

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

XXVII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

26-28 април 2024 г., Плевен

Тест 9-10 клас

Време за работа: 90 min

Решения:

1. E) Еридан

2. A) мъглявина в съзвездието Лебед

„Северна Америка” е NGC 7000.

3. C) последна четвърт

Близо до пролетното равноденствие Слънцето е на координати около (0,0). Най-южната точка от еклиптиката е 90 градуса на запад – зимното слънцестоене. Близо до нея Луната ще е около последна четвърт.

4. D) Спика (α Vir)

Всички изброени звезди са на есенното небе, с изключение на Спика, която е пролетна. По време на слънчево затъмнение през пролетта ще се виждат есенни звезди.

5. C) Тритон, Нереида

Спътници на Нептун.

6. D) 220 km/s

7. A) Ахернар, Хамал, Полукс, Алдерамин

8. B) 1,1–1,6

По-маломасивните звезди са много повече на брой, обаче звездите с маса под 0,8 слънчеви още не са излезли от Главната последователност, тъй като стоят там по-дълго от сегашната възраст на Вселената.

9. 8.3

2:7-8.5

1:5.5-9.5

Марс достига -2,9 mag, а Уран достига +5,4 mag.

10. 2.49

2:2.45-2.55

1:2.3-2.7

Ако единият е с 50% по-голяма площ от другия, то отношението на радиусите е $(1,5)^{1/2}$, а на обемите (и на масите, тъй като плътността е еднаква) – $(1,5)^{3/2}$. След като са с еднаква кинетична енергия, то е константа

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{GMm}{2r}$$

Оттук m/r е константа, т.е. отношението на радиусите на орбитите също е $(1,5)^{3/2}$. По трети закон на Кеплер отношението на периодите е тази стойност на степен $3/2$, т.е.

$$1,5^{1,5 \cdot 1,5} = 2,49$$

11. 12.8 2:12-13 1:11-14

При сферична Земя с радиус R отношението на центробежното ускорение на екватора към гравитационното е

$$\frac{v^2}{gr} = \frac{4\pi^2 R}{gT^2} = 0.123$$

На полюса няма центробежно ускорение. Ако отчетем разликата в екваториалния и полярния радиус на Земята, разликата в ускоренията достига 12.8%.

12. 0.75 2:0.74-0.77 1:0.7-0.8

Скоростите на Слънцето в перихелий и в афелий са

$$v_P = v_0 \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}$$

$$v_A = v_0 \sqrt{\frac{1-e}{1+e}}$$

Отношението на ъгловите скорости е

$$\frac{v_P r_A}{v_A r_P} = \left(\frac{1+e}{1-e}\right)^2 = 2 = \left(\frac{r_A}{r_P}\right)^2$$

Това е отношението на лъчистите потоци в двете положения. Следователно разликата в звездните величини е

$$2,5 \lg(2) = 0,75$$

13. 5.71 2:5.5-5.9 1:5-6.5

Масата е

$$M = \frac{4}{3} \pi R^3$$

Скоростта на избягване на разстояние $4R$ е

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{4R}} = 5.71 \text{ km/s}$$

14. 70.3 2:69.3-71.3 1:68.3-72.3

Скоро (18 дни) след пролетното равноденствие Слънцето все още се движи с наклон 23,5 градуса спрямо екватора. Деклинацията на Слънцето ще бъде

$$\delta = 18^\circ \sin(23,5^\circ) = 7,3^\circ$$

Височината в кулминация на географска ширина 26,9 север е $90 - 26,9 + 7,3 = 70,4$

На 8 април 2024 г. български екип астрономи от БАН наблюдава пълното слънчево затъмнение от град Монклова, Мексико (26,9° северна ширина, 101,4° западна дължина). Максималната фаза на затъмнението е точно на юг за наблюдателите. На каква височина, в градуси, е центърът на Луната за тях в този момент?

Гравитационна константа: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$