

Дано:

$$T = 1,4^d$$

$$a = 3 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$L = 82,8^\circ$$

$$e = 0$$

Решение:

В условии говорится, что перед нами система звезда-планета.

Это сразу позволяет наложить ограничение по массе на саму планету, что позволяет найти массу звезды ($M_{\text{план}} \approx 15 M_{\text{Юпитера}}$)

$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{G(M_{\text{пл}} + M_{\text{зв}})}}$, пренебрегая массой планеты в этой системе

найдем: $M_{\text{зв}} = \frac{4\pi^2 a^3}{T^2 G}$; $M_{\text{зв}} = \frac{4 \cdot 9 \cdot (3 \cdot 10^3)^3}{7 \cdot 10^{-11} \cdot (1,4 \cdot 24 \cdot 3600)^2} = \frac{4 \cdot 9 \cdot 27 \cdot 10^{27}}{7 \cdot 10^{-11} \cdot 1,96 \cdot 576 \cdot 1296 \cdot 10^4}$

$$= \frac{27 \cdot 10^{27}}{7 \cdot 16 \cdot 1,96 \cdot 1296 \cdot 10^{-7}} = \frac{10^{34}}{7 \cdot 16 \cdot 1,96 \cdot 48 \cdot 10^{-7}} = \frac{10^{34}}{7 \cdot 16 \cdot 1,96 \cdot 48} \approx \frac{10^{34}}{7 \cdot 16 \cdot 2 \cdot 48} =$$

$$= \frac{10^{34}}{10752} \approx \frac{10^{34}}{10^4} = 1 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

Из найденного результата видно:

1) Масса планеты действительно не сильно повлияла бы на найденный результат

2) $M_{\text{зв}} = \frac{1}{2} M_{\odot}$, из этого следует, что планета обращается вокруг белого карлика.

Планета, обращающаяся вокруг белого карлика - очень странный случай. Сам белый карлик - это результат эволюции звезды главной последовательности. В ходе этой эволюции, перед тем, как стать белым карликом, звезда становится красным гигантом.

Перед тем, как определить пройденный звездой путь нужно понять, влияет ли на время прохождения этого пути собственное движение звезды:

$$\frac{M_{зв}}{M_{пл}} = \frac{v_{пл}}{v_{зв}}, \text{ где } M_{пл} \in (M_{Ю}; 15 M_{Ю})$$

$$1) \frac{0,5 M_{\odot}}{0,001 M_{\odot}} = 500 = \frac{v_{пл}}{v_{зв}}$$

$$2) \frac{0,5 M_{\odot}}{0,001 \cdot 15 M_{\odot}} = \frac{500}{15} = \frac{v_{пл}}{v_{зв}}$$

Далее не вычисляя можно увидеть, что центр масс находится вне радиуса звезды, поэтому:

$$l = \frac{D_{зв} + D_{пл}}{2} + \frac{2\pi a}{T_{пл}} \quad \text{т.к. мы учитываем относительное}$$

движение компонентов вокруг центра масс

$$l = R_{зв} + R_{пл} = \left(\frac{2\pi a}{T_{пл}} \right) \cdot T_{прохожд.}$$

$$l = \left(\frac{2\pi \cdot 3 \cdot 10^9}{1,4 \cdot 24 \cdot 3600} \right) \cdot 8 \cdot 60 = \frac{2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 10^9 \cdot 8 \cdot 60}{1,4 \cdot 24 \cdot 3600} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10^9}{1,4 \cdot 24 \cdot 60} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^9 \cdot 3}{1,4 \cdot 3 \cdot 60} =$$

$$= \frac{6 \cdot 10^9}{1,4 \cdot 60} = \frac{10^9 \cdot 1}{1,4 \cdot 10} = \frac{10^8}{1,4} = 7,14 \cdot 10^7 \text{ м} = 71400 \text{ км}$$

$$\frac{10}{1,4} = \frac{100}{14} = \frac{50}{7}$$

$$\begin{array}{r} 50 \quad | \quad 7 \\ -49 \quad | \quad 7,14 \\ \hline 10 \\ \quad 7 \\ \hline 30 \\ \quad -28 \\ \hline \dots \end{array}$$

(Утверждать, что планета прошла весь диаметр звезды мы можем из графика, как ишалось на пред. листе)

Гораздо легче оценить радиус звезды ($R_{\text{Белого карлика}} \approx 1-2 R_{\odot}$),

$$\text{Тогда } R_{пл} = l - R_{\text{Белого карлика}} = 71400 - 2 \cdot 6400 = 71400 - 12800 = 58600_{\text{км}}$$

$$R_{пл} = \frac{58600}{6400} \approx \frac{57600}{6400} = 9 R_{\odot}$$

Вернемся к задаче. Полученные результаты можно проверить, учитывая наклон орбиты к плоскости зрения: оценив на сколько планета проходит выше, чем если бы плоскость была точно на пути зрения. (Планета проходит на $a \cdot \sin(90 - i)$ км). Интересно то, что телескоп, который наблюдает прохождение, наблюдает в инфракрасном диапазоне (4,5 микрон) и падение ~~блестя~~ потока при этом составило более 50%, хотя при средних температурах белых карликов планета бы просто горела и падение этого потока было бы меньше. Но данный парадокс не влияет на оценку радиусов компонента в данном случае.

Ответ: $R_{пл} = 9 R_{\oplus}$; газовый гигант
 $R_{зв} = 2 R_{\oplus}$; белый карлик

Во время старши красного шанта звезда попросту поглощает в себя (в свою оболочку) все планеты, которые находятся близко к ней (точно планеты земной группы). Далее звезда сбрасывает свою оболочку и превращается в белый карлик. При этом обычно любая планетарная система должна разрушиться, но в условии говорится, что вокруг белого карлика вращается именно планета.

Единственная планета, которая могла пережить эволюцию звезды, может быть далекая планета газовая планета-шант, которая перешла на низкую орбиту и стала вращаться вокруг белого карлика и при этом не разрушилась приливными силами.

Из этих рассуждений можно сделать вывод, что $R_{зб} < R_{пл}$. Т.к. радиусы белых карликов немого больше радиуса Земли.

Чтобы оценить точнее радиус одной из компонент воспользуемся графиком:

- Время прохождения планеты по диску звезды $T = 8 \text{ min}$
- Из за наклона плоскости орбиты к лучу зрения ($90^\circ - \alpha$) звезда была покрыта не полностью, но больше, чем наполовину

$$1,9 \text{ см} - 0,2$$

$$2,3 \text{ см} - x, \quad x = \frac{2,3 \cdot 0,2}{1,9} = \frac{0,46}{1,9} \approx 0,242 \rightarrow 0,242 - 0,2 + 0,4 = 0,44 - \text{значение минимума на графике}$$

$$\begin{array}{r} 46 \overline{) 19} \\ 38 \\ \hline 200 \\ 160 \\ \hline 40 \end{array}$$

лучт 1

Бер-9
" макс

Задача

$$\begin{array}{r}
 48 \\
 \times 17 \\
 \hline
 192 \\
 48 \\
 \hline
 672 \\
 \times \quad 10 \\
 \hline
 4032 \\
 672 \\
 \hline
 10752
 \end{array}$$

Длина? ширина.

$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$

$$v_{отн} = 2v$$

$$1,9 - 0,2$$

$$2,3 -$$

~~0,2~~ ~~0,4~~

$$0,4 + x?$$

$$l = \frac{2\pi a}{\lambda} \cdot 2 \cdot r = \frac{2\pi a}{\lambda} \cdot 2 \cdot r \cdot \frac{1}{1 - 0,44} = 0,56$$

$$\begin{array}{l}
 0,2 + 0,4 = \\
 \therefore \quad \textcircled{0,2 + x}
 \end{array}$$