

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

**XXVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ
5-7 май 2023 г., Пловдив**

Тест 9-10 клас

Време за работа: 90 min

Решения:

1. А) спирална галактика

Галактиката в Триъгълник (M33) е спирална галактика с активно звездообразуване и е третата по големина галактика в Местната група след Андромеда (M31) и Млечния път.

2. С) III регион

III регионите са в молекулярни облаци с частично йонизиран водород и в тях се раждат звезди.

3. С) хелиопауза

Хелиопаузата е зона на над 100 au от Слънцето, в която слънчевият вятър е забавен от междузвездната среда. Останалите изброени са части от Слънцето и атмосферата му.

4. В) Нептун

Всички изброени планети са външни и синодичният период е най-кратък за най-външната от тях: Нептун.

5. В) Титан

Спътникът на Сатурн Титан (размер 5150 km) е втори по големина в Слънчевата система след Ганимед.

6. А) Акрукс

Ярката звезда Акрукс (0.8 mag) е в съзвездието Южен кръст, което не изгрява за България.

7. D) Близнаци – Воловар

Пролетните съзвездия Лъв и Воловар нямат обща граница. Те са разделени от съзвездието Косите на Вероника (Coma Berenices).

8. D) скоростта на системата в пространството

По спектър може да се изчисли само радиалната скорост (скоростта на отдалечаване). За определяне на пълната пространствена скорост на системата е необходимо и измерване на собственото движение (ъгловата скорост спрямо далечните звезди), откъдето да се изчисли тангенциалната скорост.

9. 2800 – 3800 2т.:2000-4000 1т.: 1000-6000

Звезда с 1 слънчева маса прекарва 10 милиарда години на Главната последователност и около 1 милиард години от излизането от Главната последователност до смъртта си. Ако извадим 10 и 11 милиарда години от възрастта на Вселената (13.8 милиарда години) получаваме съответно 3.8 и 2.8 милиарда години.

10. 15320 2т.:15100-15600 1т.: 14000-16500

Когато Слънцето има деклинация $+23.5$ и -23.5 , има една и съща максимална височина, следователно е на еднакво разстояние от зенита, деклинацията на зенита е 0 и наблюдателят е на екватора. Пловдив е на географска ширина 42.15° . Най-далечната точка от екватора е през полюса, на дъга от земната повърхност $180 - 42.15^\circ = 137.85^\circ$.

Разстоянието до нея е

$$\frac{137.85^\circ}{360^\circ} 2\pi R = 15320 \text{ km}$$

11. 58.19 2т.:57-59 1т.: 55-61

Орбиталният период на Луната е 27.32 d . От III Закон на Кеплер орбиталният период на обект, който е 1.5 пъти по-далече, е $T = 27.32 \times 1.5^{1.5} = 50.19 \text{ d}$.

Синодичният месец намираме от

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_{SYN}} + \frac{1}{365.25 \text{ d}}$$

$$T_{SYN} = 58.19 \text{ d}$$

12. 1.47 2т.:1.4-1.5 1т.: 1.3-1.6

Спадът на блясъка е пропорционален на покритата площ, т.е. на квадрата на радиуса:

$$\left(\frac{R_p}{R_s}\right)^2 = 1.5\% = 0.015$$
$$R_p = R_s \sqrt{0.015} = 0.147 R_{SOL} \approx 1.47 R_j$$

13. 2.43×10^{22} 2т.: 2.2×10^{22} - 2.6×10^{22}

Радиусът на орбитата на Фобос е $r = R + 1.76R = 2.76R$. Кръговата му скорост е

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{GM}{2.76R}}$$

Скоростта на избягване на Марс е

$$v_{II} = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2} \sqrt{2.76} \sqrt{\frac{GM}{2.76R}} = v \sqrt{5.52}$$

Тоест кръговата скорост на спътника е

$$v = \frac{v_{II}}{\sqrt{5.52}} = 2.141 \text{ km/s}$$

За да увеличим скоростта от кръгова до скорост на избягване, трябва да я увеличим 1.414 (корен от 2) пъти, т.е. да увеличим кинетичната енергия 2 пъти. Кинетичната енергия на Фобос в момента е

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{1.06 \times 10^{16} \times 2141^2}{2} \text{ J} = 2.43 \times 10^{22} \text{ J}$$

Тоест, трябва да добавим към Фобос още 2.43×10^{22} J.

14. 380

2т.:360-420

Разстоянието до Марс в опозиция и перихелий е

$$r = a(1 - e) - 1\text{au} = 0.38\text{au} = 57 \times 10^6 \text{ km}$$

Радиосигналите се движат с скоростта на светлината във вакуум с и изминават това разстояние за време

$$t = \frac{r}{c} = 190 \text{ s}$$

Тъй като за да видят изпълнението, сигналът трябва да стигне до Марс и да се върне до Земята, закъснението ще бъде двойно повече: 380 s.