

XXV НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ
Тест 11-12 клас, 08.05.2022 г.

1. Отговор D: **0.5 слънчеви маси** е типична маса за ранна M-звезда от Главната последователност.

2. Отговор A: **Аламак (γ And)** е на деклинация $+42^{\circ}20'$, а България е на ширини от 41° до 44° .

3. Отговор B: Поредиците от лунни и слънчеви затъмнения са разположени във времето през малко под 6 месеца. Разликата с 6 месеца е породена от посоката на прецесия на лунната орбита и изместването на възлите. Това става с период 27.21 d (драконичен месец), който е по-кратък от сидеричния, т.е. възелът се измества в обратна посока на движението на Луната. Ще се очаква лунно затъмнение след малко по-малко от година, на **05.05.2023 г.**

4. Отговор C: Спътникът на Сатурн **Енцелад** има Бонд-алbedo (енергийна отразителна способност) 81% и съдържа големи количества вода.

5. Отговор B: Квазарите имат хаотична променливост, като на по-дълги времеви интервали тя достига цели звездни величини в амплитуда. Не се използват като стандартна свещ.

6. Отговор E: Главно при сливане на неутронни звезди се образуват най-тежките ядра, вкл. тези на урана (**U**).

7. Отговор D: От гледна точка на транснептуновите обекти Земята е почти в Слънцето, т.е. в равнината на орбитата, следователно всяка тяхна орбита се проектира по голям кръг на небето, независимо от наклона. От изброените тройки съзвездия голям кръг може да минава единствено през **Орел, Еднорог, Кит**. Небесният екватор минава през тях.

8. Отговор E: **M51, M66, M95** са галактики.

9. 2т.: 95-110 1т.: 55-95

Собствените движения на двете звезди трябва да са противоположни по посока, така че относителното да бъде $3+5 = 8''/\text{yr}$. За 30 месеца (2.5 yr) отместването ще бъде $8 \times 2.5 = 20''$. Допълнителна корекция е породена от светлинната аберация заради движението на Земята по орбитата (отместване с макс. стойност $20.6''$). В екстремалния случай двете звезди се намират близо до срещуположни еклиптични полюси, на еднаква еклиптична дължина. Когато Земята се движи в посока на тази еклиптична дължина, отместването на всяка е $20.6''$ в едната посока, а след 6 месеца – $20.6''$ в противоположната посока. Общата промяна на ъгловото разстояние е $2 \times 20.6'' + 8 \times 2.5'' = 102.4''$.

10. 2т.: 25.5-27 1т.: 24.5-28

В екстремалния случай астероидът е в квадратура. Земята бяга от него с 29.8 km/s. Астероидът се движи по орбитата си с $29.8/2 = 14.9$ km/s, под ъгъл със синус 1/4 спрямо перпендикулярното направление на астероид-Земя. Получаваме $29.8 - 14.9/4 = 26.07$ km/s. При отчитане на ексцентрицитета на земната орбита се достига до 26.51 km/s.

11. 2т.: 4.5-6 1т.: 3.5-7.0

Сириус (α CMa) има звездна величина -1.46 mag, а Прокцион (α CMi) има звездна величина +0.34 mag. По закона на Погсън отношението на яркостите им е $10^{0.4(1.46+0.34)}=5.25$

12. 2т.: 0.08-0.12 1т.: 0.05-0.17

Венера има радиус 6050 km и радиус на орбитата 0.72 AU, т.е. в пасаж е на 0.28 AU от Земята. Радиусът на Слънцето е 696 000 km. Вдигаме на квадрат отношението на ъгловите размери Венера/Слънце, превръщаме в проценти и получаваме 0.096.

13. 2т.: 0.49-0.51

От II Закон на Кеплер площната скорост на кометата е същата като тази на Земята. В перихелий кометата се движи параболично, тъй като най-вътрешните граници на облака на Оорт са около 2000-3000 AU. Площната ѝ скорост е:

$$\frac{v_p r_p}{2} = \sqrt{\frac{2GM}{r_p} \frac{r_p}{2}} = \sqrt{\frac{GM r_p}{2}}$$

За Земята тя е:

$$\frac{v_0 1AU}{2} = \sqrt{\frac{GM}{1AU} \frac{1AU}{2}} = \sqrt{\frac{GM(1AU)}{4}}$$

Приравнявайки двете, получаваме $r_p = 0.5$ AU.

14. 2т.: 160-170, 1т.: 120-180

От Закон на Wien отношението на температурите дава отношение на дължините на вълните на максимума в Планковите криви. Ако напаснем тях, напасваме най-добре целите Планкови криви. При движение към Ран тя е синьо-отместена с фактор $1-z$, а Слънцето е червено отместено с фактор $1+z$. Следователно, за да са с еднакви цветовете, $(1+z)/(1-z) = 5772/5084$ и $z = v/c = 0.0634$. Получаваме скорост 19 020 km/s и време за пътуване 165.1 yr.