

№ 2.

Косвенно

Как мы знаем:

$$\frac{4\pi}{GM_{\Gamma}} = \frac{T^2}{a^3}$$

$$\frac{4\pi}{GM_{\Gamma}} = \frac{T_0^2}{a_0^3}$$

$$T = \sqrt{\frac{a^3 \cdot 4\pi}{GM_{\Gamma}}}$$

где

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{T_0^2}{a_0^3}$$

$$T = T_0 \sqrt{\frac{a^3}{a_0^3}}$$

$$a_0 \approx 4 \text{ свет. лет.}$$

$$T = T_0 \sqrt{2^3} = T_0 \sqrt{8} = T_0 2\sqrt{2} = 2,82 T_0$$

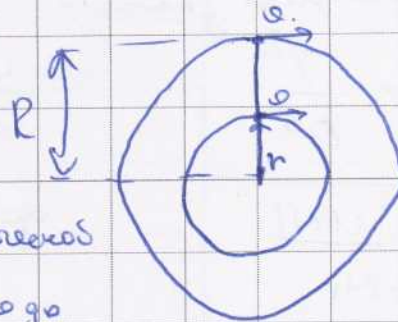
где T_0 - период обращения Солнца
вокруг ^{центра} галактики.

Он равен порядку $3 \cdot 10^5 \text{ yr}$

$$T = 2,82 \cdot 3 \cdot 10^5 \approx \underline{10^6 \text{ yr}}$$

№2.

Чтобы сгруппировать
орбиты перейти
на параболическую
траекторию с первой космической
скоростью разогнать его
вдвое



$$v_{I1} = \sqrt{G \frac{M}{R}}$$

$$v_{II1} = \sqrt{2G \frac{M}{R}}$$

M - масса планеты,
 G - гравитационная
постоянная

$$v_{I2} = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

$$v_{II2} = \sqrt{2G \frac{M}{r}}$$

$$\frac{v_{II2} - v_{I1}}{v_{I1} - v_{II1}} = 5$$

$$\frac{\sqrt{2G \frac{M}{r}} - \sqrt{G \frac{M}{r}}}{\sqrt{G \frac{M}{R}} - \sqrt{2G \frac{M}{R}}} = 5$$

$$\frac{\sqrt{\frac{2}{r}} - \sqrt{\frac{1}{r}}}{\sqrt{\frac{2}{R}} - \sqrt{\frac{1}{R}}} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{r}} - \frac{1}{\sqrt{r}}}{\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{R}} - \frac{1}{\sqrt{R}}} = \frac{\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{r}}}{\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{R}}} = \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{r}} = \sqrt{\frac{R}{r}} = 5$$

$$\downarrow$$

$$\frac{R}{r} = 25$$

$$\underline{R = 25r}$$

N3.

По формуле Рорера

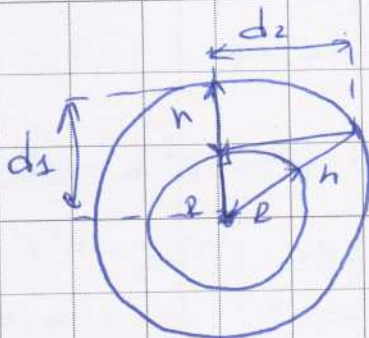
$$\frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2 = 10^{0,4(m_2 - m_1)}$$

$$E = \frac{L}{4\pi d^2}$$

$$d_1 = R + h$$

$$d_2 = \sqrt{R^2 + (R+h)^2}$$

$$\left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2 = 10^{0,4(10 - (-1))} = 10^{0,4 \cdot 11} = 10^{4,4} \approx 10^{4,5} = 10^4 \sqrt{10} = K$$



$$R+h = K d_2 = K \sqrt{R^2 + (R+h)^2}$$

$$(R+h)^2 = K^2 R^2 + K^2 (R+h)^2$$

$$R^2 + 2Rh + h^2 = K^2 R^2 + K^2 R^2 + K^2 2Rh + K^2 h^2$$

$$R+h = K \sqrt{(R+h)^2 - R^2}$$

$$(R+h)^2 = K^2 ((R+h)^2 - R^2) = K^2 (R+h)^2 - K^2 R^2$$

$$R^2 + 2Rh + h^2 = K^2 R^2 + K^2 2Rh + K^2 h^2 - K^2 R^2$$

$$R^2 + 2Rh + h^2 = K^2 2Rh + K^2 h^2$$

$$(K^2 - 1)h^2 + (K^2 - 1)2Rh - R^2 = 0$$

$$D = (K^2 - 1)^2 R^2$$

$$K^2 h^2 + K^2 2Rh - R^2 = 0$$

$$h_1 = \frac{-K^2 2R + \sqrt{D}}{2K^2}$$

$$h_2 = \frac{-K^2 2R - \sqrt{D}}{2K^2} < 0 \text{ - не подходит}$$

$$D = 4R^2 K^4 + 4K^2 R^2$$

$$D = R^4 - 4R^2 R^2 = 10^{18} - 4 \cdot 10^3 \cdot 10^6$$

$$\frac{(R+h)^2 - R^2}{(R+h)^2} = k$$

$$R^2 + 2Rh + h^2 - R^2 = R^2 k + 2Rhk + h^2 k.$$

$$(k-1)h^2 + (2k-1)2Rh - R^2 k = 0$$

$$k \approx 10^{4,5} \quad k-1 \approx 10^{4,5}$$

$$kh^2 + 2kRh - R^2 k = 0.$$

$$D = 4R^2 k^2 + 4k^2 R^2 = 8k^2 R^2$$

$$h_1 = \frac{-2Rk + \sqrt{8k^2 R^2}}{2k} = -R + \sqrt{2}R = (\sqrt{2}-1)R = (1,41-1)R =$$

$$= 0,41 \cdot 6400 \text{ км} = 2624 \text{ км}$$

$$h_2 = -R - \sqrt{2}R < 0 - \text{не подходит}$$

$$\Rightarrow 2,6 \text{ тыс. км}$$

N5.

Для оценки относительного абсолютного звездного величину
Первого и второго светила

$$\frac{L_1}{L_2} = 10^{0,4(M_2 - M_1)}$$

$$\frac{N_1 L}{L} = 10^{0,4(M_1 - M_{\varepsilon_1})} \Rightarrow N_1 = 10^{0,4(M_1 - M_{\varepsilon_1})}$$

по условию $N_1 = 10^3$

$$10^3 = 10^{0,4(M_1 - M_{\varepsilon_1})}$$

~~$$3 = 0,4(M_1 - M_{\varepsilon_1})$$~~

$$\lg 10^3 = \lg 10^{0,4(M_1 - M_{\varepsilon_1})}$$

$$3 = 0,4(M_1 - M_{\varepsilon_1})$$

$$\frac{3}{0,4} = M_1 - M_{\varepsilon_1} \Rightarrow M_{\varepsilon_1} = M_1 - \frac{3}{0,4} \text{ по условию } M_1 = 0$$

$$M_{\varepsilon_1} = -\frac{3}{0,4} = -7,5^m$$

Аналогично.

$$N_2 = 10^{0,4(M_2 - M_{\varepsilon_2})}$$

$$6 = 0,4(M_2 - M_{\varepsilon_2})$$

$$M_{\varepsilon_2} = M_2 - \frac{6}{0,4} \quad M_2 = M_0 = 4,74^m$$

$$M_{\varepsilon_2} = 4,74 - 15 = 4,75 - 15 = -10,25^m$$

Как мы знаем

$$m = M + 5 \lg d - 5 \text{ где } d - \text{расстояние в парсеках}$$

$$m_1 = M_1 + 5 \lg d_1 - 5$$

$$m_2 = M_2 + 5 \lg d_2 - 5$$

$$m_2 - m_1 = 10^m$$

~~$$5 \lg d_2 - 5 \lg d_1 = 10$$~~

$$\lg d_2 - \lg d_1 = 2$$

$$\lg \frac{d_2}{d_1} = 2 \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = 100$$

$$m_2 - m_1 = -10$$

$$M_2 + 5 \lg d_2 - M_1 - 5 \lg d_1 = -10$$

$$-10,25 + 7,5 + 5 \lg d_2 - 5 \lg d_1 = -10$$

$$-2,75 + 5 \lg d_2 - 5 \lg d_1 = -10$$

$$5 (\lg d_2 - \lg d_1) = -7,25$$

$$\lg d_2 - \lg d_1 = -1,45 \approx -1,5$$

$$\lg \frac{d_2}{d_1} = -1,5$$

$$\frac{d_2}{d_1} = 10^{-1,5}$$

$$\frac{d_1}{d_2} = 10^{1,5} \approx 33$$

$$d_1 = 33 d_2$$

расстояние до звезды
с помощью паралакса решетки кишадек.

$$d_1 = 33 \cdot 10 \approx 330 \text{ кп.}$$

14

$$T \approx 10^{-7} \frac{M_0}{M} K = 10^{-7} \frac{V_0 \rho_0}{V_{\text{кр}} \rho} K =$$

$$= 10^{-7} \frac{\frac{4}{3} \pi R_0^3 \rho_0}{\frac{4}{3} \pi R^3 \rho} K = 10^{-7} \frac{(R_0 \rho_0)^3}{R^3 \rho} K \quad M_0 = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

Как мы знаем, первая звезда существует. Вторая космическая скорость для нее, должна быть больше скорости света,

$$v_{II} > c \Rightarrow \sqrt{\frac{2GM}{R}} > c$$

$$\frac{2GM}{R} > c^2$$

$$M > \frac{c^2 R}{2G} \quad \text{или} \quad \frac{M \cdot 2G}{c^2} > R$$

$$\frac{4}{3} \pi R^3 \rho > \frac{c^2 R}{2G}$$

$$R^2 > \frac{3c^2}{8\pi G \rho} \Rightarrow \frac{M \cdot 2G}{c^2} > R > \sqrt{\frac{3c^2}{8\pi G \rho}}$$

~~$\frac{c^2 R}{2G} > c^2$~~ ~~$R_{\text{гравитационно-блэк}}$~~
 $R_{\text{гравитационно-блэк}}$

иногда ρ ~~минимальный~~

$$T = \frac{R_0^3 \rho_0}{\left(\sqrt{\frac{3c^2}{8\pi G \rho}}\right)^3 \cdot \rho} \cdot 10^{-7} = \frac{R_0^3 \rho_0 \cdot (8\pi G)^{1,5}}{(\sqrt{3})^3 \cdot c^3 \rho} \cdot 10^{-7} =$$

$$\frac{72 R_0^3 \rho_0 G^{1,5} \cdot \rho \cdot 10^{-7}}{5,1 \cdot c^3 \cdot \rho} = \frac{14,1 R_0^3 \rho_0 G^{1,5} \cdot \rho \cdot 10^{-7}}{5,1 c^3}$$

$$T = \frac{14,1 \cdot 8 \cdot 10^{29} \cdot 8^{1,5} \cdot 10^{-17} \sqrt{\rho}}{5,1 \cdot 3 \cdot 10^{24} \cdot 10^7} = \frac{910 \sqrt{\rho}}{10^{31} \cdot 10^{17}} = \sqrt{\rho} \frac{10^{31}}{10^{48}}$$

$$T = \sqrt{\rho} \cdot 10^{-17} \Rightarrow (10^{17} T)^2 = \rho \Rightarrow \rho = 10^{34} T^2$$