi, bi se jate galaksij morale sesesti v masivne črne luknje.
- (C) Če ne bi bilo temne snovi, bi bile vse galaksije v jati združene v eno veliko galaksijo.
- (D) Zaradi temne snovi so galaksije videti mnogo temnejše, saj temna snov vpija svetlobo.

A10. Refraktor je

- (A) daljnogled, ki ima kot objektiv konkavno zrcalo;
- (B) daljnogled, ki ima kot okular ravno zrcalo;
- (C) daljnogled, ki ima kot objektiv razpršilno lečo;
- (D) daljnogled, ki ima kot objektiv zbiralno lečo.

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

- A Kdaj vzide zvezda Antares 20. decembra?
- B Kdaj je 15. januarja zvezda Regul najvišje na nebu?
- C Ali ozvezdje Delfin sredi decembra okoli 22. ure vzhaja ali zahaja?
- D Kdaj se 1. januarja začne astronomka noč?
- E Koliko časa pred zvezdo Spika vzide zvezda Regul?
- F Koliko časa je 1. junija Sonce nad obzorjem?

B2. Janezek bi rad izmeril zemljepisno širino svojega opazovališča, ki se nahaja na severni polobli, zato se tega loti ob spomladanskem enakonočju. Ves dan meri dolžino sence, ki jo na vodoravna tla meče 1 meter visoka od Sonca obsijana navpična palica. Janezek ugotovi, da je najmanjša dolžina sence tistega dne 56 cm.

Iz Janezkovih meritev izračunaj zemljepisno širino njegovega opazovališča. Rezultat izrazi v kotnih stopinjah in minutah in ga zaokroži na minute.

Izračunaj, koliko kilometrov je Janezkovo opazovališče oddaljeno od severnega pola Zemlje? Polmer Zemlje je 6370 km. Rezultat zaokroži na kilometre.

B3. Umetni satelit z maso 750 kg se okoli Zemlje giblje po krožni orbiti 500 km nad površjem. Predpostavi, da je Zemlja idealna krogla s polmerom 6370 km in maso $6 \cdot 10^{24}$ kg.

Izračunaj obhodni čas satelita.

Izračunaj razmerje med potencialno in kinetično energijo satelita.

Satelit zaradi zračnega upora počasi izgublja višino.

Izračunaj, za koliko se zaradi tega spremeni kinetična energija satelita, če se z začetne orbite spusti za 50 km. Računaj, kot da je tudi spremenjena orbita krožna.

Izračunaj, za koliko se spremeni skupna (kinetična in potencialna) energija satelita, ko se spusti na novo orbito?

Je skupna energija satelita na nižji orbiti večja ali manjša kot na začetku?

Dokaži z računom!

Pomagala

Centripetalni pospešek: $a_c = v^2/r$; v je hitrost krožečega telesa, r polmer krožnice.

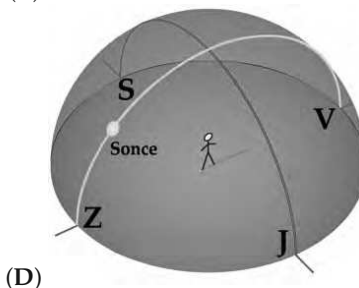
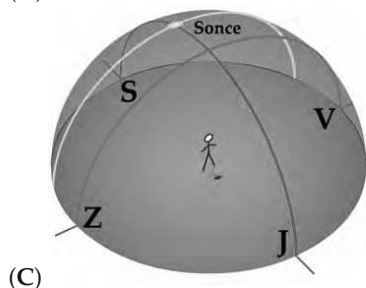
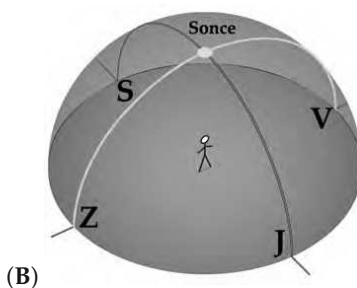
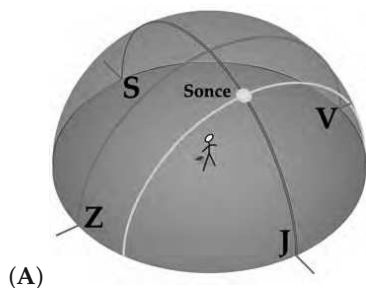
Gravitacijska sila med točkastima oz. krogelnosimetričnima telesoma: $F_g = GMm/r^2$; gravitacijska konstanta $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2$; M masa enega telesa, m masa drugega telesa, r oddaljenost med središčema teles.

Potencialna energija v okolici krogelnosimetričnega planeta z maso M : $W_p = -GMm/r$; r je oddaljenost od središča planeta, m je masa satelita.

4. državno tekmovanje v znanju astronomije za Dominkovo priznanje

Naloge za 7. razred

- A1. Ko polna Luna vzhaja, je videti mnogo večja kot takrat, ko je višje na nebu. Zakaj?
- (A) Zaradi loma svetlobe pri prehodu skozi ozračje.
 - (B) Ker nam je Luna takrat mnogo bližje kot takrat, ko je visoko na nebu.
 - (C) Luna dejansko ni večja, saj gre za optično prevaro.
 - (D) Ker je Luna takrat od nas dlje kot takrat, ko je visoko na nebu.
- A2. Katera izjava drži, če predpostavljamo, da bi bilo obzorje povsem ravno (brez hribov)?
- (A) Sonce vzhaja v Ljubljani prej kot v Murski Soboti.
 - (B) Sonce vzhaja v Ljubljani kasneje kot v Murski Soboti.
 - (C) Sonce vzhaja sočasno v Ljubljani in Murski Soboti.
 - (D) Sonce spomladi in poleti prej vzhaja v Ljubljani kot v Murski Soboti, jeseni in pozimi pa prej v Murski Soboti.
- A3. Kateri je drugi največji planet v Osončju?
- (A) Jupiter (B) Uran (C) Saturn (D) Neptun
- A4. Kaj od naštetega je odkril Galileo Galilei?
- (A) Odkril je štiri največje Jupitrove lune. (B) Odkril je največjo Saturnovo luno Titan.
- (C) Odkril je, da ima planet Uran kolobarje. (D) Odkril je polarne kape na Marsu.
- A5. Liza 21. marca stoji na Zemljinem ekvatorju. Katera slika prikazuje lokalni poldan? Na sliki so označene strani neba, lega Sonca, rumeni lok je dnevna pot Sonca po nebu, modri lok je nebesni ekvator, rdeči lok je nebesni poldnevnik.



A6. Katera izjava drži?

- (A) Rep kometov je iz zelo vročih in žarečih plinov.
- (B) Rep kometov nastane zaradi gorenja vnetljivih plinov.
- (C) Rep kometov je svetla sled, ki nastane v ozračju Zemlje.
- (D) Rep kometov je iz vodne pare in prašnatih delcev.

A7. Na kateri višini nad tlemi navadno zasvetijo meteorji?

- (A) 10 km
- (B) 100 km
- (C) 1000 km
- (D) 10000 km

A8. Kakšno bi bilo na nebu videti Sonce, če bi mu bila Zemlja bližje?

- (A) Enako veliko.
- (B) Enako veliko, a bolj rdeče.
- (C) Manjše.
- (D) Večje.

A9. Kdaj je Zemlja najbližje Soncu?

- (A) Oddaljenost med Zemljo in Soncem se med letom ne spreminja.
- (B) Poleti, ker je takrat najbolj vroče.
- (C) Prve dni januarja.
- (D) Natanko ob poletnem solsticiju – začetek astronomskega poletja.

A10. Kaj je na sliki? (Fotografija: NASA, ESA, The Hubble Heritage Team)

- (A) Spiralna galaksija s prečko
- (B) Komet
- (C) Kroglasta kopica
- (D) Plinasta in prašnata medzvezdna meglica



B1. Odgovori na vprašanja z vrtljivo zvezdno karto. Odčitane ali izračunane čase zaokroži na 5 minut.

- A Kdaj se 1. januarja konča astronomska noč?
- B Koliko časa je Sonce 1. marca pod obzorjem?
- C Kdaj je 12. januarja zvezda Deneb v zenitu?
- D V katerem ozvezdju je Sonce 11. novembra?

B2. A Na vrtljivi zvezdni karti poišči zvezdo Mizar. Izmeri najmanjšo in največjo višino Mizarja nad severno točko obzorja v stopinjah. Višino odčitaj z natančnostjo 2° .

B Opazovališče je na zemljepisni širini 52° severno. Izračunaj najmanjšo in največjo višino Mizarja nad severno točko obzorja v tem kraju, če veš, da je Mizar od severnega nebesnega pola oddaljen 35° .

B3. V nekem kraju je Sonce najvišje nad obzorjem 2 uri prej kot v Greenwichu.

- A Ali se kraj nahaja vzhodno ali zahodno od Greenwicha?
- B Izračunaj zemljepisno dolžino kraja in jo izrazi v stopinjah.

B4. Ko je planet Jupiter v opoziciji s Soncem (najbližje Zemlji), potuje svetloba od Jupitra do Zemlje 35 minut. Od Sonca do Zemlje pa svetloba potuje 500 sekund. Izračunaj oddaljenost Jupitra od Sonca. Rezultat izrazi v kilometrih. Hitrost svetlobe je $c = 300.000 \text{ km/s}$.

Naloge za 8. razred

A1. Ko polna Luna vzhaja, je videti mnogo večja kot takrat, ko je višje na nebu. Zakaj?

- (A) Zaradi loma svetlobe pri prehodu skozi ozračje.
- (B) Luna dejansko ni večja, saj gre za optično prevaro.
- (C) Ker nam je Luna takrat mnogo bližje kot takrat, ko je visoko na nebu.
- (D) Ker je Luna takrat od nas dlje kot takrat, ko je visoko na nebu.

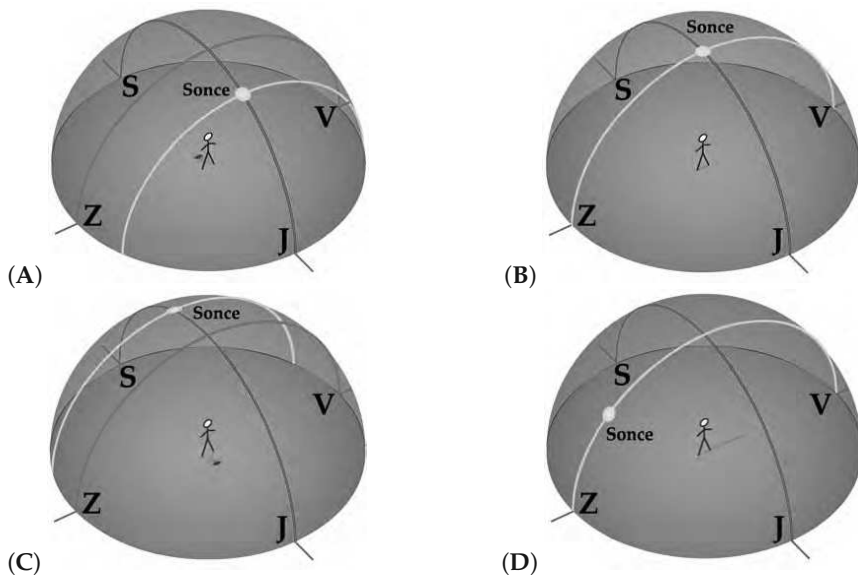
A2. Katera izjava drži, če predpostavimo, da bi bilo obzorje povsem ravno (brez hribov)?

- (A) Sonce vzhaja v Ljubljani prej kot v Murski Soboti.
- (B) Sonce vzhaja v Ljubljani kasneje kot v Murski Soboti.
- (C) Sonce vzhaja sočasno v Ljubljani in Murski Soboti.
- (D) Sonce spomladi in poleti prej vzhaja v Ljubljani kot v Murski Soboti, jeseni in pozimi pa prej v Murski Soboti.

A3. Luna nam kaže vedno isto stran. Kolikokrat se Luna zasuče okoli svoje osi ob enem obhodu okoli Zemlje?

- (A) Dvakrat.
- (B) Luna se ne vrti okoli svoje osi, temveč samo kroži okoli Zemlje.
- (C) Približno 30-krat, saj traja obhod okoli Zemlje približno 30 dni.
- (D) Enkrat.

A4. Liza 21. junija stoji na Zemljinem ekvatorju. Katera slika prikazuje lokalni poldan? Na sliki so označene strani neba, lega Sonca, rumeni lok je dnevna pot Sonca po nebu, modri lok je nebesni ekvator, rdeči lok je nebesni poldnevnik.



A5. Kaj je na sliki? (Fotografija: NASA, ESA, The Hubble Heritage Team)

- (A) Spiralna galaksija s prečko
- (B) Komet
- (C) Kroglasta kopica
- (D) Plinasta in prašnata medzvezdna meglica



A6. Kaj od naštetega je odkril Galileo Galilei?

- (A) Odkril je največjo Saturnovo luno Titan.
- (B) Odkril je, da ima planet Uran kolobarje.
- (C) Odkril je štiri največje Jupitrove lune.
- (D) Odkril je polarne kape na Marsu.

A7. Na kateri višini nad tlemi navadno zasvetijo meteorji?

- (A) 10 km
- (B) 100 km
- (C) 1000 km
- (D) 10000 km

A8. Kakšno bi bilo na nebu videti Sonce, če bi mu bila Zemlja bližje?

- (A) Enako veliko.
- (B) Enako veliko, a bolj rdeče.
- (C) Manjše.
- (D) Večje.

A9. Prvi teleskop ima premer objektiva 10 cm, drugi pa 20 cm. Kolikokrat več svetlobe zbere drugi teleskop?

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

A10. Katera izjava drži?

- (A) Rep kometov je iz zelo vročih in žarečih plinov.
- (B) Rep kometov nastane zaradi gorenja vnetljivih plinov.
- (C) Rep kometov je iz vodne pare in prašnatih delcev.
- (D) Rep kometov je svetla sled, ki nastane v ozračju Zemlje.

B1. Odgovori na vprašanja z vrtljivo zvezdno karto. Odčitane ali izračunane čase zaokroži na 5 minut.

- A Kdaj se 15. januarja konča astronomska noč?
- B Koliko časa je Sonce 1. februarja pod obzorjem?
- C Kdaj je 22. januarja zvezda Deneb v zenitu?
- D V katerem ozvezdju je Sonce 11. novembra?

- B2.** Na sliki so zvezdne sledi. Fotografija je nastala tako, da je bil fotoaparat pritrjen na stojalo, nepremičen, čas osvetlitve pa zelo dolg. Zaradi navideznega vrtenja neba so zato zvezde zarisale svetle sledi. Večja fotografija je v negativu, da so zvezdne sledi lepše vidne in meritve lažje.



- A** Na sliki označi Severnico.
- B** Iz zvezdnih sledi izračunaj čas trajanja (osvetlitve) posnetka. Rezultat zaokroži na minute. Nasvet: pomagaj si z geotrikotnikom oz. kotomerom.
- B3.** **A** Na vrtljivi zvezdni karti poišči zvezdo Mizar. Izmeri najmanjšo in največjo višino Mizarja nad severno točko obzorja v stopinjah. Višino odčitaj z natančnostjo 2° .
- B** Opazovališče je na zemljepisni širini 39° severno. Izračunaj najmanjšo in največjo višino Mizarja nad severno točko obzorja v tem kraju, če veš, da je Mizar od severnega nebesnega pola oddaljen 35° .
- B4.** Ko je Mars v opoziciji s Soncem (najbližje Zemlji), radijski signal potuje od Marsa do Zemlje 250 sekund. Ko je Mars v konjunkciji s Soncem (najdlje od Zemlje), pa radijski signal potuje do Zemlje 1250 sekund. Iz teh dveh podatkov izračunaj oddaljenost Marsa od Sonca. Računaj, kot da se Zemlja in Mars okoli Sonca gibljeta po krožnicah. Radijski signal potuje s hitrostjo svetlobe $c = 300.000 \text{ km/s}$.

Naloge za 9. razred

- A1.** Ko polna Luna vzhaja, je videti mnogo večja kot takrat, ko je višje na nebu. Zakaj?
- (A) Zaradi loma svetlobe pri prehodu skozi ozračje.
- (B) Luna dejansko ni večja, saj gre za optično prevaro.
- (C) Ker nam je Luna takrat mnogo bližje kot takrat, ko je visoko na nebu.
- (D) Ker je Luna takrat od nas dlje kot takrat, ko je visoko na nebu.

A2. Luna nam kaže vedno isto stran. Kolikokrat se Luna zasuče okoli svoje osi ob enem obhodu okoli Zemlje?

- (A) Dvakrat.
- (B) Luna se ne vrti okoli svoje osi, temveč samo kroži okoli Zemlje.
- (C) Približno 30-krat, saj traja obhod okoli Zemlje približno 30 dni.
- (D) Enkrat.

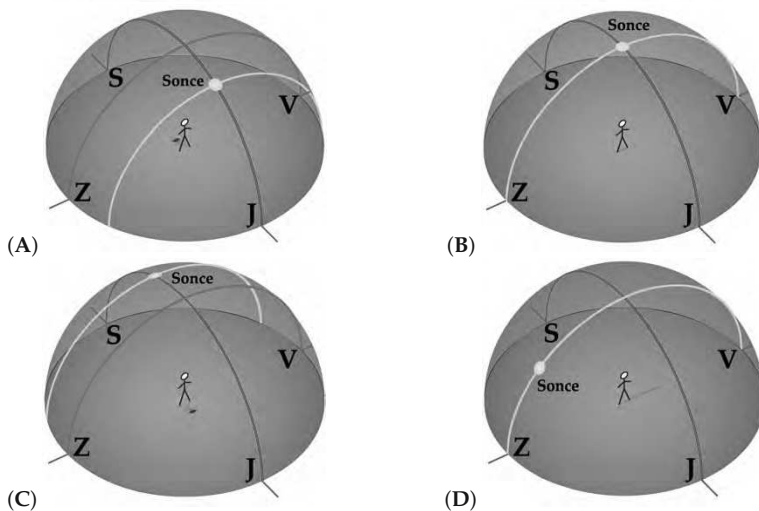
A3. Na kateri višini nad tlemi navadno zasvetijo meteorji?

- (A) 10 km
- (B) 100 km
- (C) 1000 km
- (D) 10000 km

A4. Na površju katerega od naštetih teles je najvišja temperatura?

- (A) Na Marsu.
- (B) Na Titanu.
- (C) Na Veneri.
- (D) Na Zemlji.

A5. Liza 22. decembra stoji na Zemljinem ekvatorju. Katera slika prikazuje lokalni poldan? Na sliki so označene strani neba, lega Sonca, rumeni lok je dnevna pot Sonca po nebu, modri lok je nebesni ekvator, rdeči lok je nebesni poldnevnik.

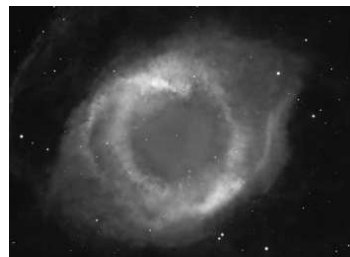


A6. Katera izjava najbolje opiše bolid?

- (A) Bolid je drugi izraz za komet.
- (B) Bolid je zelo svetel utrinek.
- (C) Bolid je kamnina – glavna sestavina kometov.
- (D) Bolid je drugi izraz za izbruh na Soncu.

A7. Kaj je na sliki? (Fotografija: NASA, NOAO, ESA)

- (A) Planetarna meglica
- (B) Komet
- (C) Spiralna galaksija
- (D) Kroglasta zvezdna kopica



A8. Kako je definirana povečava teleskopa?

- (A) Povečava teleskopa je razmerje med premerom objektiva in njegovo goriščno razdaljo.
- (B) Povečava teleskopa je razmerje med premerom objektiva in premerom okularja.
- (C) Povečava teleskopa je razmerje med goriščno razdaljo objektiva in goriščno razdaljo okularja.
- (D) Povečava teleskopa je razmerje med premerom objektiva in goriščno razdaljo okularja.

A9. Katerega elementa je ob velikem poku nastalo največ?

- (A) Helija
- (B) Ogljika
- (C) Kisika
- (D) Vodika

A10. Katera od naštetih zvezd ima največjo povprečno gostoto?

- (A) Sonce
- (B) Rdeča orjakinja
- (C) Rjava pritlikavka
- (D) Nevtronska zvezda

B1. Odgovori na vprašanja z vrtljivo zvezdno karto. Odčitane ali izračunane čase zaokroži na 5 minut.

- A Kdaj se 15. februarja konča astronomska noč?
- B Koliko časa je Sonce 1. decembra pod obzorjem?
- C Kdaj je 22. decembra zvezda Deneb v zenitu?
- D V katerem ozvezdju je Sonce 11. novembra?

B2. Na sliki so zvezdne sledi. Fotografija je nastala tako, da je bil fotoaparat pritrjen na stojalo, nepremičen, čas osvetlitve pa zelo dolg. Zaradi navideznega vrtenja neba so zvezde zarisale svetle sledi. Večja fotografija je v negativu, da so zvezdne sledi lepše vidne in meritve lažje.



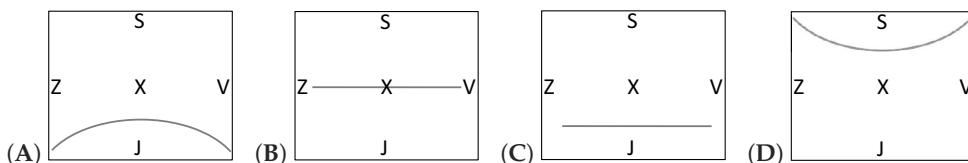
A Na sliki označi Severnico.

B Iz zvezdnih sledi izračunaj čas trajanja (osvetlitve) posnetka. Rezultat zaokroži na minute. Nasvet: pomagaj si z geotrikotnikom oz. kotomerom.

- B3.** Janezek opazuje neko svetlo zvezdo in ugotovi, da ta v njegovem kraju nikoli ne zaide. Porodi se mu zamisel, da bi z njo izmeril zemljepisno širino svojega opazovališča. Tako Janezek izmeri najmanjšo in največjo višino nad severno točko ravnega obzorja, ki jo zvezda doseže pri svojem navideznem kroženju okoli nebesnega pola. Za najmanjšo višino izmeri $h_1 = 10^\circ 55'$, za največjo višino pa $h_2 = 81^\circ 05'$. Iz Janezkovih meritev izračunaj zemljepisno širino njegovega opazovališča.
- B4.** Ko je planet Jupiter v opoziciji s Soncem, radijski signal potuje od Jupitra do Zemlje 35 minut. Ko je Jupiter v konjunkciji s Soncem, radijski signal potuje od Jupitra do Zemlje 51 minut in 40 sekund. Iz teh podatkov izračunaj oddaljenost Jupitra od Sonca. Rezultat izrazi v kilometrih. Radijski signal potuje s hitrostjo svetlobe $c = 300.000 \text{ km/s}$.

Naloge za srednjo šolo

A1. Janezek se 21. marca nahaja v kraju na ekvatorju. V vodoravna tla navpično zapiči palico in od vzhoda do zahoda Sonca označuje vrh sence, ki jo na tla meče palica. Katera krivulja se je v tem dnevu zarisala na tleh? S križcem je označen vrh palice, s črkami pa smeri neba.



A2. Luna nam kaže vedno isto stran. Kolikokrat se Luna zasučje okoli svoje osi ob enem obhodu okoli Zemlje?

- (A) Dvakrat.
- (B) Luna se ne vrti okoli svoje osi, temveč samo kroži okoli Zemlje.
- (C) Približno 30-krat, saj traja obhod okoli Zemlje približno 30 dni.
- (D) Enkrat.

A3. Kakšne so orbite periodičnih kometov?

- (A) Hiperbolične
- (B) Parabolične
- (C) Eliptične
- (D) Krožne

A4. Jupiter je v opoziciji s Soncem. Kdaj je v nekem opazovališču najvišje na nebu?

- (A) Okoli lokalne polnoči.
- (B) Okoli lokalnega poldneva.
- (C) Približno takrat, ko Sonce v opazovališču vzhaja.
- (D) Približno takrat, ko Sonce v opazovališču zahaja.

A5. Katera izjava najbolje opiše bolid?

- (A) Bolid je drugi izraz za komet.
- (B) Bolid je zelo svetel utrinek.
- (C) Bolid je kamnina – glavna sestavina kometov.
- (D) Bolid je drugi izraz za izbruh na Soncu.

A6. Kaj se najverjetneje nahaja v središču planetarne meglice?

- (A) Bela pritlikavka (B) Pulzar (C) Črna luknja (D) Nevtronska zvezda

A7. Sonce je relativno stabilna zvezda, ki bo v tej fazi preživela približno 10 milijard let. Katera lastnost Sonca je najpomembnejša za trajanje te življenjske faze Sonca?

- (A) Cikel Sončeve aktivnosti.
(B) Temperatura v zunanjih plasteh Sonca.
(C) Količina izgubljene snovi v obliki Sončevega vetra.
(D) Masa.

A8. Zakaj je ob zahodu Sonce videti oranžno-rdeče?

- (A) Ker je nad obzorjem vedno nekaj oblakov.
(B) Ker gre takrat Sončeva svetloba skozi pas prašnih delcev v ravnini ekliptike.
(C) Zaradi sipanja modre Sončeve svetlobe v ozračju.
(D) Ker je takrat Sonce od nas bolj oddaljeno.

A9. Kaj je kvazar?

- (A) Hitro vrteča se nevtronska zvezda.
(B) Aktivno jedro zelo oddaljene galaksije.
(C) Ostanek zvezde po eksploziji supernove.
(D) Vrsta zvezde, ki oddaja močan radijski signal.

A10. Kje je najverjetneje nastalo zlato, ki ga najdemo na Zemlji?

- (A) V jedrih zvezd s podobno maso kot Sonce, ki so že dogorele.
(B) V medzvezdnih plinastih oblakih.
(C) V supernovah.
(D) Ob nastanku vesolja v velikem poku.

B1. Odgovori na vprašanja z vrtljivo zvezdno karto.

A V katerem ozvezdju je severni pol ekliptike?

B Zemlja se obnaša kot vrtavka, katere vrtilna os opleta v prostoru oz. njena os opisuje plašč stožca. Pojavo pravimo precesija. Zaradi precesije se severni nebesni pol premika po nebu po krogu, ki ima središče v severnem polu ekliptike, in potrebuje 26.000 let, da opiše cel krog. Precesijo Zemlje opazimo tudi zaradi premikanja pomladišča (točka, v kateri je Sonce ob spomladanskem enakonočju). Pomladišče se giblje v nasprotni smeri, kot poteka navidezno letno gibanje Sonca po ekliptiki.

V katerem ozvezdju bo pomladišče čez 2.200 let?

C Jupiter ima 12. januarja 2013 nebesne koordinate: rektascenzija $\alpha = 4^h 21^{min}$; deklinacija $\delta = +20^\circ 48'$. V katerem ozvezdju je Jupiter 12. januarja 2013?

D Kdaj vzide Jupiter 12. januarja 2013? Op.: Ker je na vrtljivi karti lego Jupitra mogoče le približno določiti, bomo kot pravilne upoštevali čase, ki od prave vrednosti odstopajo do 30 minut.

- B2.** Liza opazuje neko svetlo zvezdo in ugotovi, da ta v njenem kraju nikoli ne zaide. Porodi se ji zamisel, da bi z njo izmerila zemljepisno širino svojega opazovališča. Tako Liza izmeri najmanjšo in največjo višino nad severno točko ravnega obzorja, ki jo zvezda doseže pri svojem navideznem kroženju okoli nebesnega pola. Za najmanjšo višino izmeri $h_1 = 10^\circ 55, 5'$, za največjo višino pa $h_2 = 81^\circ 04, 5'$. Iz Lizinih meritev izračunaj zemljepisno širino njenega opazovališča.
- B3.** **A** Izračunaj trajanje zvezdnega dne (en zasuk Zemlje okoli lastne osi), če veš, da je trajanje Sončevega dne 24 ur in da ima leto 365,25 dni. Predpostavi, da se Zemlja okoli Sonca giblje po krožnici.
- B** Izračunaj, koliko časa traja Sončev dan na Merkurju, če Merkurjev zvezdni dan traja 1407,6 ure, obhodni čas okoli Sonca pa 88 zemeljskih dni. Tudi v tem primeru predpostavi, da se Merkur okoli Sonca giblje po krožnici.
- B4.** **A** V gorišču objektiva teleskopa bi radi razločili zvezdi, ki sta 1 kotno sekundo narazen. Zvezdi razločimo, če je oddaljenost njunih slik v goriščni ravnini 5 mikrometrov. Izračunaj, najmanj kolikšna mora biti goriščna razdalja teleskopa.
- B** Primerno dolga goriščna razdalja objektiva teleskopa pa še ni zagotovilo, da bomo zvezdi res razločili. Pomembna je tudi ločljivost teleskopa, ki je odvisna predvsem od premera njegovega objektiva. Ločljivost teleskopa l v vidni svetlobi lahko ocenimo z enostavno formulo: $l = 14/D$, kjer je D premer objektiva v centimetrih, rezultat za ločljivost l pa je izražen kar v kotnih sekundah. Izračunaj, najmanj kolikšen mora biti premer teleskopa iz prvega dela naloge, da bomo zvezdi res razločili.

4. šolsko tekmovanje v znanju astronomije

Rešitve nalog za 7. razred

- A1. (C) Zaradi nagnjenosti vrtilne osi Zemlje glede na ekliptiko se za določeno zemljepisno širino med letom spreminja naklon Sončevih žarkov in čas osvetljenosti, kar privede do nastanka letnih časov.
- A2. (A) Ob poletnem solsticiju je opoldne Sonce najvišje nad obzorjem, zato je takrat dolžina sence palice najkrajša.
- A3. (B) Ob Sončevem mrku je Luna med Zemljo in Soncem, zato je proti Zemlji obrnjen neosvetljeni del Lune - mlaj.
- A4. (D) Severnica je blizu severnega nebesnega pola, ki je na južnem polu Zemlje vedno pod obzorjem, zato Severnica ni nikoli vidna.
- A5. (C) Voznik, Kasiopeja in Lev so ozvezdja, medtem ko je Mali voz asterizem, del ozvezdja Mali medved.
- A6. (D) V Osončju je ena zvezda - Sonce.
- A7. (B) Največji planet v Osončju je Jupiter.
- A8. (A) Meteor je drugi izraz za utrinek.
- A9. (C) Luna je praktično brez atmosfere. Tlak na njenem površju je največ 10^{-7} Pa, kar na Zemlji enačimo z vakuumom.
- A10. (A) Med naštetimi planeti le Venera nima lune.

B1

A Antares 15. decembra vzide ob 7.00. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 6.40 in 7.20.

B Regul je 1. februarja najvišje na nebu ob 1.25. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 1.05 in 1.45.

C Pravilni odgovor je NE. Arktur je takrat pod obzorjem.

D Ozvezdje Delfin sredi decembra okoli 22. ure ZAHAJA.

E Sonce 1. marca vzide ob 6.50. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 6.30 in 7.10.

F Pravilni odgovor je 2 uri in 10 minut. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 1 ura in 50 minut in 2 uri in 30 minut.

B2

Kot pravilne štejemo skice, v katerih Sonce, Zemlja in Luna približno tvorijo pravokotni trikotnik in imajo lege kot na sliki.

Kot pravilne štejemo tudi skice, če je Luna narisana na drugi strani Zemlje (sicer enačenje prvega in zadnjega krajca, a ker nismo zahtevali označitve severnega pola na Zemlji, sta rešitvi enakovredni).

**B3**

Razdaljo x , ki jo v času t prepotuje svetloba, katere hitrost je c , zapišemo:

$$x = c \cdot t \quad (1).$$

Razdaljo x_{Sonce} med Soncem in Zemljo svetloba prepotuje v času $t_{\text{Sonce}} = 500$ s. Torej

$$x_{\text{Sonce}} = c \cdot t_{\text{Sonce}} \quad (2).$$

Razdaljo x_{Spika} med Spiko in Zemljo svetloba prepotuje v času $t_{\text{Spika}} = 260$ let. Torej

$$x_{\text{Spika}} = c \cdot t_{\text{Spika}} \quad (3).$$

Ker moramo izračunati, kolikokrat dlje je Spika kot Sonce, enačbo (3) delimo z enačbo (2), da dobimo razmerje razdalj

$$\frac{x_{\text{Spika}}}{x_{\text{Sonce}}} = \frac{c \cdot t_{\text{Spika}}}{c \cdot t_{\text{Sonce}}} \quad (4).$$

Hitrost svetlobe c se okrajša in razmerje oddaljenosti je kar razmerje časov potovanja svetlobe od ene in druge zvezde:

$$\frac{x_{\text{Spika}}}{x_{\text{Sonce}}} = \frac{t_{\text{Spika}}}{t_{\text{Sonce}}} \quad (5).$$

Časa t_{Spika} in t_{Sonce} moramo še pretvoriti v iste enote:

$$t_{\text{Spika}} = 260 \text{ let} = 260 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} \doteq 8.200.000.000 \text{ s}.$$

Za razmerje razdalj tako dobimo:

$$\frac{x_{\text{Spika}}}{x_{\text{Sonce}}} = \frac{8.200.000.000 \text{ s}}{500 \text{ s}} = 16.400.000.$$

Zvezda Spika je tako 16.400.000-krat dlje kot Sonce.

Rešitve nalog za 8. razred

A1. (D) Zaradi nagnjenosti vrtilne osi Zemlje glede na ekliptiko se za določeno zemljepisno širino med letom spreminja naklon Sončevih žarkov in čas osvetljenosti, kar privede do nastanka letnih časov.

A2. (A) V krajih na ekvatorju je ob enakonočju Sonce opoldan v zenitu, zato navpična palica na vodoravna tla sploh ne meče sence.

A3. (B) Če bi bili ob popolnem Luninem mrku na površju Lune, bi bila takrat Zemlja med nami in Soncem, zato bi videli popolni Sončev mrk.

A4. (B) Severnica je blizu severnega nebesnega pola, zato bi jo na severnem polu Zemlje vedno videli blizu zenita.

A5. (C) Volar, Kasiopėja in Zmaj so ozvezdja, medtem ko je Veliki voz asterizem, del ozvezdja Veliki medved.

A6. (D) V Osončju je ena zvezda - Sonce.

A7. (B) V Osončju ni planetarne meglice. Planetarne meglice so ostanki starih zvezd, ki so navadno vidni kot svetli kolobarji okoli zvezd.

A8. (A) Meteor je drugi izraz za utrinek.

A9. (C) Luna je praktično brez atmosfere. Tlak na njenem površju je največ 10^{-7} Pa, kar na Zemlji enačimo z vakuumom.

A10.(D) Med naštetimi planeti le Merkur nima lune.

B1

A Antares 10. decembra vzide ob 7.20. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 7.00 in 7.40.

B Regul je 1. januarja najvišje na nebu ob 3.30. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 3.10 in 3.50.

C Pravilni odgovor je NE. Arktur je takrat pod obzorjem.

D Pravilni odgovor je ZAHAJA.

E Sonce 1. decembra vzide ob 7.30. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 7.10 in 7.50.

F Pravilni odgovor je 5 ur. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 4 ure in 40 minut in 5 ur in 20 minut.

B2

Razdaljo x , ki jo v času t prepotuje svetloba, katere hitrost je c , zapišemo:

$$x = c \cdot t \quad (1).$$

Razdaljo x_{Sonce} med Soncem in Zemljo svetloba prepotuje v času $t_{\text{Sonce}} = 500$ s. Torej

$$x_{\text{Sonce}} = c \cdot t_{\text{Sonce}} \quad (2).$$

Razdaljo x_{Proksima} med Proksimo Kentavra in Zemljo svetloba prepotuje v času $t_{\text{Proksima}} = 4,24$ leta. Torej

$$x_{\text{Proksima}} = c \cdot t_{\text{Proksima}} \quad (3).$$

Ker moramo izračunati, kolikokrat dlje je Proksima kot Sonce, enačbo (3) delimo z enačbo (2), da dobimo razmerje razdalj

$$\frac{x_{\text{Proksima}}}{x_{\text{Sonce}}} = \frac{c \cdot t_{\text{Proksima}}}{c \cdot t_{\text{Sonce}}} \quad (4).$$

Hitrost svetlobe c se okrajša in razmerje oddaljenosti je kar razmerje časov potovanja svetlobe od ene in druge zvezde:

$$\frac{x_{\text{Proksima}}}{x_{\text{Sonce}}} = \frac{t_{\text{Proksima}}}{t_{\text{Sonce}}} \quad (5).$$

Časa t_{Proksima} in t_{Sonce} moramo še pretvoriti v iste enote:

$$t_{\text{Proksima}} = 4,24 \text{ leta} = 4,24 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} \doteq 134.000.000 \text{ s}.$$

Za razmerje razdalj tako dobimo:

$$\frac{x_{\text{Proksima}}}{x_{\text{Sonce}}} = \frac{134.000.000 \text{ s}}{500 \text{ s}} = 268.000$$

Zvezda Proksima Kentavra je tako 268.000-krat dlje kot Sonce.

B3

Za rešitev naloge si pomagamo s skico (slika). Narišemo krožnico s polmerom r_V , ki predstavlja orbito Venere, središče pa ima v Soncu. Zunaj te krožnice na oddaljenosti r_Z narišemo še Zemljo in zveznico med njo in Soncem. Venera je z Zemlje vidna v največji elongaciji od Sonca (na nebu navidezno najbolj oddaljena od Sonca), ko je premica, ki gre skozi Zemljo in Venero, tangenta na krožnico, ki predstavlja orbito Venere.

Narišemo tangento, ki gre skozi Zemljo. Kjer se tangenta dotika krožnice, narišemo Venero in r_V . Kot med tangento in r_V je 90° . Zemlja, Sonce in Venera so torej oglišča pravokotnega trikotnika. Imamo podatek, da je največja elongacija Venere 45° . To je tudi kot med r_Z in r_V . Ker je vsota notranjih kotov trikotnika 180° , je tudi nasprotni kot v trikotniku 45° :

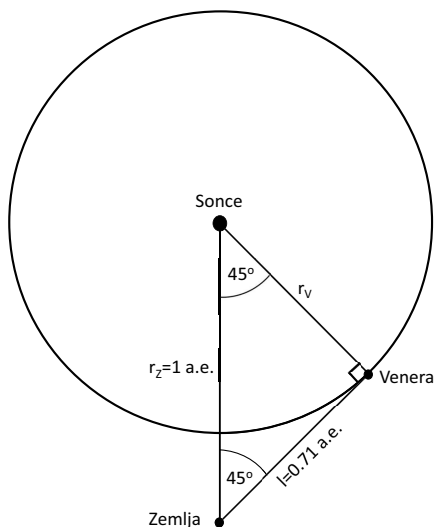
$$90^\circ + 45^\circ + 45^\circ = 180^\circ.$$

Trikotnik je torej enakokrak. To pomeni, da je v največji elongaciji oddaljenost Venere od Sonca r_V enaka oddaljenosti Venere od Zemlje l :

$$r_V = l = 0,71 \text{ astronomske enote}.$$

Pravilni odgovor se tako glasi: oddaljenost Venere od Sonca je 0,71 astronomske enote.

Načrtovanje trikotnika (Sonce, Zemlja, Venera) lahko poteka tudi drugače, na primer prek dveh premic, kjer je kot med njima 45° , nato z risanjem r_Z in $r_V \dots$



Rešitve nalog za 9. razred

A1. (D) Zaradi nagnjenosti vrtilne osi Zemlje glede na ekliptiko se za določeno zemljepisno širino med letom spreminja naklon Sončevih žarkov in čas osvetljenosti, kar privede do nastanka letnih časov.

A2. (A) Na severnem polu je ob poletnem solsticiju (okoli 21. junija) Sonce ves dan približno 23,5 stopinje nad obzorjem, zato je dolžina sence stalna, spreminja se le njena smer.

A3. (B) Če bi bili ob popolnem Luninem mrku na površju Lune, bi bila takrat Zemlja med nami in Soncem, zato bi videli popolni Sončev mrk.

A4. (C) Volar, Kasiopeja in Zmaj so ozvezdja, medtem ko je Veliki voz asterizem, del ozvezdja Veliki medved.

A5. (B) En zasuk Zemlje okoli lastne osi traja približno 23 ur 56 minut - zvezdni dan. Srednji sončev dan je 4 minute daljši (24 ur), ker se Zemlja giblje okoli Sonca.

A6. (D) V Osončju je ena zvezda - Sonce.

A7. (B) V Osončju ni planetarne meglice. Planetarne meglice so ostanki starih zvezd, ki so navadno vidni kot svetli kolobarji okoli zvezd.

A8. (C) Luna je praktično brez atmosfere. Tlak na njenem površju je največ 10^{-7} Pa, kar na Zemlji enačimo z vakuumom.

A9. (A) Jedra kometov so nekaj kilometrov velike in rahlo sprijete gmote pretežno iz vodnega ledu (okoli 80 odstotkov), suhega ledu (trden ogljikov dioksid) in prašnatih delcev.

A10.(D) Refraktor je daljnogled oz. teleskop, ki ima kot objektiv zbiralno lečo oz. sistem leč, ki deluje kot zbiralna leča.

B1

A Antares 20. decembra vzide ob **6.40**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **6.20** in **7.00**.

B Regul je 15. januarja najvišje na nebu ob **2.30**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **2.10** in **2.50**.

C Pravilni odgovor je **ZAHAJA**.

D 1. januarja se astronomska noč začne ob **18.15**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **17.55** in **18.35**.

E Pravilni odgovor je **5 ur**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **4 ure in 40 minut** in **5 ur in 20 minut**.

B2

Razdaljo x , ki jo v času t prepotuje svetloba, katere hitrost je c , zapišemo:

$$x = c \cdot t \quad (1).$$

Razdaljo x_{Sonce} med Soncem in Zemljo svetloba prepotuje v času $t_{\text{Sonce}} = 500$ s. Torej

$$x_{\text{Sonce}} = c \cdot t_{\text{Sonce}} \quad (2).$$

Razdaljo x_{Proksima} med Proksimo Kentavra in Zemljo svetloba prepotuje v času $t_{\text{Proksima}} = 4,24$ leta. Torej

$$x_{\text{Proksima}} = c \cdot t_{\text{Proksima}} \quad (3).$$

Ker moramo izračunati, kolikokrat dlje je Proksima kot Sonce, enačbo (3) delimo z enačbo (2), da dobimo razmerje razdalj

$$\frac{x_{\text{Proksima}}}{x_{\text{Sonce}}} = \frac{c \cdot t_{\text{Proksima}}}{c \cdot t_{\text{Sonce}}} \quad (4).$$

Hitrost svetlobe c se okrajša in razmerje oddaljenosti je kar razmerje časov potovanja svetlobe od ene in druge zvezde:

$$\frac{x_{Proksima}}{x_{Sonce}} = \frac{t_{Proksima}}{t_{Sonce}} \quad (5).$$

Časa $t_{Proksima}$ in t_{Sonce} moramo še pretvoriti v iste enote:

$$t_{Proksima} = 4,24 \text{ leta} = 4,24 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} \doteq 134.000.000 \text{ s}.$$

Za razmerje razdalj tako dobimo:

$$\frac{x_{Proksima}}{x_{Sonce}} = \frac{134.000.000 \text{ s}}{500 \text{ s}} = 268.000$$

Zvezda Proksima Kentavra je tako 268.000-krat dlje kot Sonce.

B3

Oddaljenost kakega kraja od pola merimo po velikem krogu (v tem primeru je to kar poldnevnik), ki ima središče v središču Zemlje in polmer enak polmeru Zemlje R_Z .

1. varianta

Obseg velikega kroga je

$$ob = 2\pi R_Z \quad (1)$$

To pomeni, da ena stopinja na velikem krogu meri

$$l^\circ = ob/360^\circ = 2\pi R_Z/360 = 111,18 \text{ km} \quad (2)$$

Ena minuta na velikem krogu pa 60-krat manj

$$l' = l^\circ/60 = 1,853 \text{ km} \quad (3)$$

Zemljepisna širina φ meri zemljepisno oddaljenost od ekvatorja (ekvator ima geografsko širino 0°), oddaljenost od severnega pola pa je

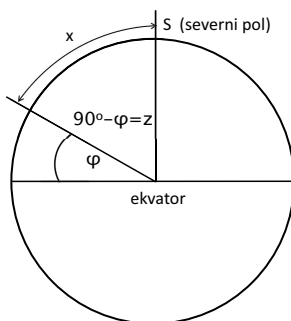
$$z = 90^\circ - \varphi \quad (4)$$

Ker je za izbrani kraj v nalogi $\varphi = 32^\circ 15'$ je

$$z = 90^\circ - 32^\circ 15' = 57^\circ 45' \quad (5).$$

Iz tega sledi, da je oddaljenost kraja od severnega pola

$$x = 57 \cdot l^\circ + 45 \cdot l' \doteq 6421 \text{ km}.$$



2. varianta

Obseg velikega kroga je

$$ob = 2\pi R_Z \quad (1)$$

Zemljepisna širina φ meri zemljepisno oddaljenost od ekvatorja (ekvator ima geografsko širino 0°), oddaljenost od severnega pola pa je

$$z = 90^\circ - \varphi \quad (2)$$

Ker je za izbrani kraj v nalogi $\varphi = 32^\circ 15'$ je

$$z = 90^\circ - 32^\circ 15' = 57^\circ 45' = 57,75^\circ \quad (3)$$

Kotna oddaljenost z predstavlja $z/360^\circ$ kroga.

Iz tega sledi, da je lok x med krajem in severnim polom (oddaljenost kraja):

$$x = ob \cdot z/360^\circ = 2\pi R_Z \frac{z}{360^\circ} = 6421 \text{ km}$$

B4

Povečava teleskopa oz. daljnogleda P , ko je ta naravnan na neskončnost, je definirana kot razmerje med goriščno razdaljo objektiva f_{ob} in goriščno razdaljo okularja f_{ok} . Torej

$$P = f_{ob}/f_{ok} \quad (1).$$

Ker iščemo goriščno razdaljo okularja pri znani goriščni razdalji objektiva in povečavi, enačbo (1) obrnemo

$$f_{ok} = f_{ob}/P = 1,6m/200 = 0,008m = 8 \text{ mm.} \quad (2)$$

Rešitve nalog za srednjo šolo

A1. (C) Ob ščipu (polna Luna) je Luna na nasprotni strani neba kot Sonce, zato vzhaja ko Sonce zahaja.

A2. (A) Na severnem polu je ob poletnem solsticiju (okoli 21. junija) Sonce ves dan približno 23,5 stopinje nad obzorjem, zato je dolžina sence stalna, spreminja se le njena smer.

A3. (B) Če bi bili ob Sončevem mrku na površju Lune, ki je obrnjeno proti Zemlji, bi bila tam noč, saj je Luna med Soncem in Zemljo in tisti del Lune ni obsijan.

A4. (D) En zasuk Zemlje okoli lastne osi traja približno 23 ur 56 minut - zvezdni dan. Srednji sončev dan je 4 minute daljši (24 ur), ker se Zemlja giblje okoli Sonca.

A5. (B) V Osončju ni planetarne meglice. Planetarne meglice so ostanki starih zvezd, ki so navadno vidni kot svetli kolobarji okoli zvezd.

A6. (A) Jedra kometov so nekaj kilometrov velike in rahlo sprijete gmote pretežno iz vodnega ledu (okoli 80 %), suhega ledu (trden ogljikov dioksid) in prašnatih delcev.

A7. (D) Najvišje gore na Marsu so ugasli ognjeniki, na primer Olimp, ki je tudi najvišja gora v Osončju.

A8. (C) V Soncu podobnih zvezdah poteka predvsem zlivanje oz. fuzija vodika (protonov) v helij.

A9. (A) Astronomi merijo lastne hitrosti galaksij v jati. Te hitrosti so tako velike, da je kinetična energija galaksij večja od njihove potencialne energije, če bi potencialna energija izvirala samo od mase vidne snovi. Jate pa so očitno gravitacijsko vezani sistemi, zato mora tam biti še približno desetkrat več nevidne temne snovi, kot je vidne snovi.

A10.(D) Refraktor je daljnogled oz. teleskop, ki ima kot objektiv zbiralno lečo oz. sistem leč, ki deluje kot zbiralna leča.

B1

A Antares 20. decembra vzide ob 6.40. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 6.20 in 7.00.

B Regul je 15. januarja najvišje na nebu ob 2.30. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 2.10 in 2.50.

C Pravilni odgovor je **ZAHAJA**.

D 1. januarja se astronomska noč začne ob 18.15. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med 17.55 in 18.35.

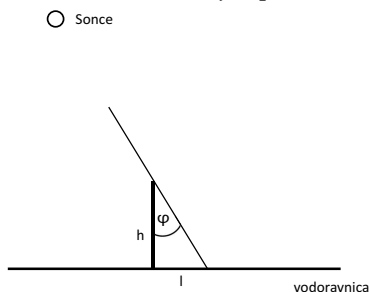
E Pravilni odgovor je **5 ur**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **4 ure in 40 minut** in **5 ur in 20 minut**.

F Sonce je 1. junija **15 ur 20 minut** nad obzorjem. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **15 ur in 00 minut** in **15 ur in 40 minut**.

B2

Ob spomladanskem enakonočju je Sonce na nebesnem ekvatorju (deklinacija 0°), zato je opoldan kot φ med navpičnico na opazovališče in smerjo proti Soncu enak kar zemljepisni širini opazovališča.

Višina palice $h = 1$ m, dolžina sence $l = 56$ cm, ki jo opoldan meče senca na vodoravna tla.



Palica in senca sta kateti pravokotnega trikotnika, zato velja:

$$\tan \varphi = l/h \quad (1).$$

Sledi:

$$\varphi = \arctan(l/h) = \arctan(0,56\text{m}/1\text{m}) = 29,25^\circ = 29^\circ 15' \quad (2)$$

Zemljepisna širina kraja je $29^\circ 15' \pm 2'$

Zemljepisna širina je kotna oddaljenost opazovališča od ekvatorja gledano s središča Zemlje. Kotna oddaljenost beta od pola je potemtakem:

$$\beta = 90^\circ - \varphi \quad (3).$$

Iz (2) sledi:

$$\beta = 90^\circ - 29^\circ 15' = 60^\circ 45' \quad (4).$$

Oddaljenost x od pola je lok velikega kroga s polmerom $R_Z = 6370$ km. Kot β moramo izraziti v radianih. Sledi

$$x = \beta \cdot R_Z = \pi \cdot \beta(^{\circ}) \cdot R_Z/180^\circ = 6754 \text{ km} \quad (5).$$

Oddaljenost opazovališča od severnega pola Zemlje je $6031 \text{ km} \pm 50 \text{ km}$.

B3

Ker se umetni satelit giblje po krožni orbiti polmera r_1 , velja, da je centripetalni pospešek satelita enak težnemu pospešku oz. je centripetalna sila enaka gravitacijski sili. Ker je v nalogi podana višina satelita nad Zemljinim površjem h in polmer Zemlje R_Z , velja:

$$r_1 = R_Z + h = 6370 \text{ km} + 500 \text{ km} = 6870 \text{ km} \quad (1)$$

$$a_c = g \quad (2a),$$

$$v^2/r_1 = GM/r_1^2 \quad (2b)$$

$$v^2 = GM/r_1 \quad (2c)$$

oz.

$$v = \sqrt{GM/r_1} \quad (2d)$$

Pri enakomernem kroženju velja

$$v = 2\pi r_1/t_0 \quad (3),$$

kjer je t_0 obhodni čas satelita. Enačbi (2d) in (3) združimo

$$2\pi r_1/t_0 = \sqrt{GM/r_1}.$$

Obhodni čas je torej

$$t_0 = 2\pi r_1/\sqrt{GM/r_1} \quad (4a),$$

oz.

$$t_0 = 2\pi\sqrt{r_1^3/GM} = 5656 \text{ s} = 1 \text{ h } 34 \text{ min } \pm 5 \text{ minut} \quad (4b).$$

Razmerje med potencialno in kinetično energijo satelita s polmerom orbite r_1 :

$$W_p/W_k = -GMm/r/mv^2/2 = -2M/r_1v^2 \quad (5a).$$

V enačbo (5a) vstavimo (2c):

$$W_p/W_k = -2M/r_1/GM/r_1 = -2 \quad (5b).$$

Nova orbita ima polmer $r_2 = r_1 - 50 \text{ km} = 6820 \text{ km}$.

Kinetična energija na prvi orbiti je:

$$W_{k1} = mv_1^2/2 \quad (6a).$$

Kvadrat hitrosti je izražen z enačbo (2c). Sledi

$$W_{k1} = GMm/2r_1 \quad (6b).$$

Enako zapišemo tudi kinetično energijo na drugi orbiti:

$$W_{k2} = GMm/2r_2 \quad (6c).$$

Sprememba kinetične energije satelita ΔW_k je potemtakem

$$\Delta W_k = W_{k2} - W_{k1} = GMm/2 \cdot (1/r_2 - 1/r_1) = 1,6 \cdot 10^8 \text{ J} \quad (7).$$

Kinetična energija se poveča za $1,6 \cdot 10^8 \text{ J}$.

Iz enačbe (5b) sledi, da je skupna kinetična in potencialna energija satelita

$$W_p + W_k = -2W_k + W_k = -W_k \quad (8a),$$

ali

$$W_p + W_k = W_p - W_p/2 = W_p/2 \quad (8b).$$

Skupno potencialno in kinetično energijo lahko računamo po (8a) ali (8b).

Zapišemo skupno energijo na prvi in drugi orbiti:

$$W_{p1} + W_{k1} = W_{p1}/2 = -GMm/r_1 \quad (9a),$$

$$W_{p2} + W_{k2} = W_{p2}/2 = -GMm/r_2 \quad (9a).$$

Ker iščemo spremembo skupne energije, ko se satelit spusti na nižjo orbito, enačbi (9a) in (9b) odštejemo:

$$\Delta W_p + W_k = -GMm/r_2 - (-GMm/r_1) = -GMm \cdot (1/r_2 - 1/r_1) = -3,2 \cdot 10^8 \text{ J} \quad (10).$$

Sprememba skupne energije satelita je $-3,2 \cdot 10^8 \text{ J}$.

Do tega rezultata bi lahko prišli tudi iz enačbe (8a).

Sprememba celotne energije je negativna, zato je celotna energija satelita na nižji orbiti manjša kot na višji, čeprav se je kinetična energija povečala. Negativni predznak v enačbi (10) je dokaz za zmanjšanje skupne energije.

4. državno tekmovanje v znanju astronomije za Dominkovo priznanje

Rešitve nalog za 7. razred

A1. (C) Ko polna Luna vzhaja, dejansko ni večja, saj gre za optično prevaro, ki nastane zaradi primerjave znanih teles na obzorju. To je mogoče preveriti z enostavno meritvijo kotne velikosti Lune, ko je ta različno visoko nad obzorjem.

A2. (B) Ljubljana je zahodno od Murske Sobote, zato v Ljubljani Sonce vzhaja nekaj manj kot 7 minut kasneje kot v Murski Soboti.

A3. (C) Drugi največji planet v Osončju je Saturn.

A4. (A) Galileo Galilei je odkril je štiri največje Jupitrove lune Io, Evropa, Ganimed in Kalisto.

A5. (B) Na Zemljinem ekvatorju je nebesni ekvator vedno veliki krog, ki gre skozi vzhodno točko obzorja, zenit in zahodno točko obzorja. Sonce je 21. marca na nebesnem ekvatorju, poldne je takrat, ko je v nekem kraju Sonce na nebesnem poldnevniku. Tako lego Sonca prikazuje le slika B.

A6. (D) Rep kometov je iz vodne pare in prašnatih delcev, glavnih sestavin komete, ki zaradi Sončevega obsevanja zapuščajo njegovo jedro.

A7. (B) Meteorji ali utrinki zasvetijo na višini približno 100 km.

A8. (D) Če bi bila Zemlja Soncu bližje, bi bil zorni kot, pod katerim bi videli Sonce, večji.

A9. (C) Zemlja najbližje Soncu (perihelij) v začetku januarja.

A10. (A) Na sliki je spiralna galaksija s prečko NGC 1300.

B1.

A

Astronomska noč se 1. januarja konča ob **6.00**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **5.40** in **6.20**.

B

Sonce 1. marca vzide ob 6.45, zaide pa ob 17.45. Iz razlike časov zahoda in vzhoda izračunamo, da je Sonce na ta dan **13 ur** pod obzorjem. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **12 ur 40 minut** in **13 ur in 20 minut**.

C

Deneb je 12. januarja v zenitu ob **13.15**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **12.55** in **13.35**.

D

Sonce je 11. novembra v ozvezdju **Tehtnica**.

B2.

Zvezda Mizar je v ozvezdju Veliki medved in je zato v naših krajih nadobzorniška zvezda - nikoli ne zaide.

Najnižje nad severno točko obzorja je takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na severni strani neba - spodnja kulminacija.

Najvišje nad severno točko obzorja je takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na drugi strani severnega nebesnega pola - zgornja kulminacija.

A

Odčitavanje višine h_1 zvezde Mizar na vrtljivi zvezdni karti v najnižji točki nad severnim obzorjem

Na prosojnem delu karte je označen nebesni poldnevnik kot ravna črta, ki povezuje sever in jug. Na nebesnem poldnevniku so označene tudi stopinje, ki sicer predstavljajo deklinacijo, a merilo lahko izkoristimo za merjenje višine zvezde nad obzorjem. Z ravnilom izmerimo razdaljo na skali stopinj, na primer med $+40^\circ$ in $+60^\circ$ in dobimo

$$20^\circ = 10 \text{ mm.}$$

Iz tega izračunamo, da 1 mm na ravnilu pomeni 2° na nebu.

Zaradi projekcije naba na ravnino je ta vrednost dobra le za območje neba, kjer so nadobzorniške zvezde. Na karti poiščemo zvezdo Mizar. Karto zavrtimo tako, da je Mizar poravnal z nebesnim poldnevnikom na severni strani neba (oval). Z ravnilom izmerimo njegovo oddaljenost od severnega obzorja in dobimo

$$5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm.}$$

To vrednost pretvorimo v stopinje in dobimo rezultat za najmanjšo višino:

$$h_1 = 10^\circ \pm 2^\circ.$$

Oddčitavanje višine h_2 zvezde Mizar na vrtljivi zvezdni karti v najvišji točki nad severnim obzorjem

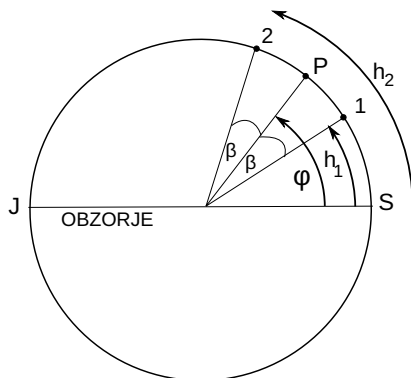
Karto zavrtimo tako, da je Mizar poravnan z nebesnim poldnevnikom na južni strani neba (ovala). Z ravnilom izmerimo njegovo oddaljenost od severnega obzorja in dobimo $41 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

To vrednost pretvorimo v stopinje in dobimo rezultat za največjo višino:

$$h_2 = 82^\circ \pm 2^\circ.$$

B

Pri računanju si pomagamo s skico.



Veliki krog je nebesni poldnevnik, P severni nebesni pol, točka 1 označuje lego Mizarja, ko je najnižje nad severno točko obzorja S, točka 2 označuje lego Mizarja, ko je najvišje nad severno točko obzorja S.

V opazovališču z zemljepisno širino $\varphi = 52^\circ$ je višina severnega nebesnega pola enaka kar φ . Oddaljenost Mizarja od severnega nebesnega pola $\beta = 35^\circ$.

Iz slike je razvidno, da je iskana višina h_1 :

$$h_1 = \varphi - \beta = 52^\circ - 35^\circ = 17^\circ.$$

Iz slike je tudi razvidno, da je iskana višina h_2 :

$$h_2 = \varphi + \beta = 52^\circ + 35^\circ = 87^\circ.$$

B3.

V nekem kraju je Sonce najvišje nad obzorjem 2 uri prej kot v Greenwichu. To pomeni, da je v tem kraju poldan dve uri prej.

A

V krajih, ki so vzhodno od nekega kraja, Sonce vzhaja prej, zato je tam tudi poldan prej. Neznani kraj je zato **vzhodno** od Greenwicha.

B

Zemlja se v enem dnevu (24 ur) zavrti za 360° glede na Sonce. To pomeni, da se v 1 uri zavrti za:

$$x = 360^\circ / 24 \text{ ur} = 15^\circ / \text{uro}.$$

Zemljepisno dolžino merimo od Greenwiškega poldnevnika, ki ima zemljepisno dolžino $\lambda_G = 0^\circ$. Ker je v neznanem kraju poldan 2 uri prej, za njegovo zemljepisno dolžino λ sledi:

$$\lambda = x \cdot 2 \text{ uri} = 30^\circ.$$

Kraj se toraj nahaja na zemljepisni dolžini 30° vzhodno od Greenwicha.

B4.

Ko je Jupiter v opoziciji s Soncem, to pomeni, da Sonce, Zemlja in Jupiter ležijo na isti premici, Zemlja pa je med Soncem in Jupiterom. Naj bo oddaljenost Zemlje od Sonca r_Z , oddaljenost Jupitera od Zemlje ob opoziciji pa x . Oddaljenost Jupitera od Sonca r_J je potemtakem $r_J = r_Z + x$. Iz podatkov za čas potovanja svetlobe od Jupitera do Zemlje t_1 in od Sonca do Zemlje t_2 najprej izračunamo r_Z in x v kilometrih:

$$x = c \cdot t_1 = 300000 \text{ km/s} \cdot 500 \text{ s} = 150.000.000 \text{ km};$$

$$r_Z = c \cdot t_2 = 300000 \text{ km/s} \cdot 35 \cdot 60 \text{ s} = 630.000.000 \text{ km}.$$

Za oddaljenost Jupitera dobimo:

$$r_J = 150.000.000 \text{ km} + 630.000.000 \text{ km} = 780.000.000 \text{ km}.$$

Oddaljenost Jupitera od Sonca je torej 780 milijonov kilometrov.

Rešitve nalog za 8. razred

A1. (B) Ko polna Luna vzhaja, dejansko ni večja, saj gre za optično prevaro, ki nastane zaradi primerjave znanih teles na obzorju. To je mogoče preveriti z enostavno meritvijo kotne velikosti Lune, ko je ta različno visoko nad obzorjem.

A2. (B) Ljubljana je zahodno od Murske Sobote, zato v Ljubljani Sonce vzhaja nekaj manj kot 7 minut kasneje kot v Murski Soboti.

A3. (D) Luna nam kaže vedno isto lice, zato se ob enem obhodu okoli Zemlje tudi enkrat zavrti okoli svoje osi.

A4. (C) Na Zemljinem ekvatorju je nebesni ekvator vedno veliki krog, ki gre skozi vzhodno točko obzorja, zenit in zahodno točko obzorja. Sonce je 21. junija 23,5 stopinje severno od nebesnega ekvatorja. Poldne je takrat, ko je v nekem kraju Sonce na nebesnem poldnevniku. Tako lego Sonca prikazuje le slika C.

A5. (A) Na sliki je spiralna galaksija s prečko NGC 1300.

A6. (C) Galileo Galilei je odkril je štiri največje Jupitrove lune Io, Evropa, Ganimed in Kalisto.

A7. (B) Meteorji ali utrinki zasvetijo na višini približno 100 km.

A8. (D) Če bi bila Zemlja Soncu bližje, bi bil zorni kot, pod katerim bi videli Sonce, večji.

A9. (A) Energijski tok svetlobe, ki ga zbere objektiv teleskopa, je odvisen od površine objektiva, torej narašča s kvadratom premera objektiva.

A10. (C) Rep kometov je iz vodne pare in prašnatih delcev, glavnih sestavin komet, ki zaradi Sončevega obsevanja zapuščajo njegovo jedro.

B1.

A Astronomska noč se 15. januarja konča ob **5.55**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **5.35** in **6.15**.

B Sonce 1. februarja vzide ob 7.35, zaide pa ob 17.05. Iz razlike časov zahoda in vzhoda izračunamo, da je Sonce na ta dan **14 ur in 30 minut** pod obzorjem. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **14 ur 10 minut** in **14 ur in 50 minut**.

C Deneb je 22. januarja v zenitu ob **12.40**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **12.10** in **13.00**.

D Sonce je 11. novembra v ozvezdju **Tehtnica**.

B2.

Zaradi navideznega vrtenja neba okoli nebesnega pola so zvezde na fotografiji zarisale krožne loke.

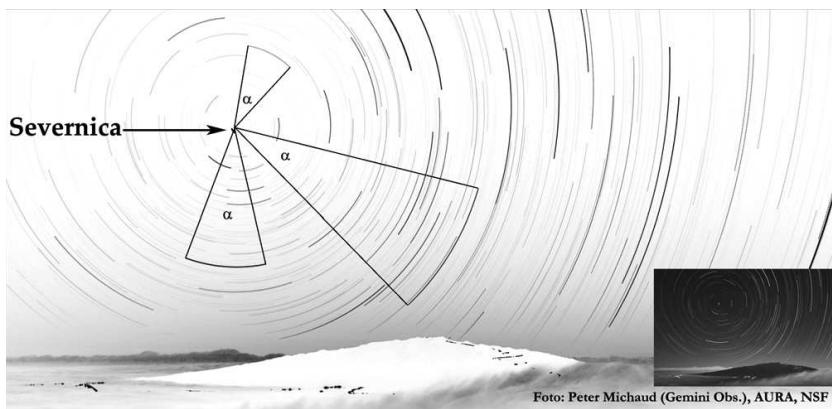


Foto: Peter Michaud (Gemini Obs.), AURA, NSF

A

Severnica je svetla zvezda v bližini severnega nebesnega pola. Njeno sled na fotografiji predstavlja najmanjši svetel lok. Na fotografiji je označena s puščico.

B

Ker zvezde navidezno krožijo okoli nebesnega pola (v tem primeru okoli severnega), v enakem času vse opišejo enak kot. Različna dolžina lokov zvezdnih sledi na fotografiji je posledica tega, da so različno daleč od pola. Če bi osvetlitev fotografije bila 23 ur in 56 minut (zvezdni dan), potem bi zvezde po nebu opisale poln krog (360°). Ker hočemo izmeriti čas osvetlitve, moramo izmeriti kot zasuka zvezd α . Za ta namen si lahko izberemo katero koli dobro zarisano zvezdno sled, saj je za vse sledi α enak.

Najprej določimo lego nebesnega pola. Na najmanj dva loka zvezdnih sledi narišemo tangente, nanje pa pravokotnice. Pol je tam, kjer se pravokotnice sekajo (v bližini Severnice).

Za meritev α izberemo eno (za večjo natančnost pa lahko več) zvezdnih sledi. S koncev izbranega loka narišemo zveznico s polom. Kot med zveznicama je kot zasuka zvezd α . α izmerimo s kotomerom (geotrikotnik) in dobimo:

$$\alpha = 33^\circ \pm 2^\circ.$$

Lego severnega nebesnega pola lahko določimo tudi približno, na primer privzamemo, da je tam, kjer je Severnica. Pri tem je napaka končnega rezultata zanemarljiva..

Čas osvetlitve izračunamo s sklepnim računom. Za natančnost, ki jo omogočajo meritve na fotografiji, lahko zvezdni dan zaokrožimo na 24 ur.

$$24 \text{ h} \dots 360^\circ$$

$$x \text{ h} \dots \alpha$$

$$x = 24 \text{ h} \cdot \alpha / 360^\circ = 24 \text{ h} \cdot 33^\circ / 360^\circ = 2,2 \text{ h} \pm 0,2 \text{ h} = 2 \text{ uri in } 12 \text{ minut} \pm 12 \text{ minut}.$$

Čas osvetlitve fotografije je 2 uri in 12 minut $\pm$ 12 minut.

B3.

Zvezda Mizar je v ozvezdju Veliki medved in je zato v naših krajih nadobzorniška zvezda - nikoli ne zaide.

Najnižje nad severno točko obzorja je takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na severni strani neba - spodnja kulminacija.

Najvišje nad severno točko obzorja je takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka poldnevnik na drugi strani severnega nebesnega pola - zgornja kulminacija.

A

Odčitavanje višine h_1 zvezde Mizar na vrtljivi zvezdni karti v najnižji točki nad severnim obzorjem

Na prosojnem delu karte je označen nebesni poldnevnik kot ravna črta, ki povezuje sever in jug. Na nebesnem poldnevniku so označene tudi stopinje, ki sicer predstavljajo deklinacijo, a merilo lahko izkoristimo za merjenje višine zvezde nad obzorjem. Z ravnilom izmerimo razdaljo na skali stopinj, na primer med $+40^\circ$ in $+60^\circ$ in dobimo $20^\circ = 10 \text{ mm}$.

Iz tega izračunamo, da 1 mm na ravnilu pomeni 2° na nebu.

Zaradi projekcije naba na ravnino je ta vrednost dobra le za območje neba, kjer so nadobzor-niške zvezde. Na karti poiščemo zvezdo Mizar. Karto zavrtimo tako, da je Mizar poravnan z nebesnim poldnevnikom na severni strani neba (ovala). Z ravnilom izmerimo njegovo oddaljenost od severnega obzorja in dobimo

$5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

To vrednost pretvorimo v stopinje in dobimo rezultat za najmanjšo višino:

$$h_1 = 10^\circ \pm 2^\circ.$$

Odčitavanje višine h_2 zvezde Mizar na vrtljivi zvezdni karti v najvišji točki nad severnim obzorjem

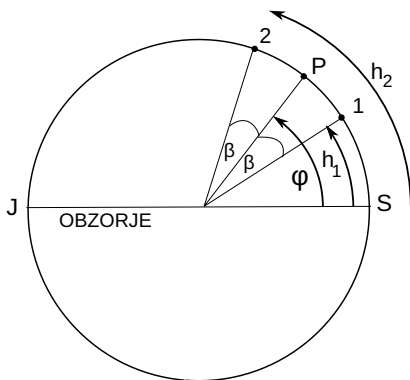
Karto zavrtimo tako, da je Mizar poravnan z nebesnim poldnevnikom na južni strani neba (ovala). Z ravnilom izmerimo njegovo oddaljenost od severnega obzorja in dobimo $41 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

To vrednost pretvorimo v stopinje in dobimo rezultat za največjo višino:

$$h_2 = 82^\circ \pm 2^\circ.$$

B

Pri računanju si pomagamo s skico.



Veliki krog je nebesni poldnevnik, P severni nebesni pol, točka 1 označuje lego Mizarja, ko je najnižje nad severno točko obzorja S, točka 2 označuje lego Mizarja, ko je najvišje nad severno točko obzorja S.

V opazovališču z zemljepisno širino $\varphi = 39^\circ$, je višina severnega nebesnega pola enaka kar φ . Oddaljenost Mizarja od severnega nebesnega pola je $\beta = 35^\circ$.

Iz slike je razvidno, da je iskana višina h_1 :

$$h_1 = \varphi - \beta = 39^\circ - 35^\circ = 4^\circ.$$

Iz slike je tudi razvidno, da je iskana višina h_2 :

$$h_2 = \varphi + \beta = 39^\circ + 35^\circ = 74^\circ.$$

B4.

Predpostavimo, da se Zemlja in Mars okoli Sonca gibljeta po krožnih orbitah, kar pomeni, da se njuna oddaljenost od Sonca ne spreminja. Z r_Z označimo oddaljenost Zemlja-Sonca, z r_M oddaljenost Mars-Sonca.

Ko je Mars v opoziciji s Soncem, to pomeni, da Sonce, Zemlja in Mars ležijo na isti premici, Zemlja pa je med Soncem in Marsom. Naj bo x razdalja med Marsom in Zemljo ob opoziciji. Velja:

$$r_M = r_Z + x \quad (1).$$

Radijski signal y prepotuje v času $t_1 = 250$ s. Ker poznamo hitrost svetlobe $c = 300.000$ km/s, lahko x izrazimo v kilometrih:

$$x = c \cdot t_1 = 300.000 \text{ km/s} \cdot 250 \text{ s} = 75.000.000 \text{ km} \quad (2).$$

Ko je Mars v konjunkciji s Soncem, to pomeni, da Sonce, Zemlja in Mars ležijo na isti premici, Sonce pa je med Zemljo in Marsom. Naj bo y razdalja med Marsom in Zemljo ob konjunkciji. Velja:

$$y = r_Z + r_M \quad (3).$$

Radijski signal y prepotuje v času $t_2 = 1250$ s. y izrazimo v kilometrih:

$$y = c \cdot t_2 = 300.000 \text{ km/s} \cdot 1250 \text{ s} = 375.000.000 \text{ km} \quad (4).$$

Oddaljenosti Zemlje od Sonca r_Z ne poznamo in se je znebimo tako, da enačbo (4) odštejemo od enačbe (1):

$$r_M - y = x - r_M \quad (5).$$

Enačbo (5) preuredimo:

$$2r_M = x + y$$

in dobimo končni izraz in rešitev:

$$r_M = (x + y)/2 \quad (6);$$

$$r_M = (75.000.000 \text{ km} + 375.000.000 \text{ km})/2 = 225.000.000 \text{ km}.$$

Mars je od Sonca oddaljen 225 milijonov kilometrov.

Rešitve nalog za 9. razred

A1. (B) Ko polna Luna vzhaja, dejansko ni večja, saj gre za optično prevaro, ki nastane zaradi primerjave znanih teles na obzorju. To je mogoče preveriti z enostavno meritvijo kotne velikosti Lune, ko je ta različno visoko nad obzorjem.

A2. (D) Luna nam kaže vedno isto lice, zato se ob enem obhodu okoli Zemlje tudi enkrat zavrti okoli svoje osi.

A3. (B) Meteorji ali utrinki zasvetijo na višini približno 100 km.

A4. (C) Med naštetimi telesi v Osončju je najvišja temperatura na Veneri: 460° Celzija.

A5. (A) Na Zemljinem ekvatorju je nebesni ekvator vedno veliki krog, ki gre skozi vzhodno točko obzorja, zenit in zahodno točko obzorja. Sonce je 22. decembra 23,5 stopinje južno od nebesnega ekvatorja. Poldne je takrat, ko je v nekem kraju Sonce na nebesnem poldnevniku. Tako lego Sonca prikazuje le slika A.

A6. (B) V astronomiji pojem bolid označuje zelo svetel utrinek.

A7. (A) Na sliki je planetarna meglica NGC 7293, najbližja med planetarnimi meglicami.

A8. (C) Povečava teleskopa je definirana kot razmerje med goriščno razdaljo objektiva in goriščno razdaljo okularja.

A9. (D) Ob velikem puku je nastalo največ vodika - približno 75 masnih odstotkov vse snovi.

A10. (D) Med naštetimi tipi zvezd ima največjo povprečno gostoto nevtronska zvezda - reda velikosti $3 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3$, kar je približno 10^{14} -krat več kot je povprečna gostota Sonca in drugih naštetih zvezd.

B1.

A Astronomska noč se 15. februarja konča ob **5.20**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **5.00** in **5.40**.

B Sonce 1. decembra vzide ob 7.30, zaide pa ob 16.10. Iz razlike časov zahoda in vzhoda izračunamo, da je Sonce na ta dan **15 ur in 20 minut** pod obzorjem. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **15 ur 00 minut** in **15 ur in 40 minut**.

C Deneb je 22. decembra v zenitu ob **14.40**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **14.20** in **15.00**.

D Sonce je 11. novembra v ozvezdju **Tehtnica**.

B2.

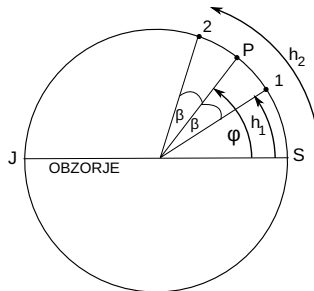
Glej rešitev naloge B2 za 8. razred (državno tekmovanje)

B3.

Nadobzorniška zvezda je najnižje nad severno točko obzorja takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na severni strani neba - spodnja kulminacija.

Nadobzorniška zvezda je najvišje nad severno točko obzorja je takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na drugi strani severnega nebesnega pola - zgornja kulminacija.

Pri računanju zemljepisne širine opazovališča si pomagamo s skico.



Veliki krog je nebesni poldnevnik, P severni nebesni pol, točka 1 označuje lego zvezde, ko je najnižje nad severno točko obzorja S, $h_1 = 10^\circ 55'$ pa je njena višina v tej točki. Točka 2 označuje lego zvezde, ko je najvišje nad severno točko obzorja S, $h_2 = 81^\circ 05'$ pa je njena višina v tej točki. V opazovališču z zemljepisno širino φ je višina severnega nebesnega pola enaka kar φ . Iz slike je razvidno, da je višina h_1 :

$$h_1 = \varphi - \beta \quad (1),$$

kjer je β kotna oddaljenost zvezde od nebesnega pola.

Višina h_2 pa je:

$$h_2 = \varphi + \beta \quad (2).$$

Ker kotne oddaljenosti zvezde od pola β ne poznamo, se je znebimo tako, da enačbi (1) in (2) seštejemo:

$$h_1 + h_2 = 2\varphi$$

in dobimo končni izraz za zemljepisno dolžino:

$$\varphi = (h_1 + h_2)/2 = (81^\circ 05' + 10^\circ 55')/2 = 46^\circ$$

Zemljepisna širina opazovališča je 46° .

B4.

Predpostavimo, da se Zemlja in Jupiter okoli Sonca gibljeta po krožnih orbitah, kar pomeni, da se njuna oddaljenost od Sonca ne spreminja. Z r_Z označimo oddaljenost Zemlja-Sonca, z r_J oddaljenost Jupiter-Sonca.

Ko je Jupiter v opoziciji s Soncem, je Zemlji najbližje. Sonce, Zemlja in Jupiter tudi ležijo na isti premici, Zemlja pa je med Soncem in Jupitrom. Naj bo x razdalja med Jupitrom in Zemljo ob opoziciji. Velja:

$$r_J = r_Z + x \quad (1).$$

Radijski signal x prepotuje v času $t_1 = 35 \text{ minut} = 2100 \text{ s}$. Ker poznamo hitrost svetlobe $c = 300.000 \text{ km/s}$, lahko x izrazimo v kilometrih:

$$x = c \cdot t_1 = 300.000 \text{ km/s} \cdot 2100 \text{ s} = 630.000.000 \text{ km} = 6,3 \cdot 10^8 \text{ km} \quad (2).$$

Ko je Jupiter v konjunkciji s Soncem, je Zemlji najdlje. Sonce, Zemlja in Jupiter ležijo na isti premici, Sonce pa je med Zemljo in Jupitrom. Naj bo y razdalja med Jupitrom in Zemljo ob konjunkciji. Velja:

$$y = r_Z + r_J \quad (3).$$

Radijski signal y prepotuje v času $t_2 = 51 \text{ min in } 40 \text{ s} = 3100 \text{ s}$. y izrazimo v kilometrih:

$$y = c \cdot t_2 = 300.000 \text{ km/s} \cdot 3100 \text{ s} = 930.000.000 \text{ km} \quad (4).$$

Oddaljenosti Zemlje od Sonca r_Z ne poznamo in se je znebimo tako, da enačbo (4) odštejemo od enačbe (1):

$$r_J - y = x - r_J \quad (5).$$

Enačbo (5) preuredimo:

$$2r_J = x + y$$

in dobimo končni izraz in rešitev:

$$r_J = (x + y)/2 \quad (6);$$

$$r_J = (630.000.000 \text{ km} + 930.000.000 \text{ km})/2 = 7,8 \cdot 10^8 \text{ km}.$$

Jupiter je od Sonca oddaljen 780 milijonov kilometrov.

Rešitve nalog za srednjo šolo

A1. (B) V kraju na ekvatorju teče nebesni ekvator od vzhodne točke obzorja, čez zenit, do zahodne točke obzorja. 21. marca je Sonce na nebesnem ekvatorju. Zaradi tega senca vrha palice na ta dan na vodoravnih tleh zariše ravno črto, ki gre opoldan čez vrh palice (na sliki označen z X).

A2. (D) Luna nam kaže vedno isto lice, zato se ob enem obhodu okoli Zemlje tudi enkrat zavrti okoli svoje osi.

A3. (C) Periodični kometi so gravitacijsko vezani na Sonce, tako kot planeti, zato so njihove orbite eliptične.

A4. (A) Ko je Jupiter v opoziciji s Soncem, je na nasprotni strani neba kot Sonce. Jupiter bo zato najvišje na nebu, ko bo Sonce v najnižji točki dnevnega gibanja po nebu (spodnja kulminacija), torej opolnoči.

A5. (B) V astronomiji pojem bolid označuje zelo svetel utrinek.

A6. (A) Planetarna meglica je razširjajoči se ostanek zunanjih plasti zvezde manjše mase in je nastala po fazi rdeče orjakinje. V središču planetarne meglice pa ostane osrednji zgoščeni del zvezde - bela pritlikavka.

A7. (D) Življenjska doba zvezde je predvsem odvisna od njene mase. Večja kot je masa zvezde, hitreje preživi stabilno fazo na t.i. glavni veji H-R diagrama.

A8. (C) Sončeva svetloba se pri prehodu skozi ozračje sipa na molekulah - Rayleighjevo sipanje. Sipanje je za modro svetlobo večje kot pri drugih valovnih dolžinah. Ko je Sonce nizko nad obzorjem, gre njegova svetloba skozi debelejšo plast ozračja, zato do opazovalca na Zemlji pride manj modre svetlobe (rdeče-oranžna obarvanost ploskvice Sonca) kot takrat, ko je Sonce višje na nebu in je pot svetlobe skozi ozračje krajša.

A9. (B) Kvazar je aktivno in zaradi tega atipično svetlo jedro zelo oddaljenih galaksij.

A10. (C) V jedrih zvezd poteka zlivanje lažjih atomskih jeder v težje elemente do železa. Atomska masa zlata pa je mnogo večja od železove, zato je lahko nastalo le ob eksplozijah supernov. Ob velikem poku pa sta nastala predvsem vodik in helij. V medzvezdnih oblakih zlivanje lažjih elementov v težje ne poteka.

B1.

A Severni pol ekliptike je v ozvezju Zmaj. Na vrtljivi karti je ekliptika narisana kot prekinjena krivulja z datumi lege Sonca med letom. Na ekliptiki si izberemo simetrične točke, na primer datume 21. marec in 21. september, 21. junij in 21. december, in jih povežemo z ravnimi črtami (z ravnilom). Severni pol ekliptike je tam, kjer se črti sekata. Ker ni zahtevana velika natančnost lege (samo ozvezdje, v katerem leži), kot pravilne štejemo vse tiste rešitve, ki padejo znotraj ozvezdja Zmaj.

B Zaradi precesije se severni nebesni pol premika po nebu po krogu, ki ima središče v severnem polu ekliptike, in potrebuje 26.000 let, da opiše cel krog. V tem času se tudi pomladišče premakne za 360° . Ker iščemo premik pomladišča v času 2200 let, sledi:

$$26000 \text{ let} = 360^\circ$$

$$2200 \text{ let} = x^\circ.$$

Sledi:

$$x = 30^\circ.$$

Pomladišče se v 2200 letih premakne za 30° . Ker se pomladišče giblje v nasprotni smeri kot poteka navidezno letno gibanje Sonca po ekliptiki, bo pomladišče čez 2200 let v ozvezdju Vodnar. To na vrtljivi zvezdni karti odčitamo tako, da poiščemo trenutno lego pomladišča (21. marec, rektascenzija 0 ur). Premik Sonca po ekliptiki za 30° je $1/12$ kroga, torej je enak premiku Sonca v $1/12$ leta - en mesec.

Premik za 30° pomeni, da bo čez 2200 let pomladišče približno tam, kjer je Sonce danes 21. februarja, torej v ozvezdju Vodnar.

C Na vrtljivi zvezdni karti je poleg ozvezdji označen tudi nebesni ekvatorialni koordinatni sistem z deklinacijami in rektascenzijami. Lego Jupira na karti določimo tako, da najprej poiščemo njegovo rektascenzijo $\alpha = 4^h 21^{min}$, nato pa zavrtimo prosojni del karte z merilom deklinaciji tako, da se merilo ujema z rektascenzijo Jupitra. Na zvezdni karti odčitamo deklinacijo Jupitra $\delta = +20^\circ 48'$ in na karti označimo njegovo lego (v bližini zvezde Aldebaran, glej sliko).



Ugotovimo, da je Jupiter v ozvezdju Bik.

D Ko smo določili lego Jupitra na vrtljivi karti, čas njegovega vzhoda določimo tako, kot bi ga določili za katerokoli drugo zvezdo.

Jupiter 12. januarja vzide ob **13.40**.

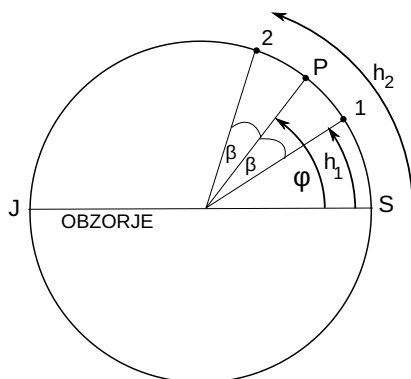
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **13.00** in **14.35**.

B2.

Nadobzorniška zvezda je najnižje nad severno točko obzorja takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na severni strani neba - spodnja kulminacija.

Nadobzorniška zvezda je najvišje nad severno točko obzorja takrat, ko pri navideznem kroženju okoli severnega nebesnega pola prečka nebesni poldnevnik na drugi strani severnega nebesnega pola - zgornja kulminacija.

Pri računanju zemljepisne širine opazovališča si pomagamo s skico.



Veliki krog je nebesni poldnevnik, P severni nebesni pol, točka 1 označuje lego zvezde, ko je najnižje nad severno točko obzorja S, $h_1 = 10^{\circ}55,5'$ pa je njena višina v tej točki. Točka 2 označuje lego zvezde, ko je najvišje nad severno točko obzorja S, $h_2 = 81^{\circ}04,5'$ pa je njena višina v tej točki.

V opazovališču z zemljepisno širino φ je višina severnega nebesnega pola enaka kar φ . Iz slike je razvidno, da je višina h_1 :

$$h_1 = \varphi - \beta \quad (1),$$

kjer je β kotna oddaljenost zvezde od nebesnega pola.

Višina h_2 pa je:

$$h_2 = \varphi + \beta \quad (2).$$

Ker oddaljenosti zvezde od pola β ne poznamo, se je znebimo tako, da enačbi (1) in (2) seštejemo:

$$h_1 + h_2 = 2\varphi$$

in dobimo končni izraz za zemljepisno širino:

$$\varphi = (h_1 + h_2)/2 = (10^{\circ}55,5' + 81^{\circ}04,5')/2 = 46^{\circ}.$$

Zemljepisna širina opazovališča je 46° . Pot do pravilne rešitve je tudi ta, da enačbo (1) odštejemo od enačbe (2) in izrazimo kot β . Nato β vstavimo v eno od enačb in izrazimo zemljepisno širino.

B3.

A Predpostavimo, da se Zemlja okoli Sonca giblje po krožnici. Razlika med zvezdnim dnem (en zasuk Zemlje okoli lastne osi glede oddaljene zvezde) in Sončevim dnem (čas med dvema spodnjima oz zgornjima kulminacijama Sonca - poldnevoma) nastane zaradi gibanja Zemlje okoli Sonca, medtem ko je to gibanje zanemarljivo glede na zelo oddaljene zvezde. Naj bo ω_Z kotna hitrost vrtenja Zemlje, ω_l pa kotna hitrost Zemlje pri kroženju okoli Sonca. Kotna hitrost vrtenja Zemlje glede na Sonce ω_S je: $\omega_S = \omega_Z - \omega_l$. Kotno hitrost vrtenja Zemlje glede na Sonce ω_S izrazimo s Sončevim dnevom $t_S = 24$ h, kotno hitrost ω_Z izrazimo z vrtilno dobo Zemlje okoli lastne osi t_Z (zvezdni dan), ω_l pa z obhodnim časom Zemlje okoli Sonca $t_l = 365,25$ dneva:

$$2 \cdot \pi / t_S = 2 \cdot \pi / t_Z - 2 \cdot \pi / t_l.$$

Okrajšano:

$$1/t_S = 1/t_Z - 1/t_l \quad (1).$$

Sledi, da je zvezdni dan t_Z :

$$t_Z = t_S t_l / (t_S + t_l) \quad (2).$$

$$t_Z = 23,9345 \text{ h} = 23 \text{ h } 56 \text{ min}$$

Zvezdni dan na Zemlji traja 23 ur 56 minut.

B Z enačbo (1) lahko izračunamo tudi Sončev dan na Merkurju. Naj bo t_{MS} Sončev dan na Merkurju, $t_{MM} = 1407,6$ ure vrtilna doba Merkurja okoli lastne osi (zvezdni dan), $t_{Ml} = 88$ dni pa z obhodni čas Merkurja okoli Sonca. Enačbo (1) preuredimo:

$$1/t_{MS} = 1/t_{MM} - 1/t_{Ml} \quad (3).$$

Iz enačbe (3) izrazimo Sončev dan na Merkurju:

$$t_{MS} = t_{MM} t_{Ml} / (t_{Ml} - t_{MM}) \quad (4).$$

$$t_{MS} = 4220 \text{ h} = 175,85 \text{ dni}.$$

Sončev dan na Merkurju traja 4220 ur.

B4.

A Zorni kot med zvezdama na nebu $\varphi = 1''$ je enak zornemu kotu med njunima slikama v goriščni ravnini teleskopa. Goriščna razdalja objektiva teleskopa f in razdalja x med zvezdama v goriščni ravnini objektiva sta stranici pravokotnega trikotnika, zato velja:

$$\tan \varphi = x / f \text{ oz.}$$

$$f = x / \tan \varphi.$$

Ker je podana zahteva, da se zvezdi še razločita, če je $x = 5 \cdot 10^{-6}$ m, sledi:

$$f = 5 \cdot 10^{-6} / \tan 1'' \approx 1 \text{ m}.$$

Zvezdi v gorišču teleskopa razločimo, če je goriščna razdalja objektiva 1 m.

B V prvem koraku smo izračunali najmanjšo goriščno razdaljo objektiva teleskopa, da zvezdi razločimo. Drugi pogoj je ločljivost teleskopa, ki je odvisna od premera objektiva D , ki jo podaja formula:

$$l = 14/D$$

Ker moramo razločiti zvezdi, ki sta $\varphi = 1''$ narazen, je tudi zahtevana ločljivost teleskopa

$$l = \varphi = 1''.$$

Za premer objektiva v centimetrih tako dobimo:

$$D = 14/l = 14/1 = 14 \text{ cm}.$$

Premer objektiva mora biti najmanj 14 centimetrov.