

**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.

NALOGE ZA 7. RAZRED OSNOVNIH ŠOL

Čas reševanja: 120 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta. Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi tudi od nadzornika. Nadzornik mora karto zavrteti v poljubno lego, šele nato jo lahko da tekmovalcu.

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 polji.

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	B5

A1. Kateri od naštetih planetov je po velikosti najbolj podoben Zemlji?

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

A2. Kolikokrat v letu je v kraju na ekvatorju Sonce v zenitu?

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

A3. Ob Sončevem mrku je

- (A) Luna natanko med Zemljo in Soncem, Luna pa je v ščipu;
(B) Luna natanko med Zemljo in Soncem, Luna pa je v mlaju;
(C) Zemlja med Soncem in Luno, Luna pa je v ščipu;
(D) Zemlja med Soncem in Luno, Luna pa je v mlaju.

A4. V katerem od naštetih ozvezdij z Zemlje nikoli ne vidimo Merkurja?

- (A) Kozorog. (B) Bik. (C) Rak. (D) Orel.

A5. Kolikokrat se Luna zavrti okoli svoje osi, ko enkrat obkroži Zemljo?

- (A) Enkrat. (B) Dvakrat.
(C) Približno 30-krat. (D) Luna se sploh ne vrti okoli svoje osi.

- A6.** Glavna sestavina večine kometov je
 (A) ogljikov dioksid; (B) voda; (C) različne kamnine; (D) metan.
- A7.** V katerem območju Osončja je največ asteroidov?
 (A) Med Zemljino in Marsovo orbito.
 (B) Med Jupitrovo in Saturnovo orbito.
 (C) Med Marsovo in Jupitrovo orbito.
 (D) Med Uranovo in Neptunovo orbito.
- A8.** Katera od trditev drži za kroglaste zvezdne kopice?
 (A) V njih so zelo mlade zvezde.
 (B) V njih so zvezde različnih starosti – od najmlajših do najstarejših v Galaksiji.
 (C) V njih so zvezde, ki so enako stare kot Sonce.
 (D) V njih so najstarejše zvezde v Galaksiji.
- A9.** Katera od naštetih trditev velja?
 (A) Planeti so nastali sočasno s Soncem.
 (B) Planeti so nastali milijardo let za nastankom Sonca.
 (C) Planeti so nastali milijardo let pred nastankom Sonca.
 (D) Nekateri planeti so nastali hkrati s Soncem, druge je Sonce ujelo v medzvezdnem prostoru.
- A10.** Kateri od naštetih teleskopov ima največjo povečavo?
 (A) Teleskop, ki ima objektiv z goriščno razdaljo 1 m in okular z goriščno razdaljo 20 mm.
 (B) Teleskop, ki ima objektiv z goriščno razdaljo 1 m in okular z goriščno razdaljo 25 mm.
 (C) Teleskop, ki ima objektiv z goriščno razdaljo 2 m in okular z goriščno razdaljo 20 mm.
 (D) Teleskop, ki ima objektiv z goriščno razdaljo 2 m in okular z goriščno razdaljo 25 mm.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Kdaj je vzšlo Sonce na današnji dan? (2 točki)

.....

B Kdaj je zvezda Betelgeza 10. januarja najvišje na nebu? (2 točki)

.....

C Koliko časa po zaidu Sonca vzide zvezda Regul 21. januarja? (2 točki)

.....

D V naših krajih prideta v zenit le dve zelo svetli zvezdi. Kateri zvezdi sta to? (2 točki)

.....

B2. Poveži imena planetov z njihovimi lunami.

(10 točk)

Mars

Titan

Jupiter

Oberon

Saturn

Ganimed

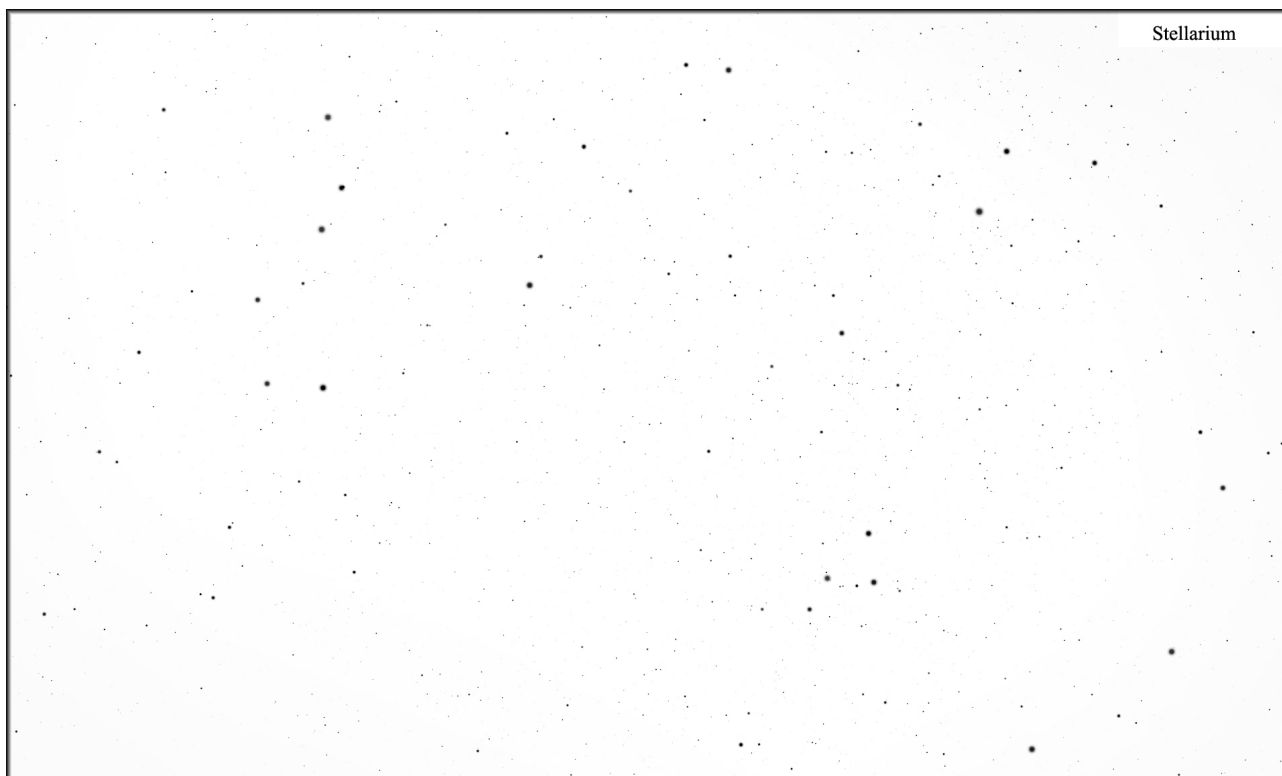
Uran

Triton

Neptun

Deimos

B3. Na zvezdni karti manjka Severnica. Karto popravi tako, da nanjo z oznako »X« vrišeš lego manjkajoče Severnice. Ocenjuje se natančnost določitve njene lege. (8 točk)



- B4.** Na sliki je označen krater Tycho. Izmeri njegov premer (svetlejši del) in ga izrazi v kilometrih. Polmer Lune je 1737 km. Foto: Andrej Guštin (10 točk)



- B5.** V kraju na ekvatorju se je na dan spomladanskega enakonočja rob Sonca dotaknil obzorja. Čez koliko časa bo celo Sonce zašlo? Lom svetlobe (atmosferska refrakcija) zanemari. Navidezni premer Sončeve ploskvice na nebu je $0,5^\circ$. Manjkajoče podatke mora mladi astronom oz. mlada astronomka poznati. (14 točk)

NALOGE ZA 8. RAZRED OSNOVNIH ŠOL

Čas reševanja: 120 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta. Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi tudi od nadzornika. Nadzornik mora karto zavrteti v poljubno lego, šele nato jo lahko da tekmovalcu.

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 polji.

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	B5

A1. Navidezni premer Lunine ploskvice na nebu je približno

- (A) 2°; (B) 1°; (C) 0,5°; (D) 0,25°.

A2. Ob kolobarjastem Sončevem mrku je

- (A) Luna natanko med Zemljo in Soncem, Luna pa je v apogeju;
 (B) Luna natanko med Zemljo in Soncem, Luna pa je v perigeju;
 (C) Zemlja med Soncem in Luno, Luna pa je apogeju;
 (D) Zemlja med Soncem in Luno, Luna pa je perigeju.

A3. V katerem od naštetih ozvezdij z Zemlje nikoli ne vidimo Venere?

- (A) Bik. (B) Labod. (C) Oven. (D) Kozorog.

A4. Kdaj je Zemlja najbližje Soncu?

- (A) Zemlja je vedno enako oddaljena od Sonca.
 (B) Okoli jesenskega enakonočja.
 (C) Okoli poletnega solsticija.
 (D) Nekaj dni po novem letu.

A5. Kateri od naštetih planetov ima najbolj nagnjeno vrtilno os glede na njegovo ravnino gibanja okoli Sonca?

- (A) Uran. (B) Neptun. (C) Jupiter. (D) Saturn.

A6. V katerem ozvezdju je radiant zelo znanega meteorskega roja, ki ima višek aktivnosti okoli 12. avgusta?

- (A) Lev. (B) Perzej. (C) Orion. (D) Veliki medved.

A7. Glavna sestavina Sonca je

- (A) helij; (B) kisik; (C) vodik; (D) ogljik.

A8. Katera od trditev drži za razsute zvezdne kopice?

- (A) V njih so zelo mlade zvezde.
(B) V njih so zvezde različnih starosti – od najmlajših do najstarejših v Galaksiji.
(C) V njih so le zvezde, ki so enako stare kot Sonce.
(D) V njih so najstarejše zvezde v Galaksiji.

A9. Kakšne vrste je naša Galaksija?

- (A) Eliptična. (B) Kroglasta. (C) Nepravilna. (D) Spiralna s prečko.

A10. Kateri od naštetih teleskopov ima najmanjšo povečavo?

- (A) Teleskop, ki ima objektiv z goriščno razdaljo 1 m in okular z goriščno razdaljo 20 mm.
(B) Teleskop, ki ima objektiv z goriščno razdaljo 1 m in okular z goriščno razdaljo 25 mm.
(C) Teleskop, ki ima objektiv z goriščno razdaljo 2 m in okular z goriščno razdaljo 20 mm.
(D) Teleskop, ki ima objektiv z goriščno razdaljo 2 m in okular z goriščno razdaljo 25 mm.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Kdaj je vzšlo Sonce na današnji dan? (2 točki)

.....

B Kdaj je zvezda Betelgeza 10. januarja najvišje na nebu? (2 točki)

.....

C Koliko časa po zaidu Sonca vzide zvezda Regul 21. januarja? (2 točki)

.....

D V naših krajih prideta v zenit le dve zelo svetli zvezdi. Kateri zvezdi sta to? (2 točki)

.....

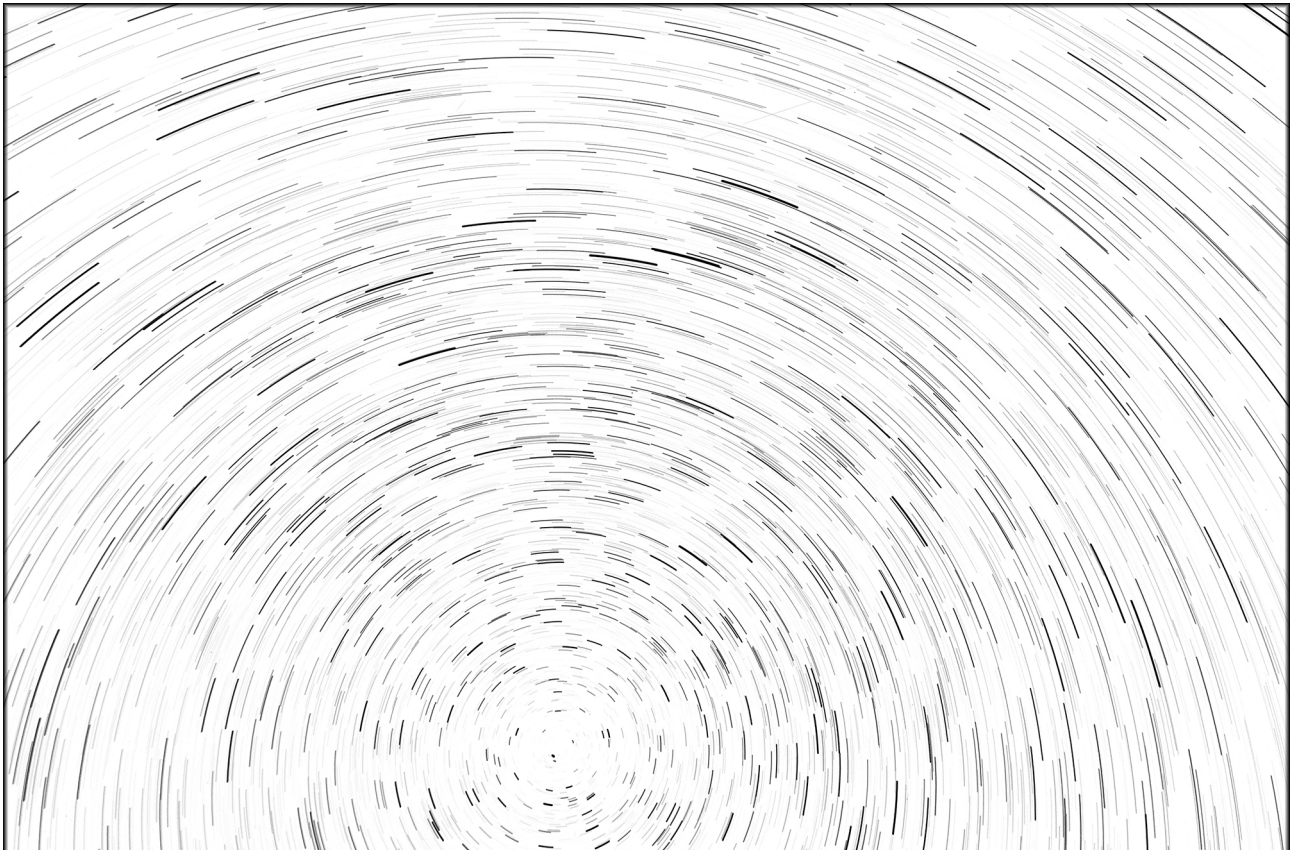
B2. Poveži imena vesoljskih teles s pripadajočim pojmom oz. tipom.

(6 točk)

Pluton	galaksija
Venera	luna
Titan	ozvezdje
M42	Danica
M31	meglica
Zajec	prtljikavi planet

B3. Slika je bila posneta tako, da je bil fotoaparatusmerjen v nebo in je bil čas osvetlitve 40 minut. Na sliki z »X« označi Severnico in sledi 7 svetlih zvezd asterizma Veliki voz. Daljša stranica fotografije pokriva približno 80° neba. Foto: Andrej Guštin

(8 točk)



B4. Zvezdana je nekega dne merila višino neke zvezde in ugotovila, da je najvišje na nebu ob 21.00. Nato je meritev ponovila čez 11 dni. Izračunaj, kdaj je bila ta zvezda takrat najvišje na nebu. Manjkajoči podatek mora mladi astronom oz. mlada astronomka poznati. (14 točk)

B5. V kraju na ekvatorju na dan spomladanskega enakonočja je središče Sonca 4 premere Sončeve ploskvice nad zahodnim obzorjem. Čez koliko časa bo celo Sonce zašlo? Lom svetlobe (atmosferska refrakcija) zanemari. Navidezni premer Sončeve ploskvice na nebu je $0,5^\circ$. Manjkajoče podatke mora mladi astronom oz. mlada astronomka poznati. (14 točk)

NALOGE ZA 9. RAZRED OSNOVNIH ŠOL

Čas reševanja: 120 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta. Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi tudi od nadzornika. Nadzornik mora karto zavrteti v poljubno lego, šele nato jo lahko da tekmovalcu.

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 polji.

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	B5

A1. Navidezni premer Lunine ploskvice na nebu je približno

- (A) 2° ; (B) 1° ; (C) $0,5^\circ$; (D) $0,25^\circ$.

A2. V katerem od naštetih ozvezdij z Zemlje nikoli ne vidimo Marsa?

- (A) Tehtnica. (B) Veliki medved. (C) Vodnar. (D) Dvojčka.

A3. Ob kolobarjastem Sončevem mrku je

- (A) Luna natanko med Zemljo in Soncem, Luna pa je v apogeju;
(B) Luna natanko med Zemljo in Soncem, Luna pa je v perigeju;
(C) Zemlja med Soncem in Luno, Luna pa je apogeju;
(D) Zemlja med Soncem in Luno, Luna pa je perigeju.

A4. Kdaj je Sonce na nebesnem ekvatorju?

- (A) Nikoli. (B) Ob poletnem solsticiju.
(C) Ob zimskem solsticiju. (D) Ob spomladanskem in jesenskem enakonočju.

A5. Glavna sestavina Jupitra je

- (A) helij; (B) vodik; (C) kisik; (D) ogljik.

A6. V katerem ozvezdju je radiant zelo znanega meteorskega roja, ki ima višek aktivnosti okoli 12. avgusta?

- (A) Lev. (B) Orion. (C) Perzej. (D) Veliki medved.

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

- (A) Mars. (B) Jupiter. (C) Saturn. (D) Uran.

A8. V kaj se bo na koncu življenja spremenilo Sonce?

- (A) V belo pritlikavko. (B) V nevtronsko zvezdo.
(C) V črno luknjo. (D) V rjavo pritlikavko.

A9. Kakšne vrste je naša Galaksija?

- (A) Eliptična. (B) Spiralna s prečko. (C) Nepravilna. (D) Kroglasta.

A10. Prvi teleskop (refraktor) ima premer objektiv 6 cm, drugi pa objektiv s premerom 18 cm. Katera izjava drži?

- (A) Drugi teleskop zbere 1,5-krat več svetlobe kot prvi.
(B) Drugi teleskop zbere 3-krat več svetlobe kot prvi.
(C) Drugi teleskop zbere 6-krat več svetlobe kot prvi.
(D) Drugi teleskop zbere 9-krat več svetlobe kot prvi.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Kdaj je vzšlo Sonce na današnji dan? (2 točki)

.....

B Kdaj je zvezda Betelgeza 10. januarja najvišje na nebu? (2 točki)

.....

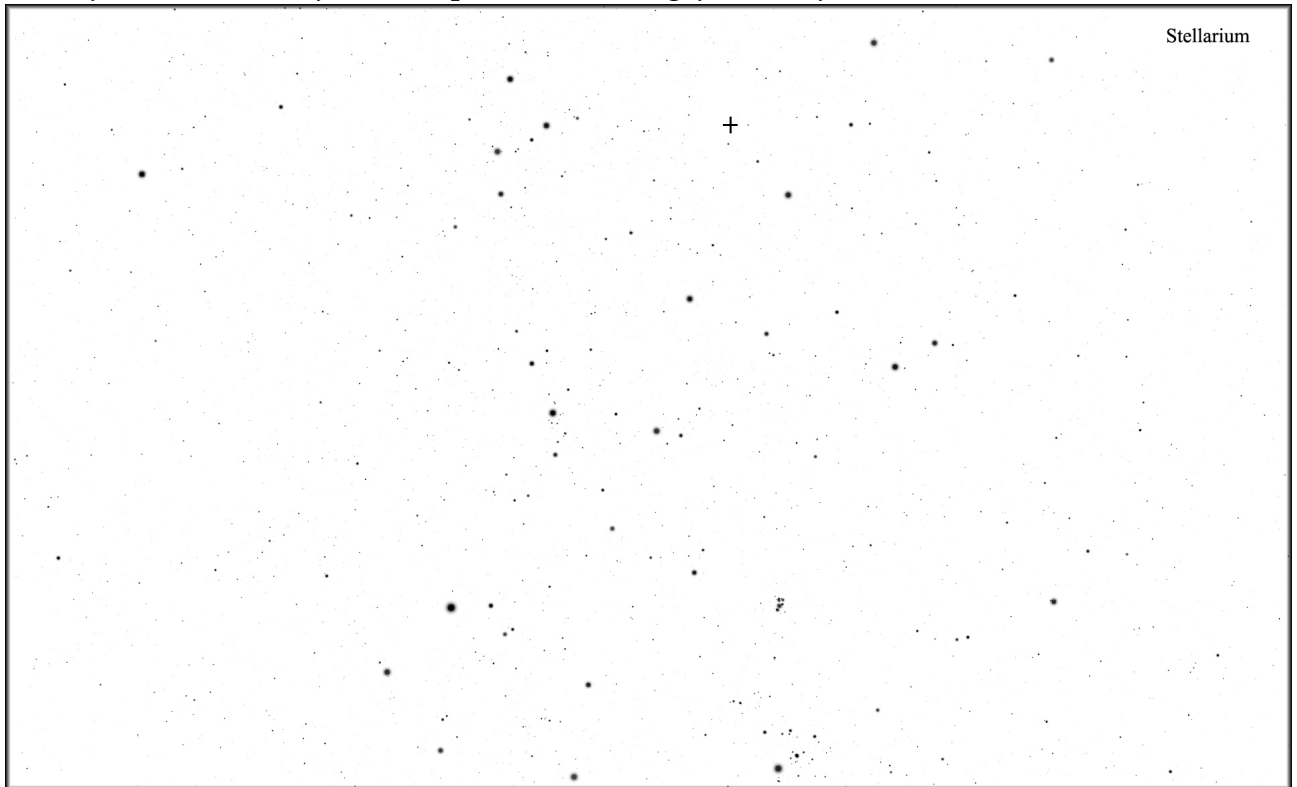
C Koliko časa po zaidu Sonca vzide zvezda Regul 21. januarja? (2 točki)

.....

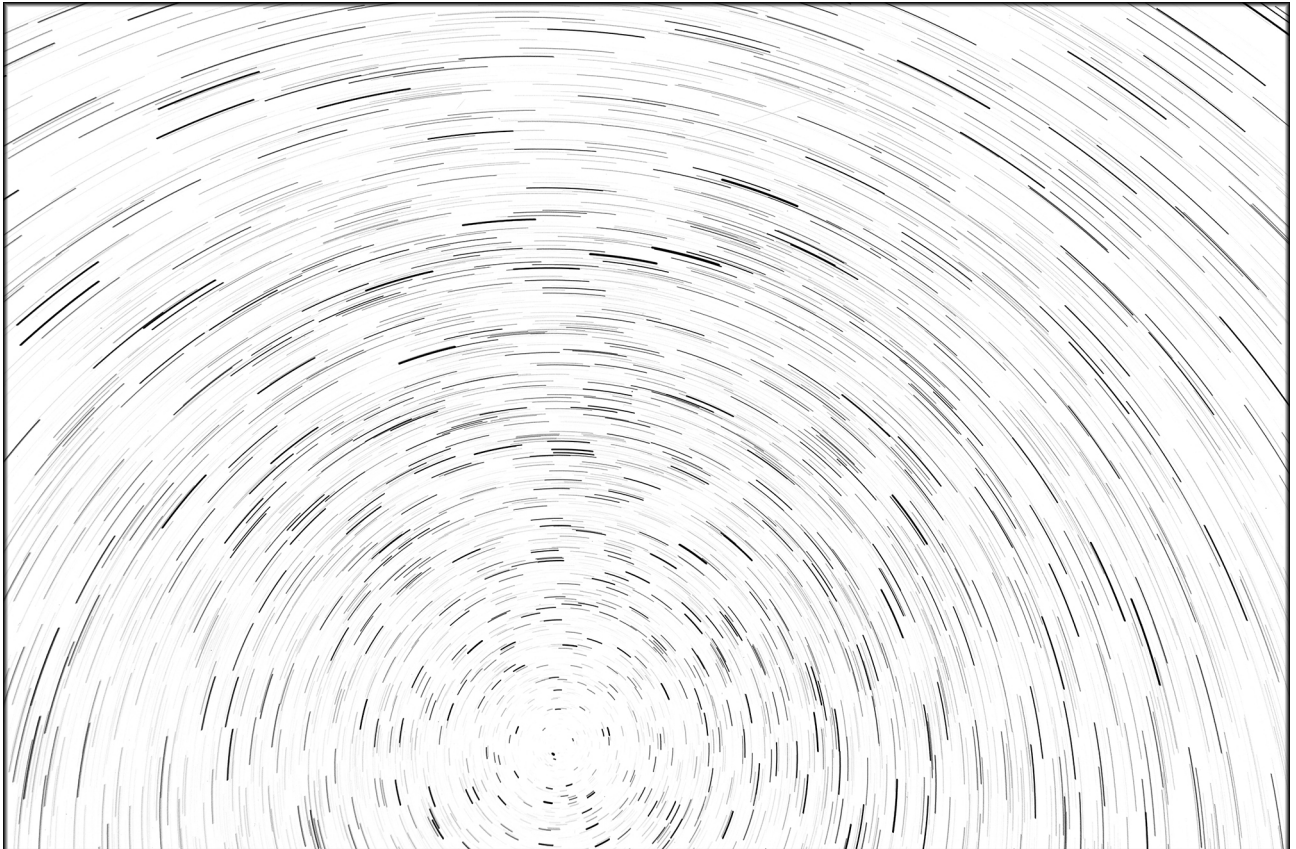
D V naših krajih prideta v zenit le dve zelo svetli zvezdi. Kateri zvezdi sta to? (2 točki)

.....

- B2. Na sliki je s križcem označena lega neke supernove. Določi ekvatorialne koordinate (rektascenzijo α in deklinacijo δ) te supernove. Pomagaj si z vrtljivo zvezdno karto. (8 točk)



- B3. Slika je bila posneta tako, da je bil fotoaparatusmerjen v nebo in je bil čas osvetlitve 40 minut. Na sliki z »X« označi Severnico in sledi 7 svetlih zvezd asterizma Veliki voz. Daljša stranica fotografije pokriva približno 80° neba. Foto: Andrej Guštin (8 točk)



B4. V kraju na ekvatorju na dan spomladanskega enakonočja je središče Sonca 4 premere Sončeve ploskvice nad zahodnim obzorjem. Čez koliko časa bo celo Sonce zašlo? Lom svetlobe (atmosferska refrakcija) zanemari. Manjkajoče podatke mora mladi astronom oz. mlada astronomka poznati. (14 točk)

B5. Komet je bil od Zemlje oddaljen 2 astronomski enoti, ko je imela njegova povsem okrogla koma na nebu polovico manjši premer kot polna Luna. Izračunaj premer kome kometa v kilometrih. Polmer Lune je 1737 km, njena oddaljenost od Zemlje pa 385000 km. Manjkajoče podatke mora mladi astronom oz. mlada astronomka poznati. (12 točk)

NALOGE ZA SREDNJE ŠOLE

Čas reševanja: 120 minut.

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno, vrtljiva zvezdna karta. Vrtljivo zvezdno karto si je mogoče sposoditi tudi od nadzornika. Nadzornik mora karto zavrteti v poljubno lego, šele nato jo lahko da tekmovalcu.

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 polji.

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	B5

A1. V katerem od naštetih ozvezdij z Zemlje nikoli ne vidimo Merkurja?

- (A) Kozorog. (B) Bik. (C) Rak. (D) Orel.

A2. Kolikšna je lahko približno največja elongacija Venere od Sonca? Pomagaj si s podatkom, da je polmer njene orbite 0,72 astronomske enote.

- (A) 36° (B) 46° (C) 90° (D) 180°

A3. Kako še pravimo Messierjevemu objektu M1?

- (A) Meglica Rakovica. (B) Meglica Konjska glava.
(C) Meglica Severna Amerika. (D) Plejade.

A4. V katerem ozvezdju je radiant zelo znanega meteorskega roja, ki ima višek aktivnosti okoli 12. avgusta?

- (A) Lev. (B) Perzej. (C) Orion. (D) Veliki medved.

A5. Koliko približno traja zvezdni dan?

- (A) 24 ur 4 minute. (B) 24 ur. (C) 23 ur 56 minut. (D) 23 ur 45 minut.

A6. Glavna sestavina Jupitra je

- (A) vodik; (B) helij; (C) ogljik; (D) kisik.

A7. Mali in Veliki Magellanov oblak sta

- (A) plinasti meglici v Galaksiji;
(B) kroglasti kopici v haloju naše Galaksije;
(C) satelitski galaksiji naše Galaksije;
(D) satelitski galaksiji Andromedine galaksije.

A8. Življenjska doba Sonca je približno 10 milijard let. Kakšna pa bi bila življenjska doba Sonca, če bi to imelo dvakrat večjo maso?

- (A) Enaka. (B) Bistveno krajša.
(C) Bistveno daljša. (D) Nekaj milijonov let krajša.

A9. Opazovanja kažejo, da se vesolje širi pospešeno. Kaj naj bi bila komponenta vesolja, zaradi katere se to dogaja?

- (A) Navadna snov, zbrana v galaksijah. (B) Prasevanje.
(C) Temna snov. (D) Temna energija.

A10. Teoretična ločljivost človeškega očesa pri popolnoma odprti zenici je približno 20". Količna je približno ločljivost teleskopa v vidni svetlobi, katerega premer objektiva je 20-krat večji od premera zenice očesa?

- (A) 1" (B) 10" (C) 400" (D) 1'

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Jupiter bo 7. aprila 2017 v opoziciji s Soncem.

V katerem ozvezdju bo takrat Jupiter? (2 točki)

.....

B Zapiši nebesne ekvatorialne koordinate zvezde Antares: (2 točki)

rektascenzija = h min; deklinacija = °.

C Kdaj je zvezda Algol 1. januarja v zgornji kulminaciji? (2 točki)

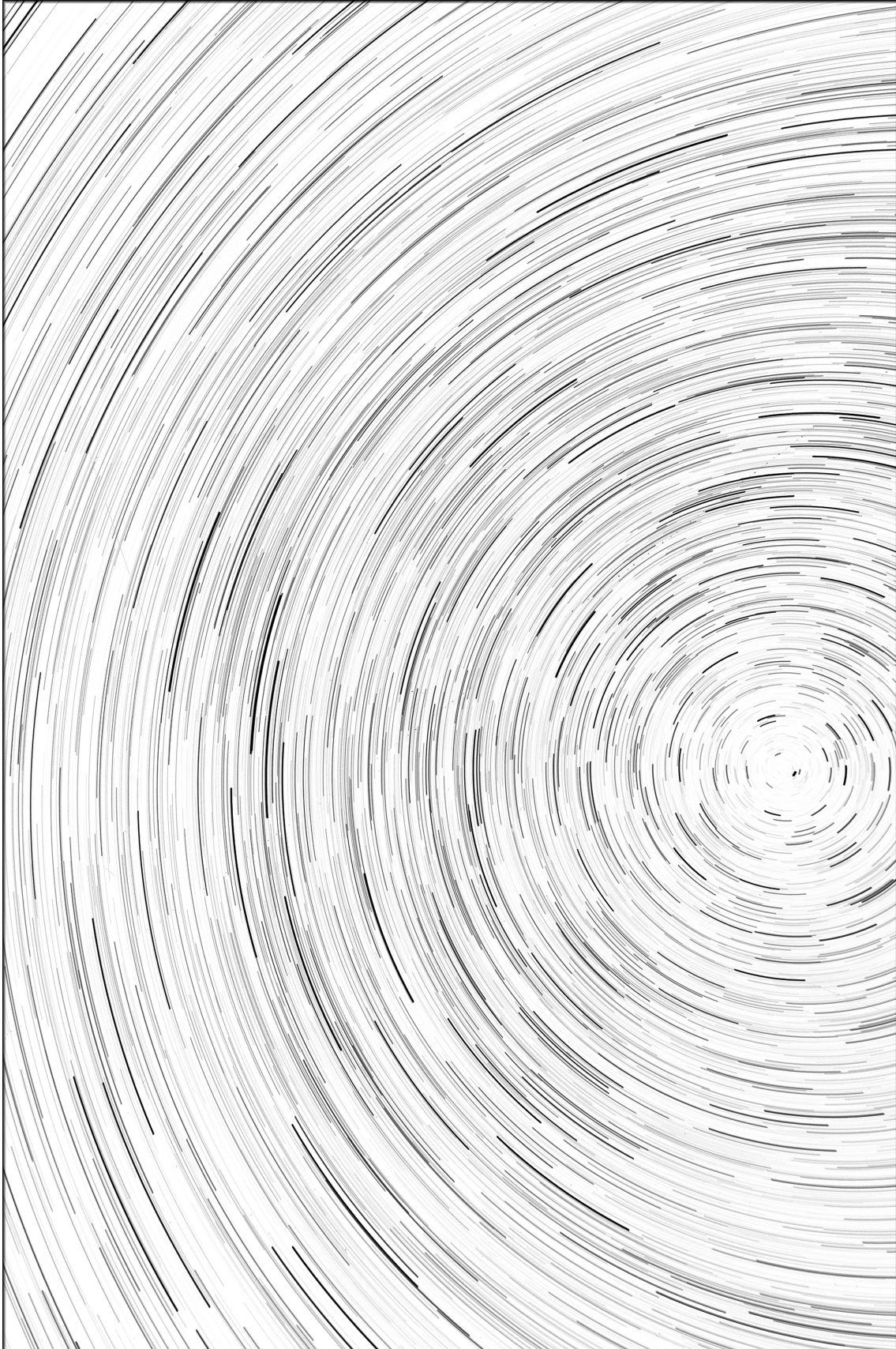
.....

D Zvezda Regulus vzhaja, Sonce pa v istem trenutku zahaja.

Kateri dan v letu je to? (2 točki)

.....

- B2.** Slika (na poli je natisnjena v negativu) je bila posneta tako, da je bil fotoaparata na nepremičnem stojalu usmerjen v nebo in je bil čas osvetlitve 80 minut. Na sliki z »X« označi Severnico in sledi 7 svetlih zvezd asterizma Veliki voz. Daljša stranica fotografije pokriva približno 80° neba. Foto: Andrej Guštin (8 točk)



B3. Nek geostacionarni satelit, ki je v ekvatorialni krožni orbiti okoli Zemlje, je v kraju A, ki leži na ekvatorju, vedno v zenitu. V kraju B (leži na severni polobli), ki ima enako zemljepisno dolžino kot kraj A, pa je ta satelit 40° nad južnim obzorjem.

Izračunaj zemljepisno širino kraja B.

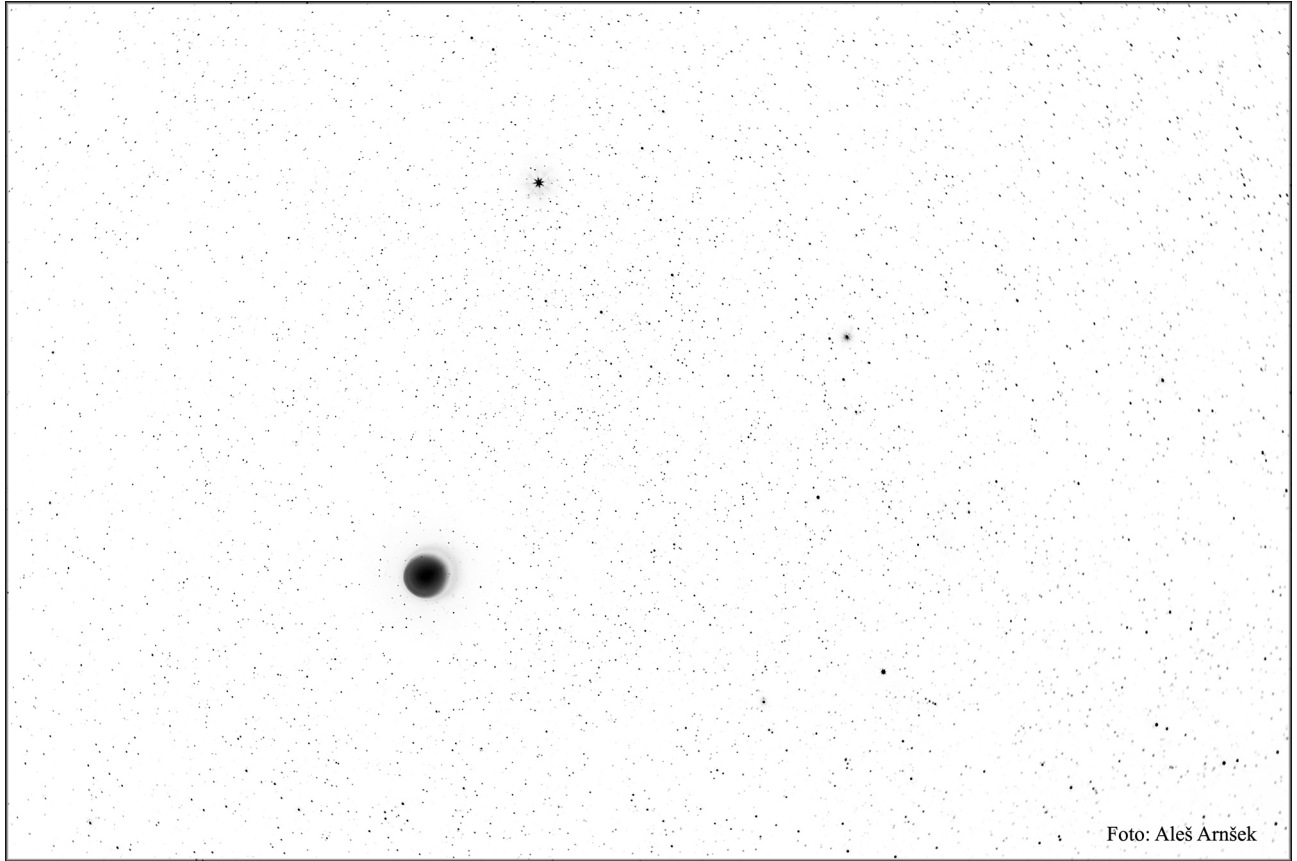
Polmer Zemlje $R_Z = 6400$ km, masa Zemlje $m_Z = 6 \cdot 10^{24}$ kg, gravitacijska konstanta $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg².

Matematična pomoč:

Za trikotnike velja sinusov izrek: $a/\sin \alpha = b/\sin \beta = c/\sin \gamma$.

(15 točk)

- B4.** Na sliki (negativ) je periodični komet 17P/Holmes, ki je bil po nenadnem izbruhu novembra 2007 iz naših krajev lepo viden tudi s prostim očesom. Koma kometa je bila skoraj popolna krogla. Iz slike oceni premer kome kometa. Rezultat izrazi v metrih. Slika je bila posneta, ko je bil komet od Zemlje oddaljen 2 astronomski enoti. Daljša stranica slike pokriva 10° neba. (15 točk)



- B5.** Astronomi so ugotovili, da imajo vse supernove Ia približno enak maksimalen sij, ki ustreza absolutni magnitudi $M = -19$. Z njimi lahko zato merimo oddaljenost galaksije, v kateri je taka supernova zasvetila, le s tem, da izmerimo njihov navidezni sij (m).

Pomoč

Zvezo med gostoto svetlobnega toka dveh vesoljskih teles j_1 in j_2 ter njunima magnitudama m_1 in m_2 opisuje Pogsonov zakon:

$$j_2/j_1 = 10^{0,4(m_1 - m_2)}.$$

Gostota svetlobnega toka pada s kvadratom oddaljenosti.

Absolutna magnituda (M) je magnituda, ki bi jo imelo vesoljsko telo na oddaljenosti 10 parsekov.

Ker se vesolje širi, se zdi, kot bi se galaksije oddaljevale od nas s hitrostjo v , ki je sorazmerna z njihovo oddaljenostjo, kar opisuje Hubblov zakon $v = H_0 D$, kjer je D oddaljenost galaksije, H_0 pa Hubblova konstanta. Hitrost (v) merimo posredno z rdečim premikom (z) črt v spektrih galaksij. Velja:

$$z = (\lambda - \lambda_0)/\lambda_0,$$

kjer je λ_0 valovna dolžina črte mirujočega svetila, λ pa izmerjena valovna dolžina iste črte v svetlobi oddaljujoče se galaksije. Rdeči premik lahko zapišemo tudi kot

$$z = v/c,$$

kjer je c hitrost svetlobe v vakuumu ($c = 300000$ km/s).

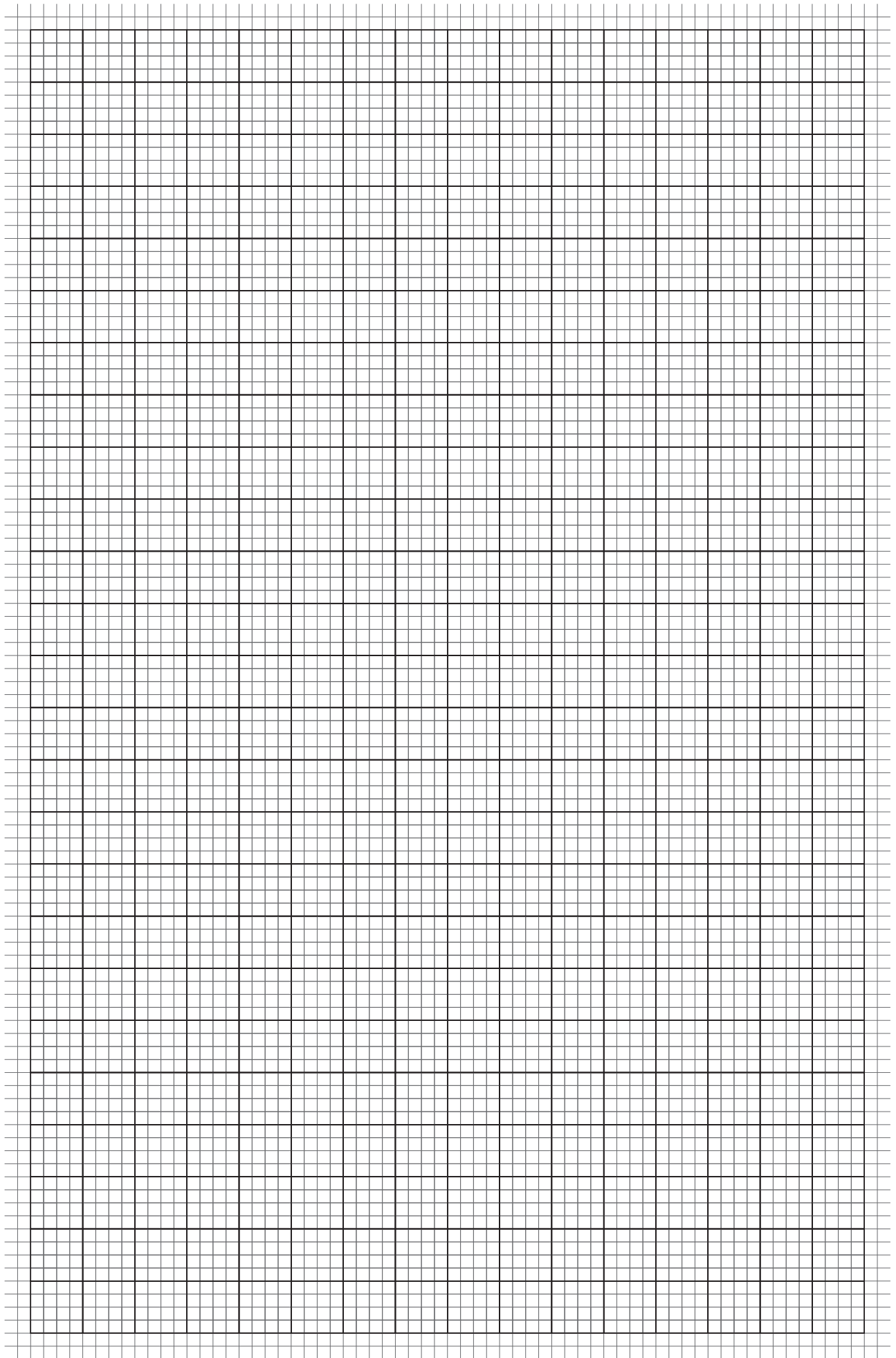
Opomba: Zgornja zveza velja za majhne z oz. za $v \ll c$.

- a) V preglednici so meritve maksimalnega navideznega sija (m) supernov in rdečih premikov galaksij (z), v katerih so zasvetile. Privzemi, da so merske napake meritev zanemarljive in iz podatkov izračunaj oddaljenost galaksij (D) in njihovo hitrost oddaljevanja (v). Rezultate vpiši v preglednico. (14 točk)

- b) Na milimetrskem papirju nariši graf hitrosti (v) v odvisnosti od oddaljenosti galaksij $v(D)$ in vanj vnesi rezultate. (5 točk)

- c) Z grafa oceni Hubblovo konstanto H_0 . Rezultat izrazi v enotah km/s/Mpc. (5 točk)

supernova	m	D (megaparsek – Mpc)	z	v (km/s)
1	16,26		0,030	
2	17,63		0,050	
3	16,08		0,026	
4	18,43		0,075	
5	14,47		0,014	
6	19,16		0,101	
7	15,18		0,020	
8	16,66		0,036	



REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK

SKLOP A

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

V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

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

A1. (D) Venera. Polmer Venere je približno 95 odstotkov Zemlinega polmera. Mars in Merkur sta bistven manjša, Jupiter pa je bistveno večji od Zemlje.

A2. (C) Sonce pride v krajih na ekvatorju v zenit dvakrat na leto - ob spomladanskem in jesenskem enakonočju.

A3. (B) Ob Sončevem mrku je Luna med Zemljo in Soncem, kar hkrati pomeni, da proti Zemlji obrača neosvetljeno stran - mlaj.

A4. (D) Z Zemlje Merkurja ne moremo videti v ozvezdju Orel. Merkur se namreč vedno nahaja v bližini ekliptike, kjer so na nebu zodiakalna ozvezdja. Ozvezdje Orel pa je daleč stran od ekliptike.

A5. (A) Luna se pri enem obhodu okoli Zemlje tudi enkrat zavrti okoli svoje osi.

A6. (B) Večino kometov sestavlja predvsem vodni led.

A7. (C) Največ asteroidov v Osončju je med Marsovo in Jupitrovo orbito - glavni asteroidni pas.

A8. (D) V kroglastih kopicah so zelo stare zvezde.

A9. (A) Planeti so po vesoljskih merilih nastali sočasno s Soncem.

A10. (C) Povečava daljnogleda P je enaka razmerju goriščne razdalje objektiva f_{ob} in goriščne razdalje okularja f_{ok} : $P = f_{ob} / f_{ok}$. Od naštetih primerov ima največjo povečavo daljnogled z najdaljšo goriščno razdaljo objektiva $f_{ob} = 2$ m in najkrašo goriščno razdaljo okularja $f_{ok} = 20$ mm: $P = 2000 \text{ mm} / 20 \text{ mm} = 100$.

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 Sonce je na današnji dan (14. 1.) vzhšlo ob **7.50**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **7.30** in **8.10**. (2 točki)

B Betelgeza je 10. januarja najvišje na nebu ob **22.35**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **22.15** in **22.55**. (2 točki)

C 21. januarja Sonce zaide ob **16.45**, zvezda Regula pa na ta dan vzide ob **19.20**. Rigel torej vzide $\Delta t = 19.20 - 16.45 = 2 \text{ h } 35 \text{ minut}$ po zaidu Sonca. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **2 h 15 min** in **2 h 55 min**. (2 točki)

Če je tekmovalec samo pravilno odčital čase zaida Sonca in čase vzida Rigla, štejemo (1 točko).

D V naših krajih gresta v bližini zenita le dve zelo svetli zvezdi: **Kapela** in **Deneb**. Vsaka pravilno navedena zvezda šteje (1 točko). (2 točki)

B2.

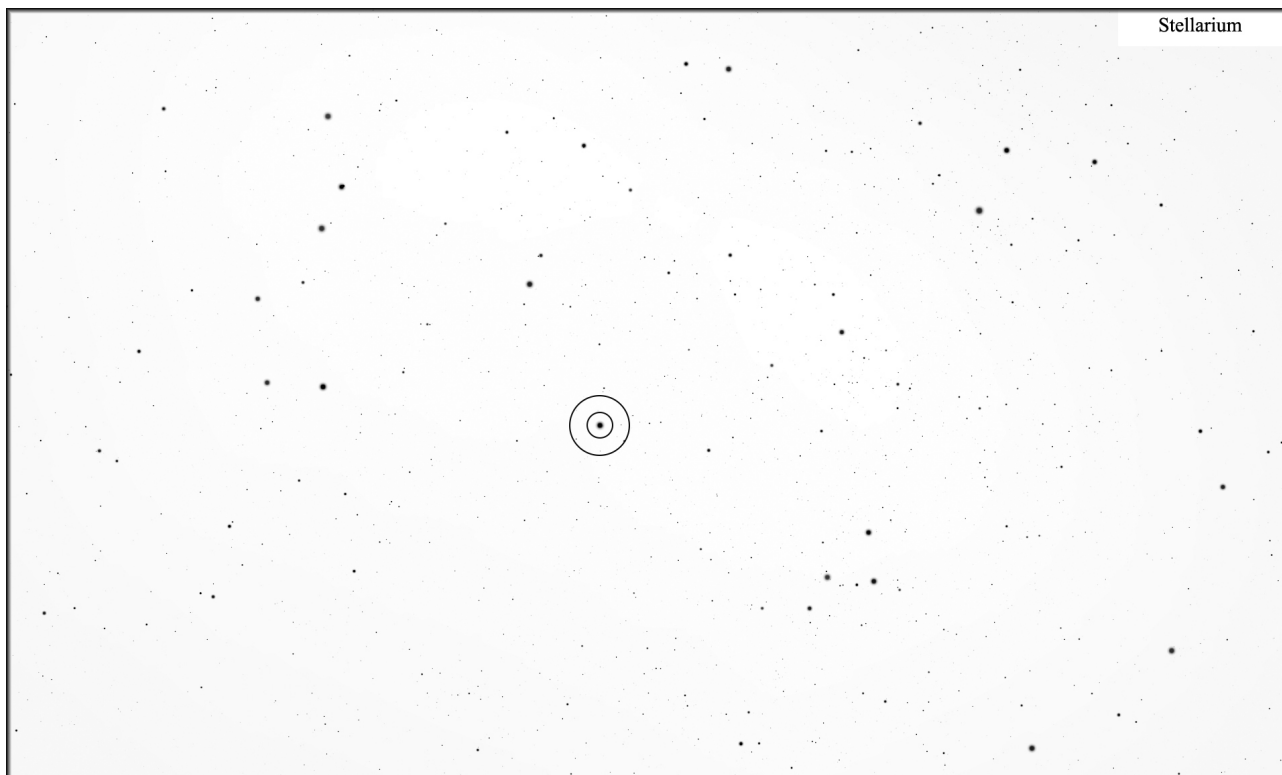
Planeti in pripadajoče lune:

Mars	Deimos
Jupiter	Ganimed
Saturn	Titan
Uran	Oberon
Neptun	Triton

Vsaka pravilna povezava planeta s pripadajočo luno šteje 2 točki.

B3.

Na sliki sta okoli prave lege Severnice zarisana dva kroga.



Če je tekmovalec lego Severnice vrisal v manjši krog, potem štejemo **8 točk**.

Če je tekmovalec lego Severnice vrisal v kolobar okoli manjšega kroga, potem štejemo **4 točke**.

Če je tekmovalec lego Severnice vrisal zunaj krogov, potem štejemo **0 točk**.

B4.

Premer kraterja Tycho (d_T) lahko določimo iz razmerja njegovega premera na sliki (D_T) in premera Lunine ploskvice na sliki (D_L), saj je v nalogi podan pravi polmer Lune r_L :

$$d_T = 2 \cdot r_L \cdot D_T / D_L. \quad (1)$$

Predpostavimo, da je krater okrogel. Ker pa leži na okrogli Luni, je zaradi perspektive videti eliptičen, zato je njegov premer enak najdaljši osi elipse. Na sliki izmerimo najdaljšo os (največjo velikost svetlega madeža na sliki) kraterja Tycho D_T :

$$D_T = 3 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}. \quad (2)$$

Napaka meritve je približno 17 %. Izmerimo še premer Lunine ploskvice:

$$D_L = 107 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}. \quad (3)$$

Napaka meritve je približno 1 %.

Iz teh meritev za premer kraterja Tycho dobimo:

$$d_T = 2 \cdot 1737 \text{ km} \cdot 3 \text{ mm} / 107 \text{ mm} = 97 \text{ km}.$$

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu **97 km ± 16 km**.

Pravilni rezultat šteje 10 točk.

Če je tekmovalec pravilno izmeril premer kraterja in premer Lune, štejemo **2 točki**. Če je tekmovalec v (1) upošteval, da je podan premer in ne polmer Lune ter je zato dobil 2-krat večjo vrednost premera kraterja, štejemo **4 točke**.

B5.

Sonce je na dan enakonočja na nebesnem ekvatorju. V kraju na ekvatorju zahaja pravokotno na obzorje. Če zanemarimo gibanje Zemlje okoli Sonca, potem Sonce v 24 urah na nebu opiše poln krog 360° .

V trenutku, ko se spodnji rob Sonca dotakne obzorja, se mora na nebu premakniti še za ves navidezni premer $\varphi = 0,5^\circ$, da v celoti zaide.

Izračunamo, koliko časa t potrebuje, da se na nebu premakne za φ . Ker v 24 h oz. 24·60 min = 1440 min opravi 360° , sledi:

$$t = 0,5^\circ \cdot 1440 \text{ h} / 360^\circ = 2 \text{ min.}$$

V našem primeru Sonce od prvega stika z obzorjem do zaida vse ploskvice potrebuje 2 minuti.

Pravilni rezultat šteje 14 točk.

REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK

SKLOP A

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

V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

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

- A1. (C) Navidezni premer Lunine ploskvice na nebu je približno $0,5^\circ$.
- A2. (A) Ob kolobarjastem Sončevem mrku je Luna med Zemljo in Soncem ter v bližini apogeja, najbolj oddaljene točke orbite od Zemlje.
- A3. (B) Z Zemlje Venere ne moremo videti v ozvezdju Labod. Merkur se namreč vedno nahaja v bližini ekliptike, kjer so na nebu zodiakalna ozvezdja. Ozvezdje Labod pa je daleč stran od ekliptike.
- A4. (D) Zemlja je Soncu najbližje nekaj dni po novem letu, letos 4. januarja.
- A5. (A) Uran ima od naštetih planetov najbolj nagnjeno vrtilno os.
- A6. (B) Okoli 12. avgusta je višek meteorskega roja Perzeidov. Ime roja je povezano z imenom ozvezdja, v katerem je radiant meteorskega roja - točko na nebu, iz katere izhajajo utrinki kakega roja.
- A7. (C) Glavna sestavina Sonca je vodik.
- A8. (A) V razsutih kopicah so mlade zvezde.
- A9. (D) Naša Galaksija je spiralna galaksija s prečko.
- A10. (B) Povečava daljnogleda P je enaka razmerju goriščne razdalje objektiva f_{ob} in goriščne razdalje okularja f_{ok} : $P = f_{ob}/f_{ok}$. Od naštetih primerov ima najmanjšo povečavo daljnogled z najkrajšo goriščno razdaljo objektiva $f_{ob} = 1$ m in najdaljšo goriščno razdaljo okularja $f_{ok} = 25$ mm: $P = 1000 \text{ mm}/25 \text{ mm} = 40$.

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 Sonce je na današnji dan (14. 1.) vzšlo ob **7.50**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **7.30 in 8.10**. (2 točki)

B Betelgeza je 10. januarja najvišje na nebu ob **22.35**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **22.15 in 22.55**. (2 točki)

C 21. januarja Sonce zaide ob **16.45**, zvezda Regulus pa na ta dan vzide ob **19.20**. Rigel torej vzide $\Delta t = 19.20 - 16.45 = 2 \text{ h } 35 \text{ minut}$ po zaidu Sonca. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **2 h 15 min in 2 h 55 min**. (2 točki)

Če je tekmovalec samo pravilno odčital čase zaida Sonca in čase vzida Rigla, štejemo (1 točko).

D V naših krajih gresta v bližini zenita le dve zelo svetli zvezdi: **Kapela** in **Deneb**. Vsaka pravilno navedena zvezda šteje (1 točko). (2 točki)

B2.

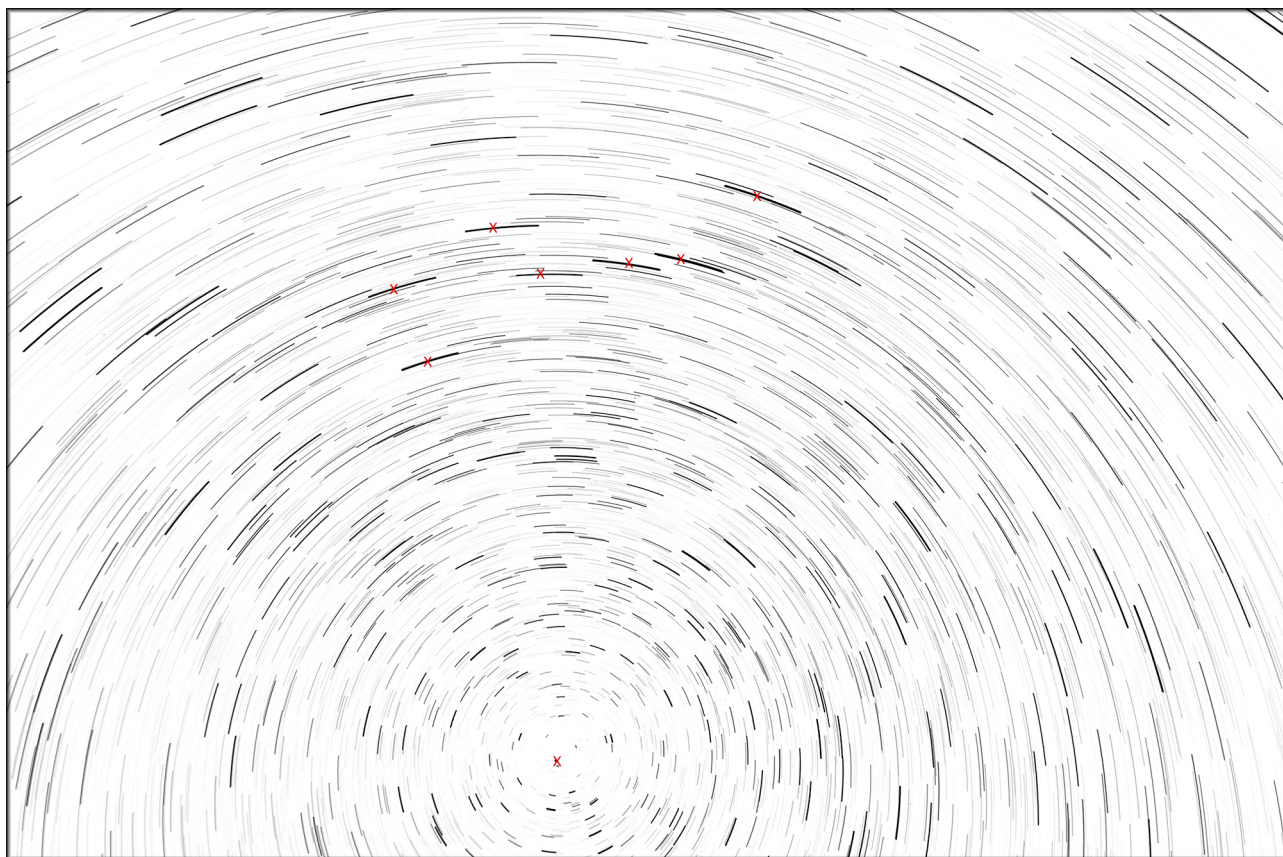
Vesoljska telesa in pripadajoči pojmi:

Pluton	prtljakavi planet
Venera	Danica
Titan	luna
M42	meglica
M31	galaksija
Zajec	ozvezdje

Vsaka pravilna povezava planeta s pripadajočo luno šteje 1 točko.

B3.

Na sliki je označena Severnica in zvezde asterizma Veliki voz.



Vsaka pravilno označena zvezda šteje 1 točko.

B4.

Zvezdni dan traja 23 h 56 minut. To pomeni, da je po sončnem času oz. po času, ki ga kaže navadna ura, zvezda vsak dan 4 minute prej najvišje na nebu (zgornja kulminacija). To lahko ugotovimo tudi z vrtljivo zvezdno karto.

Po 11 dnevih je torej zvezda $11 \cdot 4 \text{ min} = 44 \text{ minut}$ prej v zgornji kulminaciji. Sledi, da je omejena zvezda 11 dni po prvem opazovanju v zgornji kulminaciji ob:

$$t = 21.00 - 00.44 = 20.16.$$

Opazovana zvezda je 11 dni po prvem opazovanju najvišje na nebu ob 20.16.

Pravilni rezultat šteje 14 točk.

B5.

Sonce je na dan enakonočja na nebesnem ekvatorju. V kraju na ekvatorju zahaja pravokotno na obzorje. Če zanemarimo gibanje Zemlje okoli Sonca, potem Sonce v 24 urah na nebu opiše poln krog 360° .

Ker je središče Sonca 4 navidezne premere nad obzorjem, se mora na nebu premakniti še za 4,5 navideznih premerov $\varphi = 0,5^\circ$, da v celoti zaide.

Izračunamo, koliko časa t potrebuje, da se na nebu premakne za $4,5 \cdot \varphi$. Ker v 24 h oz. 24·60 min = 1440 min opravi 360° , sledi:

$$t = 2,25^\circ \cdot 1440 \text{ h} / 360^\circ = 9 \text{ min.}$$

**V našem primeru Sonce zaide čez 9 minuti.
Pravilni rezultat šteje 14 točk.**

REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK

SKLOP A

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

V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

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

A1. (C) Navidezni premer Lunine ploskvice na nebu je približno $0,5^\circ$.

A2. (B) Z Zemlje Marsa ne moremo videti v ozvezdju Veliki medved. Merkur se namreč vedno nahaja v bližini ekliptike, kjer so na nebu zodiakalna ozvezdja. Ozvezdje Veliki medved pa je daleč stran od ekliptike.

A3. (A) Ob kolobarjastem Sončevem mrku je Luna med Zemljo in Soncem ter v bližini apogeja, najbolj oddaljene točke orbite od Zemlje.

A4. (D) Sonce je na nebesnem ekvatorju dvakrat na leto - ob spomladanskem in jesenskem enakonočju.

A5. (B) Glavna sestavina Jupitra je vodik.

A6. (C) Okoli 12. avgusta je višek meteorskega roja Perzeidov. Ime roja je povezano z imenom ozvezdja, v katerem je radiant meteorskega roja - točko na nebu, iz katere izhajajo utrinki kakega roja.

A7. (D) Uran je od naštetih planetov od Sonca najbolj oddaljen, zato je najpogosteje v opoziciji, saj se giblje najpočasneje.

A8. (A) Ob koncu življenja se bo Sonce spremenilo v belo pritlikavko.

A9. (B) Naša Galaksija je spiralna galaksija s prečko.

A10. (D) Količina svetlobe, ki jo zbere teleskop, je odvisna od ploščine objektiva, ta pa je sorazmerna s kvadratom njegovega polmera. Ker je polmer objektiva drugega teleskopa 3-krat večji od polmera objektiva prvega teleskopa, velja, da drugi zbere $3^2 = 9$ -krat več svetlobe.

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 Sonce je na današnji dan (14. 1.) vzhšlo ob **7.50**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **7.30 in 8.10**. (2 točki)

B Betelgeza je 10. januarja najvišje na nebu ob **22.35**. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **22.15 in 22.55**. (2 točki)

C 21. januarja Sonce zaide ob **16.45**, zvezda Regula pa na ta dan vzide ob **19.20**. Rigel torej vzide $\Delta t = 19.20 - 16.45 = 2 \text{ h } 35 \text{ minut}$ po zaidu Sonca. Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **2 h 15 min in 2 h 55 min**. (2 točki)

Če je tekmovalec samo pravilno odčital čase zaida Sonca in čase vzida Rigla, štejemo (1 točko).

D V naših krajih gresta v bližini zenita le dve zelo svetli zvezdi: **Kapela** in **Deneb**. Vsaka pravilno navedena zvezda šteje (1 točko). (2 točki)

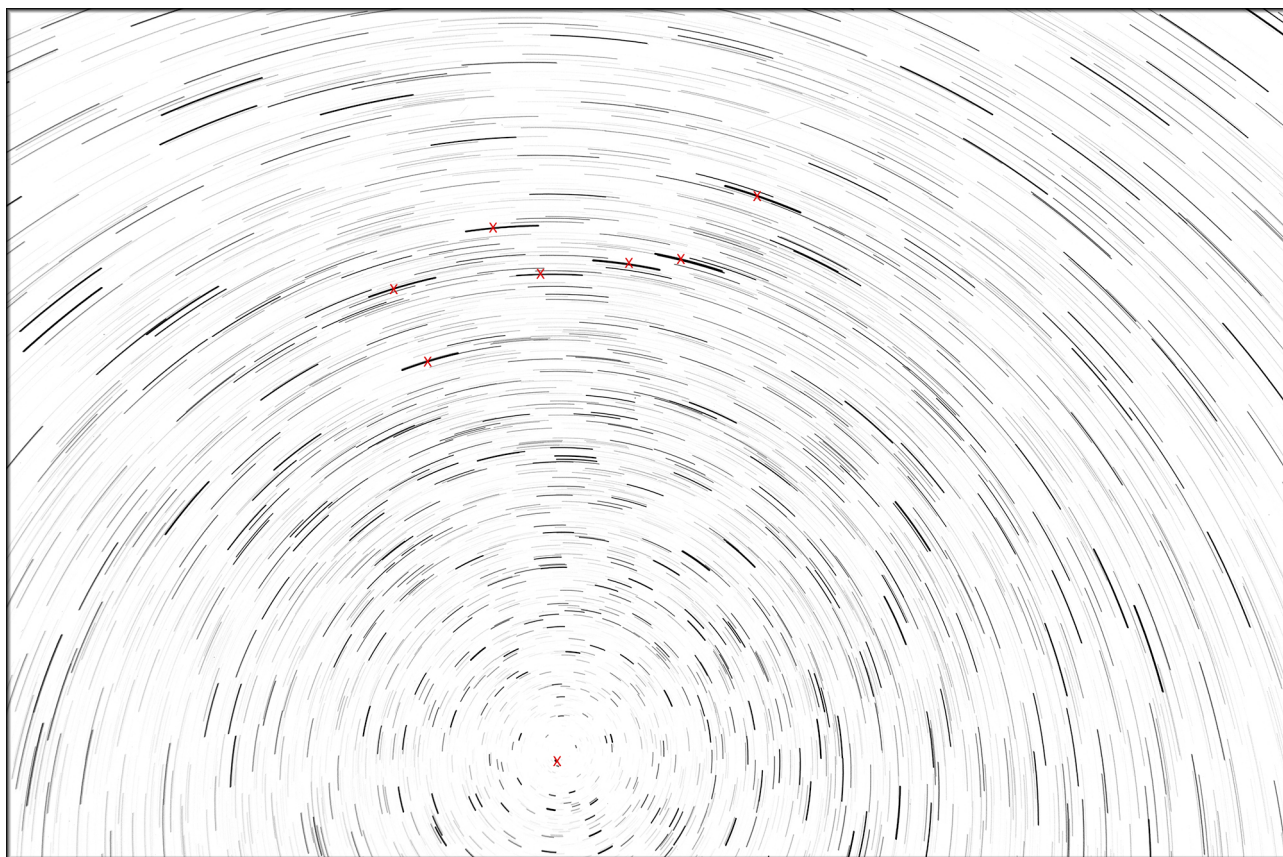
B2.

Pri določitvi ekvatorialnih koordinat supernove, ki je na sliki označena s križcem, si pomagamo z vrtljivo zvezdno karto. Na sliki je lahko razpoznavno ozvezdje Kasiopeja, pod njo pa svetle zvezde v Andromedi. Pokaže se, da je supernova zasvetila na mestu Andromedine galaksije. Dobimo: deklinacija: 42° rektascenzija: 0 h 45 min

Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu deklinacija: $40^\circ - 44^\circ$; rektascenzija: 0 h 30 min - 1 h 00 min.

B3.

Na sliki je označena Severnica in zvezde asterizma Veliki voz.



Vsaka pravilno označena zvezda šteje 1 točko.

B4.

Sonce je na dan enakonočja na nebesnem ekvatorju. V kraju na ekvatorju zahaja pravokotno na obzorje. Če zanemarimo gibanje Zemlje okoli Sonca, potem Sonce v 24 urah na nebu opiše poln krog 360° .

Ker je središče Sonca 4 navidezne premere nad obzorjem, se mora na nebu premakniti še za 4,5 navideznih premerov $\varphi = 0,5^\circ$, da v celoti zaide.

Izračunamo, koliko časa t potrebuje, da se na nebu premakne za $4,5 \cdot \varphi$. Ker v 24 h oz. 24·60 min = 1440 min opravi 360° , sledi:

$$t = 2,25^\circ \cdot 1440 \text{ h} / 360^\circ = 9 \text{ min.}$$

V našem primeru Sonce zaide čez 9 minuti.

Pravilni rezultat šteje 14 točk.

B5.

Oddaljenost kometa od Zemlje $d_K = 2 \text{ a. e.} = 2 \cdot 150000000 \text{ km} = 300000000 \text{ km}$.

Oddaljenost Lune od Zemlje $d_L = 385000 \text{ km}$.

Polmer Lune $R_L = 1737 \text{ km}$.

Tekmovalec mora vedeti, da je navidezni premer Lunine ploskvice na nebu $\varphi_L = 0,5^\circ$. Iz tega tudi sledi, da ima koma kometa na nebu velikost $\varphi_K = \varphi_L / 2 = 0,25^\circ$. Velikost kome kometa je torej enaka velikosti navideznega polmera Lunine ploskvice na nebu.

Ker gre za majhne kote, velja:

$R_L / d_L = D_K / d_K$, kjer je D_K premer kome kometa. Iz enačbe izrazimo iskano D_K :
 $D_K = R_L \cdot d_K / d_L = 1737 \text{ km} \cdot 300000000 \text{ km} / 385000 \text{ km} = 1350000 \text{ km}$.

Koma kometa meri približno 1,35 milijona kilometrov.

Kot pravilni veljajo rezultati v intervalu med $D_K = 1300000 \text{ km}$ in 1400000 km .

Pravilni rezultat šteje 12 točk.

8. tekmovanje v znanju astronomije Srednje šole

Državno tekmovanje, 14. januar 2017

REŠITVE NALOG IN TOČKOVNIK

SKLOP A

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

V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

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

A1. (D) Z Zemlje Merkurja ne moremo videti v ozvezdju Orel. Merkur se namreč vedno nahaja v bližini ekliptike, kjer so na nebu zodiakalna ozvezdja. Ozvezdje Labod pa je daleč stran od ekliptike.

A2. (B) Največja elongacija Venere od Sonca je približno 46° . Če si skiciramo orbiti Zemlje in Venere v pravem razmerju, lahko to enostavno pokažemo.

A3. (A) Messierjev objekt M1 imenujemo tudi Meglica Rakovica - ostanek supernove v ozvezdju Bik.

A4. (B) Okoli 12. avgusta je višek meteorskega roja Perzeidov. Ime roja je povezano z imenom ozvezdja, v katerem je radiant meteorskega roja - točko na nebu, iz katere izhajajo utrinki kakega roja.

A5. (C) Zvezdni dan traja približno 23 h 56 minut.

A6. (A) Glavna sestavina Jupitra je vodik.

A7. (C) Mali in veliki Magellanov oblak sta satelitski galaksiji naše Galaksije, ki sta vidni na južnem nebu.

A8. (B) Če bi imelo Sonce dvakrat večji maso, bi bila njegova življenjska doba bistveno krajša - približno 2 milijardi let.

A9. (D) Po današnjih spoznanjih je za pospešeno širjenje vesolja odgovorna t.i. temna energija.

A10. (A) Teoretično ločljivost teleskopa ϕ ocenimo s formulo $\phi = \lambda/D$, kjer je λ valovna dolžina svetlobe, D pa premer objektiva očesa ali teleskopa. Vidimo, da je ločljivost obratno sorazmerna s premerom objektiva. Ker ima teleskop 20-krat večji premer od zenice očesa, je njegova ločljivost $1/20$ očesa, torej $1''$.

Če za vidno svetlobo vzamemo vrednost $\lambda = 560$ nm, dobimo, da je ločljivost teleskopa s premerom objektiva $D = 0,12$ m približno $1''$.

SKLOP B

V sklopu B je število točk za pravilno rešitev/rešitve izpisano pri nalogah. Polovičnih točk ne podeljujemo. Mentorji lahko točke podelijo po svoji presoji. Predvsem naj iščejo izkazano znanje tekmovalca. Pri nalogah z vrtljivo karto (B1) lahko kot pravilne ocenite rezultate, ki nekoliko bolj odstopajo od "prave" vrednosti. Oceniti pa morate, če je odstopanje posledica napake karte in ne napačnega odčitavanja tekmovalca. Vrtljive karte se lahko med seboj nekoliko razlikujejo, po izkušnjah tekmovalne komisije nikakor ne več kot za 20 minut pri odčitavanju vzhodov in zahodov najsvetlejših zvezd.

B1.

A 7. aprila 2017 je Jupiter v opoziciji s Soncem, kar pomeni, da je na nasprotni neba kot Sonce. To tudi pomeni, da je Jupiter v zgornji kulminaciji, ko je Sonce v spodnji kulminaciji, kar lahko izkoristimo za ugotavljanje lege Jupitra z vrtljivo karto. Na ekliptiki poiščemo lego Sonca 7. aprila in karto zavrtimo tako, da je nebesni meridijan (del pod obzorjem) na tej točki ekliptike. Tudi Jupiter mora biti takrat na meridianu, torej najvišje na nebu. Ker je Jupiter vedno v bližini ekliptike, najdemo presečišče med ekliptiko in meridianom. To se najhaja v ozvezdju Devica.

Pravilni odgovor: Jupiter je ob opoziciji 7. aprila 2017 v ozvezdju DEVICA. (2 točki)

B Koordinate zvezde Antares, kot jih odčitamo z vrtljive zvezdne karte:

rektascenzija: 16 h 30 minut; deklinacija: -27°.

Kot pravilni veljajo odgovori za rektascenzijo med **16 h 20 min** in **16 h 40 min**, za deklinacijo v intervalu med **-26°** in **-28°**. (2 točki)

C Algol je 1. januarja v zgornji kulminaciji ob **20.30 minut**.

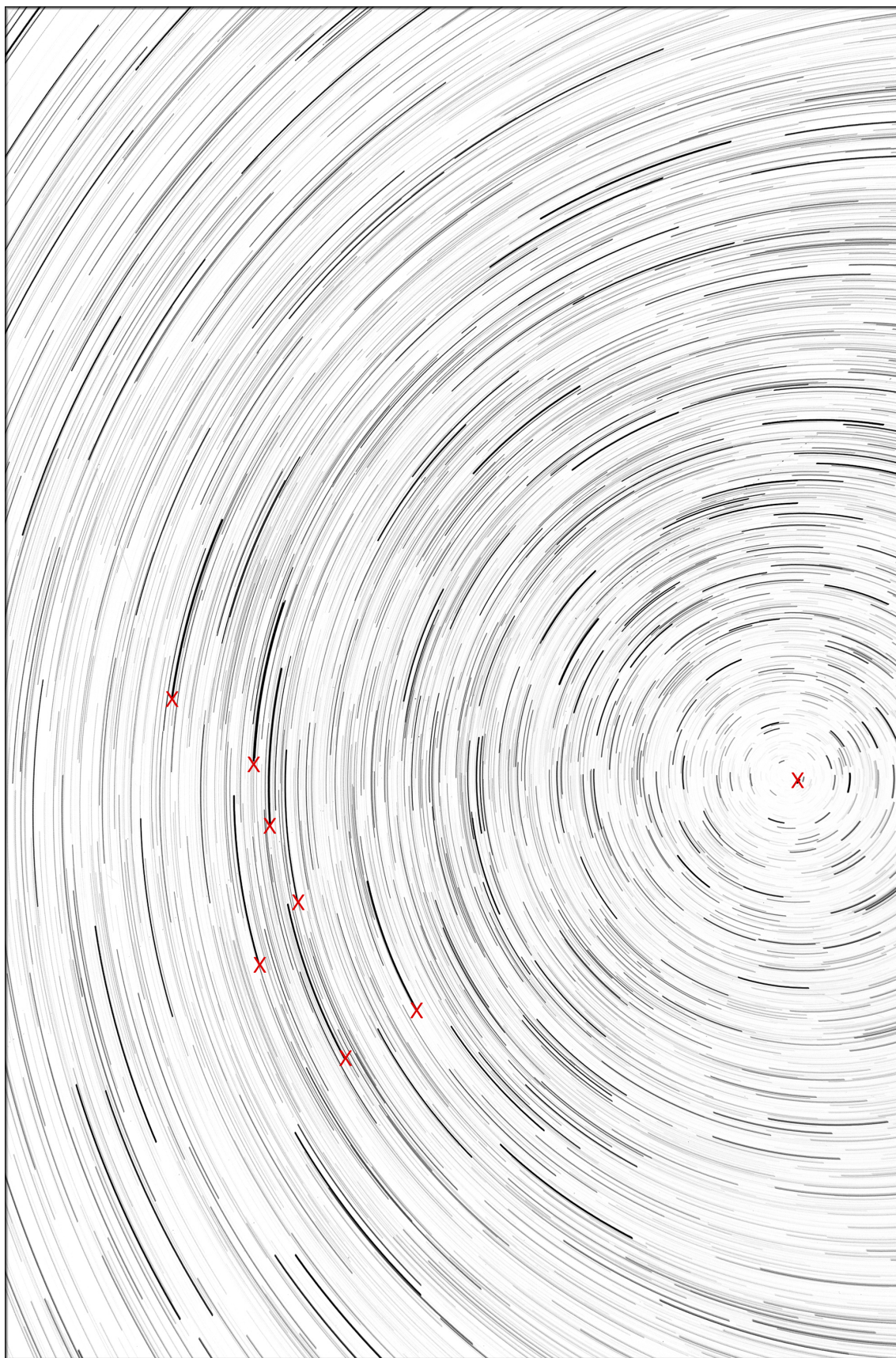
Kot pravilni veljajo odgovori med **20.10** in **20.50**. (2 točki)

D Ko Regul vzhaja, Sonce pa sočasno zahaja, je **18. februar**.

Kot pravilni odgovori veljajo v intervalu med **16. februar** in **20. februar**. (2 točki)

B2.

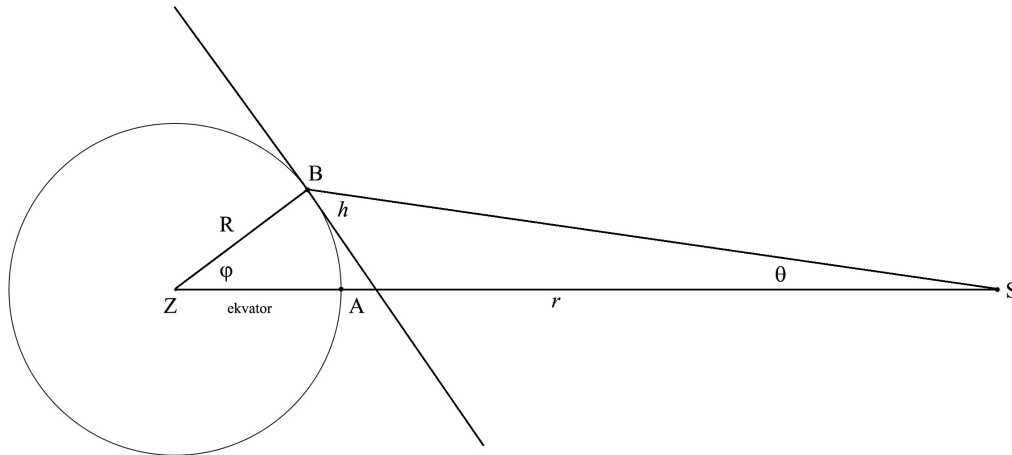
Na sliki je označena Severnica in zvezde asterizma Veliki voz.



Vsaka pravilno označena zvezda šteje 1 točko.

B3.

Pri reševanju naloge si pomagamo s skico.



Satelit kroži nad ekvatorjem na razdalji r od središča Zemlje in je v kraju A na ekvatorju v zenitu. V kraju B je satelit $h = 40^\circ$ nad južnim obzorjem. Oglejmo si trikotnik z oglišči ZSB. V njem se skriva iskana zemljepisna širina φ . S sinusovim izrekom lahko zapišemo:

$$r / \sin(90^\circ + h) = R / \sin \theta, \quad (1)$$

kjer je R polmer Zemlje. Kot θ lahko izrazimo:

$$\theta = 180^\circ - (90^\circ + h) - \varphi = 90^\circ - h - \varphi. \quad (2)$$

V (1) vstavimo (2) in z malo računske telovadbe izrazimo zemljepisno širino kraja B:

$$\varphi = 90^\circ - h - \arcsin(R/r \cos h). \quad (3)$$

Potrebujemo še r , ki ga izrazimo iz gravitacijskega zakona in zveze za centripetalni pospešek satelita:

$$Gm_Z / r^2 = r 4\pi^2 / t_0^2, \quad (4)$$

kjer je t_0 obhodni čas satelita, ki je za geostacionarne satelite približno 24 ur.

Iz (4) izrazimo r :

$$r = \sqrt[3]{\frac{Gm_Z t_0^2}{4\pi^2}} = 42300 \text{ km}. \quad (5)$$

Izračunamo še zemljepisno širino kraja B:

$$\theta = 43,34^\circ.$$

Zemljepisna širina kraja B je $43,34^\circ$.

Pravilni rezultat šteje 15 točk.

Kot pravilni štejejo tudi drugače zaokroženi rezultati.

Če je tekmovalec izračunal le r , štejemo 5 točk

B4.

Izmerimo daljšo stranico fotografije $x = 165 \text{ mm}$. Ker daljša stranica pokriva kot 10° na nebu, sledi, da je merilo na sliki $X = 10^\circ / 165 \text{ mm} = 0,0606^\circ / \text{mm}$.

Izmerimo premer kome kometa na fotografiji: $D = 5 \text{ mm}$

in izračunamo njeno kotno velikost $D_\varphi = X D = 0,3^\circ$.

Razmerje med premerom kome kometa D_K in njegovo oddaljenostjo $r = 2 \text{ a. e. je}$:

$$D_K / r = \tan D_\varphi.$$

Iz tega izrazimo premer kome:

$$D_K = r \tan D_\varphi = 1,59 \cdot 10^9 \text{ m.}$$

Premer kome kometa na sliki je $1,59 \cdot 10^9$ m.

Pravilni rezultat šteje 15 točk.

Kot pravilni štejejo tudi drugače zaokroženi rezultati.

B5.

Absolutna magnituda (M) je magnituda, ki bi jo imelo vesoljsko telo na oddaljenosti 10 parsekov. Za supernove Ia torej velja:

$$M = -19,$$

$$D_0 = 10 \text{ pc.}$$

a)

Zvezo med gostoto svetlobnega toka dveh vesoljskih teles j_1 in j_2 ter njunima magnitudama m_1 in m_2 opisuje Pogsonov zakon:

$$j_2/j_1 = 10^{0,4(m_1 - m_2)}. \quad (1)$$

Gostota svetlobnega toka pada s kvadratom oddaljenosti D , kar pomeni, da je $j \propto 1/D^2$.

Sledi:

$$j_2/j_1 = D_1^2 / D_2^2. \quad (2)$$

Ker imamo znano absolutno magnitudo (M) supernov Ia, lahko iz izmerjene navidezne magnitude (m) iz enačb (1) in (2) izračunamo njihovo oddaljenost D :

$$D = D_0 10^{0,4(19+m)}. \quad (3)$$

Tako izračunamo oddaljenost posamezne supernove v preglednici.

Hitrost oddaljevanja v supernov izrazimo iz njihovega rdečega premika (z):

$$v = z \cdot c,$$

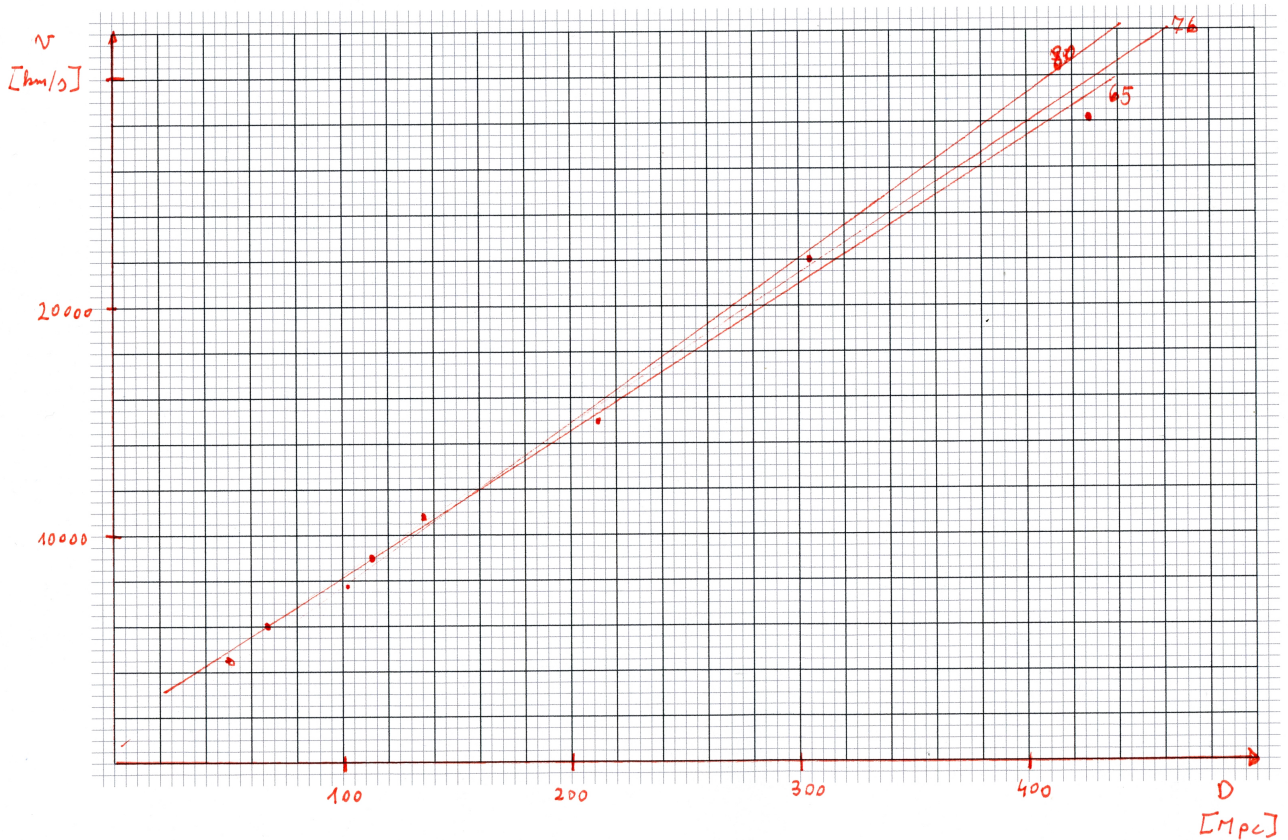
kjer je c hitrost svetlobe v vakuumu ($c = 300000 \text{ km/s}$).

Rezultate vpišemo v preglednico.

Vsi pravilni rezultat v preglednici štejejo 14 točk.

supernova	m	D (megaparsek – MPC)	z	v (km/s)
1	16,26	112,7	0,030	9000
2	17,63	211,8	0,050	15000
3	16,08	103,8	0,026	7800
4	18,43	306,2	0,075	22500
5	14,47	49,4	0,014	4200
6	19,16	428,5	0,101	30300
7	15,18	68,5	0,020	6000
8	16,66	135,5	0,036	10800

b) Na milimetrskem papirju nariemoi graf hitrosti (v) v odvisnosti od oddaljenosti galaksij $v(D)$ in vanj vnesemo rezultate.



Pravilni rezultat šteje 5 točk.

c) Z grafa ocenimo Hubblovo konstanto H_0 . Skozi točke potegnemo optimalno premico in izmerimo njen naklon $\Delta v / \Delta D$.

Kot pravilni štejejo rezultati med 65 km/s/Mpc in 80 km/s/Mpc.

Pravilni rezultat šteje 5 točk.