

①

$$\frac{D_T}{dr} = 10$$

$$m_r - m_T = -2,5 \lg \left(\frac{D_T}{dr} \right)^2 = -2,5 \lg 100 = -5$$

$$m_T = m_r + 5 = 12^m$$

$$10^{-0,4 \Delta m} = e^{-\Delta t}$$

$$\Delta m \propto \Delta t$$

$$\Delta m_1 = 5^m$$

$$\Delta t_1 = 365 + 24 + 31 + 29 = 442 \text{ дня}$$

$$\Delta t_2 = 365 - 15 - 30 - 31 - 24 = 265$$

$$\frac{\Delta m_1}{\Delta m_2} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}$$

$$\Delta m_2 = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \cdot \Delta m_1 = \frac{265}{442} \cdot 5 \approx \frac{265}{440} \cdot 5 \approx 0,6 \cdot 5 = 3^m$$

$$m_{\max} = 6^m - 3^m = 3^m$$

Ответ: $m_{\max} = 3^m$

②

$$\gamma = 2,2 \text{ пк}$$

$$M = 2 M_{\odot}$$

$$\frac{r}{p} = \frac{1}{5}$$

$$a = ?$$

Аберрационное смещение постоянно $\Rightarrow$ звезда в нашей эклиптической орбите планет.

$$\gamma = \frac{r}{c} = \frac{\sqrt{GM}}{c} \quad \gamma'' = 206265 \cdot \frac{\sqrt{GM}}{c}$$

$$p = \frac{a}{\gamma}$$

$$p'' = \frac{a_{a.e.}}{\gamma_{пк.}}$$

$$\frac{\gamma}{p} = \frac{1}{5} = \frac{\sqrt{GM} \cdot \gamma}{c \cdot a \cdot \sqrt{a}} = \frac{206265 \cdot \gamma_{пк.} \sqrt{GM}}{a_{a.e.} \cdot c \cdot \sqrt{a}}$$

$$a_{a.e.} \cdot c \cdot \sqrt{a} = 5 \cdot \gamma_{пк.} \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{GM}$$

$$a_{a.e.} \cdot \sqrt{a_{a.e.}} \cdot \sqrt{1,5 \cdot 10^{11}} \cdot 3 \cdot 10^8 = 5 \cdot 2,2 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{6,6 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 10^{30}}$$

$$a_{a.e.}^3 \cdot 1,5 \cdot 10^{11} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 6,6 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 10^{30} \cdot 4 \cdot 10^{10} \cdot 121$$

$$a_{a.e.}^3 = \frac{6,6 \cdot 16 \cdot 10^{20} \cdot 121}{10^{27} \cdot 9 \cdot 1,5} \approx \frac{2,2 \cdot 40 \cdot 16 \cdot 10^3}{1,5} = \frac{22 \cdot 8 \cdot 16 \cdot 10^3}{3}$$

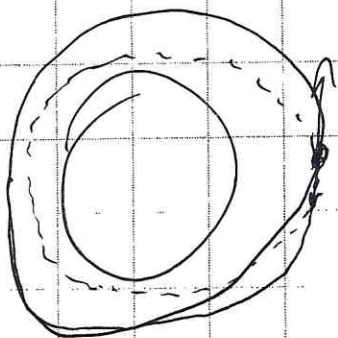
$$= \frac{256 \cdot 17 \cdot 10^3}{3} = 3,7 \cdot 256 \cdot 10^3 = 947,2 \cdot 10^3$$

$$a_{a.e.} = 10 \cdot \sqrt[3]{947} \approx 98 a.e.$$

(3)

Для минимальной орб. скорости нужно двигаться по касательной. Тогда точка

броска станет аргументом



$$v_0^* = v_0 - v = \sqrt{\frac{GM_\oplus}{a_{\text{мкс}}}} - v = \sqrt{\frac{GM_\oplus}{a_{\text{мкс}}}} \sqrt{1-e} = \sqrt{\frac{GM_\oplus}{a'}} \frac{\sqrt{1-e}}{\sqrt{1+e}}$$

$$\sqrt{1+e} = \sqrt{\frac{a_{\text{мкс}}}{a'}} = \sqrt[3]{\frac{T_{\text{мкс}}}{T'}}$$

$$T_{\text{мкс}} \approx 90 \text{ мин.}$$

$$\sqrt{1+e} \approx \sqrt[3]{\frac{90}{87}} = \sqrt[3]{\frac{30}{29}} = \sqrt[3]{1,034} \approx 1,01$$

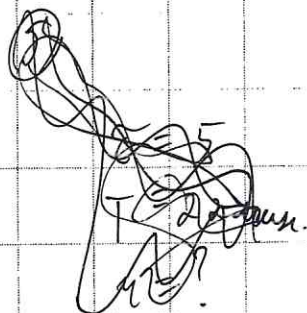
$$e \approx 0,02$$

$$a = \frac{a_{\text{мкс}}}{1,02} = \frac{6800}{1,02} = \frac{680000}{102} \approx 6666 \text{ км}$$

$$v_0 \approx 7,4 \text{ км/с}$$

$$\sqrt{\frac{GM_\oplus}{a_{\text{мкс}}}} \cdot \sqrt{1-e} = \sqrt{0,98} \cdot v_0$$

$$v = v_0 \cdot (1 - \sqrt{0,98}) = v_0 \cdot (1 - 0,99) = v_0 \cdot 0,01 = 7400 \cdot 0,01 = 74 \text{ м/с}$$



④ $n_1 = 20$
 $n_2 = ?$

$$E_{\text{пов}} \propto \frac{1}{n}$$

(лучи тем меньше кажутся чем выше рефрактивная способность)

$$\frac{E_1}{E_{\text{пов}_1}} = S_1$$

$$\frac{E_2}{E_{\text{пов}_2}} = S_2$$

$$\frac{E_{\text{пов}_2}}{E_{\text{пов}_1}} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{S_1}{S_2} \cdot \frac{E_2}{E_1} = \frac{10^{-2.45m}}{10^{-2.98m}} \cdot \frac{12 \cdot 73}{120 \cdot 700} \approx 10^{-0.53} \cdot \frac{13}{10^2} =$$

$$= \frac{13}{10^{2.53}} \approx \frac{13}{25} = \frac{20}{n_1}$$

$$n_2 = \frac{13 \cdot 20}{25} = 10.4 \approx 10 \quad n_1 = \frac{500}{13} \approx 38$$

Ответ: $n_2 \approx 10$

⑤

Питая минут это большая часть орбитального периода.
 П. е. реальный период вращения можно считать за
 сумму времени сигнала и остаточного периода
 $T_E = 27$ мин.

Рассмотрим крайний случай плотности этого объекта,
 когда она максимальна и частица на поверхности
 имеет кривую космическую скорости

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}} = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{G \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \rho}} = \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}} = 27 \text{ мин}$$

$$\rho \approx 5,7 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3$$

и это нижняя граница. В реальности плотность поверхности
 на порядок выше. П. е. объект весьма компактный.

Тогда его масса не должна быть высокой. Если
 предположить, что она равна солнечной, то максималь-
 ный радиус

$$R_{\text{max}} = \sqrt{\frac{3M}{4\pi\rho}} \approx 2 \cdot 10^5 \text{ км}$$

это верхняя оценка радиуса объекта. Нижний
 будет радиус Ч.Д. с $M = 10$

$$R_{\text{min}} = \frac{2GM}{c^2} \approx 3 \cdot 10^4 \text{ км}$$

Тогда размер области будет от

$$d_{\text{min}} = 2\pi R_{\text{min}} \frac{5}{27} \approx 3,3 \text{ км} \text{ до } d_{\text{max}} = 2\pi R_{\text{max}} \frac{5}{27} = 25 \cdot 10^4 \text{ км}$$

П. е. сигнал был в радиодиапазоне, это вряд ли макси-
 мальный из радиусов, т. к. звезда с такой массой и радиусом
 должна быть горячей. А вот газ вокруг Ч.Д. может светить
 как раз в радио. Хотя газ вокруг Ч.Д. оставался ионизированным.
 Объект должен быть порядка 5 км