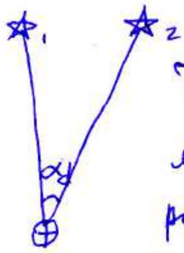
НАГ-4

№1

$\star_1 \approx \star_2$
$\lambda = 300\cdot10^{-9}$ м
$D$ = 2,4 метра
$\alpha_d = ?$



Так как Хаббл находится в космосе, можно не учит. влияние атмосферы, разреш. способн. глаза и т.д.

Поскольку нам необходимо оценить углов. расст. скажем, что Хаббл видел их на пределе, тогда:

$$\alpha_d \approx \frac{\lambda}{D} = \frac{300\cdot10^{-9}}{2,4} \approx \frac{300\cdot10^{-8}}{25} = 1,2\cdot10^{-7} \text{ рад.}$$

$$1,2\cdot10^{-7}\cdot \underbrace{2\cdot10^{5}}_{206265''/\text{рад}} = 2,4\cdot10^{-2} = 0,024''$$

Это предел Хаббла в диапазоне этой длины волны.

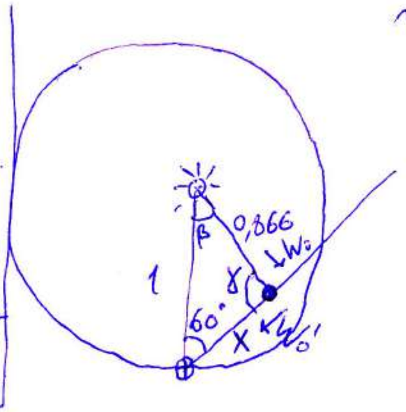
возможно $\alpha_d$ у Капеллы больше чем 0,024''

Ответ: 0,024''

№2

$R = 50$ м
$A \approx 0{,}1$
$a_{аст.} = 0{,}866$ а.е.
$D_{тел} = 0{,}5$ м
$\varphi = 60^\circ$

$m_0 = ?$ $m_0' = ?$




Чтобы искать звездн велич астер. нужно найти расстояние до него X.

По теор. Sin найдем $\angle\gamma$

$$\frac{\sin\gamma}{a_{\oplus}} = \frac{\sin\varphi}{a_{аст}} \longrightarrow \sin\gamma = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0{,}866 \cdot 1 \approx$$

$$\approx \frac{\sqrt{3}}{1{,}73} \text{ и } \sqrt{3} \approx 1{,}72 \Rightarrow \sin\gamma = 1$$

$$\gamma = 90^\circ$$

Этот $\Delta$ прямоугольный $\Rightarrow \angle\beta = \angle\gamma - \angle\varphi = 30^\circ \Rightarrow$

$\Rightarrow X = a_{\oplus} \cdot \sin\beta = 1 \cdot \frac{1}{2} = 0{,}5$ а.е. ; $S_{\substack{аст \\ (проекция)}} = \pi R^2 = \pi \cdot 50^2 = 2500\pi$ м²

Теперь найдем поток от ☉ падающ на астероид, чтобы потом учитывая Ф; A найти вид. зв. велич.

$$\frac{W_0}{W_{\oplus}} = \frac{a_{\oplus}^2}{a_{аст}^2} \text{ (по з. обратн квадр)} \Rightarrow W_0 = \frac{1360 \cdot 1}{0{,}866^2} = \frac{1360}{0{,}75} \approx 1820 \text{ Вт/м}^2$$

$$W_0' = \frac{W_0 \cdot S_{аст}}{4\pi X^2} \cdot A \cdot Ф \quad \text{где } A = A_{луны} = 0{,}12 \approx 0{,}1$$

$$Ф = \frac{1 + \cos\varphi}{2} \text{ и } \frac{S_{осв}}{S_{\Sigma}} = Ф$$

$$\underset{0{,}75}{\shortparallel}$$

$$W_0' = \frac{18\cancel{2}0 \cdot \cancel{2500}^{625}\cancel{\pi} \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}75}{\cancel{4\pi}(0{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11})^2} \approx \frac{182 \cdot 3 \cdot 625}{225 \cdot \cancel{4} \cdot 0{,}\cancel{2}5 \cdot 10^{22}} \approx \frac{3 \cdot 180 \cdot 250}{10^{22}} =$$

$$= \frac{13{,}5 \cdot 10^4}{10^{22}} \approx 1{,}4 \cdot 10^{-17} \text{ Вт/м}^2$$

по з. Погсона сравн с ☉.

$$\Delta m = 2{,}5\lg\left(\frac{1360}{1{,}4 \cdot 10^{-17}}\right) \approx 2{,}5\lg\frac{10^3}{10^{-17}} = 2{,}5\lg 10^{20} \approx 50^m \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ вид. зв. велич $= -26{,}8^m + 50^m = 23{,}2^m$

увидим ли в телескоп - ? $m_{max} = 6^m + 5\lg\frac{D}{d}$ ; $\Delta m = 2{,}5\lg\frac{D^2}{d^2} = 2{,}5\lg\left(\frac{500}{5}\right)^2 =$

пусть зрачок 5 мм $\qquad = 2{,}5\lg 10^4 \Rightarrow \Delta m = 10^m$

$\Rightarrow m_{max} = 6^m + 10^m = 16^m \ll 23{,}2^m \Rightarrow$ не увидим

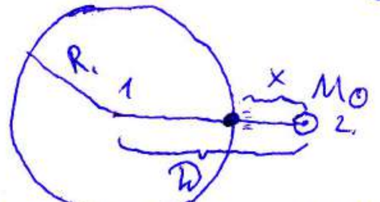
Ответ: $23{,}2^m$ ; не увидим

НАГ-4

№3

$R_{*1} = 0{,}1$ а.е.
$D = 0{,}14$ а.е.
$M_{*2} = M_\odot$
$v_{акр}$ = маленьк

$\bar\rho_{*1} = ?$




расстояние от бел. карлика до поверхн. главн компоненты=
$x = D - R_1 = 0{,}14 - 0{,}1 = 0{,}04$ а.е.

Так как нам сказано, что аккреция идет медленно, можно сказать примерно, что $F_{притяж\,1} = F_{2\,притяж}$ (на самом деле $F_2$ немного больше).

Интегрально $M_1$ притяг к себе края ✱, так же как и ΣM в центре ✱. радиусом бел. кара можно пренебречь

$$G\frac{M_1 m_{акр}}{R_1^2} = G\frac{M_2 m_{акр}}{x^2}$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{M_1}{R_1^2} = \frac{M_2}{(D-R_1)^2} \Rightarrow M_1 = \frac{M_\odot \cdot 0{,}1^2}{0{,}04^2} \approx 6 M_\odot$$

$$\bar\rho_* = \frac{m_*}{V_*} \approx \frac{\cancel{3}6 M_\odot}{4\pi R^3_*} = \frac{3}{2} M_\odot / (10^{-1})^3 = \frac{3000}{2} M_\odot = 1500 M_\odot / а.е^3$$

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3_*$$

$$\frac{1{,}5\cdot10^3 \cdot 2\cdot10^{30}}{(1{,}5\cdot10^{11})^3} = \frac{3}{1{,}5^3} = \frac{3}{3{,}375} \approx 0{,}9$$

Ответ: $\frac{1{,}5\cdot10^3 M_\odot}{(1\,а.е)^3}$ или $0{,}9$ кг/м³

МАГ-4

N5

$\delta = 69°20'$
$\alpha = 11^h31^m$
$m = 3{,}8^m$
$\varphi = 68°58'$

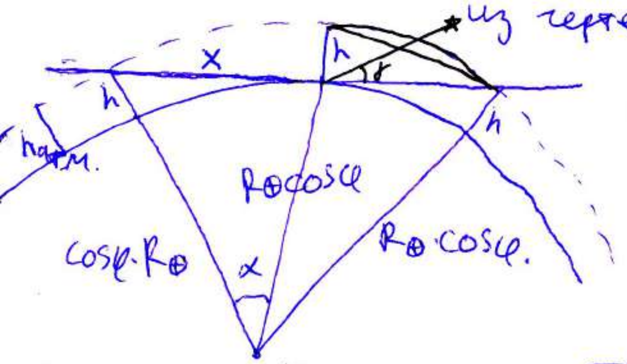
зв. велич. от час. угла = ?

Найдем $h_+ = \delta + 90 - \varphi = 69{,}3° + 90 - 69° \approx 90° \Rightarrow$ Гиаусар кульм в зените

$\Rightarrow$ в зените $\Delta m$ будет наименьшим, тк. поток пройдет через наименьш. $l$ атмосферы, где

$\frac{W_0}{W_\varphi} = e^{\tau}$ $\quad \tau = \underset{const}{\sigma} l \underset{const}{n}$ — меняется только путь. через атмосферу

$h_{атм} \approx 100$ км. Пусть часов угол $= \gamma$

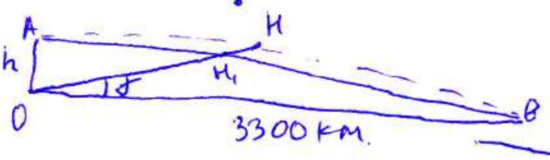


из чертежа $\alpha = \arccos \frac{R_\oplus \cos\varphi}{R_\oplus \cos\varphi + h}$ $\quad x = l$

макс. путь для потока звезды

$x = (h + R_\oplus \cos\varphi) \cdot \sin\left(\arccos \frac{R_\oplus \cos\varphi}{R_\oplus \cos\varphi + h}\right)$ $\quad \cos\varphi \approx \frac{1}{2}$

$(100 + 6400 \cdot \frac{1}{2}) \cdot \sin\left(\arccos \frac{3200}{3300}\right) \Rightarrow x = 3300$ км



ТК ✱ проходит через Z можно считать чертеж. в картин. плоскости

ТК $AO << OB$ можно сказать, что $OH = OH_1$

Часов. угол отсчит. от направл. на юг → в стор. запада $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ при $\gamma = 18^h$ $\Delta m = max$ ; при $\gamma = 0^h$ $\Delta m = min$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow f(\gamma + 6^h) = min$ $\quad e^{\tau} = e^{n\sigma l}$

$18^h$ $(h = 0°)$ $\quad$ где $l_{max} \approx 3300$ км.

$m' = m_0 + 2{,}5 \lg \frac{W_0}{W_1}$ и $\frac{W_0}{W_1} = e^{\tau}$

$m' = m_0 + 2{,}5 \lg e^{\tau}$

запиш. завис. $l$ от $\gamma$. $\quad l = 3200 \cdot \cos\left(\frac{\gamma + 6^h}{24^h}\right) + 100$ [км]

$m' = m_0 + 2{,}5 \lg e^{n\sigma (3200 \cdot \cos \frac{\gamma + 6^h}{24^h} + 100) \cdot 10^3}$

Ответ: как $2{,}5 \lg \left[ e^{n\sigma (3200 \cdot \cos(\frac{\gamma + 6^h}{24^h}) + 100) \cdot 10^3} \right]$, где $n$ = концентрац. молек. в атмосфере. $\sigma = \bar{S}$ сечения пылинок/молек.

№4 | НАГ-4

$M_1 = 1{,}4 M_\odot$
нейтронная ★
$★_2$ с Г.П.
$T = 1$ сек.
$\Delta T = 10^{-4}$ сек
$\Delta H_\alpha = 0{,}5$ Å

$\Sigma L_v = ?$

Из $\Delta H_\alpha$ через. эф. Доплера можно найти $\upsilon_{max\,R}$

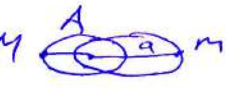
$$\frac{V}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \quad \lambda_0 = 6563\text{ Å} \quad V = 3\cdot10^8\cdot\frac{5}{6{,}6\cdot10^4} \approx 2{,}3\cdot10^4 \text{ м/с} = 23 \text{ км/с}.$$

Очевидно, что $\Sigma L$ в вид. диапозоне в основном будет за счет 2й ★, и нейтронной ★ в данной ситуации можно пренебречь (у нее $r \approx 10$ км, и почти все излуч. идет в рентгене и гамма излуч.)

=> Тк. ★ с Главн Послед. ее $M^4 \sim L$ => нужно найти $M$ 2й звезды; из $\Delta T = 10^{-4}$ сек можно найти

$$R_{орб\,★_1} = c\cdot\Delta T = 3\cdot10^8\cdot10^{-4} = 3\cdot10^4 \text{ м} = 30 \text{ км}.$$

$$T^2 = \frac{A^3}{\Sigma M} = \frac{A^3}{M+m} \quad AM = am \rightarrow m = \frac{AM}{a} \Rightarrow$$




$$\ldots \Rightarrow m = \sqrt{\frac{T^2A^3}{M^3}}$$ [где T в годах; A в а.е.; M в $M_\odot$] зная $\upsilon_{★2} = \upsilon_I$ найдем $R_{орб\,2}$.

$$\upsilon^2 = \frac{GM}{R} \quad R = \frac{GM}{\upsilon^2} = \frac{6{,}67\cdot10^{-11}\cdot1{,}4\cdot2\cdot10^{30}}{(23\cdot10^3)^2} \approx 3\cdot10^9 \text{ м}.$$

Теперь остается найти только $T$. по 3. Кеплера

$$T^2 = \frac{4\pi^2R^3}{G(M+m)}$$ $m \ll M$ по судя $r_1$ орб. => не учтем ее.

$$T^2 = \frac{4\cdot10\cdot(3\cdot10^9)^3}{6{,}7\cdot10^{-11}\cdot1{,}4\cdot2\cdot10^{30}} \approx 1{,}5\cdot10^9 \text{ сек}$$

$$m = \sqrt{\frac{T^2A^3}{M^3}} = \sqrt{\frac{\left(\frac{1{,}5\cdot10^9}{365{,}25\cdot24\cdot3600}\right)^2\left(\frac{3\cdot10^9}{1{,}5\cdot10^{11}}\right)^3}{(1{,}4)^3 M_\odot}} \approx \sqrt{\frac{2500\cdot8\cdot10^{-6}}{2{,}8}} = \sqrt{\frac{20\cdot10^3\cdot10^{-6}}{2{,}8}} \approx$$

$$\approx \sqrt{6\cdot10^{-2}} = \sqrt{0{,}06} = 0{,}3 M_\odot$$

$M^4 \sim L$ $\quad L_\odot = 3{,}88\cdot10^{26}$

$0{,}3^4 \approx 8\cdot10^{-4}$ $\quad \cdot 8\cdot10^{-4}$

$16\cdot10^{22} = 1{,}6\cdot10^{23}$

Ответ: $1{,}6\cdot10^{23}$ Вт.