

**XXII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ**  
**19-21 април 2019 г., Стара Загора**

Тест 7-8 клас – решения

**1. С:** 2P/Енке е известна краткопериодична комета, обикаляща около Слънцето по орбита с голяма полуос 2.22 AU.

**2. А:** Мелбърн е в южното полукълбо на географска ширина  $38^\circ S$  и звездите с деклинация над  $90^\circ - 38^\circ = 52^\circ$  са неизгряващи там. Цялото съзвездие Малка мечка (Ursa Minor), в което е Полярната звезда, е на деклинация над  $65^\circ$ .

**3. Е:** Земята се завърта около оста си за 23h 56min. Поради това, звездите изгряват около 4 минути по-рано спрямо пояското време (времето на часовника) на утрешния ден. След 3 дни звездата ще изгрява  $4 \times 3 = 12\text{min}$  по-рано, т.е. в 20:35.

**4. В:** Звездните купове в каталога на Месие са в нашата галактика, т.е. са по-близо от другите галактики (вкл. от Големия магеланов облак). На разстояние около 180pc от нас, М44 е един от най-ярките и съответно близки разсеяни звездни купове.

**5. Е:** Бетелгейзе е червен свръхгигант, около 900 пъти по-голям на размер от Слънцето.

**6. С:** Голямата полуос на орбитата на Сатурн е 9.58 AU.

**7. А:** Ахернар от съзвездието Еридан е 9-тата най-ярка звезда на нощното небе.

**8. С:** В първа четвърт Луната е на  $90^\circ$  градуса в посока изток от Слънцето, близо до еклиптиката. Тоест, тя ще е приблизително в тази посока, в която Слънцето се наблюдава 3 месеца по-късно, близо до есенното равноденствие. Точката на есенното равноденствие е в Дева.

**9. 384**            **1т:** 380-390            **0.5т:** 360-410

Двата града са изключително близо до 60-тия паралел и ще приемем, че лежат на него. Този паралел е 2 пъти по-къс от еkvатора, тъй като е с 2 пъти по-къс радиус (страната срещу ъгъл  $30^\circ$  е половината от хипотенузата). Дължината на 60-тия паралел е  $\pi R$ , където  $R=6378\text{ km}$  е еkvаториалният радиус на Земята. *Дължината на паралела е  $2\pi R \cos(\varphi)$ .*

Разстоянието между градусите е приблизително равно на  $(\Delta\lambda/360^\circ)\pi R = 384 \text{ km}$ , където  $\Delta\lambda = 6.9^\circ$  е разликата в географските дължини.

*Всъщност, най-краткият път по въздух е по геодезичната линия (големия кръг), а не по паралела и реално е 385 km.*

**10. 240**      **1т:** 235-245

От III Закон на Кеплер  $r[\text{AU}]^3/T[\text{yr}]^2 = 1$

орбиталният период е  $T_{\text{sid}} = 4.192 \text{ yr}$ . Синодичният период се намира от

$$1/T_E = 1/T_{\text{sid}} + 1/T_{\text{syn}}$$

$$T_{\text{syn}} = 1.313 \text{ yr}$$

За един синодичен период ще се наблюдават две съединения (горно и долно), гледано от астероида. Тоест, търсеното време е  $T_{\text{syn}}/2 = 0.657 \text{ yr} = 240 \text{ d}$ .

**11. 0.58**      **1т:** 0.56-0.61      **0.5т:** 0.5-0.7

Плътноста на Слънцето е  $\rho_{\text{sol}} = M_{\text{sol}}/V_{\text{sol}} = 1.409 \text{ g/cm}^3$ , тъй като  $V_{\text{sol}} = (4/3)\pi R_{\text{sol}}^3$ .

Отношенията на плътностите на Сириус и Слънцето е

$$\rho_s/\rho_{\text{sol}} = (M_s/M_{\text{sol}})/(R_s/R_{\text{sol}})^3$$

$$\rho_s = 0.58 \text{ g/cm}^3$$

**12. 56.7**      **1т:** 55-60      **0.5т:** 45-110

Радиусът на луната е  $R = 1738 \text{ km}$ .

Средното разстояние Луна-Земя е  $r = 384\,000 \text{ km}$ .

Орбиталният (сидеричен) период на Луната е  $T = 27.32 \text{ d}$ .

Скоростта на Луната по орбитата е  $v = 2\pi R/T$

Търсеното време е  $t = 2R/v = 56.7 \text{ min}$ .

**13. 10.03**      **1т:** 9.9-10.1

Звездната величина на Вега е  $0.03 \text{ mag}$ . Бялото джудже със 100 пъти по-малък радиус има  $100^2 = 10\,000$  по-малка площ. При същата повърхностна температура и същото разстояние бялото джудже ще се вижда  $100^2 = 10\,000$  пъти по-слабо. Пет звездни величини разлика са 100 пъти отношение в осветеностите. Тогава 10 звездни величини ще са  $100^2$  отношение в осветеностите. Тоест, звездната величина се повишава с 10 и е  $0.03+10 = 10.03 \text{ mag}$ . (Или от формулата на Погсън  $m = 0.03 - 2.5\lg(1/10\,000) = 10.03 \text{ mag}$ )

**14. 5720**      **1т:** 5600-5840 **0.5т:** 5200-6200

Ъгловият размер на галактиката е  $\delta=15.8'$ . Разстоянието до галактиката е  $r = 3.4 \text{ Mpc} = 11.089 \text{ Mly}$  (милиона светлинни години). Тоест, светлината от нас до галактиката стига за  $t = 11.089$  милиона години.

Радиусът на галактиката е  $R = (\delta/2)r = 7810 \text{ pc}$

Линейната скорост на звездите около центъра на галактиката е  $v = 2\pi R/T = 77.4 \text{ km/s}$

Тъй като 11 милиона години са много по-малко от орбиталния период, приемаме, че двете звезди се движат линейно, по-лъча на зрение за това време. Ако при излъчване на сигнала те са на еднакво разстояние от нас, след време  $t = 11.089 \text{ Myr}$  разликата в разстоянието до X и Y ще е  $2vt$  и разликата във времената на пристигане на сигнала ще е

$$\Delta t = 2vt/c = 5720 \text{ yr}$$

$c = 300\,000 \text{ km/s}$  е скоростта на светлината във вакуум