

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
XVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Национален кръг, 13 април 2013 г., Кърджали

ТЕМА ЗА ВЪЗРАСТОВА ГРУПА – XI-XII КЛАС

ТЕОРЕТИЧЕН КРЪГ

1 задача. Kepler-16. Звездата Kepler-16 е интересен случай на двойна звезда, около която с помощта на космическия телескоп Kepler е открита планета. Компонентите на двойната система са оранжево и червено джудже с параметри, които са дадени в таблицата по-долу.

Звезда	Маса (сл. маси)	Радиус (сл. радиуси)	Температура
Kepler-16 A	0.6897	0.6489	4450 K
Kepler-16 B	0.20255	0.22623	3000 K

Звездите се движат по почти кръгови орбити около центъра на масите на системата с период 41.079 денонощия, а единствената засега открита планета – с период 228.776 денонощия. Орбитата на планетата лежи в равнината на орбитите на звездите. Масата на планетата е пренебрежимо малка в сравнение с масите на звездите.

Представете си същества, обитаващи тази планета. В небето за тях ще се наблюдават необикновени гледки на двете им слънца.

- Пресметнете видимите ъглови размери на двете звезди за наблюдателите от планетата, когато оранжевото слънце застава пред червеното и когато червеното слънце застава пред оранжевото.

- Опишете само качествено как ще се влияе температурата на планетата от взаимните положения на звездите. Разгледайте двата възможни случая на взаимни покрития на звездите и случая, когато те са на максимално видимо ъглово отстояние една от друга. В кой от тези три случая ще е най-топло и в кой – най-хладно?

Видимият ъглов диаметър на Слънцето е 0.5° .

2 задача. Цялото Слънце. Космическите станции STEREO A и STEREO B се движат около Слънцето по орбити, близки до земната орбита. Те имат за задача да фотографират Слънцето от различни страни. Орбиталните периоди на двете станции са такива, че едната от тях леко изпреварва Земята при движението си около Слънцето, а другата леко изостава, но винаги двете станции са отклонени на еднакви ъгли симетрично от двете страни на Земята по нейната орбита. Станцията STEREO A се движи по орбита, чиито радиус е с 5.58×10^6 км по-малък от радиуса на земната орбита.

- Намерете орбиталните периоди на двете станции.
- Колко време след старта двете станции ще бъдат на по 90° от двете страни на Земята почти по нейната орбита и ще фотографират две противоположни страни на Слънцето?

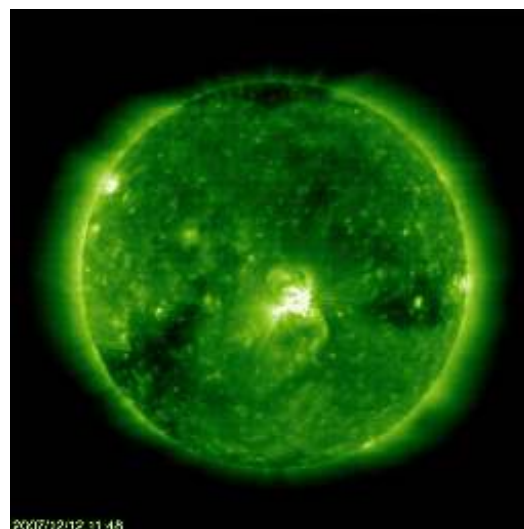
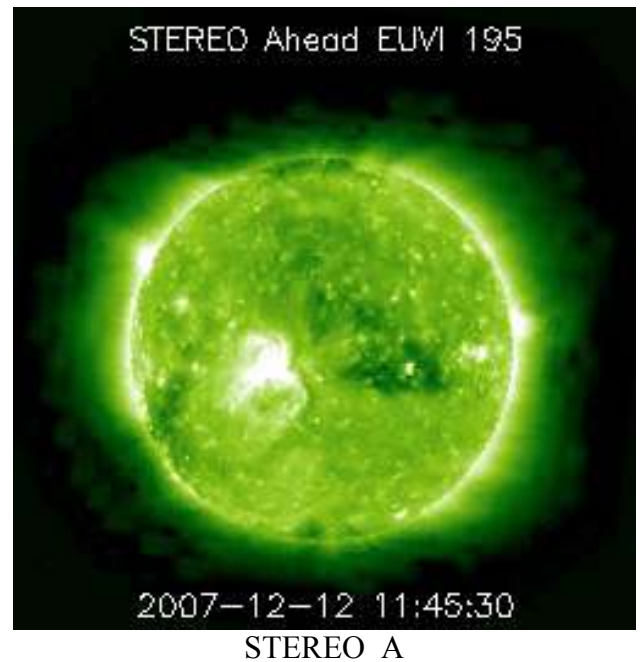
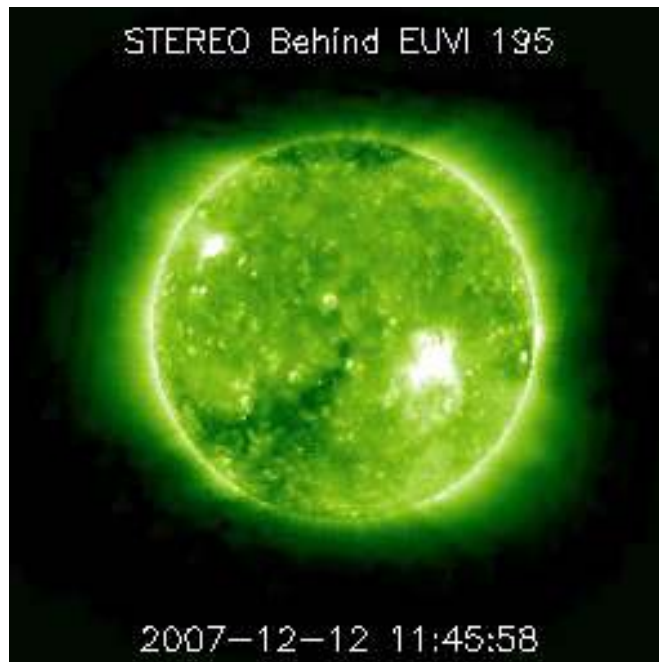
Радиусът на земната орбита е 149.6×10^6 км.

На 12 декември 2007 г. станциите STEREO A и B фотографират активно образувание в слънчевата корона, което се вижда като по-голямо ярко петно на дадените изображения. В

Предайте листа с условията на задачите заедно с писмената си работа на квесторите!

същото време образуването е заснето и от станцията SOHO, която се намира в т.нар. първа точка на Лагранж на правата линия, свързваща Земята и Слънцето. За наблюдател на Слънцето станциите STEREO A и B са на ъгъл 42° една от друга.

- Оценете приблизително височината на активното образуване над „повърхността“ на Слънцето. За целта измерете необходимите величини по изображенията и направете подходящи усреднения и приближения. Радиусът на Слънцето е 696 000 км.



Предайте листа с условията на задачите заедно с писмената си работа на квесторите!

3 задача. Пулсар в двойна система. На разстояние 1000 парсека от нас се наблюдава двойна система, състояща се от пулсар и звезда с маса 4 слънчеви маси, която е от Главната последователност върху диаграмата на Херцшпрунг-Ръсел. Максималното видимо ъглово отстояние между двете компоненти е $0.04''$, а минималното – $0.01''$. Приема се, че апсидната линия (голямата ос) на орбитите е перпендикулярна на зрителния лъч. Орбиталният период на системата е 52.82 години.

- Определете масата на пулсара.
- Пулсарът очевидно е остатък от избухването на по-масивната звезда в системата като свръхнова. Оценете колко вещество е било изхвърлено при тази експлозия, ако се предполага, че непосредствено преди нея двете компоненти са се движили по кръгови орбити около центъра на масите.

Упътване: Разгледайте относителната орбита на едната звезда в координатна система, в която другата звезда е неподвижна. Тогава могат да се използват същите физически закономерности както онези, които описват движението на тяло с много малка маса около неподвижна звезда с маса, равна на сумата от масите на двете звезди.

Предайте листа с условията на задачите заедно с писмената си работа на квесторите!

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА

XVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Национален кръг, 14 април 2013 г., Кърджали

ТЕМА ЗА ВЪЗРАСТОВА ГРУПА – XI-XII КЛАС

ПРАКТИЧЕСКИ КРЪГ

Практическа задача. Двойната звезда SDSS J013851.54-001621.6.

Затъмнително двойната звезда SDSS J013851.54-001621.6 се състои от червено джудже, което представлява звезда в стабилен стадий на еволюция, и бяло джудже – остатък от звезда, достигнала края на своя живот.

- На Фиг.1 виждате графика на изменението на лъчевите скорости на двете звезди. Тя показва, че орбитите на звездите около центъра на масите им са близки до кръгови. Като използвате графиката, определете орбиталния период на системата, радиусите на орбитите на двете звезди около центъра на масите, отношението на масите на двете звезди и масата на всяка от звездите, изразена в слънчеви маси. Приемете, че орбитите на двете звезди са кръгови, като усредните необходимите величини, измерени по графиката.

На Фиг. 2 е представена крива на изменение на блясъка на двойната система. Считайте, че зрителният лъч от земния наблюдател лежи в орбиталната равнина на двете звезди. Поради приливното въздействие на бялото джудже, червеното джудже е с издължена елипсоидална форма (подобна на пъпеш). При орбиталното движение на системата то обръща към земния наблюдател различни свои страни и на това се дължат вълнообразните участъци извън главните минимуми по кривата на блясъка.

- Нарисувайте схематично как са разположени двете компоненти за земния наблюдател в моментите, съответстващи на точките А, В, С и D от кривата на блясъка.

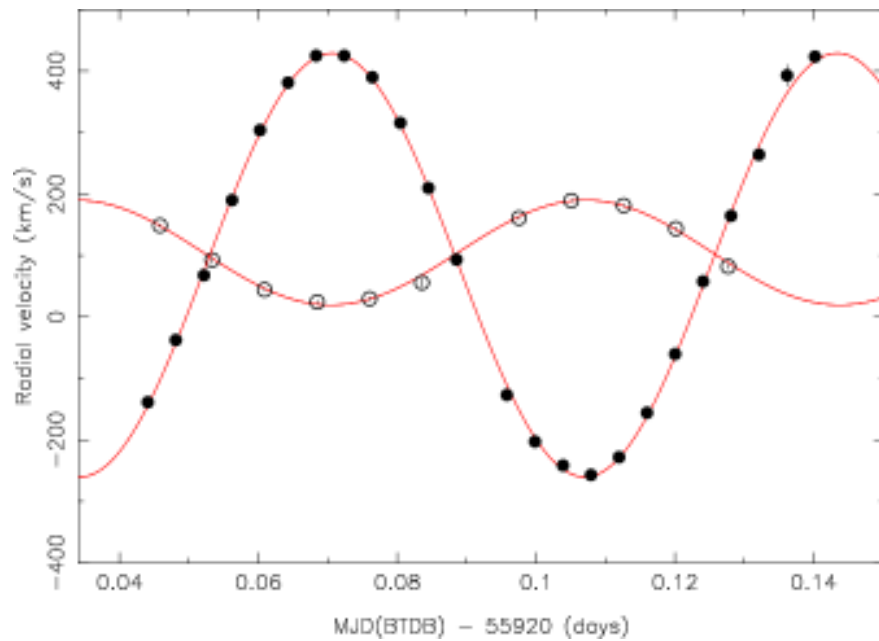
- Оценете отношението на голямата към малката полуос на елипсоидалното червено джудже. Лицето на елипса с голяма и малка полуоси a и b е $S = \pi ab$.

- Тази звездна система е много стара. Възрастта ѝ се оценява на 9.5 милиарда години. Оценете до каква температура е изстинало бялото джудже.

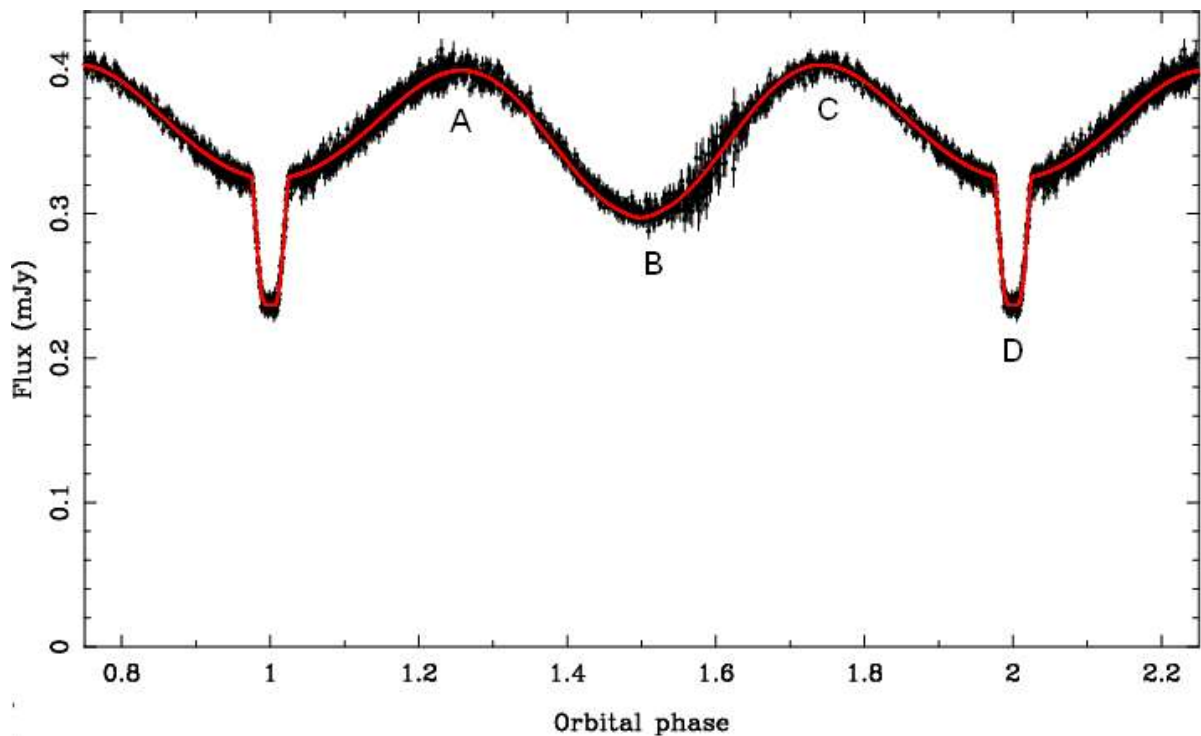
Температурата на червеното джудже е 2900 К. Радиусите на бялото и червеното джудже са съответно 0.0131 и 0.165 части от слънчевия радиус. (За елипсоидалното по форма червено джудже това може да се приеме като среден радиус). Имайте предвид, че по вертикалната скала на кривата на блясъка са нанесени единици осветеност (а не звездна величина).

Масата на Слънцето е 2×10^{30} кг.

Предайте листа с условията на задачите заедно с писмената си работа на квесторите!



Фиг. 1. Крива на лъчевите скорости на двойната звезда. Единиците по хоризонталната ос са части от денонощието



Фиг. 2. Крива на блясъка на двойната звезда. По хоризонталната ос са нанесени части от периода на звездата (т.нар. фаза). Повертикалната ос е даден блясъкът на звездата в единици осветеност (а не звездна величина).

Предайте листа с условията на задачите заедно с писмената си работа на квесторите!