

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**XVIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ**

**Национален кръг, 03 май 2015 г., Добрич**

**ТЕМА ЗА ВЪЗРАСТОВА ГРУПА – XI-XII КЛАС**

**ПРАКТИЧЕСКИ КРЪГ**

**1 задача. Лебед X-1.** Космическият източник на рентгенови лъчи Лебед X-1 е открит през 1964 г. Във видима светлина на същото място се наблюдава далечна звезда от 9<sup>m</sup>. Това е гореща звезда свръхгигант, която влиза в състава на двойна система с много масивна и плътна компонента, представляваща най-вероятно черна дупка. Черната дупка привлича вещество от звездата свръхгигант, падайки върху нея веществото се ускорява и нагрява до милиони градуси, при което излъчва рентгенови лъчи, а също, както впоследствие се открива – и мощно радиолъчение.

Чрез системата от радиотелескопи VLBA в САЩ са направени наблюдения на радиоизточника, свързан с черната дупка. Дадената по-долу Фигура 1 съдържа две графики. Горната представлява паралактичното отместване на обекта в направление изток-запад, а долната – в направление север-юг. Отместването е в хилядни от дъговата секунда (milliarcseconds – mas). Върху паралактичното отместване е наложено значително по-краткопериодичното орбитално движение на черната дупка около общия център на масите на двойната система.

- А) Като използвате графиките, постройте паралактичната елипса, описвана от радиоизточника и определете разстоянието до него.
- Б) Определете орбиталния период на системата. Оценете радиуса на орбитата на черната дупка около общия център на масите.

**2 задача. Цефеида.** Звездата  $\delta$  Cephei е една от първите открити пулсиращи променливи звезда. От нея и съзвездието, в което тя се намира, е произлязло наименованието на цял основен тип подобни звезди, наречени цефеиди. Звездата има маса 4.5 слънчеви маси и радиус 44.5 слънчеви радиуса, а периодът, с който си изменя блясъка, е 5.37 дни. На Фиг. 2 е дадена кривата на блясъка на тази звезда. Лъчевата скорост, характеризираща движението на звездата като цяло в пространството, е – 16.8 км/сек. На Фиг. 3 е дадена кривата на наблюдаваната лъчева скорост на звездата, която се изменя вследствие на нейното пулсиране.

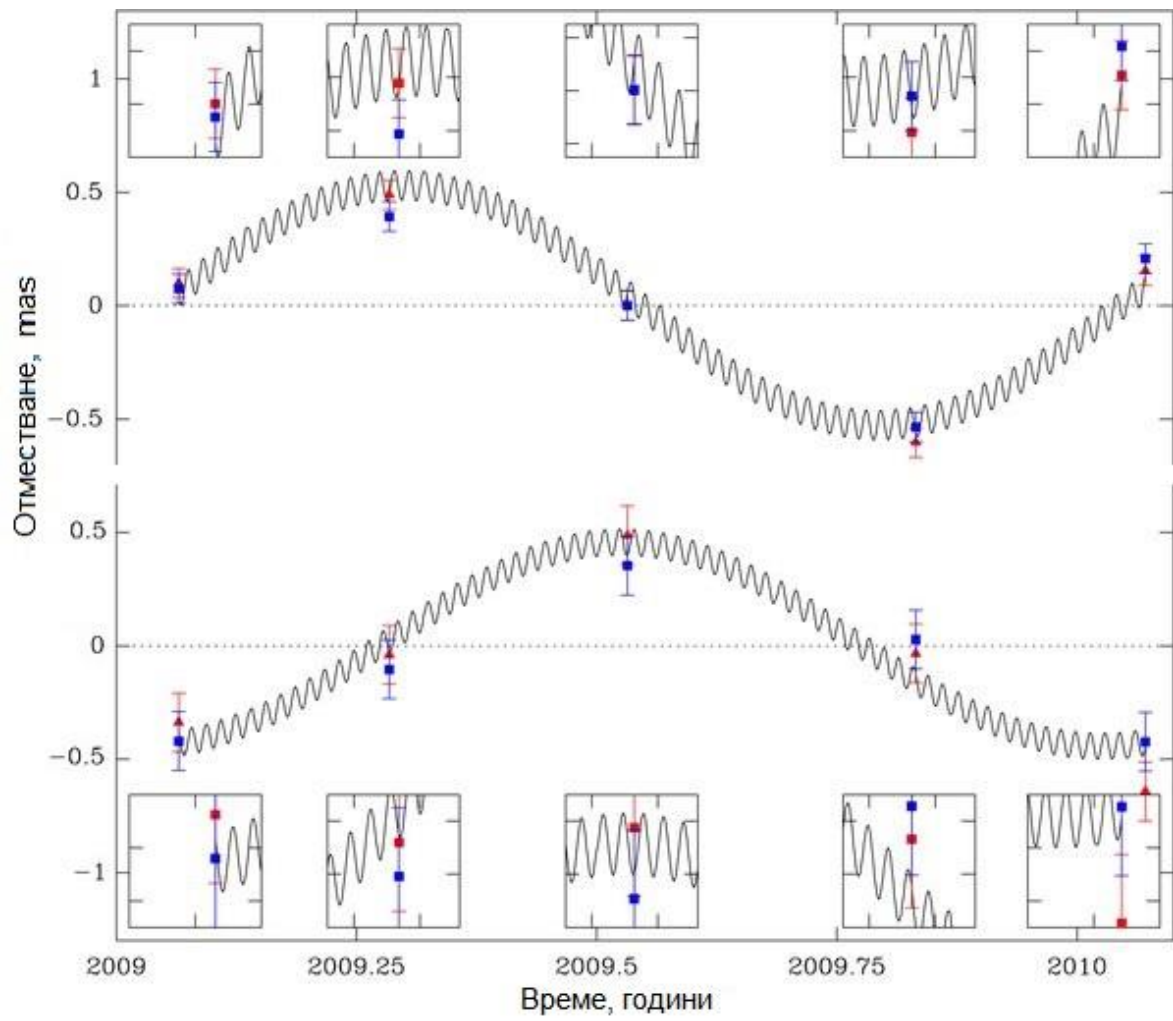
Изказва се предположение, че след по-бурната фаза на разширение на звездата във всеки цикъл на пулсиране следва период на свободно падане на веществото в гравитационното поле на звездата.

- Проверете това предположение. Направете необходимите измервания и изчисления, за да аргументирате вашето заключение.

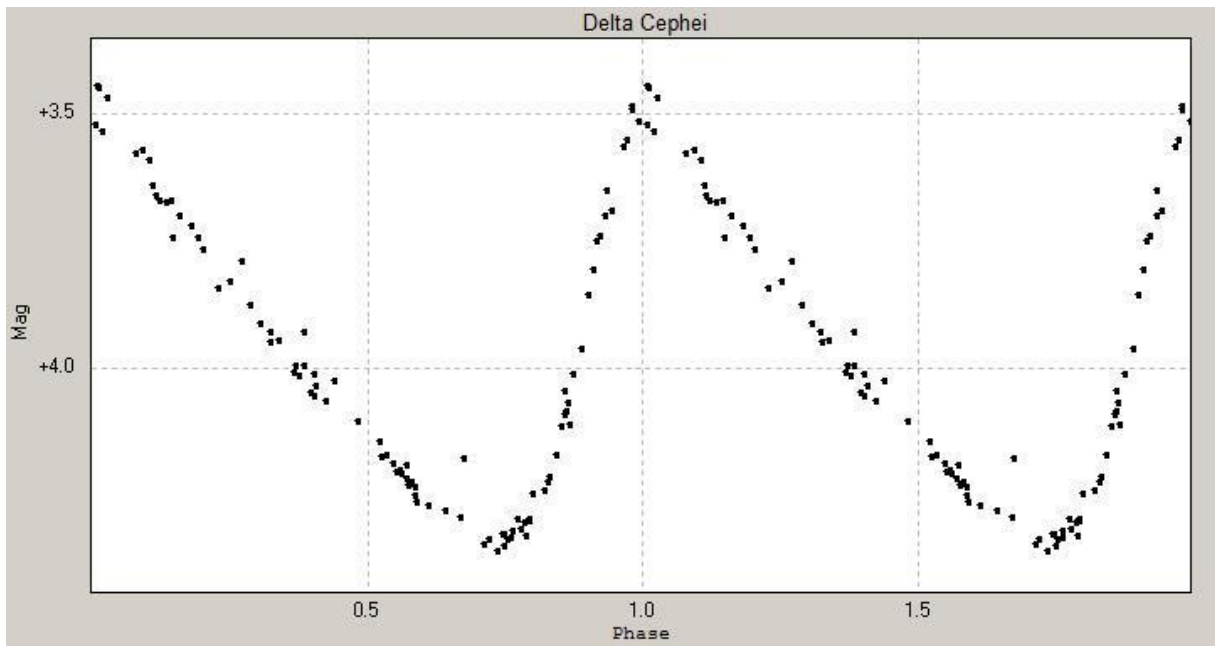
Справочни данни:

Маса на Слънцето  $2 \times 10^{30}$  кг

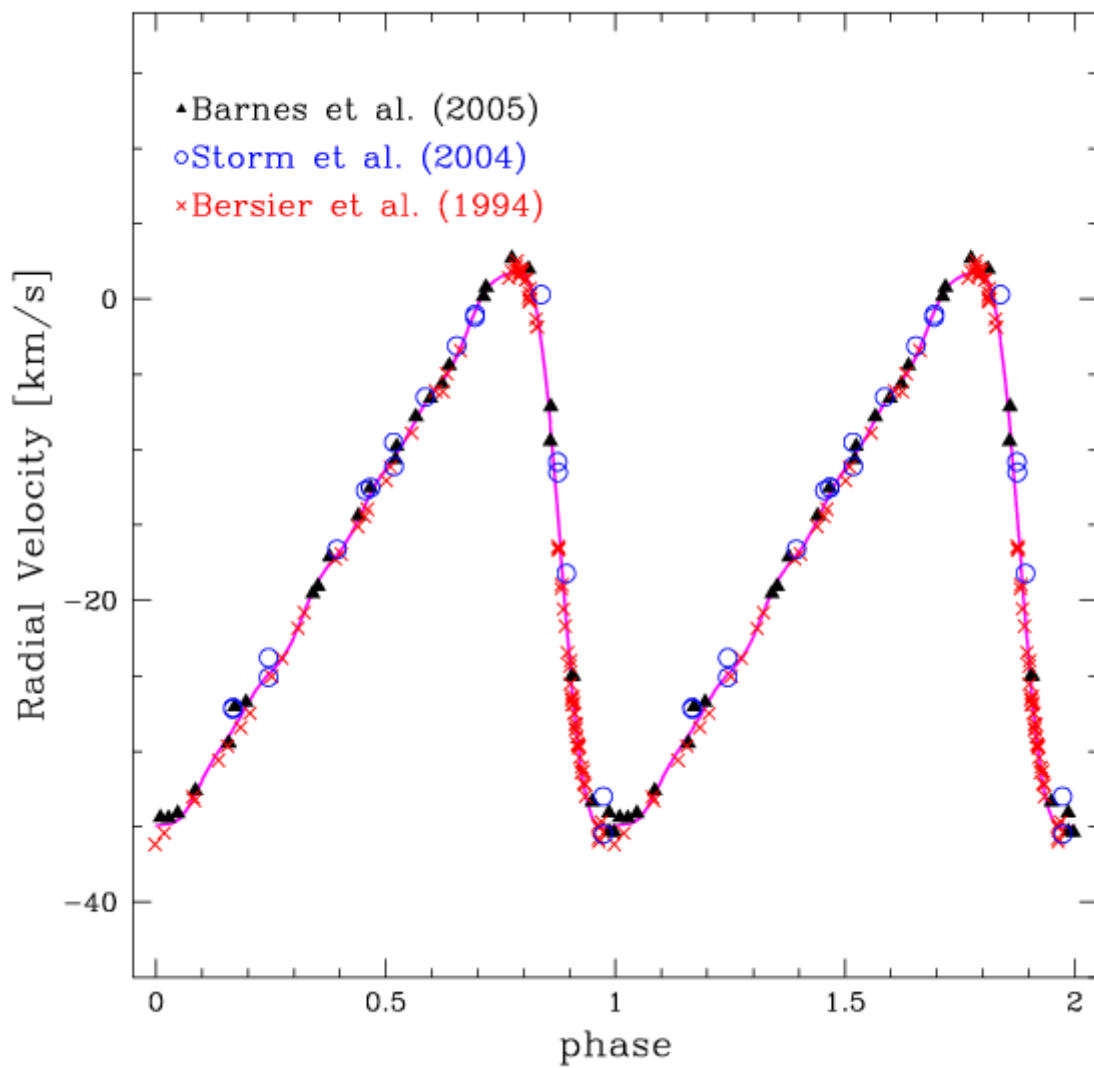
Радиус на Слънцето 700000 км



Фиг. 1. Паралактично и орбитално движение на радиоизточника Лебед X-1.



Фиг. 2. Крива на изменение на блясъка на  $\delta$  Сер.



Фиг. 3. Крива на изменение на радиалната скорост на  $\delta$  Сер.