

XXII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ
19-21 април 2019 г., Стара Загора

Тест 9-10 клас – решения

- 1. С:** Средната плътност на Земята е около 5.5 g/cm^3
- 2. Е:** Размерите на петте обекта са:
Луна: 3476 km
Йо: 3660 km
Тритон: 2706 km
Фобос: 27 km
Титан: 5148 km
- 3. С:** Алтаир е на лятното небе, а Сириус – на зимното. Ъгловото разстояние е около 162 градуса.
- 4. D:** Характерната температура на звезда от клас A0V е около 9600 K.
- 5. С:** Числото на Волф е показател на Слънчевата активност, базиращ се на броя наблюдавани петна s и броя наблюдавани групи от петна g :
 $R = k(10g+s)$
- 6. А:** Ексцентрицитетът на орбитата на Меркурий е около 0.206
- 7. С:** M101 е спирална галактика в съзвездието Голяма мечка (Ursa Major).
- 8. Е:** Характерните периоди на пулсиране на променливите от тип Мира са 100-700 d.
- 9. 3.93** **1т:** 3.85-4.00
Кръговата скорост на повърхността е $v = (GM/R)^{1/2}$
Средната плътност на кълбо е $\rho = 3M/(4\pi R^3)$
Тоест $v^2 \sim M/R$ и $\rho \sim M/R^3$
Следователно $\rho \sim v^2/R^2$
- Отношението на плътностите на Земята и Слънцето ще е $(109/55)^2 = 3.93$

10. 462 **1т:** 455-470 **0.5т:** 420-500

Видимият ъглов размер на Бетелгейзе е

$$\delta = 2R/r = 1.829 \times 10^{-7} \text{ rad} = 0.0377''$$

Собственото движение е $\mu = 0.029''/\text{yr}$

Търсеното време е $t = \delta/\mu = 1.266 \text{ yr} = 462 \text{ d}$

11. 24 **1т:** 23-25

Увеличението е $W = F/f$, $F = 1200 \text{ mm}$, $W = 50 \Rightarrow f = 24 \text{ mm}$

12. 0.328 **1т:** 0.32-0.34 **0.5т:** 0.30-0.35

В перихелий $T_P = -100^\circ \text{ C} = 173.15 \text{ K}$

В афелий $T_A = -150^\circ \text{ C} = 123.15 \text{ K}$

Осветеността зависи от разстоянието до звездата като $E \sim 1/r^2$

Мощността на преизлъчената енергия е пропорционална на осветеността $P \sim E$

Мощността на топлинното лъчение зависи от температурата като $P \sim T^4$

Следователно $r \sim 1/T^2$

Отношението на разстоянията в перихелий и афелий е

$$r_P/r_A = (T_A/T_P)^2 = 0.506 = (1-e)/(1+e)$$

Решаваме за ексцентрицитета и $e = 0.328$

13. 14.84 **1т:** 14.6-15.1 **0.5т:** 13-17

Ако орбитата на Луната беше двойно по-голяма, от III Закон на Кеплер орбиталният ѝ период щеше да бъде $T_{\text{sid}} = 27.32 \times 2^{3/2} \text{ d} = 77.27 \text{ d}$

Времето между два последователни изгрева на Луната T е синодичен период за орбиталния период на Луната T_{sid} и звездното денонощие (ротационния период на Земята $T_{\text{rot}} = (23\text{h}56\text{m}04\text{s}/24\text{h}) \text{ d} = (86164/86400) \text{ d}$):

$$1/T_{\text{rot}} = 1/T_{\text{sid}} + 1/T$$

Резултатът е $T = 1.010308 \text{ d}$ (*не трябва да се закръгля!*)

Забавянето на изгрева спрямо предния ден, в минути, е $(T - 1 \text{ d}) \times 24 \times 60 = 14.8 \text{ min}$

14. 147 **1т:** 138-150 **0.5т:** 120-170

Скоростта на Земята по орбитата е средно $v_E = 2\pi(1\text{AU})/1\text{yr} = 29.8 \text{ km/s}$

Кръговата скорост е $v = (GM/r)^{1/2}$

Следователно, кръговата скорост на Юпитер е $v_J = 29.8/(5.2)^{1/2} \text{ km/s} = 13.07 \text{ km/s}$

Продължителността на окултацията е времето, за което Юпитер изминава напречно диаметъра си $D = 142\,980 \text{ km}$ в отправна система, в която Земята е неподвижна. В такава отправна система скоростта на Юпитер е $v_J - v_E$

Търсеното време е $D/(v_J - v_E) = 142 \text{ min}$

Ако се използва ексцентрицитетът на Земята и се разгледа Земя в афелий, стойността достига 147 min.