

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

XXVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

5-7 май 2023 г., Пловдив

Тест 7-8 клас

Време за работа: 90 min

Решения:

1. D) Арктур, Капела, Ригел

Арктур (-0.05) от Воловар, Капела (0.08) от Колар и Ригел (0.13) от Орион са съответно 4-а, 6-а и 7-а по яркост звезди на нощното небе.

2. A) Близнаци, Еднорог, Голямо куче, Малко куче

На всеки друг ред има изброени поне две съзвездия, които не са на зимното небе.

3. D) орбиталното движение на Земята около Слънцето

Заради орбиталното движение на Земята наблюдаваме звездите от различни гледни точки и те се отместват елиптично по небето спрямо най-далечните звезди. По-близките звезди описват по-големи паралактични елипси.

4. C) Омега от Кентавър (NGC 5139)

Омега от Кентавър (NGC 5139) е най-големият и най-яркият кълбовиден звезден куп в нашата галактика, но е и най-южният от изброените купове. На деклинация -47.5° , той изгрява само за най-южните части на България, но поради огромното поглъщане от атмосферата не може да се наблюдава и със средно голям телескоп.

5. C) 2

Марс има два естествени спътника – Деймос и Фобос.

6. C) Венера

Венера е на 0.72 au от Слънцето и при долно съединение е средно на 0.28 au от Земята. За сравнение, Марс във Велико противостояние достига 0.38 au от Земята.

7. B) Лъв

Датата 15 май е 55 дни след пролетното равноденствие и Слънцето е на еклиптична дължина $\sim 55^\circ$. Луната в първа четвърт е на 90° източно от Слънцето и ще е на еклиптична дължина $\sim 145^\circ$ или 35° западно от точката на есенното равноденствие в Дева, т.е. ще бъде в предното съзвездие – Лъв.

(Алтернативно, можем да съобразим, че Слънцето ще е в търсената точка 91 дни след 15 май, т.е. на 14 август.)

8. Е) Галактиката Андромеда (М31)

Галактиката Андромеда е единствената голяма галактика от изброените обекти. Размерът ѝ е над 150 000 светлинни години.

9. 278.5, 2т.: 270-290 1т.: 260-300

От III Закон на Кеплер, ако използваме мерните единици аи, уг, слънчеви маси

$$\frac{r^3}{T^2} = M$$

$$T = \sqrt{\frac{r^3}{M}} = \sqrt{\frac{4.2^3}{1/1047}} = 278.5 \text{ yr}$$

10. 51 120 2т.: 40 000 – 60 000 1т.: 30 000 – 90 000

Уран (размер 51 120 km) е третата по големина планета в Слънчевата система.

11. 6406 2т.: 6360 – 6450 1т.: 5500 – 7000

Земята се завърта с ъгъла $\Delta\lambda$ (разликата на географските дължини) между Монреал и Торонто за 5h 25min, т.е.

$$\frac{5\text{h}25\text{min}}{23\text{h}56\text{min}} = \frac{5.417}{23.933} = \frac{\Delta\lambda}{360^\circ}$$

$$\Delta\lambda = 81.49^\circ$$

От Питагоровата теорема можем да съобразим, че 45-тият паралел е 1.414 (корен от 2 пъти) по-къс от екватора. Обиколката на екватора при приближение за сферична Земя е $2\pi R$, където $R = 6370 \text{ km}$ е средният радиус на Земята. Съответно, разстоянието между двата града по паралела ще бъде

$$x = \frac{\Delta\lambda}{360^\circ} \frac{2\pi R}{\sqrt{2}} = \frac{5.417}{23.933} \frac{2\pi R}{\sqrt{2}} = 6406 \text{ km}$$

12. 25 2т.: 22 – 28

Ъгловите размери на Слънцето и Луната са приблизително равни. Ако Луната беше 2 пъти по-далече, щеше да има 2 пъти по-малък ъглов размер и 4 пъти по-малка ъглова площ, т.е. да покрива около 1/4 от видимата площ на слънчевия диск (25%) при централно слънчево затъмнение. Всички слънчеви затъмнения щяха да са пръстеновидни.

13. 1500 2т.: 1499-1502

Спътникът излъчва радиопоздрав всеки път, когато мине срещуположно на Слънцето спрямо центъра на Земята (в точката под него е средата на нощта). Това се случва през един период на повтаряне на конфигурацията Слънце-Земя-спътник T_{SYN} . Ако орбиталният период на спътника е $T = 90\text{min} = 1.5\text{h}$,

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_{SYN}} + \frac{1}{24\text{h}}$$

$$T_{SYN} = 1.6 \text{ h}$$

За 100 дни = 2400 часа спътникът излъчва $2400/1.6 = 1500$ радиопоздрава.

14. 18.4 2т.: 18.1 – 18.8

Ъгловият размер на обект с напречен линеен размер D на разстояние r е

$$\delta = \frac{D}{r}$$

За да имат еднакви ъглови размери, отношението на разстоянията от наблюдателя до двете галактики трябва да е равно на отношенията на размерите им:

$$\frac{D_{1365}}{D_{MW}} = \frac{r_{1365}}{r_{MW}} = 2.05$$

Ако наблюдателят е между двете галактики, то разстоянието от него до NGC1365 е $r_{1365} = 56.2 \times 10^6 \text{ ly} - r_{MW}$ и

$$\frac{56.2 \times 10^6 \text{ ly} - r_{MW}}{r_{MW}} = 2.05$$

$$56.2 \times 10^6 \text{ ly} = 3.05 r_{MW}$$

$$r_{MW} = 18.4 \times 10^6 \text{ ly}$$