

Задача №1.

Шифр: Хим-27

Страница № 1

Исход из условия, условие разрешения телескопа - расстояние между компонентами. Для космического телескопа минимальный угол, который возможно различить равен дифракционному разрешению. Оно определяется так:

$$\theta = 1,22 \frac{\lambda}{D} \approx 1,2 \cdot \frac{3000 \cdot 10^{-10} \text{ м}}{2,4 \text{ м}} = 1,5 \times 10^{-7}$$

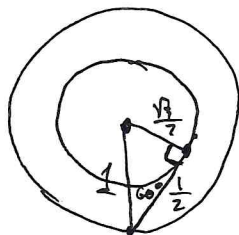
Это ответ в радианах. Переведём его в ~~градусы~~ ^{секунды}:

$$\theta = 1,5 \times 10^{-7} \text{ рад} = (1,5 \times 10^{-7} \cdot 206265)'' \approx 3 \times 10^{-2}'' = 0,03''$$

Ответ: 0,03''.

Задача №2.

Если фазовый угол 60° , то фаза $-\frac{1}{4}$ (можно по формуле вычислить). 0,866 очень близко к $\frac{\sqrt{3}}{2}$. Поэтому, округлим и будем считать, что радиус орбиты астероида - $\frac{\sqrt{3}}{2}$ а.е. Заметим, что $\sin 60^\circ$ равен как раз $\frac{\sqrt{3}}{2}$. Значит сейчас астероид в максимальной elongации. Значит расстояние от Земли до астероида равно $\frac{1}{2}$ а.е.



Оценим освещённость Солнца на уровне Земли:

$$E = \frac{L_0}{4\pi a_{\oplus}^2}$$

Задача №2 (продолжение)

Теперь оценим освещённость от ~~звезды~~ астероида. Для этого сначала найдём сколько мощности поступает на астероид. r - радиус астероида, R - радиус его орбиты, l - расстояние от астероида до Земли. φ - его фаза. $A = 0,12$ - альбедо астероида (как у Луны).

$$L_A = \frac{L_0 \cdot \pi r^2}{4\pi R^2}$$

Тогда: ~~тогда~~ ~~на~~

$$E_A = \frac{L_A \cdot \varphi A}{4\pi l^2} = \frac{L_0 r^2 \varphi A}{16\pi R^2 l^2}$$

$$\text{Найдём } \psi = \frac{E_A}{E_0}$$

$$\psi = \frac{L_0 r^2 \varphi A}{16\pi R^2 l^2} \cdot \frac{4\pi a_0^2}{L_0} = \frac{r^2 a_0^2}{R^2 l^2} \cdot \varphi A = \varphi A \cdot \frac{r^2}{R^2} =$$

$$= 0,12 \cdot \frac{2500 \text{ м}^2}{0,75 \cdot 10^{12} \text{ м}^2} = 0,12 \cdot \frac{2500}{7500 \cdot 10^8} = \frac{0,4}{10^8} = 4 \cdot 10^{-9}$$

m - звёздная величина астероида:

$$m = m_0 + 2,5 \log(\psi) = -26,7 - 2,5 \log(4 \cdot 10^{-9}) = -(26,7 + 2,5 \cdot (\log(4) + \log(10^{-9}))) = -(26,7 + 2,5 \cdot (2 \log(2) - 9)) \approx -(26,7 + 2,5 \cdot (-8,4)) = -(26,7 - 21) = +5,7$$

Для того чтобы увидеть звезду, во сколько раз нужно увеличить мощность зрачка:

$$K = 10^{0,4(19,3-6)} = 10^{0,4(13,3)} = 10^{5,32} > 10^5$$

А теперь оценку сверху, во сколько раз телескоп её увеличивает.

$$d = \left(\frac{500}{6}\right)^2 < 10^4 \quad K > 10^5 \quad d < 10^4 \Rightarrow \text{глаз не различит}$$

Ответ: $m = +5,7$, но увидит глаз не увидит.

Задача №3.

Шифр: Хим-23

Страница № 3

Если происходит аккреция вещества на БК (белый карлик), то вещество находится в сфере Киппа. Т.к. аккреция медленная, то граница дальнейшей звезды лежит на окраине этой сферы. Значит:

$$(0,14 \text{ а.е.} - 0,10 \text{ а.е.}) = 0,10 \text{ а.е.} \cdot \sqrt{\frac{m}{3(M+m)}}$$

$m = 1 M_{\odot}$ - масса БК

M - масса планеты.

$$0,04 = 0,1 \sqrt{\frac{1}{3(M+1)}}$$

$$0,4 = \sqrt{\frac{1}{3(M+1)}}$$

$$M+1 = \frac{1}{0,48}$$

$$M = \frac{0,52}{0,48} \approx 1,1 M_{\odot}$$

Тогда средняя плотность равна:

$$\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} \approx \frac{M}{4R^3} \approx \frac{2,2 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{\cancel{0,04 \cdot 10^{33} \text{ м}^3}} = \frac{2,2 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{4 \cdot 10^{30} \text{ м}^3} =$$

$$\approx 0,55 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $0,55 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Шифр: Хим-__

Страница № __