

Задача 2

дано:

$m_v = 4^m$

$\Gamma = 100 \text{ ПК}$

$T = 15 \cdot 10^3 \text{ К}$

$M = 5 M_\odot$

$\Delta m = -1,5^m$

$v_\oplus = 200 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

$R_\oplus - R_\pi$

Из определения блоннетрической поправки:

$\frac{I_v}{I_\pi} = 2,512^{\Delta m} = 2,512^{m_\pi - m_v}$, где I_v, I_π -

Блеск звезды в видимом и во всех диапазонах длин волн

тогда $m_\pi = m_v + \Delta m = 4^m - 1,5^m = 2,5^m$

Блоннетрическая полная зв. величина

$M_\pi = m_\pi + 5 - 5 \lg \Gamma = 2,5 + 5 - 5 \cdot 2 = 2,5 + 5 - 10 = -2,5$

Зная M_π , оценим попыто светимость звезды:

$\frac{L_3}{L_\odot} = 2,512^{M_\odot - M_\pi} \Rightarrow L_3 = 2,512^{5 + 2,5} L_\odot = 2,512^5 \cdot 2,512^{5 \cdot \frac{1}{2}}$
 $= 100 \cdot 10 L_\odot = 1000 L_\odot$

Зная светимость, оценим средний радиус звезды

$R_{cp} = \sqrt{\frac{L_3}{4\pi\sigma T^4}} = \sqrt{\frac{1000 \cdot 4 \cdot 10^{26}}{4 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 10^{-8} \cdot 15^4 \cdot 10^{12}}} = \sqrt{\frac{10^{29-4}}{18 \cdot 225^2}} =$
 $= \frac{10^{12}}{225} \cdot \sqrt{\frac{10}{18}} = \frac{4,4}{3} \sqrt{5} \cdot 10^9 \text{ м} \approx 1,5 \cdot 2 \cdot 10^9 = 3 \cdot 10^9 \text{ м}$

$\frac{R_\oplus + R_\pi}{2} = R_{cp} \Rightarrow R_\pi = 2R_{cp} - R_\oplus$ ~~ВЫЗНАТЬ~~

на экваторе

$\frac{GMm}{R_\oplus^2} = \frac{mv^2}{R_\oplus} \Rightarrow GM = v^2 R_\oplus \Rightarrow R_\oplus = \frac{GM}{v^2} =$
 $= \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{(200 \cdot 10^3)^2} = \frac{6,7 \cdot 10^{20}}{(2 \cdot 10^5)^2} = \frac{6,6}{4} \cdot 10^{10} = 1,65 \cdot 10^{10} \text{ м}$

3 Дано:

$$E = 8 \cdot 10^2 \text{ эВ}$$

$$M = 1,4 M_{\odot}$$

$$m_e = 9,31 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

$$q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$r = 10 \text{ км}$$

В

Для начала оценим силу гравитационного взаимодействия звезды и электрона:

$$F = \frac{G m_e M}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 9,31 \cdot 10^{-31} \cdot 1,4 \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{(10^4)^2} =$$

$$\approx 7 \cdot 9 \cdot 2,8 \cdot 10^{-11-31+30-8} = 63 \cdot 2,8 \cdot 10^{-20} \text{ Н} -$$

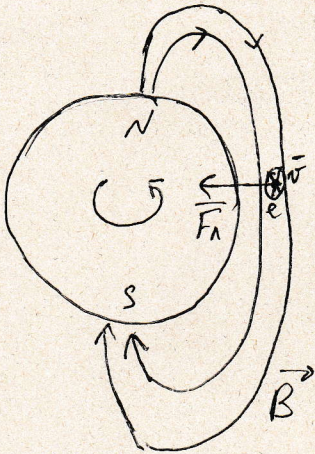
пренебрежимо мало, когда речь

идёт о сильном магнитном поле.

Вычислим циклотронную частоту $E = h\nu = \nu = \frac{E}{h} =$

$$= \frac{8 \cdot 10^2 \text{ эВ} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \frac{\text{Дж}}{\text{эВ}}}{6,6 \cdot 10^{-34} \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\text{с}}} = \frac{12,8 \cdot 10^{-17}}{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ с}} \approx 2 \cdot 10^{17} \text{ Гц}$$

Так гравитационное взаимодействие мало — сила Лоренца



$$F_L = m_e a_y \quad F_L = q_e v B, \quad a_y = \frac{v^2}{r},$$

$$\text{где } v = 2\pi \nu r, \quad \nu - \text{циклотронная частота}$$

$$q_e v B = \frac{m_e v^2}{r}$$

$$q_e B = \frac{m_e v}{r}$$

$$q_e B = \frac{m_e \cdot 2\pi \nu r}{r} \Rightarrow B = \frac{2\pi \cdot m_e \cdot \nu}{q_e} =$$

$$= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 9,31 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot 2 \cdot 10^{17} \text{ Гц}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 2 \cdot 10^{-14+19}}{1,6} =$$

$$= \frac{4 \cdot 27 \cdot 10^5}{1,6 \cdot 0,4} \approx 2,7 \cdot 10^5 = \frac{27 \cdot 10^5}{0,4} = 67,5 \cdot 10^5 \text{ Тл}$$

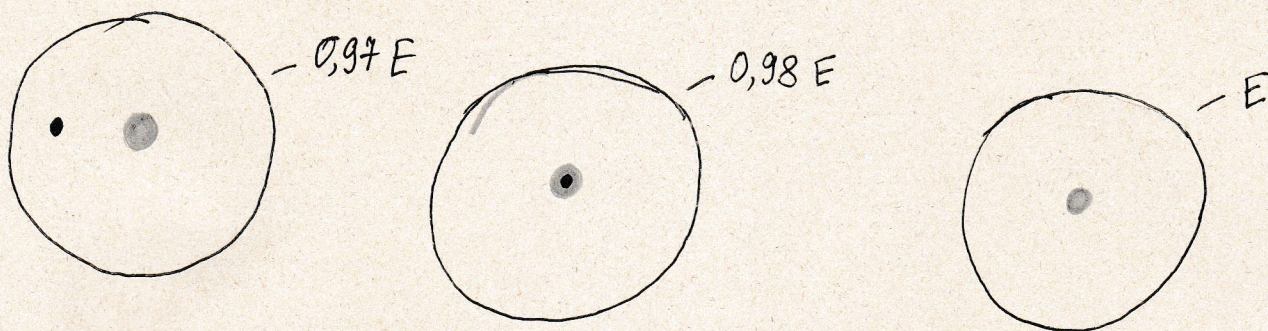
5. Дано:

G2V

 $T_1 = 3 \text{ ч}$ $t_{\text{max}} = 2 \text{ мин}$ $E_{\text{min}} = 0,97 E$ $E_{\text{max}} = 0,98 E$ $T_{\text{п}}, R_{\text{п}}$ ~~И~~ П К спектральный класс G2V -

звезда сравнимая с Солнцем по температуре, массе и светимости, а также по радиусу

Предположим, что причина увеличения блеска - "солнечное" пятно примерно в

центре диска звезды, ведь тогда в ~~центре~~ середине транзита планета закрывает область меньшей температуры, а блеск звезды при этом незначительно увеличивается

Вычислим диаметр пятна, зная соотношение времени максимума блеска и транзита

$$R_{\text{п}} = \frac{2}{180} R_{\odot} = \frac{1}{90} R_{\odot} = \frac{2 \cdot 7 \cdot 10^5 \text{ км}}{90} \approx 1,3 \cdot 10^4 \text{ км} \Rightarrow R_{\text{п}} = \frac{1}{90} R_{\odot}$$

Температуру пятна $T_{\text{п}}$ можно ~~получить~~ получить, записав, как соотносятся ~~плотности~~ мощности излучения, создаваемого площадью диска звезды:

$$0,97 L = \pi \sigma \left(T_{\odot}^4 \left(\left(\frac{89}{90} R_{\odot} \right)^2 - r_{\text{пл}}^2 \right) + T_{\text{п}}^4 \cdot \left(\frac{1}{90} R_{\odot} \right)^2 \right)$$

$$0,98 L = \pi \sigma \left(T_{\odot}^4 \cdot \left(\frac{89}{90} R_{\odot} \right)^2 + T_{\text{п}}^4 \cdot \left(\left(\frac{1}{90} R_{\odot} \right)^2 - r_{\text{пл}}^2 \right) \right),$$

где $r_{\text{пл}}$ - радиус планеты

$$L = \sigma \pi \left(T_{\odot}^4 \cdot \left(\frac{89}{90} R_{\odot} \right)^2 + T_{\text{п}}^4 \cdot \left(\frac{1}{90} R_{\odot} \right)^2 \right)$$