

XXV НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ
Тест 9-10 клас, 08.05.2022 г.

1. Отговор С: За да имаме пълно слънчево затъмнение с най-голяма продължителност, е необходимо Земята и Луната да бъдат съответно близо до **афелий и перигей**, тъй като е необходим минимален ъглов размер на Слънцето и максимален ъглов размер на Луната.

2. Отговор D: **Тритон** е най-големият спътник на Нептун.

3. Отговор С: На географска ширина 59° незалязващи ще бъдат звездите на по-малко от 59° от полюса, т.е. на деклинация над $+31^\circ$. Капела е 6-тата най-ярка звезда на нощното небе, на деклинация $+46^\circ$. Останалите изброени звезди са на деклинация под $+10^\circ$.

4. Отговор В: Размерът на Местната група галактики е близо до 2 Мрс, което са **2000 килопарсека**.

5. Отговор D: **Бетелгейзе** е червен свръхгигант, т.е. има ниска температура на повърхността (около 3500 К). Според закона на Стефан-Болцман мощността на излъчване от единица площ зависи единствено от T^4 . От останалите изброени най-хладна е Слънцето.

6. Отговор Е:

M35 – разсеян куп в Близнаци

M45 – Плеядите в Бик

M52 – разсеян куп в Касиопея

Другите редове могат да се отхвърлят, защото включват M1 (Ракообразната мъглявина), M42 (Голямата мъглявина в Орион), M31 (галактиката Андромеда), M27 (мъглявината Гира).

7. Отговор А: Близнаци граничи на юг с **Малко куче (SMi)**.

8. Отговор Е: Заради разширението на Вселената, **почти всички** галактики се отдалечават от нас, но не всички. Някои от най-близките, вкл. галактиката Андромеда, се приближават.

9. 2т.: 1.1 – 1.6 1т.: 0.5 – 3.5

Орбиталният период на Венера е 0.615 yr, а на Нептун – 164.8 yr. Отношението им, умножено по 360° , дава 1.34° . Близка стойност може да бъде получена и ако знаем радиусите на орбитите (0.72 AU и 30.1 AU) и използваме III Закон на Кеплер:

$$\frac{r[\text{AU}]^3}{T[\text{yr}]^2} = 1$$

10. 2т.: 8.8 – 9.2

Разликата в звездните величини е $\Delta m = 3.31 + 1.46 = 4.77$.

Това съответства на отношение в блясъците

$$\frac{\Phi_1}{\Phi_2} = 10^{0.4\Delta m} = 80.9$$

За да изглежда Мегрец 80.9 пъти по-ярък, е необходимо да се доближи с $80.9^{1/2} = 8.99$ пъти.

11. 2т.: 4500-6000 1т.: 2500-7000

Ганимед е най-големият спътник в Слънчевата система и има диаметър 5268 km.

12. 2т.: 108-113 1т.: 101-121

За първата планета пишем формулата за кръгова скорост:

$$v = GM/r$$

Тъй като v е колкото на Земята, отношението M/r трябва да е същото като при Земята и $r = 2\text{AU}$. За втората планета пишем III Закон на Кеплер:

$$r^3/T^2 = GM/(4\pi^2)$$

Сравнявайки със Земята, получаваме, че отношението r^3/M трябва да е същото, така че $r = 2^{1/3} \text{AU}$. Разликата между радиусите е $2 \cdot 2^{1/3} \text{AU} = 0.74 \text{AU} = 110.7$ милиона километра.

13. 2т.: 0.007 – 0.008 1т.: 0.006 – 0.021

Радиусът на Шварцшилд за Слънцето е 3 km, а за черните дупки $M \sim R$. За тази черна дупка радиусът ще бъде $150\,000\,000 \times 3 \text{ km} = 450 \times 10^6 \text{ km}$. Ъгловият размер, гледано от разстояние r ще бъде:

$$\delta = \frac{2R}{r} = 7.7 \times 10^{-6}''$$

14. 2т.: 1.5 – 1.8 1т.: 1.25 – 2.0

Обектите в Слънчевата система отразяват и, комбинирайки формулата на Погсън със закона за обратните квадрати на светлинния поток, получаваме, че звездната величина на астероид или планета зависи от члена $5\lg(rd)$, където r е разстоянието Слънце-обект, а d – разстоянието Земя-обект.

Голямата полуос на Марс е 1.52 AU. Перихелийното разстояние е $a(1 - e) = 1.379 \text{AU}$. Афелийното разстояние а $a(1 + e) = 1.661 \text{AU}$. В опозиция $d = r - 1 \text{AU}$. Членът горе се променя от перихелий до афелий с 1.62 звездни величини. Действителната наблюдавана разлика е между -1.2 до -2.9, т.е. около 1.7 звездни величини.