

Домашняя работа по астрофизике №3

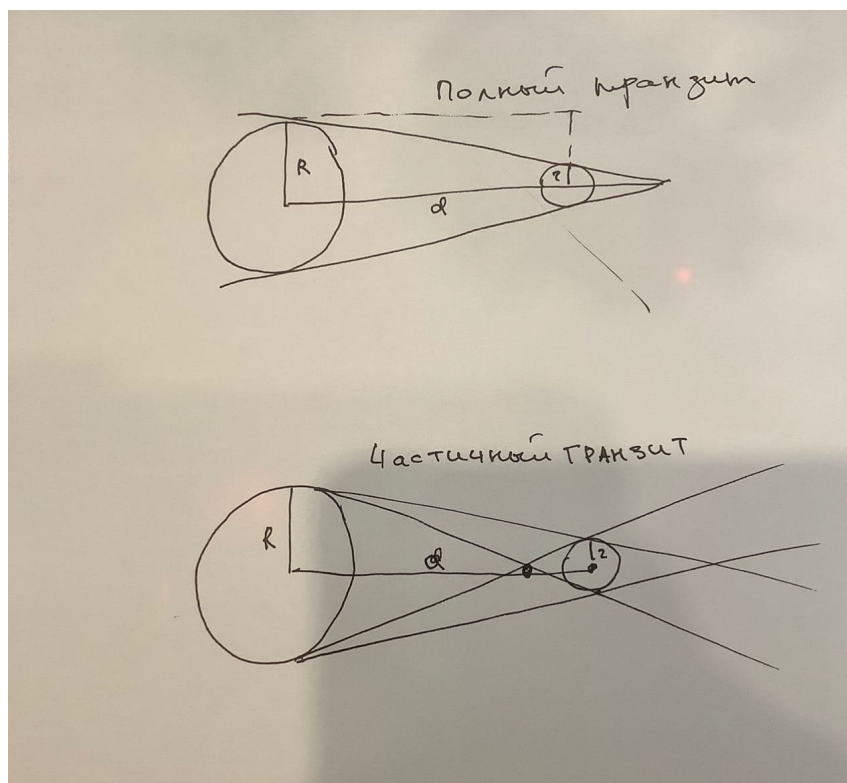
Задача №1

Рассчитайте вероятность транзита, если радиус звезды равен 0.5 радиуса Солнца, а большая полуось (круговой) орбиты 0.1 а.е. Радиус планеты 1.4 радиуса Юпитера.

Положение наблюдателя считать случайным с равновероятным распределением.

Отдельно рассчитать вероятность полного транзита (весь диск планеты проецируется на диск звезды) и частичного, а также суммарную вероятность.

Решение:



Положим $e = 0$. Тогда $d = \text{const}$. Угол из под которого виден полный транзит будет равняться:

$$\alpha \approx 2 \cdot (R - r)/d$$

Т.к. $R, r \ll d$.

Для частичного:

$$\beta \approx 2 \cdot (2 \cdot r)/d$$

Значит

$$p_{\text{полн}} = \frac{\Omega_{\text{полн}}}{4\pi} = \frac{(\alpha) \cdot 2\pi}{4\pi} = (R - r)/d \approx (0.5 \cdot 700000 - 1.4 \cdot 70000)/(150 \cdot 10^6) = 0.0017$$

$$p_{\text{част}} = \frac{\Omega_{\text{част}}}{4\pi} = \frac{(\beta) \cdot 2\pi}{4\pi} = 2r/d \approx 2 \cdot 1.4 \cdot 70000/d = 0.0013$$

Сумма равна:

$$(R + r)/d \approx 0.003$$

Ответ: 0.0017, 0.0013, 0.003

Задача №2

Звезда имеет примерно солнечный радиус, а планета - 20 000 км. На сколько примерно падает поток излучения от звезды при транзите?

Решение:

В качестве оценки будем считать, что излучение будет пропорционален площади. Тогда вычислим:

$$\frac{\Delta I}{I} \approx \frac{S_{\text{Планеты}}}{S_{\text{Звезды}}} = \frac{R_{\text{Планеты}}^2}{R_{\odot}^2} = \frac{(2 \cdot 10^4)^2}{(7 \cdot 10^5)^2} \approx 8 \cdot 10^{-4}$$

Ответ: $\frac{\Delta I}{I} \approx 8 \cdot 10^{-4}$

Задача №3

Звезда имеет температуру в два раза меньше солнечной при том же радиусе. Как изменится положение зоны обитаемости по сравнению с Солнцем.

Решение:

$$\begin{aligned} d_{AU} &= \sqrt{L_{Star}/L_{Sun}} \\ L_{Star}/L_{Sun} &= T_{Star}^4/T_{\odot}^4 = 1/16 \\ d_{AU} &= 1/4 \end{aligned}$$

Ответ: сместится на 3/4 а.е. к звезде