Дано:
$\lambda = 3000\,Å$
$1\,Å = 1\cdot 10^{-10}$ м
$D = 2{,}4$ м

r - ?

№1

Решение:

Сперва найдём разрешающую способность телескопа Хаббла:

$$\beta = \frac{1{,}22\cdot\lambda}{D}, \text{ где } [\beta] = \text{рад}$$

$$\beta = \frac{1{,}2\cdot 3000\cdot 10^{-10}}{2{,}4} = \frac{1\cdot 3\cdot 10^{3}\cdot 10^{-10}}{2} = \frac{3}{2}\cdot 10^{-7} = 1{,}5\cdot 10^{-7} \text{ рад}$$

рад → ", надо умножить на 206265 ≈ 206 000"

$$\beta = 1{,}5\cdot 10^{-7}\cdot 206\cdot 10^{3} = 309\cdot 10^{-4} \approx 0{,}03''$$

$$\begin{array}{r} 206 \\ \times\ 1{,}5 \\ \hline 1030 \\ +\,206 \\ \hline 309{,}0 \end{array}$$

У телескопа $\beta = 0{,}03''$, значит у двойной звезды угл. расстояние от $0{,}03''$

$r \geq \beta$,

$r \geq 0{,}03''$

Ответ. $0{,}03''$

№2

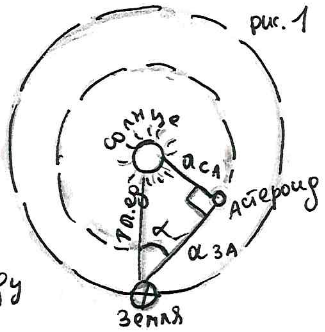
Дано:
$R = 50$ м
$a_{CA} = 0{,}866$ а.ед
$\angle\alpha = 60°$
$D = 0{,}5$ м
$A_Л = A_{AC}$

m_A - ?
Можно ли наблюдать?

Решение:

по рисунку (1) видно, что астероид находится (как внутр. планета) в максимальной элонгации (не важно восточной или западной) потому $\angle$ Земля Астероид Солнце $= 90°$

по теореме Пифагора расст. между землей и астероидом равно



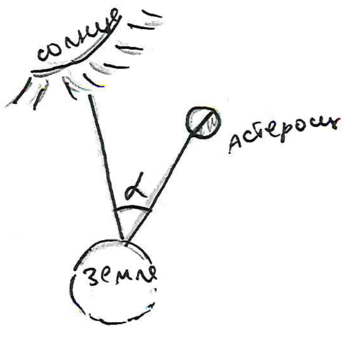
$$a_{ЗА} = \sqrt{1^2 - a_{CA}^2} = \sqrt{1^2 - 0{,}87^2} = \sqrt{(0{,}12)(1{,}87)} \approx \sqrt{0{,}225}$$

$\approx 0{,}5$ а.ед

$$\begin{array}{r} 0{,}12 \\ \times\ 1{,}87 \\ \hline 084 \\ +\,096 \\ +\,012 \\ \hline 0{,}2244 \end{array}$$

по рис. 2 видно что астероид находится в I/IV четверти, и мы (если увидим фазу) будем видеть лишь половину, но т.к. Астероид далеко и мал мы этим пренебрегаем.

рис. 2



по формуле $\boxed{\frac{E_1}{E_2} = 10^{0{,}4(m_2 - m_1)}}$, сравним астероид с Луной.

$$\frac{E_Л}{E_A} = \left(\frac{a_{ЗА}}{a_{ЛЗ}}\right)^2, \text{ где } a_{ЛЗ} \approx 400000 \text{ км}$$

$$\boxed{\frac{E_л}{E_а} = \left(\frac{a_{зА}}{a_{зЛ}}\right)^2 = 10^{0,4(m_а - m_л)}}$$, где $\begin{cases} a_{зЛ} = a_{Лз} = 400000 км \\ a_{зА} = a_{Аз} = 0,5 а.ед = 0,5 \cdot 10^8 км \end{cases}$

Альбедо Луны $= 0,1$; но т.к. $A_л = A_а$ они сокращаются и т.д.

$\lg\left(\frac{a_{зА}}{a_{зЛ}}\right)^2 = 0,4(m_а - m_л)$,

$2,5 \cdot \lg\left(\frac{a_{зА}}{a_{зЛ}}\right)^2 = m_а - m_л$,

$m_а = 2,5 \cdot \lg\left(\frac{a_{зА}}{a_{зЛ}}\right)^2 + m_л =$

$= 2,5 \cdot 4 + 13 = 23^m$

~~$\left(\frac{400000 \cdot 2}{10^8}\right)^2 = \left(\frac{4 \cdot 10^5 \cdot 2}{10^8}\right)^2 = \left(8 \cdot 10^{-3}\right)^2$~~

$\left(\frac{0,5 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^5}\right)^2 = \left(\frac{10^8}{4 \cdot 2 \cdot 10^5}\right)^2 = \left(\frac{1}{8} \cdot 10^3\right)^2 =$

$= \frac{1}{64} \cdot 10^6 = \frac{100}{64} \cdot 10^4 = 1,5 \cdot 10^4$

$\lg 1,5 \cdot 10^4 = \log_{10} 10^4 = 4$

$2,5 \cdot 4 = 10$

Но т.к. радиус Астероида меньше радиуса Луны, то $m_а > 23^m$, т.е. ещё тусклее (по формуле Погсона) + (к этому ещё) + меньшая фаза чем у Полной Луны;

Найдём предельную зв. величину, которую можно наблюдать в телескоп по формуле: $\boxed{m = 6 + 5\lg \frac{D}{d_{зр}}}$, Для простоты возьмём $d_{зр} = 5 мм$, тогда

проницающая способность небесное тело

$m = 6 + 5\lg \frac{500}{5} = 6 + 5 \cdot 2 = 16^m$

(Звезды) 16^m видим. зв. величины в $(2,5)^7$ раз ярче, чем зв. 23^m,

Поэтому в телескоп не будет видно астероид с вид. зв. в. 23^m

Ответ. $\approx 23^m$; Нельзя будет наблюдать.

№ 3

Дано:

$R_2 = 0{,}1$ а.ед

$\Delta l = 0{,}14$ а.е

$M_1 = M_\odot$

$\rho_2 - ?$

Решение:

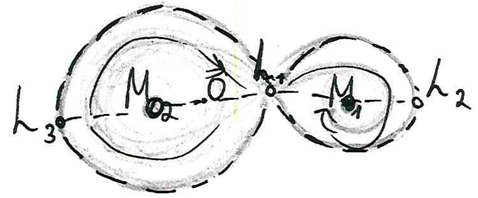
Плотность основного компонента – это плотность звезды, с которой перетекает вещество на белый карлик. Если применить в этой ситуации плоскость Роша с точками Лагранжа, то:

рис. 1 О - центр двойной системы

M_1 – белый карлик,

M_2 – основ. звезда,

а за тело 3 мы возьмём вещество, которое перетекает с M_2.



Когда звезда M_2 достигает размеров больше чем M_2L_1, то её захватывает сила притяжения тела M_1 и вещество с неё начинает перетекать на тело M_1. Используя формулы точки Лагранжа:

$$OL_1 = R\left(1-\left(\frac{1}{3}\cdot\frac{M_1}{M_2+M_1}\right)^{1/3}\right),$$ где R – расстояние между звёздами, $R = \Delta l = 0{,}14$ а.ед, $OL_1 = R_2 = 0{,}1$ а.ед $= 0{,}1\cdot10^{11}$м $= 10^{10}$м

$$\frac{0{,}1}{0{,}14} = \frac{100}{140} = \frac{10}{14} = \frac{5}{7} = 0{,}71$$

$$0{,}1 = 0{,}14\left(1-\left(\frac{1}{3}\cdot\frac{M_\odot}{M_2+M_\odot}\right)^{1/3}\right),$$

$$\left(\frac{0{,}1}{0{,}14}\right)^3 = 1^3 - \left(\frac{1}{3}\cdot\frac{M_\odot}{M_2+M_\odot}\right),$$

$$(1-0{,}7)^3 = \frac{1}{3}\cdot\frac{M_\odot}{M_2+M_\odot},$$

$$0{,}027\cdot3 = \frac{M_\odot}{M_2+M_\odot},$$

$$0{,}081(M_\odot+M_2) = M_\odot,$$

$$0{,}081M_2 = M_\odot - 0{,}081M_\odot,$$

$$0{,}081M_2 = M_\odot\cdot0{,}919,$$

$$M_2 = \frac{M_\odot\cdot0{,}919}{0{,}081},$$

$$M_2 = \frac{4\cdot10^{30}\cdot0{,}9}{0{,}08} \approx 4\cdot10^{31}\text{кг}$$

$$\boxed{m = V\cdot\rho \Rightarrow \rho = \frac{m}{V}}$$

$$V_{шара} = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\rho_2 = \frac{M_2}{\frac{4}{3}\cdot\pi\cdot R_2^3} = \frac{\cancel{4}\cdot10^{31}\cdot\cancel{3}}{\cancel{4}\cdot\cancel{3{,}14}\cdot(10^{10})^3} = \frac{10^{31}}{10^{30}} = 10\,\text{кг/м}^3$$

Ответ. 10кг/м³

№4

Дано:
$M_1 = 1{,}4 M_\odot$
$T = 1/c$
$\Delta T = 10^{-4}$ сек
$\Delta\lambda = 0{,}5$ Å

$L - ?$

Формула светимости $\boxed{L = \sigma \cdot T \cdot 4\pi \cdot R^2}$, где
R – радиус звезды;
T – ~~эфф~~ эффек. температура
σ – постоянная Стефана Больцмана

$T = \frac{1}{\nu}$ – период, ν – частота

по З-ну Хаббла

$\boxed{\upsilon = H \cdot r}$, где υ – лучевая скорость
H = const
r – расстояние

$Z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \Rightarrow \boxed{\upsilon = z \cdot c}$

Температура Солнца ≈ 6000K и она является звёздой главной последовательности. Значит возьмём примерно T нашей звезды $T = T_\odot$
Вторая звезда из двойной системы излучает преимущественно в рентгеновском диапазоне, значит можно пренебречь её светимостью в оптическом диапазоне.

$\lambda_{рентген} < \lambda_{видим}$

$\lambda_{рентген} \approx 1 \cdot 10^{-12}$ м

Мы можем найти скорость ~~звезд~~ у нейтрон. звезды

$\upsilon = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \cdot c \rightarrow \upsilon_I$ - первая косм. у звезды нейтронной

$T = \frac{2\pi R}{\upsilon} \Rightarrow R = \frac{\upsilon \cdot T}{2\pi}$

T=1 сек., вероятнее всего это период вращения нейтронной звезды.

$\upsilon_I = \sqrt{GM/R} \Rightarrow M = \frac{\upsilon^2 \cdot R}{G}$, где G – гравит. постоянная

$M = V\rho = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \rho \Rightarrow R = \sqrt{\frac{3M}{4\pi\rho}}$

→ Значит светимость в оптическом диапазоне будет создавать звезда главной последовательности.

Ответ. $L = L_\odot = 4 \cdot 10^{26}$ Вт

№5

Дано:
$\delta = 69°20'$
$\alpha = 11^ч 31^м$
$m_0 = 3^m.8$
$\varphi = 68°58'$

зависимость m от $\angle t$?

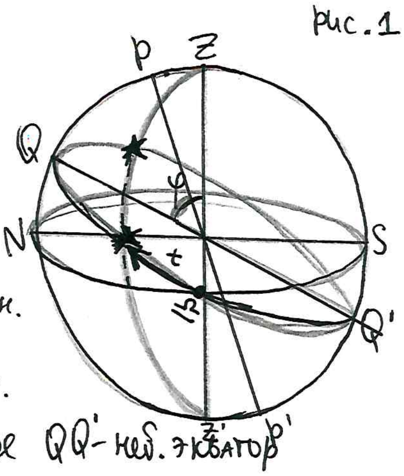
Решение:

так как у звезды $\delta > \varphi$, то будет кульминировать к северу от Z.

$\boxed{h_в = 90° - \delta + \varphi}$ — верхняя кульмин.

$\boxed{h_н = -90° + \delta + \varphi}$ — нижняя кульмин.

рис. 1



где QQ' — неб. экватор
ZZ' — отвесная линия
NS — полуденная линия
PP' — полюс мира
♈ — точка весеннего равноденствия
t — часовой угол (от ♈)

$h_в = 90° - 69°20' + 68°58' =$

$= 89°60' - 69°20' + 68°58' =$

$= 20°40' + 68°58' = 89°38'$

$h_н = -89°60' + 69°20' + 68°58' =$

$= -20°40' + 68°58' = 48°18'$

$$\left[\begin{array}{l} h_в = 89°38' \approx 90° \\ h_н = 48°18' \approx 50° \end{array}\right]$$

В верхней кульминации светило почти в зените. Там миним поглощения света и $\Delta m = 0^m,2 \Rightarrow m_{верх} = m_0 + \Delta m = 3^m,8 + 0^m,2 = 4^m$

общеизвестно

В нижней кульминации Δm — поглощение будет больше и зависит от высоты над горизонтом. А высота над горизонтом зависит от часового угла (время после верх. кульминации светила)

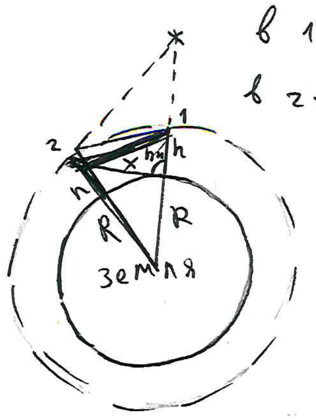
Мы знаем что время между верхней и нижней кульминациями равно половине звёздных суток: $\frac{1}{2}(23^ч 56^м 04^с) \approx 12^ч$

т.е. от 0 до 12 [час. углов] (время после $h_в$ и до $h_н$) — видимая зв. величина будет уменьшаться., т.к. угол над горизонтом меньше и свет проходит большее расстояние в атмосфере и рассеивается.

от 12 до 24 [час. углов] (время после $h_н$ и до $h_в$) — видимая зв. величина будет расти, т.к. угол больше и свет меньше рассеивается.

№5 (продолжение)

рис.4



в 1 – верх кульминац

в 2 – нижняя кульминация

Толщина атмосферы

$P = \rho g h$, где h – высота

$\rho = 1,36$ (воздуха)

$P = 1$ Паскаль

$\boxed{h \approx 8\text{-}10 \text{ км}}$

$8 \text{км} \sim \Delta m = 0{,}^m2$

Значит на высоте $h_н \sim \Delta m \approx 3{,}^m5$

Ответ. от $0^ч$ до $12^ч$ $m\downarrow$; от $12^ч$ до $24^ч$ $m\uparrow$.

$m_{MAX} = 4^m$; $m_{min} \approx 8^m - 7^m$