

№1
Возьмём базу радиолокационного комплекса как орбиту Луны ($D = 400\,000\text{ км}$)

Код участника:

• 92 •

Лист - 1

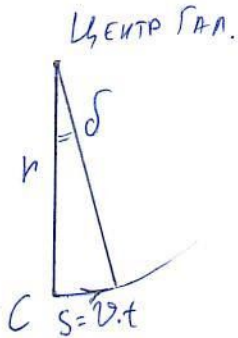
Тогда разрешение:

$$\delta = \frac{\lambda}{D}$$

$$\lambda = 10\text{ см} = 0,1\text{ м}$$

$$\delta = \frac{0,1}{4 \cdot 10^8} = 2,5 \cdot 10^{-10}\text{ рад}$$

Рассмотрим положение Солнца:



$$r \approx 8\text{ кпк} = 8 \cdot 10^3\text{ пк} = 8 \cdot 10^{13} \cdot 30 \cdot 10^{12} = 2,4 \cdot 10^{17}\text{ км}$$

$$S = \delta r$$

$$S = 2,5 \cdot 10^{-10} \cdot 2,4 \cdot 10^{17} = 6 \cdot 10^7\text{ км}$$

$$t = \frac{S}{v}$$

$$v = 220\text{ км/с} = 2,2 \cdot 10^2\text{ км/с}$$

$$t = \frac{6 \cdot 10^7}{2,2 \cdot 10^2} \approx 1,4 \cdot 10^5\text{ с}$$

$$t = \frac{1,4 \cdot 10^5\text{ с}}{36000\text{ с/сут}} = 1,6\text{ сут}$$

Ответ: 1,6 сут

№2

Через экваториальную скорость найдём экваториальный радиус:

$$v_{\text{э}} = \sqrt{\frac{GM}{R_{\text{э}}}}$$

$$R_{\text{э}} = \frac{GM}{v_{\text{э}}^2} = \frac{G \cdot 5M_{\odot}}{v_{\text{э}}^2}$$

$$R_{\text{э}} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{(2 \cdot 10^2 \cdot 10^3)^2} = 1,67 \cdot 10^{10}\text{ м} \approx 1,7 \cdot 10^7\text{ км}$$

Болонетрическая звёздная величина:

$$m_{\text{Бол}} = m - \Delta m_{\text{Бол}}$$

$$m = 4^m$$

$$\Delta m = 1,5$$

$$m_{\text{Бол}} = 4 - 1,5 = 2,5^m$$

Абсолютная звёздная величина:

$$M = m_{\text{Бол}} + 5 - 5 \lg r_{\text{н}}$$

$$M = 2,5 + 5 - 5 \lg 100 = -2,5^m$$

№2 (продолжение)

Определим полярный радиус звезды через светимость, зная карактеристики для Солнца:

Код участника:

• 92 •

Лист - 2.

$$\frac{L}{L_0} = 10^{0,4(M_0 - M)} = \frac{4\pi R^2 \sigma T^4}{4\pi R_0^2 \sigma T_0^4} = \left(\frac{R}{R_0}\right)^2 \cdot \left(\frac{T}{T_0}\right)^4$$

$$\frac{L}{L_0} = 10^{0,4(5 - (-2,5))} = 10^3$$

$$\frac{R}{R_0} = \sqrt{\frac{L}{L_0}} \cdot \left(\frac{T_0}{T}\right)^2 = \sqrt{10^3} \cdot \left(\frac{6}{15}\right)^2 \approx 5$$

$$R \approx 5R_0 = 5 \cdot 7000000 \text{ км} = 3,5 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$R_0 - R = 1,7 \cdot 10^7 - 3,5 \cdot 10^6 = (17 - 3,5) \cdot 10^6 = 11,5 \cdot 10^6 \text{ км}$$

Ответ: $11,5 \cdot 10^6 \text{ км}$

№3

$$E = h\nu$$

$$E = 8 \cdot 10^2 \text{ эВ} = 8 \cdot 10^2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 1,3 \cdot 10^{-16} \text{ Дж}$$

$$\nu = \frac{1,3 \cdot 10^{-16}}{6,6 \cdot 10^{-34}} \approx 2 \cdot 10^{17} \text{ Гц}$$

$$T = \frac{1}{\nu}$$

$$T = \frac{1}{0,2 \cdot 10^{18}} = 5 \cdot 10^{-18} \text{ с}$$

По 2-му закону Ньютона

$$m_e a = F_n$$

$$\frac{m_e v^2}{R} = e \nu B$$

$$R = \frac{m_e v^2}{e \nu B}$$

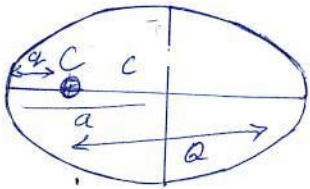
$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m_e v^2}{v \cdot e \nu B} = \frac{2\pi m_e}{e \nu B}$$

$$B = \frac{2\pi m_e}{e T}$$

$$B = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 9 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^{-18}} = 7 \cdot 10^6 \text{ Тл}$$

Ответ: $7 \cdot 10^6 \text{ Тл}$

№4



$$0,25 a \cdot e = a$$

$$e = 0,6$$

$$c = a \cdot e$$

$$c = 0,6 \cdot 0,25 = 0,15 a \cdot e$$

$$a = a - c = 0,25 - 0,15 = 0,1 a \cdot e$$

$$a = a + c = 0,25 + 0,15 = 0,4 a \cdot e$$

Угловое расстояние от одного КА до другого КА (от центра)

$$\frac{360^\circ}{20} = 18^\circ$$

Код участника:

• 92 •

Лист - 3.

№5

Спектральный класс звезды B2V, а значит она расположена на Солнце

Планиета покрывает звездное пятно, поэтому блеск увеличивается.

$$v = \frac{2R_{зБ}}{t}$$

$$R_{зБ} = R_{\odot} = 7 \cdot 10^5 \text{ км}$$

$$t = 3^m = 10800 \text{ с}$$

$$v = \frac{2 \cdot 7 \cdot 10^5}{10800} = 0,13 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$