

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
КОМИСИЯ ПО ПРОВЕЖДАНЕТО НА IX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА
ПО АСТРОНОМИЯ

IV КРЪГ

15 юли 2006 г., гр. Стара Загора

Ученици младша възраст

Практическа задача

Двойствеността на спектрално двойните звезди се установява чрез спектрални наблюдения. В таблицата са дадени данни залъчевите скорости на компонентите на спектрално двойната звездна система p от *Корабни платна*.

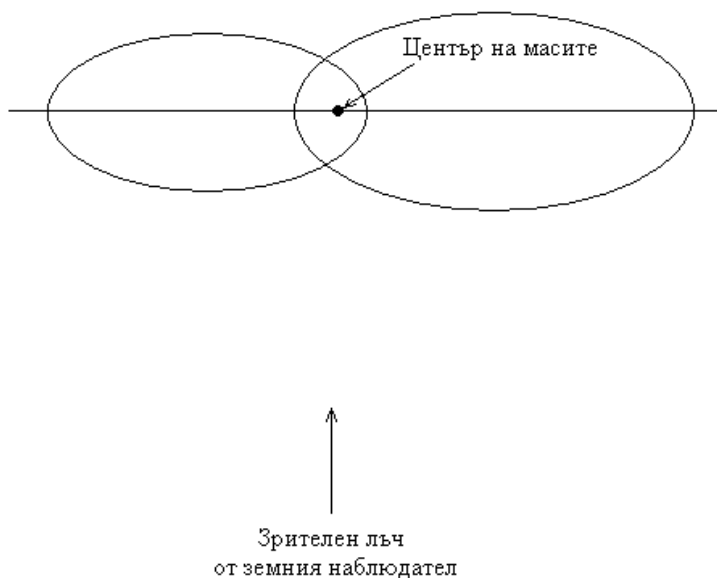
Изследвайки кривата налъчевите скорости, покажете приблизително как са ориентирани орбитите на компонентите ѝ спрямо наблюдател на Земята, като приемете, че зрителниятлъч лежи в орбиталната равнина. Изчислете отношението на масите на двете компоненти.

No	T	V ₁ , km/s	V ₂ , km/s	No	T	V ₁ , km/s	V ₂ , km/s
1	0 ^d 00.0 ^h	23.1	13.2	11	3 ^d 18.6 ^h	26.4	8.2
2	0 ^d 14.4 ^h	6.6	39.6	12	4 ^d 18.8 ^h	36.3	-3.3
3	0 ^d 20.5 ^h	1.2	52.8	13	5 ^d 21.5 ^h	39.6	-6.6
4	1 ^d 06.8 ^h	-19.8	85.8	14	6 ^d 20.1 ^h	37.9	-9.9
5	1 ^d 11.9 ^h	-39.6	98.7	15	8 ^d 04.8 ^h	36.3	-3.3
6	1 ^d 19.5 ^h	-46.2	92.4	16	9 ^d 09.5 ^h	26.4	8.2
7	1 ^d 23.2 ^h	-36.3	72.6	17	9 ^d 19.8 ^h	23.1	13.2
8	2 ^d 07.4 ^h	-4.9	42.9	18	10 ^d 06.1 ^h	14.9	23.1
9	2 ^d 15.6 ^h	9.9	33.1	19	10 ^d 15.2 ^h	3.3	36.3
10	3 ^d 01.8 ^h	16.5	23.2	20	11 ^d 02.5 ^h	-19.8	62.7

Решение:

Построяваме кривите на изменение налъчевите скорости на двете компоненти на системата. Виждаме, че на високия остър пик налъчевата скорост на компонентата 1 съответства дълбок стръмен спад налъчевата скорост на компонентата 2. На полегатия плавен спад налъчевата скорост на звездата 1 съответства полегато плавно увеличение при звездата 2. Това се дължи на факта, че около моментите на минимумите и максимумите налъчевите скорости направиленето на действителните скорости на звездите е близко до направиленето на зрителниялъч от земния наблюдател. Освен това, острите пикове и спадове отразяват бързото и силно нарастване на радиалната компонента на скоростта на всяка от звездите около перицентъра на нейната орбита относно центъра на масите на системата. Полегатите пикове и спадове отразяват движението на компонентите около апоцентровете на техните орбити. Симетричността на пиковите и спадовете говори за това, че всъщност скоростите на звездите в самите перицентрове и в апоцентровете на техните орбити практически съвпадат по направиление със зрителниялъч. Следователно големите оси на елиптичните орбити на звездите са разположени

перпендикулярно на зрителния лъч от земния наблюдател. Зрителният лъч лежи в равнината на орбитите. Следователно лъчевите скорости в перицентровете и апоцентровете на елиптичната орбити на звездите, измерени по върховете стойности на графиката, са равни на действителните скорости на звездите в тези точки.



Прекарваме хоризонтална линия през точките, където двете графики на лъчевите скорости се пресичат. Нивото на тази линия определя лъчевата скорост, с която се движи центърът на масите на двойната звездна система относно нас. Тя е $v_C = 20$ км/с. Когато определяме лъчевата скорост на коя да е от звездите в даден момент чрез измерване и отчитане по графиката, от тази измерена стойност винаги вадим v_C , за да получим лъчевата скорост на звездата относно центъра на масите.

Означаваме с v_{p1} , v_{a1} , v_{p2} , v_{a2} скоростите в перицентъра и в апоцентъра съответно на звездата 1 и на звездата 2. От измерванията, като приведем стойностите към движение относно центъра на масите на системата, получаваме:

$$v_{p1} = 80 \text{ км/с}$$

$$v_{a1} = 30 \text{ км/с}$$

$$v_{p2} = 65 \text{ км/с}$$

$$v_{a2} = 20 \text{ км/с}$$

Отношението на масите на двете звезди M_1 и M_2 е:

$$n = \frac{M_1}{M_2} = \frac{v_{p2}}{v_{p1}} \approx 0.8$$