

1. Дано:
 $T = 1,4 \text{ год}$
 $R = 3 \cdot 10^6 \text{ км}$
 $\alpha = 88,8^\circ$

$r = ?$
 $r_0 = ?$

1) Сначала оценим массу системы:

$$\frac{4\pi^2}{G} = \frac{T^2 (M_1 + M_2)}{a^3}$$

$$M_1 + M_2 = \frac{a^3 \cdot 4\pi^2}{G T^2} = \frac{R^3 \cdot 4\pi^2}{G T^2} = \frac{(3 \cdot 10^9)^3 \cdot 4 \cdot 3,14^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (1,4 \cdot 3600)^2}$$

$$= \frac{12,56 \cdot 3,14 \cdot 9 \cdot 10^{27}}{6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 10^8 \cdot 2,4^2 \cdot 1,4^2 \cdot 3,6^2} \approx 10^{30} \text{ (кг)}$$

$$\Rightarrow M_1 + M_2 \approx 0,5 M_\odot$$

2) Угол α между плоскостью и лучем зрения $\beta = 90 - \alpha = 1,2^\circ$
 тогда расстояние между центрами при прохождении диска планеты:

$$h = \alpha (\text{рад}) \cdot R = \frac{1,2}{360} \cdot 2\pi \cdot 3 \cdot 10^6 \text{ км} = \frac{3,16}{360} \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 10^6 \text{ км} = 6,28 \cdot 10^4 \text{ (км)}$$

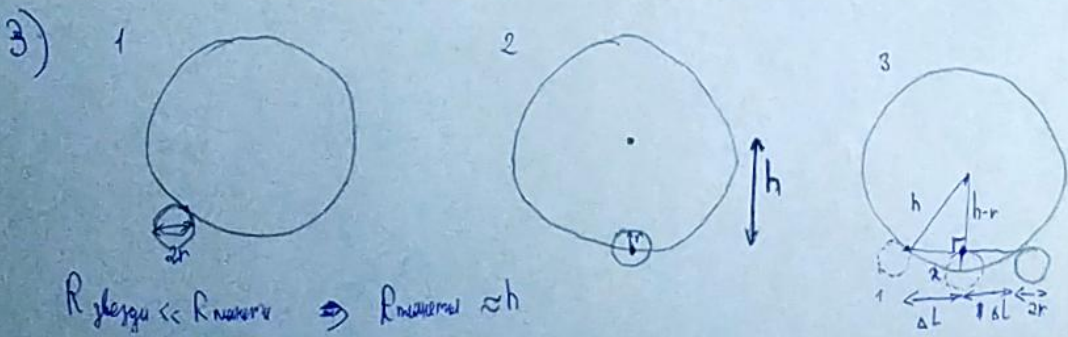
Поскольку как орбитальный период T увеличивается в 2 раза; то $R_{\text{планеты}} \rightarrow \frac{R_{\text{звезды}}}{2}$
 А тогда $R_{\text{звезды}} < \frac{2}{3} h \approx 40 \text{ тыс км}$

$$\Rightarrow M \approx 0,5 M_\odot \quad R_{\text{звезды}} < 40 \text{ тыс км}$$

\Rightarrow Скорее всего звезда белый карлик (очень плотный, $M < 1,4 M_\odot$, нейтральные звезды не имеют сверхновой (поверх) как на графике, другие типы звезд имеют)

$$\Rightarrow R_{\text{звезды}} < 10 \text{ тыс км}$$

$$\Rightarrow R_{\text{звезды}} \ll R_{\text{планеты}}$$



$$\Rightarrow aL^2 + (h-r)^2 = h^2$$

$$R_{\text{звезды}} \ll R_{\text{планеты}} \Rightarrow R_{\text{планеты}} \approx h$$

Время между началом и концом прохождения $\approx 7,5 \text{ минут}$

Тогда планета пройдет расстояние x за время $T = 7,5 \text{ минут}$ со скоростью v

2.

1BB-5

Скорость и расстояние можно найти:

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$Y = 2r + 2\Delta L \quad (\text{с рисунка})$$

$$X = 2r + 2\sqrt{h^2 - (h-r)^2}$$

$$X = 2r + 2\sqrt{2rh - r^2}$$

$$X = v \cdot T$$

$$2r + 2\sqrt{2rh - r^2} = \frac{2\pi R}{T} \cdot T$$

$$\left(\sqrt{2rh - r^2}\right)^2 = \left(\frac{\pi R}{T} T - r\right)^2$$

$$2rh - r^2 = \frac{\pi^2 R^2 T^2}{T^2} + r^2 - 2r \frac{\pi R T}{T}$$

$$2r^2 - 2rh - 2r \frac{\pi R T}{T} + \frac{\pi^2 R^2 T^2}{T^2} = 0$$

$$2r^2 - 2r \left(h + \frac{\pi R T}{T}\right) + \frac{\pi^2 R^2 T^2}{T^2} = 0$$

$$D = 4 \cdot \left(h^2 + \frac{\pi^2 R^2 T^2}{T^2} + \frac{2\pi R T}{T} h\right) - \frac{8 \cdot \pi^2 R^2 T^2}{T^2} =$$

$$= 4 \left(h^2 + \frac{2\pi R T}{T} h - \frac{\pi^2 R^2 T^2}{T^2}\right) = 4 \cdot \left((6 \cdot 10^4 \cdot 10^3)^2 + \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 10^9 \cdot 10^7}{1,4 \cdot 24 \cdot 60} - \frac{3,14^2 (3 \cdot 10^9)^2 \cdot 10^7}{4 \cdot 24^2 \cdot 60^2}\right) =$$

$$= 4 \cdot \left(36 \cdot 10^{14} + \frac{10^{16}}{2} - \frac{9 \cdot 10^{18}}{6 \cdot 4^2 \cdot 24^2}\right) = 4 \cdot \left(36 \cdot 10^{14} + \frac{10^{16}}{2} - \frac{10^{18}}{800}\right) = 4 \cdot \left(36 \cdot 10^{14} + \frac{10^{16}}{2} - \frac{10^{16}}{8}\right) =$$

$$= 4 \cdot (3,6 \cdot 10^{15} + 5 \cdot 10^{15} - 1,25 \cdot 10^{15}) = 4 \cdot (7,35 \cdot 10^{15}) = 30 \cdot 10^{15} = 3 \cdot 10^{16}$$

3

133-5

$$r = \frac{2 \cdot (h + \frac{GM}{r}) - \sqrt{D}}{4} = \frac{2 \cdot (6 \cdot 10^7 + \frac{3,14 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 7}{1,42 \cdot 60}) - \sqrt{3 \cdot 10^6}}{4}$$

$$= 3 \cdot 10^7 + \frac{10^5 \cdot 7 \cdot 2}{4 \cdot 1,42 \cdot 24 \cdot 6} - \frac{1,6 \cdot 10^8}{4} = 3 \cdot 10^7 + \frac{2 \cdot 10^7 \cdot 7}{1,46} - \frac{10^8}{2,5} = 30 \cdot 10^6 + 1,8 \cdot 10^7 - 40 \cdot 10^6$$

$$= 8 \cdot 10^6 \text{ м} = 8 \cdot 10^3 \text{ (км)}$$

Ответ: $r_{\text{звезда}} = 8 \cdot 10^3 \text{ км}$

$r_{\text{планета}} = 6 \cdot 10^4 \text{ км}$

Звезда Белый карлик

планета газовый гигант