

**XXVI Национална олимпиада по астрономия**

IV кръг, 14.07.2023 г., Варна, теоретичен тур  
Младша възраст

**Задача 1. Околополюсна звезда.** Околополюсна звезда е наблюдавана от две различни места, пункт А ( $50^\circ$  E,  $50^\circ$  N) и пункт В ( $70^\circ$  E,  $70^\circ$  N). И за двете места звездата кулминира северно от зенита.

- а) За наблюдателя в точка В звездата достига горна кулминация в 6:06 UT (Универсално време) на 6 юни. Каква е ректасцензията на звездата? [5 m.]
- б) Шест часа преди горна кулминация на същата звезда за пункт В нейният азимут е с шест градуса по-голям от азимута, който тя е имала шест часа преди горната си кулминация за място А. Каква е деклинацията на звездата? [5 m.]
- в) Ако паралаксът на звездата е  $0.0066''$ , видимата ѝ звездна величина е 6.66 mag, температурата ѝ е 6666 K и звездата се върти около оста си с период 6.6 денонощия, то каква е скоростта на точка от екватора на звездата? Болометричната корекция на блясъка да се пренебрегне. [5 m.]

**Справочни данни:**

Абсолютна звездна величина на Слънцето

$$M_V = 4.75 \text{ mag}$$

Фотосферна температура на Слънцето

$$T_\odot = 5770 \text{ K}$$

Радиус на Слънцето

$$R_\odot = 696\,000 \text{ km}$$

**Задача 2. Астероиди близнаци.** Два астероида имат еднакви по форма орбити, лежащи в равнината на еклиптиката. За наблюдател от астероид А Слънцето има максимален видим ъглов размер, когато е с еклиптична дължина  $16^\circ$ . За наблюдател от астероид В то има максимален ъглов размер, когато е с еклиптична дължина  $196^\circ$ . Двата астероида обикалят около Слънцето в една и съща посока, като всеки от тях прави своята обиколка за 4.44 години. В момент 1 и двата астероида са на разстояние от Слънцето, равно на голямата полуос на техните орбити. Тогава за наблюдател от единия астероид елонгацията на другия астероид (видимото му ъглово отстояние от Слънцето) е равна на  $58^\circ$ .

- а) Определете голямата полуос и ексцентрицитета на орбитите на двата астероида. [4 m.]
- б) Определете разстоянието между двата астероида и относителната скорост на единия спрямо другия в момент 1. [3 m.]

За астероид В следващото преминаване през перихелия на неговата орбита ще бъде в момент 2, а за астероид А – в по-късния момент 3.

- в) Колко дни след момент 1 ще бъде датата, намираща се по средата между момент 2 и момент 3? [2 m.]

В момент 2, за наблюдател на астероида, който тогава е в перихелий, Слънцето има видима ъглова скорост  $\omega$  на фона на звездното небе.

- г) Колко дни след момент 2 Слънцето ще достигне до еклиптична дължина  $196^\circ$  за наблюдател от астероид А? [3 m.]
- д) Каква ще бъде за наблюдател от астероид А видимата ъглова скорост на Слънцето, когато то е с еклиптична дължина  $196^\circ$ ? Изразете тази ъглова скорост чрез величината  $\omega$ . [3 m.]

**Задача 3. Коя е планетата?** Когато вътрешната планета А се наблюдава в максимална елонгация, тя има следните геоцентрични екваториални координати:  $\alpha_1 = 8^h 4^m 36^s$  и  $\delta_1 = 22^\circ 58'$ . По време на следващата максимална елонгация на планетата тези координати са:  $\alpha_2 = 10^h 56^m 36^s$  и  $\delta_2 = 6^\circ 31'$ .

В момент на опозиция външната планета В има координати:  $\alpha_1 = 2^h 56^m 57^s$  и  $\delta_1 = 6^\circ 31'$ . По време на следващата опозиция, планетата се наблюдава с координати:  $\alpha_2 = 3^h 13^m 35^s$  и  $\delta_2 = 17^\circ 38'$ .

- Кои са планетите А и В? Аргументирайте своя отговор. Защо се получава разлика между истинските орбитални характеристики и изчисленията в тази задача? Приемете, че орбитите на всички планети са кръгови и лежат в една равнина. **[10 m.]**
- Представете си, че от Земята наблюдаваме вътрешна планета в максимална елонгация. Можем ли да определим коя е тази планета, ако измерим само нейната видима ъглова скорост  $\omega$  на фона на звездите в тази конфигурация? Аргументирайте своя отговор. **[5 m.]**

| Планета  | Голяма полуос [au] | Орбитален период [yr] |
|----------|--------------------|-----------------------|
| Меркурий | 0.39               | 0.24                  |
| Венера   | 0.72               | 0.62                  |
| Земя     | 1                  | 1                     |
| Марс     | 1.5                | 1.88                  |
| Юпитер   | 5.2                | 11.9                  |
| Сатурн   | 9.5                | 29.5                  |
| Уран     | 19.2               | 84                    |
| Нептун   | 30.1               | 165                   |

**Задача 4. Ден и нощ.** През деня на мартенското равноденствие от точка, разположена на екватора, в момента на местно пладне излита самолет, който се движи точно по меридиана в посока север. Когато премине над северния полюс, самолетът продължава своя полет на юг, точно над срещуположния меридиан. По подобен начин самолетът преминава и над южния полюс. Самолетът изпълнява курса си само през деня, като при всеки залез на Слънцето той каца на земната повърхност и остава на същото място до следващия слънчев изгрев. Скоростта на самолета е такава, че той би могъл да направи една непрекъсната пълна обиколка на екватора за 48 часа.

- За следващите 72 часа опишете в максимални подробности как ще протича пътуването на самолета. Намерете времеви интервал от началото на пътешествието на самолета до всеки изгрев или залез на Слънцето, който пътниците ще наблюдават. **[7 m.]**
- Колко време след старта си самолетът ще се завърне в точката, от която е започнал своето пътуване? **[4 m.]**
- Как ще се променят отговорите на предишните два въпроса, ако самолетът излиташе от същата точка на екватора, но точно в момента на изгрева на Слънцето? Обосновайте отговора си. **[4 m.]**

Приемете, че Земята е идеална сфера. Приемете също, че височината над земната повърхност, на която лети самолетът, е пренебрежимо малка в сравнение с радиуса на Земята. Не отчитайте рефракцията в земната атмосфера.