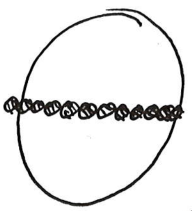
200

Лист 1 из 4

№5.

Если бы мы смотрели на систему в плоскости ~~обра~~ орбиты планеты, то ~~мин~~ максимум не возник бы, потому что транзит выглядел бы следующим образом:



Локального максимума может означать, что планета в середине транзита частично „покинула" диск звезды, то есть наблюдалось приблизительно нечто следующее:

Рисунок приблизительный, исключительно отображает смысл.

Звезда класса G2V, т.е. того же, что и Солнце. Поэтому далее будем считать, что эта звезда — Солнце.

Вероятно, здесь имеют место сразу 2 эффекта, которые вместе позволяют получить такую картинку: орбита планеты наклонена к лучу зрения наблюдателя; сама орбита планеты не круговая, а значительно вытянутая.

Сначала попробуем прикинуть, какую видимую часть звезды занимает планета:

когда весь диск планеты располагается на диске звезды, теряется 3% блеска. То есть площадь диска планеты сост. 0,03 от площади диска звезды. А в случае локального максимума — 0,02.

№3.

Зная энергию фотонов, можно найти их частоту:

$$E = h\nu \Rightarrow \nu = \frac{E}{h} \approx \frac{8\cdot 10^{7}\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}}{6{,}626\cdot 10^{-34}}$$

С той же частотой электроны обращаются вокруг нейтронной звезды (будем считать, что они движутся вдоль экватора). Поэтому мы можем найти их линейную скорость:

$v = 2\pi R\cdot\nu$, R - радиус нейтронной звезды.

~~Из~~ Отсюда запишем силу Лоренца, которая действует на эти электроны.

$F_л = q\cdot B\cdot v$, её можно выразить и через

$II^{ой}$ закон Ньютона: $F_л = m\cdot\frac{v^2}{R}$, m - масса электрона: $m \approx 0{,}51$ МэВ $\approx 9{,}11\cdot 10^{-31}$ кг.

$$qB\cancel{v} = m\cdot\frac{v^{\cancel{2}}}{R} \Rightarrow B = \frac{mv}{q\cdot R} = \frac{m\cdot 2\pi\cancel{R}\cdot\nu}{q\cdot\cancel{R}} \approx$$

$$\approx \frac{8\cdot 10^{7}\cdot\cancel{1{,}6\cdot 10^{-19}}\cdot 9{,}11\cdot 10^{-31}\cdot 2\cdot 3{,}14}{6{,}626\cdot 10^{-34}\cdot\cancel{1{,}6\cdot 10^{-19}}} \approx \frac{8\cdot 9\cdot 6}{6}\cdot 10^{5} \approx 7\cdot 10^{6}\text{ Тл.}$$

$\boxed{\text{Ответ: } 7\cdot 10^{6}\text{ Тл.}}$

№1.

Будем рассматривать интерферометр с наибольшей возможной базой, равной диаметру Земли.

Можно оценить дифракционный предел этого интерферометра, взяв, например, миллиметровый радиодиапазон: $\alpha \approx \frac{1{,}22\lambda}{D} \approx \frac{1{,}22\cdot 10^{-3}}{1{,}3\cdot 10^{7}} \approx 10^{-10}$.
(как один из самых коротковолновых)

Солнечная система находится на удалении 8,5 кпк от центра Галактики и движется со скоростью порядка 230 км/с.

Это движение должно вносить искажения соответствующего масштаба.

Можно примерно оценить расстояние, которое Солнечная система должна для этого пройти (на таком масштабе движение будем считать прямолинейным): $10^{-10}\cdot 8{,}5\cdot 1{,}5\cdot 10^{3}\cdot 2\cdot 10^{5} \approx 2{,}5\cdot 10^{4}$ км.

Таким образом, примерно оцениваем время:

$t \approx \frac{2{,}5\cdot 10^{4}}{2{,}3\cdot 10^{2}} \approx$ 2 мин.

$\boxed{\text{Ответ: 2 мин.}}$

200

Лист 4 из 4

№ 2.

Мы можем найти абсолютную зв. величину этой звезды: расст. отличаются в 10 раз ⇒ ⇒ потоки в 100 раз, тогда:

$M - m = -2{,}5 \lg 100 \Rightarrow M - m = -5 \Rightarrow M = m - 5 = -7^m$.

~~Мо~~ В целом можно перейти к среднему радиусу звезды, используя закон Стефана-Больцмана: $L = \sigma T^4 \cdot 4\pi R^2$.

Абсолютная болометрическая звездная величина получается $M_{бол} = -2{,}5^m$.

Зная, что $L_\odot \approx 4 \cdot 10^{26}$ Вт, и что $M_\odot \approx 4{,}8^m$, можно оценить светимость звезды:

$$\frac{L_{зв}}{L_\odot} = 10^{-0{,}4(-2{,}5-4{,}8)} \approx 10^{0{,}4 \cdot 7{,}3} \approx 10^3 \Rightarrow L_{зв} \approx 10^{29} \text{ Вт}.$$

Получаем средний радиус (пока не очень понятно, для чего):

$$R = \frac{1}{2T^2} \cdot \sqrt{\frac{L}{\sigma \pi}} \approx \frac{1}{2 \cdot 2{,}25 \cdot 10^8} \cdot \sqrt{\frac{10^{29}}{5{,}67 \cdot 10^{-8} \cdot 3{,}14}} \approx$$

$$\approx 10^{18} \cdot \frac{1}{4 \cdot 10^8} \approx 2{,}5 \cdot 10^9 \text{ м}.$$