

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

**XXVII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ
26-28 април 2024 г., Плевен**

Тест 11-12 клас

Време за работа: 90 min

Решения:

1. Е) Антарес

Антарес е червен свръхгигант, а $2\mu\text{m}$ е в близкия инфрачервен диапазон. Всички изброени звезди са в рамките на 1 звездна величина в оптичния диапазон.

2. В) Cygnus X-1

Cygnus X-1 е рентгенов източник, открит още през 60-те години – двойна система масивна звезда – черна дупка на 2,2 крс от Слънцето.

3. В) кислород

Кислородът е по-изобилен от азота, въпреки че е по-късен номер, тъй като е четен номер и се образува директно със синтез на хелиеви ядра (или с алфа-захват от въглерода).

4. А) Рак, Кърма, Везни

Съзвездията Хидра граничи с Рак, Кърма, Везни.

5. D) M10, M12, M15, M55

6. Е) NS, WR, В, А, К, ВD

Неутронните звезди достигат до около милион Келвина, а Волф-Райе звездите – до около 200 000 К. Кафявите джуджета са най-маломасивни и най-хладни.

7. С) Прометей, Епиметей

Прометей и Епиметей са спътници на Сатурн.

8. D) Мицар-Кохаб-Алдерамин

Вижте ги на небето ☺

9. 0.6 2т.: 0.1-0.9 1т.: 0.05-1.2

Звезда от спектрален клас А0 на Главната последователност има типично около 2 слънчеви маси и около 2 слънчеви радиуса.

10. 3.93 2 т.: 3.80-4.05 1 т.: 3.5-4.4

Ъгловата скорост в опозиция е

$$\omega = \frac{v_E - v}{r - 1AU} = \frac{v_E \left(1 - \frac{1}{\sqrt{r}}\right)}{(r - 1)1AU}$$

11. 20 **2т.: 18-21** **1т.: 16-23**

Скоростта на отдалечаване е $z_c = 45\,000 \text{ km/s}$, разстоянието е $45000/70 = 643 \text{ Мрс}$. Модулът на разстоянието е $5 \lg(643E6) - 5 = 39$ звездни величини. Абсолютната звездна величина на свръхновите от тип Ia е около -19 , така че видимата ще бъде $-19 + 39 = 20$.

12. 5.55 **2т.: 5-7** **1т.: 3.5-7.5**

Кинетичната енергия на въртеливото движение около оста на Земята е

$$E_K = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{kMR^2\omega^2}{2} = \frac{kMV^2}{2}$$

Тук V е скоростта на точка от екватора, а $k=0,33$ – фактор на инерчния момент за Земята. Кинетичната енергия на Луната е

$$E_2 = \frac{mv^2}{2}$$

Отношението е

$$\frac{E_1}{E_2} = 0,33 \cdot 81 \cdot \left(\frac{0,463}{1,02}\right)^2 = 5,5$$

13. 191 **2:185-195** **1:180-200**

Корабът се изстрелва обратно на скоростта на Земята ($29,8 \text{ km/s}$), т.е. скоростта му спрямо Слънцето ще бъде $50 - 29,8 = 20,2 \text{ km/s}$. Кинетичната енергия зависи от v^2 , гравитационната потенциалната енергия в началния момент е -2 пъти кинетичната енергия на Земята, а пълната механична енергия зависи от $1/a$. Заместваме, разделяме и получаваме отношение на големите полуоси на орбитата на кораба и на Земята

$$\frac{a}{1AU} = \frac{-29,8^2}{20,2^2 - 2 \cdot 29,8^2} = 0,649$$

По III Закон на Кеплер периодът по тази орбита е $0,649^{1,5} = 0,523 \text{ yr} = 191 \text{ d}$.

14. 31 **2:30-32** **1:25-40**

Ъгълът на завъртане на радиус-вектора между двата края на хиперболичната орбита е $2\theta - 180^\circ$. Оттук за безкрайност $\theta = 91,85^\circ$. При безкрайно r знаменателят в дадената формула е 0 и

$$e = -\frac{1}{\cos(\theta)} = 31$$