

ІV кръг, 11 юли 2010 г., София, теоретичен тур

Ученици старша възраст (до 18 г.)

1 задача. Геостационарен спътник. През 2030 г. участници в школата за подготовка за Международната олимпиада по астрономия в Хасково ($\varphi = 41^{\circ}55'$, $\lambda = 25^{\circ}33'$) монтират сателитна антена, с която ще приемат лекциите на професор Йовелина Зинкова, предавани чрез геостационарен спътник. Спътникът е в посока юг. На каква височина над хоризонта трябва да е насочена антената?

2 задача. Двойна звезда. Двойната система 42 Com се състои от две еднакви звезди от Главната последователност на диаграмата на Херцшпрунг-Ръсел, всяка със звездна величина 5.22^m и спектрален клас F5. Паралаксът на 42 Com е 0.057". Наклонът на орбиталната плоскост на двете звезди към зрителния лъч е близък до 0°, макар и не достатъчно, за да се наблюдава системата като затъмнително-двойна звезда. Относителната орбита на едната звезда около другата е елипса с ексцентрицитет 0.37. Голямата ѝ полуос е насочена към Земята.

- Земният астроном Делян Лафчиев си разменя данни за тази система със своите любезни виолетови колеги от планетата X, намираща се на същото разстояние от 42 Com, както Земята, но в перпендикулярна посока. От тях той знае, че голямата полуос на относителната орбитата е с видим ъглов размер 0.66" и че те я наблюдават като затъмнително двойна звезда с централни затъмнения. Нарисувайте схематично как би изглеждала кривата на изменение на блясъка, получена от тази далечна планета.

- Намерете минималния ъгъл, под който орбиталната плоскост може да бъде наклонена към зрителния лъч за земния наблюдател, така че да не се наблюдават затъмнения в двойната система.

- Колко би продължавало затъмнението на едната звезда от другата за нас при положение, че наклонът на орбиталната плоскост към зрителния лъч е 0°? Орбиталният период на системата е 26 години.

3 задача. Вега в зенита. При посещение в Националната астрономическа обсерватория – Рожен посетител с бегли астрономически познания задава въпрос: „Звездата Вега винаги ли се наблюдава в зенита?“ Нека си представим, че тази абсурдна ситуация е реална и че Вега ($\alpha = 18^{\text{h}}37^{\text{m}}$, $\delta = +38^{\circ}47'$) наистина винаги се наблюдава в зенита за НАО – Рожен.

- Как трябва да се промени околоосното движение на Земята, за да стане това?
- Как ще се редуват тогава денят и нощта? Кога за НАО – Рожен ще започва денят и кога – нощта?

- С какви дрехи трябва да се обличат астрономите в обсерваторията през юни-юли? А как трябва да се обличат хората в щата Аризона по същото време?

- Коя звезда ще бъде в зенита за НАО – Рожен след 2000 години?

4 задача. Небе в звезден куп. Общата звездна величина, характеризираща светенето на цялото видимо нощно небе заедно със звездите на Земята, е -7^{m} . След като е изучил всички съзвездия на земното небе, астрономът Константин Гундев отлита към странна планета в странен кълбовиден куп от обратната страна на Галактиката, тъй като само на такова място вече изучаването на звездите е достойна задача за него. Радиусът на звездния куп е 20 pc. Всички

звезди в него имат абсолютна звездна величина 3^m . Купът съдържа 200 000 звезди, равномерно разпределени в целия му обем. Каква ще бъде общата звездна величина, характеризираща светенето на нощното небе на странната планета?

5 задача. Ретроградно движение. Както е известно, планетите извършват видимо движение на фона на звездите, при което понякога описват „примки“ – за определено време обръщат посоката си на движение и вместо от запад на изток, както обикновено, те се движат от изток на запад. За всяка планета продължителността на това ретроградно движение е различна.

- Обяснете качествено как ще се изменя интервалът от време, през който един обект има ретроградно движение, с увеличаване на разстоянието му от Слънцето. Как ще се редуват тогава денят и нощта? Кога за НАО – Рожен ще започва денят и кога – нощта?

- Каква е максималната стойност на този интервал от време?

Справочни данни:

Гравитационна константа $\gamma = 6.67 \times 10^{-11} \text{ м}^3/\text{кг} \cdot \text{с}^2$

Екваториален радиус на Земята 6378 км

Маса на Земята $6 \times 10^{24} \text{ кг}$

Константа на Стефан-Болцман $s = 5.67 \times 10^{-8} \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}^4$