

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

XXVIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

9-11 май 2025 г., Димитровград

Тест 11-12 клас

Време за работа: 90 min

Решения:

1. Е) никое от изброените

За много близки галактики (< 10 Мpc) пекулярната скорост е сравнима с рецесивната, поради което законът на Хъбъл, приложен върху радиалната скорост, не дава надежден резултат.

2. С) M3, M10, M66

3. А) Урания, Варуна, Палада

Астероидите 2 Pallas ($D = 510$ km) и 30 Urania ($D = 90$ km) са в Главния пояс, а 20000 Varuna е голям транснептунов обект ($D = 660$ km).

4. D) Водна змия, Муха, Кил

Условието е деклинацията на съзвездията да е изцяло под $-48,8^\circ$.

5. Е) W UMa

От изброените звезди кратки периоди имат само W UMa (8 h) и δ Scu (4,7 h), но последната има координати около (19 h, -9°) и е твърде близо до Слънцето на 22.12.

6. С) 2

Най-близкият звезден куп са Хиядите, на $r = 47$ pc. Оградените звезди са: Сириус (2,6 pc), Прочион (3,5 pc), Бетелгейзе (~ 150 -200 pc), Ригел (~ 300 pc)

7. В) He

8. В) области на звездообразуване, остатъци от свръхнови

Диапазонът $0,1 - 10$ nm е мек рентген. Областите на звездообразуване (SFR) излъчват в рентгена, тъй като младите звезди акретират газ от облака. Остатъците от свръхнови (SNR) излъчват в рентгена, тъй като ударите на веществото с междузвездния газ го нагорещават.

9. 51

2т.: 40 – 59

1т.: 33 – 65

Темпът на натрупване в уравнението на времето се явява именно моментната разлика между истинското слънчево денонощие и средното слънчево денонощие. С допирателни по графиката измерваме, че темпът е най-малко -27 s/d и най-много 24 s/d.

10. 93**2т.: 80 – 110****1т.: 50 – 130**

Звезда от клас M2V има типична маса $0,44M_{\odot}$. Заместваем скоростта $v = 2\pi r/T$ в III закон на Кеплер и получаваме $v^3 T = 2\pi GM$. Ако сравним със системата Слънце-Земя,

$$T[\text{yr}] = \frac{M}{M_{\odot}} \left(\frac{v_E}{v} \right)^3 = 0,44 \cdot (29,8/5)^3 = 93 \text{ yr}$$

11. 5,15**2т.: 5,01 – 5,30****1т.: 4,5 – 6,0**

Ъгловата площ на елипса с размери $5,4' \times 3,9'$ е $\pi ab = 238200 \text{ arcsec}^2$. Сравняваме я с парченце от галактиката с площ 1 arcsec^2 , за да получим интегралната видима звездна величина:

$$m = 23,0 - 2,5 \lg(238200) = 9,56$$

В действителност, това е галактиката M59. За да я виждаме като обект от звездна величина 6,0, тя трябва да бъде $10^{0,4 \cdot (9,56 - 6,0)} = 26,55$ пъти по-ярка, а ние – $26,55^{1/2} = 5,15$ пъти по-близо.

12. 68,08**2т.: 68,01 – 68,15****1т.: 67,6 – 68,6**

D – размер, δ – ъглов размер, H_0 – константа на Хъбъл, t_H – Хъббловото време

$$zc = H_0 r = H_0 D / \delta = H_0 z (1 \text{ Mly}) / \delta$$

$$\delta[\text{rad}] = H_0 (1 \text{ Mly}/c) = 10^6 \text{ yr} / t_H = \delta'' / 206265 = (t_H / 10^9 \text{ yr}) / 206265$$

$$t_H^2 = 206265 \cdot 10^{15} \text{ yr} = 206,265 \cdot 10^{18} \text{ yr}$$

$$t_H = \sqrt{206,265 \cdot 10^9 \text{ yr}} = 14,362 \text{ Gyr}$$

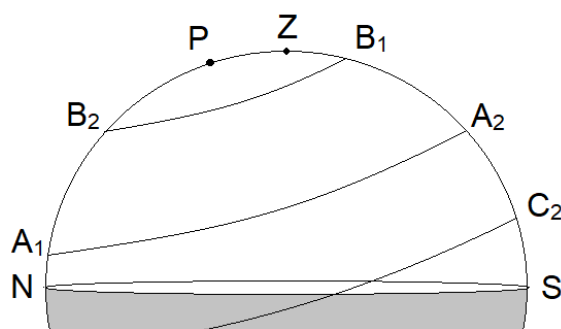
$$H_0 = 1/t_H = 68,08 \text{ (km/s)/Mpc}$$

13. 48,2**2т.: 47 – 49****1т.: 45 – 51**

Орбиталният период на астероида е $3^{3/2} \text{ yr} = 5,196 \text{ yr}$. Синодичният период на астероида е $(5,196 \text{ yr} \cdot 1 \text{ yr}) / (5,196 \text{ yr} - 1 \text{ yr}) = 1,238 \text{ yr} = 452,3 \text{ d}$. За ъгъла φ Земя-астероид-Слънце

$$\sin(\varphi) = (1/3) \sin(126^\circ)$$

Получаваме фазов ъгъл $\varphi = 15,6^\circ$. Ъгълът в Слънцето е $180^\circ - 126^\circ - 15,6^\circ = 38,4^\circ$. Дните от опозиция до елонгация ще бъдат $(38,4/360) \cdot 452,3 \text{ d} = 48,2 \text{ d}$.

14. 2,8**2т.: 2,75 – 2,85**

$$SA_2 = NB_2, \text{ т.е. } 90 - \varphi + \delta_A = \varphi - (90 - \delta_B))$$

$$\text{От тук: } \varphi = 90 - (\delta_B - \delta_A)/2$$

$$SB_1 = 6NA_1, \text{ т.е. } 90 - \varphi + \delta_B = 6(\varphi - (90 - \delta_A))$$

$$\text{От тук: } \varphi = 90 - (6\delta_A - \delta_B)/7$$

Заместваем и получаваме

$$(6\delta_A - \delta_B)/7 = (\delta_B - \delta_A)/2$$

$$\delta_B/\delta_A = 19/9$$

Заместваем горе: $\varphi = 90 - (19/9 \cdot \delta_A - \delta_A)/2$ и получаваме $90 - \varphi = (5/9)\delta_A$

Това означава, че $SC_2 = (5/9)C_2A_2$. От тук получаваме

$$h_A/h_C = SA_2/SC_2 = (SC_2 + C_2A_2)/SC_2 = (1 + 9/5)/1 = 14/5 = 2,8$$