

# Двойные звезды

## 1 вариант

Вычислите пространственную скорость звезды, зная, что параллакс звезды  $0,04$  сек, собственное движение  $0,1$  сек в год, а лучевая скорость  $+ 54$  км/с.

## 2 вариант

Вычислите пространственную скорость звезды, зная, что в спектре звезды линия, соответствующая длине волны  $4 \cdot 10^{-4}$  мм, смещена к фиолетовому концу спектра на  $5 \cdot 10^{-8}$  мм, зная, что тангенциальная скорость  $40$  км/с.

**Невооруженным глазом вблизи Мицара (в ручке ковша Большой Медведицы)  
видна менее яркая звезда Алькор.**

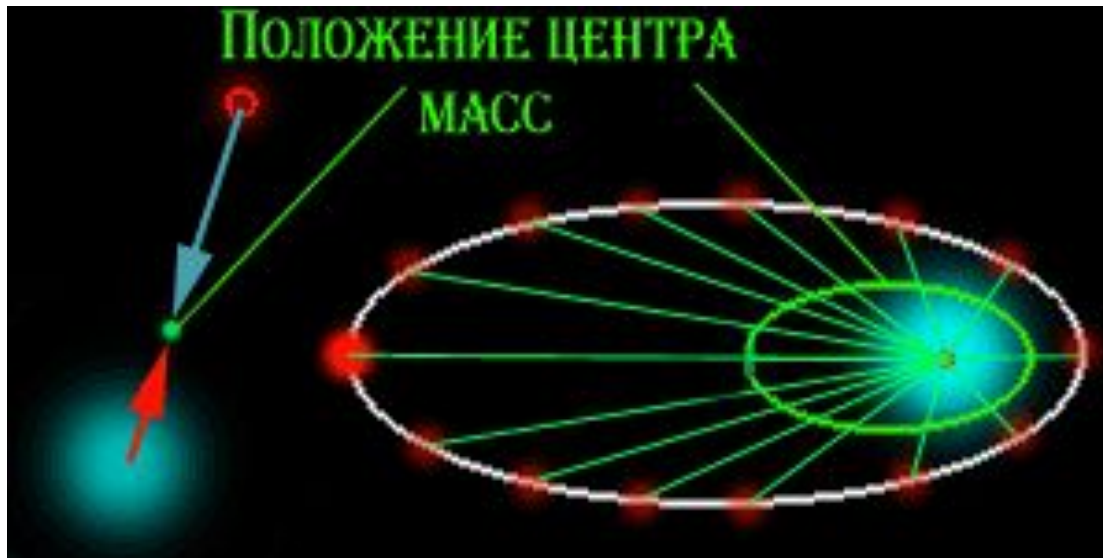
По Мицару и Алькору древние греки проверяли зоркость глаза

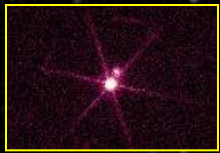


Угловое расстояние между Мицаром и Алькором 12 мин.,  
а линейное расстояние между этими звездами порядка  
17000 а.е.

Это пример оптически двойной звезды, но  
физически они между собой не связаны.

Физически двойные звезды по эллипсам вращаются вокруг общего центра масс. Однако, если отсчитывать координаты одной звезды относительно другой, то получится, что звезды движутся друг относительно друга тоже по эллипсам.





Оптически двойные  
звезды

Физические двойные звезды

Визуально -  
двойные  
звезды



Спектрально -  
двойные  
звезды

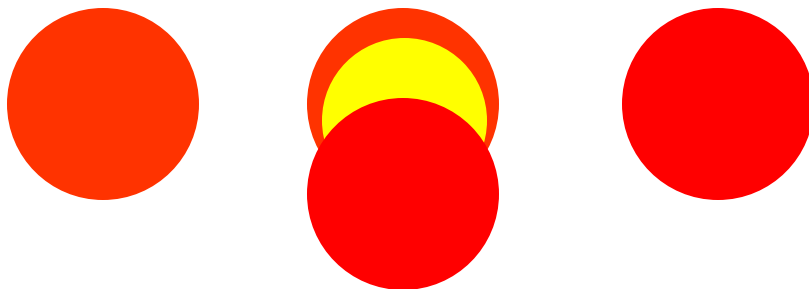


Рентгеновские двойные  
звезды

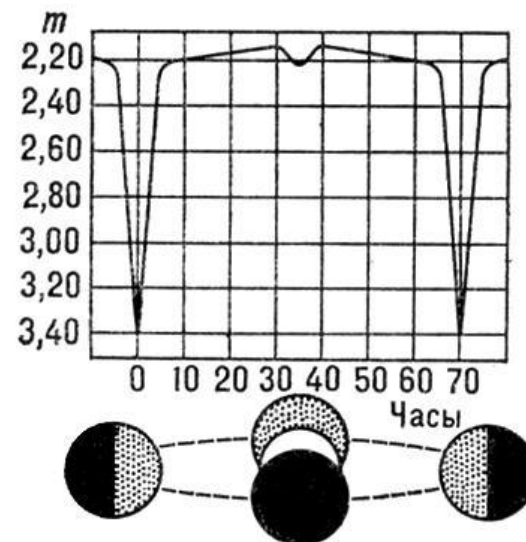
Тесные двойные  
системы – ТДС

Обычно физические двойные звезды связаны силами тяготения. Компоненты двойной звезды образуют тесные пары. Периоды обращения компонентов двойной звезды не превышают сотни лет, иногда бывают значительно меньше.

Часто двойственность звезд можно выявить по периодическому изменению их блеска.



**Первая затменно-переменная звезда – Алголь (β Персея) – была открыта в 1669 году итальянским астрономом Монтанари; впервые ее исследовал английский астроном Джон Гудрайк. Кривая блеска Алголя повторяется каждые 2 суток 20 часов и 49 минут. В 1784 году Гудрайк открывает вторую затменную звезду – β Лиры. Ее период 12 суток 21 час и 56 минут, и, в отличие от Алголя, блеск изменяется плавно.**



Движение компонентов двойных звезд происходит в соответствии с законами Кеплера.

Измерение параметров двойных звезд.

Если предположить, что закон всемирного тяготения постоянен в любой части нашей галактики, то, возможно, измерить массу двойных звезд исходя из законов Кеплера.

По III закону Кеплера:  $(m_1 + m_2)P^2 / (M_{\text{Солнца}} + M_{\text{Земли}})T^2 = A^3/a^3$ ,  
где  $m_1$  и  $m_2$  – массы звезд,  $P$  – их период обращения большая полуось орбиты спутника относительно главной звезды,  $A$  – расстояние между компонентами,  $T$  – один год,  $a$  – от Земли до Солнца (1 а.е.)

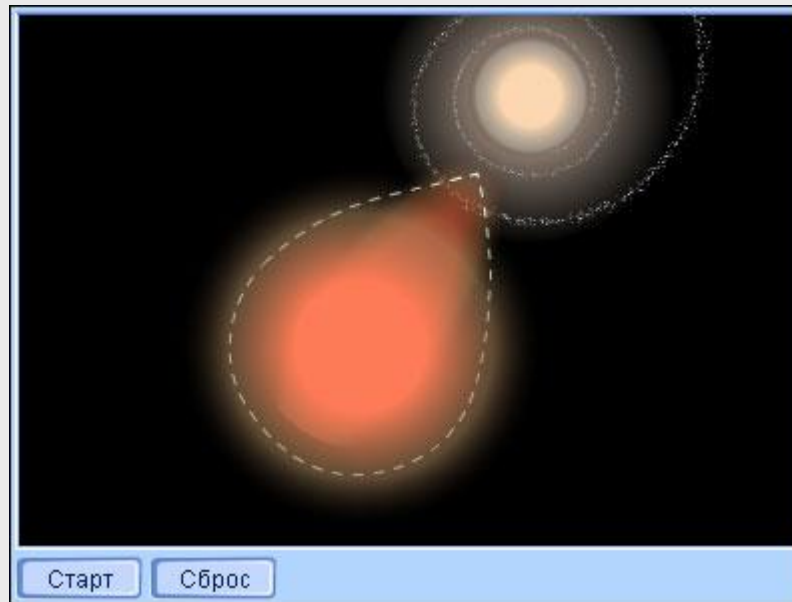
Из этого уравнения можно найти сумму масс двойной звезды, то есть массу системы.  
Пусть  $M_{\text{солнца}} = 1$ , учитывая, что  $M_{\text{солнца}} \gg M_{\text{земли}}$ ,  $T = 1$  год,  $a = 1$  а.е. Тогда

$$(m_1 + m_2)P^2 = A^3/a^3$$
$$(m_1 + m_2)P^2 = A^3/a^3$$


Учитывая, что  $A = a/\pi$ , получим  $(m_1 + m_2) = a^3/\pi^3 P^2$

Среди множества двойных звезд особенно интересны самые близкие пары – тесные двойные системы – ТДС. В них звезды могут непосредственно взаимодействовать друг с другом/

Первые работы, посвященные эволюции двойных систем, появились во второй половине XX века. В системе близко расположенных двойных звезд силы тяготения стремятся растянуть каждую из них. Если тяготение достаточно сильно, то наступает критический момент, когда вещество с одной звезды начинает перетекать на другую. Две грушеобразные фигуры вокруг звезд, поверхности которых представляют собой критическую границу, называются полостями Роша. Когда более массивная звезда израсходует практически весь водород, она начнет разбухать и переполняет свою полость Роша. Газ будет частично захватываться второй звездой, а частично рассеется вокруг, образуя оболочку. Примером такой системы является известная любителям астрономии  $\beta$  Лир. В этой двойной системе две звезды силами взаимного притяжения вытянуты друг к другу.







**Д.3. Параграф 23 (1), Упр.19 (1)**

**Спасибо за урок!**