

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XXVII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Областен кръг на олимпиадата по астрономия
25 февруари 2024 г.
Възрастова група XI-XII клас

1 Задача. От нищо – нещо. Нека да приемем, че една планета се движи по кръгова орбита около звезда. Видимият ъглов диаметър на звездата, за наблюдател от планетата е $\delta = 21'$ (дъгови минути).

- **А)** Ако знаете, че орбиталният период на планетата е $T = 690$ денонощия, то намерете средната плътност на звездата.

- **Б)** Орбиталната скорост на планетата е $V = 18,4$ km/s. Намерете каква ще бъде големината на скоростта, с която тази планета ще достигне повърхността на звездата, ако тя изведнъж загуби цялата си скорост и започне да пада по права линия към звездата.

- **В)** Радиусът на планетата е 80 пъти по-малък от този на звездата. Ако знаете, че наклонът на еклиптиката на планетата, спрямо нейния екватор е $\epsilon = 13^{\circ}.5$, то пресметнете колко време (изразено като част от орбиталния период на планетата) след момента, в който дискът на звездата започва да залязва за наблюдател на южния полюс, той започва да изгрива за наблюдател на северния полюс. Планетата няма атмосфера.

Забележка: Величините, които са дадени в текста на някое подусловие, НЕ МОГАТ да бъдат използвани за решаването други подусловия.

Справочни данни:

Гравитационна константа – $6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$

2 задача. Пришълец.

През 2017 г. беше открит странен астероид, който възбуди особено силно интереса на астрономите. Дадено му беше хавайското име Оумуамуа. Той премина през перихелия на своята траектория със скорост 87.71 km/s на разстояние 0.25534 au от Слънцето.

- **А)** Да се докаже, че този астероид е пришълец от междузвездното пространство и не принадлежи на Слънчевата система.

- **Б)** Да се пресметне скоростта, която астероидът придобива, когато се отправя отново между звездите (когато се отдалечи от Слънцето на разстояние, много по-голямо от разстоянието в перихелий).

- **В)** Астероидът долетя до нас от посока, която отстои на 5° от направлението към звездата Вега. Тази звезда се приближава към нас с лъчева скорост -13.9 km/s, има собствено движение $0.35''$ (дъгови секунди) на година и е на разстояние 25 светлинни години. Приведете вашите разсъждения по въпроса възможно ли е или не астероидът да произхожда от близките околности на Вега.



Справочни данни:

1 au = $149,6 \times 10^6$ km

Маса на Слънцето – $1,99 \times 10^{30}$ kg

Гравитационна константа – $6,67 \times 10^{-11}$ m³/kg.s⁻²

3 задача. Пасажи и петна. Понякога за земния наблюдател планетите Меркурий и Венера могат да преминат пред диска на Слънцето. Това явление се нарича пасаж.

• **А)** Пресметнете с колко процента намалява осветеността, която Слънцето създава върху Земята, ако пред него преминава планетата Венера.

• **Б)** Известно е, че температурата на слънчевите петна е около 4 500 К. Петно с какъв размер трябва да се появи в центъра на видимия слънчев диск, за да намалее осветеността, създавана от Слънцето с толкова процента, с колкото намалява при пасаж на Венера?

В) Биха ли се виждали такива петна с невъоръжено око от Земята?

Справочни данни:

Радиус на орбитата на Земята - $149,6 \times 10^6$ km

Радиус на Венера – 6 050 km

Радиус на орбитата на Венера – 108×10^6 km

Температура на повърхността на Слънцето – 5 780 К

Разделителна способност на човешкото око – 2' (дъгови минути)

4 задача. Привидно еднакви. Галактиката PGC 2469351 се наблюдава близо до галактиката M101 по небето. Звезда А в M101 и звезда В в PGC 2469351 са с еднакъв видим блясък (звездна величина 30^m.5) и имат напълно еднакви цветове. Ако можем да получим спектри на двете звезди с ниска спектрална разделителна способност, щяхме да установим, че звездата А е от спектрален клас А, а звездата В е от спектрален клас В. Червеното отместване на галактиката PGC 2469351 е $z_B = 0.075$. Разстоянието до галактиката M101 е 6.4 Мрс. Приемете, че поглъщането на светлината в междузвездната и междугалактична среда е пренебрежимо малко за двете звезди.

- **А)** Какво е разстоянието до галактиката PGC 2469351?
- **Б)** Какви са абсолютните звездни величини на двете звезди?
- **В)** Каква е разликата в повърхностните температури на двете звезди?
- **Г)** Оценете масите на двете звезди.

Справочни данни:

Константа в закона на Хъбъл-Лъометр – 70 (km/s)/Мрс

Скорост на светлината – $3 \cdot 10^8$ m/s

5 задача. Звездно небе. Виждате снимка на звездното небе, направена на 21 юни в 22:30h по Гринуичко време.

• **А)** Определете приблизително географската ширина и дължина на мястото, където се е намирал фотографът.

• **Б)** Приблизително къде по Земята се намира това място?

Използвайте дадената ви звездна карта.



