

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**ЦЕНТРАЛНА КОМИСИЯ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ОЛИМПИАДАТА ПО АСТРОНОМИЯ**  
**XIV НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ**  
<http://astro-olymp.org>

**IV кръг**  
**Теоретичен тур**

*Старша възраст*

**1 задача. Необикновен обект.** С изключително прецизни методи на изследване астрофизикът Калин Кръстев установил, че новооткритата от него неутронна звезда има диаметър 26 км. Тя се наблюдава като пулсар, чиито импулси се регистрират на Земята с честота 126 в секунда. Оценете приблизително каква е минималната възможна плътност на този обект.

**2 задача. Космически проект.** Както е известно, поради елиптичната форма на марсианската орбита, Марс в противостояние може да е на значително различаващи се разстояния до Земята. Веднъж на около 17 години се случва т.нар. велико противостояние, когато има максимално сближаване на Земята и Марс.

През 2030 г. космическите инженери Ивайло и Михаела работят по проект с фантастични мащаби за преустройство на Слънчевата система. В резултат Марс е заставен да се движи по съвсем нова кръгова орбита около Слънцето. При това той се сближава максимално със Земята веднъж на 17 години.

- Какъв би трябвало да е орбиталният период на Марс тогава? Считайте, че Земята също се движи около Слънцето по кръгова орбита.
- На какво разстояние ще се намира Марс от Земята при максимално сближаване?
- Каква ще е видимата звездна величина на Марс при максимално сближаване със Земята? Понастоящем видимата звездна величина на Марс при средно противостояние е  $-1,65^m$ . Средното разстояние на Марс от Слънцето е 1.524 астрономически единици.

**3 задача. Астероид.** Разполагаме с телескоп, с диаметър на обектива 60 см и фокусно разстояние 7 м, оборудван със CCD камера, имаща размер на пиксела 12  $\mu\text{m}$  и квантова ефективност 60%. С телескопа се наблюдава астероид от 18.5<sup>m</sup> с голяма полуос на орбитата 4 AU и размери 10 км, който е в опозиция, обикалящ по кръгова орбита около Слънцето.

- Каква е максималната продължителност на експозицията с която можем да снимаме астероида, така че образът му да не е размит върху кадъра?
- Ще можем ли да го регистрираме, ако фонът на небето е равен на 20<sup>m</sup>/arcsec<sup>2</sup>?
- Обяснете качествено как влиянието на земната атмосфера би променило Вашия отговор.

Полезна информация:

- Квантовата ефективност се дефинира като частта от фотоните, които се регистрират от един приемник на светлина.
- Знаем, че от звездата Вега (0<sup>m</sup>) всяка секунда пристигат 10 000 фотона на квадратен сантиметър.

- Считаме, че можем да регистрираме астероида ако от него са паднали поне 3 пъти повече фотони, отколкото от фона на небето.

**4 задача. Хладно Слънце.** Да си представим, че на Слънцето се появява слънчево петно, което покрива цялата му повърхност. То има характерната за слънчевите петна температура около 4500 К.

- Как би се променила светимостта на Слънцето тогава в сравнение с настоящата му светимост?

- Може ли това състояние да продължи дълго, при положение, че няма промяна в процесите, които стават в ядрото на Слънцето? Обосновете вашия отговор.

- Нека приемем, че въпреки всичко температурата на повърхността на Слънцето остава понижена, но освобождаването на енергия в ядрото му продължава със сегашните си темпове, а Слънцето преминава към ново състояние на равновесие. Какво ще се промени, за да се постигне това ново равновесие? Направете количествени и качествени описания.

- Ще ни изглеждат ли променени цветовете и осветеността на предметите около нас? Дайте обяснение.

**5 задача. Комета.** Разглеждаме комета, която обикаля около Слънцето по елиптична орбита. Прекарваме права, лежаща в орбиталната равнина и минаваща през Слънцето. Правата разделя кометната орбита на две части. Да се докаже, че при каквато и да е ориентация на правата, когато кометата изминава всяка от двете части от орбитата си, тя получава еднакви общи количества слънчева енергия. Изменението на размера на ядрото и опашката на кометата в близост до Слънцето да не се отчита.