ŠKOLSKO NATJECANJE IZ ASTRONOMIJE 2022. GODINE
4. RAZRED
TOČNI ODGOVORI

2	

1. Eta-akvaridi, meteorski roj koji potječe od Halleyevog kometa, svoj maksimum ima:

a) početkom svibnja
b) krajem lipnja
c) sredinom kolovoza
d) krajem listopada
e) sredinom prosinca

Točan odgovor: a)

2	

2. Opaženo je da je dana 5. studenog neka zvijezda blizu nebeskog ekvatora izašla u 23:00 po srednjoeuropskom vremenu (SEV). U koliko će (približno) sati ista zvijezda, gledano s istog mjesta, izaći 5. siječnja?

a) u 19:00 po SEV-u
b) u 20:00 po SEV-u
c) u 21:00 po SEV-u
d) u 22:00 po SEV-u
e) u 23:00 po SEV-u

Točan odgovor: a)

2	

3. Za promatrača na ekvatoru, zvijezda s rektascenzijom 12 h doći će u položaj gornje kulminacije u ponoć na:

a) prvi dan ljeta
b) prvi dan jeseni
c) prvi dan zime
d) prvi dan proljeća
e) niti jedan od navedenih dana

Točan odgovor: d)

2	

4. U koji tip objekata pripada Messierov objekt M2?

a) kuglasti skup zvijezda
b) planetarna maglica
c) otvoreni skup zvijezda
d) eliptična galaktika
e) tamna maglica

Točan odgovor: a)

2	

5. Prijenos topline unutar crvenih patuljaka prvenstveno se odvija:

a) zračenjem (radijacijom)
b) vođenjem (kondukcijom)
c) strujanjem (konvekcijom)
d) sažimanjem (kontrakcijom)
e) kolapsom jezgre

Točan odgovor: c)

2	

6. Period između dva uzastopna prolaska Mjeseca kroz perigej naziva se **anomalistički mjesec.**

2	

7. Pojava kod leće ili zrcala da zrake svjetlosti koje su udaljenije od optičke osi imaju manju žarišnu daljinu naziva se **sferna aberacija.**

2	

8. Koja vrsta zvijezde održava svoju hidrostatsku ravnotežu u stabilnom stanju zahvaljujući tlaku degeneriranog elektronskog plina u svojoj unutrašnjosti?

Bijeli patuljak

2	

9. Sunčev (sinodički) dan najdulje u Sunčevu sustavu traje na planetu **Merkuru.**

2	

10. Element staze planeta koji predstavlja kut od uzlaznog čvora do velike poluosi na kojoj je perihel nazivamo **argument perihela.**

ZADACI

10	

1. Koliko vremena prođe između dvije uzastopne gornje kulminacije Deimosa za promatrača na Marsovom ekvatoru? Akceleracija sile teže na Marsovu polu je g_{M} = 3,7 m/s^2, a srednja gustoća Marsa iznosi ρ_{M} = 3900 kg/m^3. Siderički period rotacije Marsa je $T_{\mathrm{Msid}} = 24^{\mathrm{h}}\ 37^{\mathrm{min}}$. Polumjer staze Deimosa je r_{D} = 23460 km. Zanemarite spljoštenost Marsa, te inklinaciju i ekscentricitet Deimosove staze. Deimos se giba progradno oko Marsa. Gravitacijska konstanta iznosi $G = 6{,}67\cdot 10^{-11}\ \mathrm{m^3kg^{-1}s^{-2}}$.

g_{M} = 3,7 m/s^2

ρ_{M} = 3900 kg/m^3

$T_{\mathrm{Msid}} = 24^{\mathrm{h}}\ 37^{\mathrm{min}}$

r_{D} = 23460 km

T_{Dsin} = ?

$$mg_{\mathrm{M}} = G\frac{M_{\mathrm{M}}m}{r_{\mathrm{M}}^{\ 2}}$$

$$g_{\mathrm{M}} = \frac{GM_{\mathrm{M}}}{r_{\mathrm{M}}^2} = \frac{G\rho_{\mathrm{M}}V_{\mathrm{M}}}{r_{\mathrm{M}}^2} = \frac{G\rho_{\mathrm{M}}\cdot 4r_{\mathrm{M}}^3\cdot\pi}{3r_{\mathrm{M}}^2}$$

$$r_{\mathrm{M}} = \frac{3g_{\mathrm{M}}}{4\mathrm{G}\rho_{\mathrm{M}}\cdot\pi}$$ (1 bod)

$$r_{\mathrm{M}} = \frac{3\cdot 3,7\ \mathrm{m/s^2}}{4\cdot 6,67\cdot 10^{-11}\ \mathrm{m^3kg^{-1}s^{-2}}\cdot 3900\,\mathrm{kg/m^3}\cdot\pi} = 3,4\cdot 10^6\ \mathrm{m}$$ (1 bod)

$$M_{\mathrm{M}} = \rho_{\mathrm{M}}\cdot V_{\mathrm{M}} = \rho_{\mathrm{M}}\cdot\frac{4}{3}r_{\mathrm{M}}^3\cdot\pi$$ (1 bod)

$$M_{\mathrm{M}} = 3900\,\mathrm{kg/m^3}\cdot\frac{4}{3}\cdot(3,4\cdot 10^6\ \mathrm{m})^3\cdot\pi = 6{,}4\cdot 10^{23}\ \mathrm{kg}$$ (1 bod)

$$G\frac{M_{\mathrm{M}}\cdot m}{r_{\mathrm{D}}^2} = \frac{mv^2}{r_{\mathrm{D}}}$$

$$G\frac{M_{\mathrm{M}}}{r_{\mathrm{D}}} = \left(\frac{2r_{\mathrm{D}}\cdot\pi}{T_{\mathrm{Dsid}}}\right)^2 = \frac{4r_{\mathrm{D}}^2\cdot\pi^2}{T_{\mathrm{Dsid}}^2}$$

$$T_{\mathrm{Dsid}}^2 = \frac{4r_{\mathrm{D}}^3 \cdot \pi^2}{GM_{\mathrm{M}}} \Rightarrow T_{\mathrm{Dsid}} = \sqrt{\frac{4r_{\mathrm{D}}^3 \cdot \pi^2}{GM_{\mathrm{M}}}}$$ (1 bod)

$$T_{\mathrm{Dsid}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (2,346 \cdot 10^7\ \mathrm{m})^3 \cdot \pi^2}{6,67 \cdot 10^{-11}\ \mathrm{m^3kg^{-1}s^{-2}} \cdot 6,4 \cdot 10^{23}\ \mathrm{kg}}} = 109275\,\mathrm{s} = 30,35\,\mathrm{h}$$ (1 bod)

$$\omega_{\mathrm{M}} = \frac{360°}{T_{\mathrm{Msid}}} = \frac{360°}{24,62\,\mathrm{h}} = 14,62°/\mathrm{h}$$ (1 bod)

$$\omega_{\mathrm{D}} = \frac{360°}{T_{\mathrm{Dsid}}} = \frac{360°}{30,35\,\mathrm{h}} = 11,86°/\mathrm{h}$$ (1 bod)

$$\Delta\omega = \omega_{\mathrm{M}} - \omega_{\mathrm{D}} = 14,62°/\mathrm{h} - 11,86°/\mathrm{h} = 2,76°/\mathrm{h}$$ (1 bod)

$$T_{\mathrm{Dsin}} = \frac{360°}{\Delta\omega} = \frac{360°}{2,76°/\mathrm{h}} = 130,4\,\mathrm{h} = 5,43\,\mathrm{dana}$$ (1 bod)

Ukupno 10 bodova

7	

2. Najveći luminozitet supernove tipa Ia u udaljenoj galaksiji je iznosio $6,1 \cdot 10^9 L_{\mathrm{Sunca}}$. Na osnovu promatranja teleskopom utvrđeno je da omjer prividnog sjaja supernove ($E_{\mathrm{supernove}}$) i prividnog sjaja Arktura (E_{Arktur}) iznosi $7,2 \cdot 10^{-8}$. Izračunajte udaljenost galaksije u parsecima. Prividna zvjezdana veličina Sunca iznosi $m_{\mathrm{Sunca}} = -26,7^{\mathrm{m}}$, a prividna zvjezdana veličina Arktura je $m_{\mathrm{Arktur}} = 0^{\mathrm{m}}$. ($1\,\mathrm{AJ} = 1,5 \cdot 10^{11}\,\mathrm{m}$; $c = 3 \cdot 10^8\,\mathrm{m/s}$)

$m_{\mathrm{Sunca}} = -26,7^{\mathrm{m}}$

$m_{\mathrm{Arktur}} = 0^{\mathrm{m}}$

$d_{\mathrm{Sunca}} = 1,5 \cdot 10^{11}\,\mathrm{m}$

$L_{\mathrm{supernova}} = 6,1 \cdot 10^9 L_{\mathrm{Sunca}}$

$E_{\mathrm{supernova}} = 7,2 \cdot 10^{-8} E_{\mathrm{Arktur}}$

$d_{\mathrm{gal}} = ?$

$$\frac{E_{\text{Sunca}}}{E_{\text{Arktur}}} = 2,512^{m_{\text{Arktur}} - m_{\text{Sunca}}} \Rightarrow E_{\text{Arktur}} = \frac{E_{\text{Sunca}}}{2,512^{m_{\text{Arktur}} - m_{\text{Sunca}}}}$$ (1 bod)

$$E_{\text{Arktur}} = \frac{E_{\text{Sunca}}}{2,512^{26,7}} = 2,09 \cdot 10^{-11} E_{\text{Sunca}}$$ (1 bod)

$$E_{\text{supernove}} = 7,2 \cdot 10^{-8} E_{\text{Arktur}} = 7,2 \cdot 10^{-8} \cdot 2,09 \cdot 10^{-11} E_{\text{Sunca}} = 1,5 \cdot 10^{-18} E_{\text{Sunca}}$$ (1 bod)

$$\frac{L_{\text{supernove}}}{4\pi \cdot d_{\text{gal}}^2} = 1,5 \cdot 10^{-18} \frac{L_{\text{Sunca}}}{4\pi \cdot d_{\text{Sunca}}^2}$$ (1 bod)

$$d_{\text{gal}} = \sqrt{\frac{L_{\text{supernove}}}{1,5 \cdot 10^{-18} L_{\text{Sunca}}}} \cdot d_{\text{Sunca}} = \sqrt{\frac{6,1 \cdot 10^9 L_{\text{Sunca}}}{1,5 \cdot 10^{-18} L_{\text{Sunca}}}} \cdot 1\text{AJ}$$

$$d_{\text{gal}} = 6,38 \cdot 10^{13} \text{ AJ} = 9,57 \cdot 10^{24} \text{m}$$ (1 bod)

$$1\text{pc} = \frac{1}{\text{tg}1''} \cdot 1\text{AJ} = 206264,8\text{AJ} = 3,086 \cdot 10^{16} \text{m}$$ (1 bod)

ili: $1\text{pc} = 3,26\,\text{g.s.} = 3,26 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60\,\text{s} = 3,086 \cdot 10^{16} \text{m}$

$$d_{\text{gal}} = \frac{9,57 \cdot 10^{24} \text{m}}{3,086 \cdot 10^{16} \text{m}} = 310 \text{ Mpc}$$ (1 bod)

Ukupno: 7 bodova

6	

3. Izračunajte efektivnu temperaturu zvijezde u galaksiji koja se od nas udaljava radijalnom brzinom od 4100 km/s, ako je izmjereno da je maksimum sjaja zvijezde na valnoj duljini od 708 nm. Wienova konstanta iznosi $b = 2,9 \cdot 10^{-3}$ mK, a brzina svjetlosti je $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

v = 4100 km/s

λ = 708 nm

$b = 2,9 \cdot 10^{-3}$ mK

$c = 3 \cdot 10^8$ m/s

T_{ef} = ?

$$z = \frac{v}{c}$$ (1 bod)

$$z = \frac{4100\,\text{km/s}}{3 \cdot 10^5\,\text{km/s}} = 1,37 \cdot 10^{-2}$$ (1 bod)

$$z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$$ (1 bod)

$$z\lambda_0 + \lambda_0 = \lambda \Rightarrow \lambda_0 = \frac{\lambda}{1+z} = \frac{708\,\text{nm}}{1,0137} = 698\,\text{nm}$$ (1 bod)

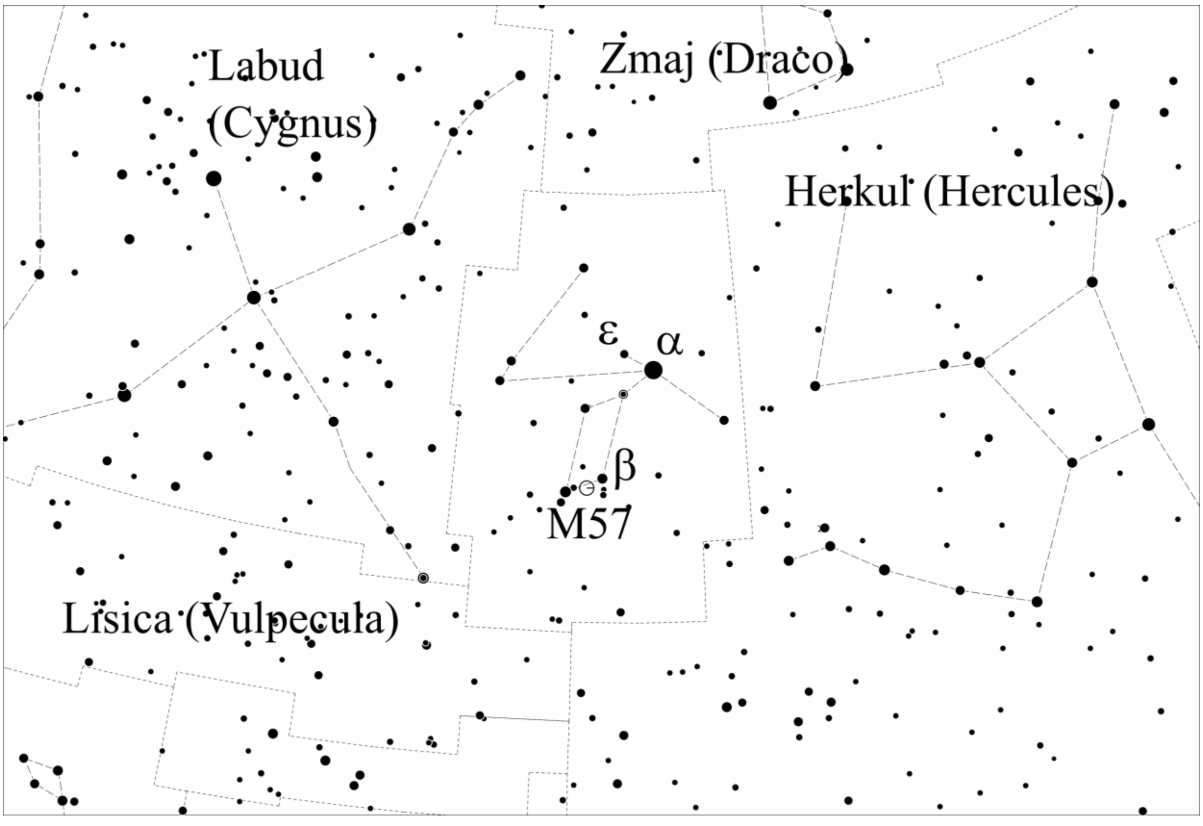
$$T = \frac{b}{\lambda_0}$$ (1 bod)

$$T = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}\,\text{mK}}{6,98 \cdot 10^{-7}\,\text{m}} = 4150\,\text{K} \approx 4200\,\text{K}$$ (1 bod)

ukupno 6 bodova

7	

4. Na donjem crtežu u zviježđu Lire pokraj odgovarajućih zvijezda upišite Bayerove oznake α, β i ε. Označite i napišite gdje se nalazi objekt M57, te upišite, unutar njihovih granica, nazive barem tri zviježđa susjednih Liri.



Pravilno upisane oznake α, β i ε– svaka po 1 bod - ukupno 3 boda

Pravilno obilježen M57 - 1 bod

Pravilno i točno upisani Labud (ili Cygnus ili Cyg), Lisica (ili Lisičica ili Vulpecula ili Vul), Herkul (ili Hercules ili Her) ili Zmaj (ili Draco ili Dra) - svaki po 1 bod

(najviše 3 boda)

Ukupno 7 bodova