

IV кръг, 13 юли 2022 г., Варна, теоретичен тур

Младша възраст

Задача 1. Велико противостояние.

Младият астроном Николай Хранов отдавна си мечтае да види Марс по време на Велико противостоене. Той иска да си представи всеки детайл от това наблюдение и не внимава в час по химия, а драска в своята тетрадка разни изчисления:

- **А)** Какво ще бъде разстоянието от Земята до Марс тогава? А какъв ли ще бъде видимият ъглов диаметър на Марс за наблюдател на Земята?
- **Б)** Каква ще бъде видимата ъглова скорост, с която Марс се движи на фона на далечните звезди, спрямо наблюдател на Земята?
- **В)** Колко време би продължила централна окултация (покритие) на звезда от диска на Марс?
- **Г)** Колко време би продължила централна окултация (покритие) на Марс от диска на Луната?

Присъединете се към астронома ентузиаст и вие.

Справочни данни:

- Голяма полуос на орбитата на Марс – 1.52 au
- Ексцентрицитет на орбитата на Марс – 0.093
- Радиус на орбитата на Луната – 384 000km
- Диаметър на Луната – 1 738 km
- Сидеричен лунен месец – 27.32 денонощия
- Астрономическа единица – 1 au = 149.6×10^6 km

2 задача. Оптично-двойна звезда

С 5-метровия телескоп в обсерваторията край пиринското езеро Попова капа астрофизикът Петър Попов изследва двойна звезда. Нейните компоненти са физически свързани и са на ъглово отстояние 1.2" една от друга. Те имат видими звездни величини $7^m.25$ и $7^m.75$. Температурата и на двете компоненти е 7050 K. Паралаксът на системата е 0.0138".

- **А)** Какъв е спектралният клас на двете звезди? (1т.)
- **Б)** Изчислете радиусите на двете звезди. (4т.)

- **В)** Оценете максимално точно масите на двете звезди. (3т.)
- **Г)** Орбитите на звездите около общия център на масите са кръгови, с наклон спрямо небесната равнина 53° . В момента ъгловото отстояние между тях е максимално. Какво ще е минималното ъглово отстояние? След колко години ще се наблюдава то? (4т.)

• **Д)** От Земята системата не се наблюдава като затъмнително-двойна. Това не се харесва на астронома и мисълта му почва да се рее из близките части на Галактиката. Ако се озовем на произволна планета там, каква е вероятността звездата да се наблюдава като затъмнително-двойна? (3т.)

Абсолютна звездна величина на Слънцето: $+4.75^m$

Фотосферна температура на Слънцето: 5770 K

Болометричната корекция и праховото поглъщане да се пренебрегнат.

Задача 3. Планетна система. Около оранжевото джудже TOI-178 са открити шест планети. В таблицата са дадена някои данни за първите четири от тях.

Планета	Голяма полуос на орбитата, аи	Орбитален период, дни	Радиус, земни радиуси
TOI-178 b	0.02607	1.914558	1.152
TOI-178 c	0.0370	3.238450	1.669
TOI-178 d	0.0592	6.557700	2.572
TOI-178 e	0.0783	9.961881	2.207

Нека приемем, че планетите се движат по кръгови орбити, лежащи в една равнина. Извънземна цивилизация е изпратила два екипа от космонавти изследователи. Поради голямата си близост до звездата планетите са приливно заключени. Космическите екипи са установили своите бази в центровете на тъмните страни на две планети – TOI-178c и d.

• **А)** На какво минимално разстояние по повърхността на планетата TOI-178c трябва да се отдалечи от своята база един космонавт, така че в някакви моменти от време да вижда над хоризонта поне част от планетата b?

• **Б)** Космонавтите на планетата TOI-178c наблюдават планетата TOI-178d в опозиция, а едновременно с това и централно покритие от същата планета на звезда, която на своя странен език те наричат Е-мо-на. При следващата опозиция на планетата TOI-178d се наблюдава централно покритие на звездата Е-ле-на. Определете ъгловото разстояние между звездите Е-мо-на и Е-ле-на.

• **В)** Другият екип космонавти, намиращ на планетата TOI-178d, наблюдава планетата TOI-178e в опозиция. Наблюденията се провеждат с телескоп и филтър с любимия на извънземните същества син цвят. Определете

с колко процента намалява за тях видимият блясък на планетата TOI-178e поради това, че част от светлината на звездата, която я осветява, се закрива от тяхната планета TOI-178d. Радиусът на звездата е 0.651 слъчеви радиуса.

Справочни данни:

Радиус на Земята – 6371 km

Радиус на Слънцето – $696\,000 \text{ km}$

Астрономическа единица – $1 \text{ au} = 149.6 \times 10^6 \text{ km}$

4 задача. Минтака на лунния лимб

Звездата Минтака има екваториални координати $\alpha = 05^{\text{h}} 32^{\text{m}} 00^{\text{s}}$, $\delta = -0^{\circ}17' 56''$. В даден момент четирима наблюдатели, намиращи се в положения 1, 2, 3 и 4 по земната повърхност, виждат едновременно Минтака, точно на лунния лимб (видимия ръб на лунния диск по небето).

За наблюдател 1 (географска дължина $100^{\circ} 00' \text{ E}$) Минтака е в зенит и докосва най-южната точка на лунния диск.

За наблюдател 2 Минтака докосва най-северната точка на лунния диск.

За наблюдател 3 Минтака докосва най-източната точка на лунния диск.

За наблюдател 4 Минтака докосва най-западната точка на лунния диск.

А) Изчислете географските координати на наблюдател 2. (4т.)

Б) Изчислете максимално точно географските координати на наблюдатели 3 и 4. (4т.)

В) В същия момент за наблюдател 1 дадена звезда X (деклинация $\delta = +00^{\circ}15' 15''$.) докосва северния край на лунния диск, а за наблюдател 2 друга звезда Y докосва южния край на лунния диск. Определете екваториалните координати на звездата Y. (4т.)

Г) Ако Луната е в първа четвърт, изчислете датата и приблизителния час за наблюдател 1 в този момент. (3т.)

Приемете, че Земята и Луната имат съвършена кълбовидна форма и радиуси 6370 km и 1738 km .