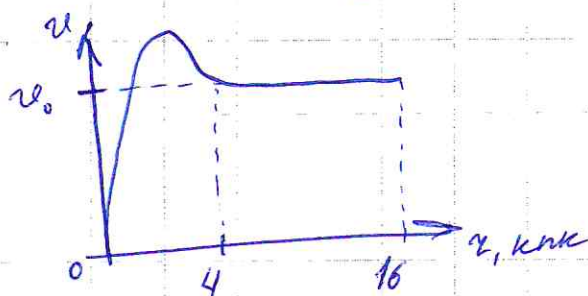


N1

Зависимость $v(r)$ скорости вращения вокруг центра от расстояния до центра будет так



Таким образом скорость звезды $v_0 = 220 \left(\frac{\text{км}}{\text{с}} \right)$

$$t = \frac{l}{v}; \quad l = 2\pi r \Rightarrow t = \frac{2\pi r}{v_0}$$

$$t = \frac{2\pi \cdot 16 \text{ км}}{220 \frac{\text{км}}{\text{с}}} = \frac{2\pi \cdot 16 \cdot \frac{1.5 \cdot 10^{16} \text{ м}}{1.3600 \cdot 360 \cdot 2\pi}}{220 \frac{\text{м}}{\text{с}}} =$$

$$= \frac{16 \cdot 1.5 \cdot 10^{16} \cdot 3600 \cdot 360 \text{ м}}{220 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{3.1104 \cdot 10^{18}}{220} \text{ с} =$$

$$= \frac{1.413 \cdot 10^{16}}{1} \text{ с} = 1.413 \cdot 10^{16} \text{ с}$$

$$= \frac{16 \cdot 1.5 \cdot 10^{16} \cdot 3600 \cdot 360}{220 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365} \text{ лет} = 450 \text{ млн. лет.}$$

Ответ: 450 млн. лет

N2

Запишем ЗСЭ для двух случаев.

$$1) - \frac{GM}{R} m + \frac{m(v + \Delta v)^2}{2} = 0 + 0$$

$$2) - \frac{GM}{R_n} m + \frac{m(\Delta v)^2}{2} = 0 + 0$$

$$\begin{cases} 2GM = (v + \Delta v)^2 R \\ 2GM = 25 R_n \Delta v^2 \Rightarrow \Delta v = \sqrt{\frac{2GM}{25R_n}} \\ v = \sqrt{\frac{GM}{R}} \end{cases}$$

$$2GM = \frac{GM}{R} R + 2 \sqrt{\frac{GM}{R}} \sqrt{\frac{2GM}{25R_n}} R + \frac{2GM}{25R_n} R \quad | : GM$$

$$1 = \sqrt{\frac{8}{25} \frac{R}{R_n}} + \frac{2}{25} \frac{R}{R_n}$$

$$x = \sqrt{\frac{R}{R_n}}, \text{ тогда } 0.08 x^2 + \sqrt{0.32} x - 1 = 0$$

$$\Delta = 0.32 + 4 \cdot 0.08 = 0.64 = 0.8^2$$

$$x = \frac{-\sqrt{0.32} \pm \sqrt{0.64}}{2 \cdot 0.08}$$

$$\text{т.к. } x = \sqrt{\frac{R}{R_n}}, \text{ то } x \geq 0:$$

$$x = \frac{-\frac{0.8}{\sqrt{2}} + 0.8}{2 \cdot 0.08} = 5 - \frac{5}{\sqrt{2}} = \frac{10 - 5\sqrt{2}}{2}$$

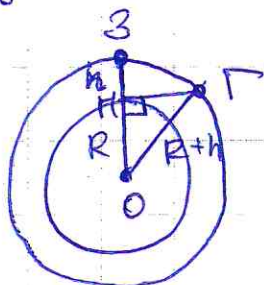
$$\sqrt{\frac{R}{R_n}} = \frac{10 - 5\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \frac{R}{R_n} = \frac{100 + 50 - 100\sqrt{2}}{4} =$$

$$= 37.5 - 25\sqrt{2} = 37.5 - 35.35 = 2.15$$

$$\sqrt{2} \approx 1.4142$$

$$\text{Ответ: } 2.15$$

N3

Пусть высота полета — h , тогда

в первом случае расстояние
каби-звезд (земля) = h
во втором случае расстояние

$$H\Gamma = \sqrt{(R+h)^2 - R^2} \approx \sqrt{2Rh},$$

т.к. $h \ll R$

$$E = \frac{L}{4\pi z^2} \Rightarrow \frac{E_{\text{ЗЕМЛЯ}}}{E_{\text{горизонт}}} = \frac{2Rh}{h^2} = \frac{2R}{h}$$

По формуле Паскаля: $\frac{E_1}{E_2} = 10^{0.4\Delta m}$

$$\frac{E_{\text{ЗЕМЛЯ}}}{E_{\text{горизонт}}} = 10^{4.4} = \frac{2R}{h} \Rightarrow h = \frac{2R}{10^{4.4}}$$

$$R = 6400 \text{ км}; \quad h = \frac{2 \cdot 6400 \text{ км}}{10^{4.4}} \approx \frac{2 \cdot 6400 \text{ км}}{25000}$$

$$= 0.5 (\text{км}) \approx 500 \text{ м}$$

Ответ: 500 м

N5 Каблук абсолютную зв. величину двух звезд

$$M_1 = 0^m - 2.5 \log_{10}(1000) = -7.5^m$$

$$M_2 = 4.8^m - 2.5 \log_{10}(10^6) = -10.2^m$$

$$m_2 - m_1 = M_2 - M_1 + 5 \log_{10} \frac{r_2}{r_1} = 10^m$$

$$\log_{10} \frac{r_2}{r_1} = -2.5 \Rightarrow r_1 \approx 320 r_2, \text{ т.к. в нашей галактике, } r_1 \leq 24 \text{ кпк}$$

$$r_1 \leq 75 \text{ кпк}$$

Ответ: 75 кпк