№1. Сначала найдем предельную звездную величину телескопа.

$m_T = 6 + 5\lg\frac{D}{6} = 6 + 5\lg 10 = 11^m$

Затем посчитаем время прошедшее между данными нам датами:

$\Delta t_1 = 16+30+31+31+30+31+30+31+...= 265$ дней

$\Delta t_2 = 25+31+30+31+30+31+31+30+31+30+31+31+28+31+21 = 442$ дня

Светимость падала экспоненциально, значит звездная величина увеличивалась линейно.

$\frac{11^m - 6^m}{442} = \frac{6^m - m_{max}}{265} \Rightarrow m_{max} = \frac{442\cdot 6 - 265\cdot 5}{442} = 6 - 5\frac{265}{442} \simeq 6 - 0{,}6\cdot 5 = 3^m$

№2. Выразим параллакс через полуось орбиты планеты a:

$\pi = \frac{a}{d} = \frac{a}{206265\cdot 2{,}2}$ [рад]

Скорость планеты: $v = \sqrt{\frac{2GM_\odot}{a}}$

Абберация звезды:

$\alpha = \frac{v}{c}$ [рад] ; $5\alpha = \pi$

$5\frac{\sqrt{\frac{2GM_\odot}{a}}}{c} = \frac{a}{d}$, $a = \frac{25\cdot 2GM_\odot d^2}{c^2} \simeq \frac{50\cdot 2\cdot 6{,}67\cdot 10^{-11}\cdot 2\cdot 10^{30}\cdot(2{,}2\cdot 206265\cdot 10^{11}\cdot 1{,}5)^2}{(3\cdot 10^8)^2\cdot 1{,}5\cdot 10^{11}} \simeq$

$\frac{50\cdot 6{,}67\cdot 2\cdot 2{,}2^2\cdot 206265^2\cdot \cancel{1{,}5^2}}{3^2\cdot 1{,}5}\cdot\frac{10^{-11}\cdot 10^{30}\cdot \cancel{10^{22}}}{10^{8\cdot 2}\cdot 10^{11}} \simeq \frac{50\cdot 6{,}67\cdot 4{,}84\cdot 4\cdot 10^{10}}{9\cdot 1{,}5}\cdot 10^{-8} \simeq 5$ а.е.

№3. Запишем условие для разности периодов в 3 минуты:

$\frac{1}{\omega_M} - \frac{1}{\omega_C} = \frac{3\cdot 60}{2\pi}$

$\omega_C = \omega_M\frac{1}{1 - \frac{180\omega_M}{2\pi}}$

625
−25
3125
1250
1,5625

Скорость, которую нужно придать при броске:

$\Delta v = v_C - v_M = \omega_C r_C - \omega_M r_M = \omega_C\sqrt[3]{\frac{GM}{\omega_C^2}} - \omega_M\sqrt[3]{\frac{GM}{\omega_M^2}}$

МКС совершает один оборот за 1 час $\Rightarrow$ $\omega_M = \frac{2\pi}{3600}$

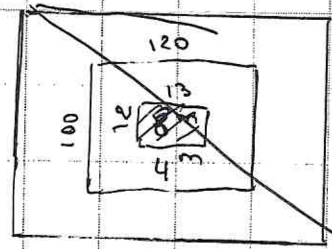
$\omega_C = \frac{2\pi}{3600}\frac{1}{1 - \frac{180}{3600}} = \frac{2\pi}{3600}\frac{1}{0{,}95} = \frac{2\pi}{95\cdot 36}$

$\Delta v = \frac{2\pi}{95\cdot 36}\sqrt[3]{\frac{6{,}67\cdot 10^{-11}\cdot 6\cdot 10^{24}}{\frac{4\pi^2}{95^2\cdot 36^2}}} - \frac{2\pi}{36\cdot 10}\sqrt[3]{\frac{6{,}67\cdot 10^{-11}\cdot 6\cdot 10^{24}}{\frac{4\pi^2}{36^2\cdot 10^2}}} = \frac{2\pi}{36}\sqrt[3]{\frac{6{,}67\cdot 10^{-4}\cdot 6\cdot 10^{24}}{\frac{4\pi^2}{36^2}}}\left(\frac{1}{95}\sqrt[3]{95} - \frac{\sqrt[3]{100}}{100}\right) \simeq$

$$\simeq \frac{6,28}{36}\sqrt[3]{\frac{\cancel{40}\cdot10^3\cdot1300}{\cancel{40}}}\left(\frac{100\sqrt[3]{95}-95\sqrt[3]{100}}{9500}\right)\simeq\frac{6,28\cdot10^5\cdot2,5}{36}\left(\frac{24}{9500}\right)\simeq$$

$$\simeq \frac{6,28}{36}\cdot\frac{25}{95}\cdot24\cdot10^2\simeq10^2 \text{ м/с}$$

№4.



~~В Галактике М51 на одну квадратную минуту приходится:~~

~~$\rho_1=\frac{8^m}{13\cdot12}=\frac{2}{39}^m$~~

~~А в туманности NGC 7000:~~

~~$\rho_2=\frac{4^m}{120\cdot100}$~~

Пусть светимость Галактики М51 – L_0, тогда светимость туманности ~~$L_1=L_0+10^{+1,6}\simeq L_0+40$~~

$L_1=L_0\cdot10^{1,6}\simeq40L_0$

Светимость с квадратной минуты:

$\alpha_0=\frac{L_0}{12\cdot13}=\frac{L_0}{156}$

$\alpha_1=\frac{L_0\cdot4\cancel{0}}{12\cancel{0}\cdot10\cancel{0}}=\frac{L_0}{12\cdot25}$

$\frac{\alpha_1}{\alpha_0}=\frac{13}{25}$

Т.к. количество приходящих фотонов на пиксель $n\sim\alpha$, то можем сказать, что и количество снимков $N\sim\frac{1}{\alpha}$

~~$\Rightarrow\frac{N_1}{N_0}=\frac{\alpha_1}{\alpha_0};\ N_1=N_0\frac{\alpha_1}{\alpha_0}$~~

$\frac{N_1}{N_0}=\frac{\alpha_0}{\alpha_1};\quad N_1=N_0\frac{\alpha_0}{\alpha_1}=20\cdot\frac{25}{13}=\frac{500}{13}$; Округляем вверх $\Rightarrow$

$N_{min}=39$ кадров

№5.

Понятно, что это пульсар, который совершает полный оборот вокруг своей оси за $P=5+22=27$ минут.

Сигнал имеет частоту $\nu=\frac{1}{5[m]}=\frac{1}{300}$ [Гц] (т.к. сигнал узконаправленный)

Откуда длина волны сигнала $\lambda=\frac{c}{\nu}=300c=9\cdot10^{10}$ м

Скажем, что нейтронная звезда сферически симметрична

Длина волны очень большая (даже для нейтронной), поэтому

Шифр участника: Дол-092 Страница: 3 из 3

для оценки возьмем массу близкую к пределу Оппенгеймера-Волкова. $2M_\odot$

Тогда радиус звезды находится из:

$$\frac{2\pi}{P} = \sqrt{\frac{GM_\odot \cdot 2}{R^3}}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{G \cdot 2M_\odot \cdot P^2}{4\pi^2}} \simeq \sqrt[3]{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 4 \cdot 10^{30} \cdot (22 \cdot 60)^2}{4 \cdot 10}} \simeq \sqrt[3]{\frac{6{,}67 \cdot 484 \cdot 36 \cdot 10^{20}}{1}} \simeq \sqrt[3]{240 \cdot 484 \cdot 10^{20}} \simeq$$

$$\simeq \sqrt[3]{12 \cdot 10^{24}} \simeq 225000 \text{ км}$$

Это кажется слишком большим радиусом для нейтронной

Хотя и период обращения слишком большой для нейтронной