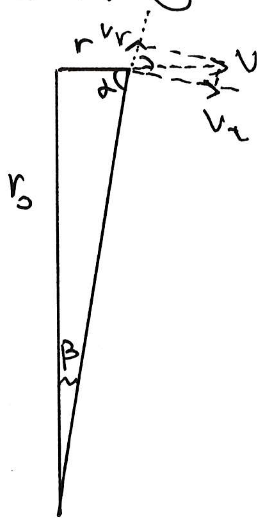
Поскольку лучевая скорость равна нулю, то тангенсальная скорость равна полной скорости. Найдем полную скорость:

$$V = V_\tau = 4{,}74\mu\cdot r = 4{,}74\cdot 0{,}5\cdot 30 = 15\cdot 4{,}74 \approx 70{,}5 \text{ км/с}$$

Найдем расстояние, которое пройдет звезда за 100 лет:

$$r = Vt = 70{,}5\cdot 100\cdot 3\cdot 10^8 = 7{,}1\cdot 10^{12} \text{ км} = 10^4 \text{ ае}$$

Нарисуем рисунок:



Найдем угол β:

$$\beta = arctg\left(\frac{r}{r_0}\right) \approx \frac{r}{r_0} = \frac{10^4}{30\cdot 10^5\cdot 2} = \frac{1}{600} \text{ рад}$$

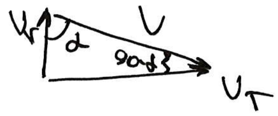
Тогда $\alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{600} = 90 - \frac{\cancel{180}^{\,3}}{\cancel{600}_{\,1}}\cdot\pi =$

$$= 90 - \frac{9}{100} = 89{,}01^\circ$$

~~Найдем новую тангенсальную скорость~~:

$$\cancel{V'_\tau = V\sin\alpha}$$

Рассмотрим треугольник скоростей:



$$V_r = V\sin(90-\alpha) = V\sin(0{,}09^\circ) \approx V\cdot\frac{1}{600} =$$

$$= \frac{70{,}5}{600} \text{ км/с} \approx \frac{7}{6} \text{ км/с}$$

Лучевые скорости находят из эффекта Доплера, в результате которого смещаются линии:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{V'_r}{c}$$

Определим V_r, которую мы сможем разрешить:

$$V_r' = c \cdot \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 3\cdot10^5 \cdot \frac{0{,}1}{5500} = \frac{3\cdot10^5}{5{,}5\cdot10^4} = \frac{30}{5{,}5} \approx 6\ \text{км/с}$$

Поскольку $6\ \text{км/с} > \frac{7}{6}\ \text{км/с}$, то мы не сможем различить.

Задача №2

Определим светимость звезды в светимостях Солнца; запишем для этого формулу Погсона:

$$\frac{L}{L_\odot} = 10^{-0{,}4(M - M_\odot)}$$

$$L_{[L_\odot]} = 10^{-0{,}4(-0{,}6-4{,}8)} = 10^{-0{,}4\cdot(-5{,}4)} = 10^{0{,}4\cdot5{,}4} =$$

$$= 10^{2{,}2} = 100\ L_\odot$$

Продолжение на листе 3 →

Теперь найдем радиус звезды:

$$\frac{L}{L_\odot} = \left(\frac{R}{R_\odot}\right)^2 \left(\frac{T}{T_\odot}\right)^4 \rightarrow \frac{R}{R_\odot} = \sqrt{\frac{L}{L_\odot}\cdot\left(\frac{T}{T_\odot}\right)^{-4}} =$$

$$= 10\cdot\sqrt{\left(\frac{5{,}8\cdot10^3}{3{,}4\cdot10^3}\right)^4} = 10\cdot\left(\frac{5{,}8}{3{,}4}\right)^2 \quad 10\cdot1{,}7^2 = 28{,}9$$

Найдем массу звезды:

$$g = G\frac{M}{R^2} \rightarrow M = \frac{gR^2}{G} = \frac{0{,}7\cdot28{,}9^2\cdot(7\cdot10^5)^2}{6{,}67\cdot10^{-11}} =$$

$$= \frac{0{,}7\cdot3^2\cdot10^2\cdot\cancel{49}^{7}\cdot10^{10}}{\cancel{6{,}67}\cdot10^{-11}} = \frac{0{,}5\cdot9\cdot10^{12}}{10^{-11}} = 4{,}5\cdot10^{23}\,кг$$

Определим большую полуось планеты:

$$T^2M_{[M_\odot]} = a^3 \rightarrow a = \sqrt[3]{T^2M} = \sqrt[3]{\left(\frac{73}{365}\right)^2\cdot\frac{4{,}5\cdot10^{23}}{2\cdot10^{30}}} =$$

$$= \sqrt[3]{\frac{1}{25}\cdot\frac{4{,}5\cdot}{2\cdot10^7}} \approx \sqrt[3]{\frac{9}{10^9}} \approx \frac{2}{10^3} = 2\cdot10^{-3}\,ae =$$

$$= 2\cdot10^{-3}\cdot1{,}5\cdot10^8\,км = 3\cdot10^5\,км.$$

Минимальное значение перецентрического расстояния, при котором планеты не столкнется со звездой $q = R_{пл} + R_{зв}$.

Найдем q:

$$q = R_\odot + R_{зв} = 28{,}9\cdot R_\odot + 6400\,км =$$

$$= 30\cdot7\cdot10^5 + 6400 \approx 2{,}1\cdot10^7\,км$$

~~Тогда эксцентриситет будет:~~

~~$q = a(1-e) \rightarrow e = 1 - \frac{q}{a} = 1-$~~

Заметим, что $q > a$. ~~Значит это~~ Предположим, что $q < a$ (так и должно быть, я просто сосчитал неудачно). Тогда эксцентриситет можно найти:

$$\boxed{e = 1 - \frac{q}{a}}$$

Задача №5

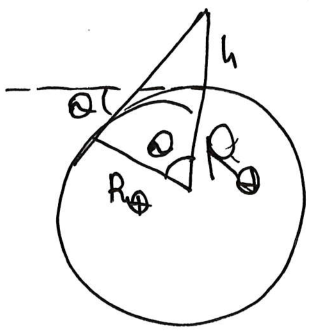
Объект еле виден из-под горизонта, то есть его высота $h \approx 0°$. Поскольку он наблюдается на юге, то он находится в верхней кульминации. Найдем склонение объекта:

$$0 = 90 - \varphi + \delta \rightarrow \delta = \varphi - 90 = 62 - 90 = -28°$$

Найдем высоту верхней кульминации в точке с $\varphi = 44°$

$$h_1 = 90 - \varphi + \delta = 90 - 28 - 44 = 18°$$

Поскольку Вася стоит на горе, то на него действует понижение горизонта:



$$\cos\theta = \left(\frac{R_\oplus}{R_\oplus + h}\right) \Rightarrow \theta \approx 0{,}32°.$$

Тогда высота для Васи:

$$h_В = h_1 - \theta = 17{,}68°$$

~~Васиный увидит объект~~

Найдем часовой угол звезды для Василия

175 | Лист 5

$\cos t = -\operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\delta \Rightarrow t = \arccos\left(-\operatorname{tg}(44)\operatorname{tg}(-28)\right) =$

$= \arccos\left(-1 \cdot \operatorname{tg}(-28)\right) = \arccos\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right) \approx 25^\circ$

$\approx 1{,}67^h$

Теперь найдем разницу, которая будет из-за долготы:

$\Delta t = \Delta\lambda = 43 - \cancel{13}\,31 = 12^\circ$

Поскольку $t > \Delta t$, то Василий увидит раньше на

$t - \Delta t = 0{,}7^h$

Задача №4

Определим время между максимальным сближением:

$\Delta S = 2097 - 2003 = 94$ года

~~Поскольку большая полуось чуть меньше земной, то и период будет чуть меньше, а синодический будет больше. Получается, что за 94 года разница между синодическим и сидерическим периодом набежит на целый оборот~~

~~Найдем разницу между перицентром и конфигурацией:~~

~~$\alpha = \frac{360}{94} = 3{,}7^\circ$~~

Поскольку большая полуось чуть меньше большой полуоси Земли, то периоды у них будут незначительно различаться $\Rightarrow$ синодический период будет большой $\Rightarrow \Delta S$ - синодический период. Тогда найдем неизвестный период:

$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_\oplus} \rightarrow T = \frac{T_\oplus S}{T_\oplus + S} = \frac{94}{95}$ года

Определим большую полуось:

$$\frac{T^2}{T_\oplus^2} = \frac{a^3}{a_\oplus^3} \longrightarrow a = \sqrt[3]{T^2} = \sqrt[3]{\left(\frac{94}{95}\right)^2} \text{ ае}$$

Ответ: $a = \sqrt[3]{\left(\frac{94}{95}\right)^2}$

Задача №3

Угловой размер объекта можно определить по формуле:

$$p = 206265 \cdot \frac{D_*}{r}$$

Поскольку Антерес очень далеко от нас, то его угловой размер будет менее 1″, ⇒ для земного наблюдателя атмосфера Земли размоет звезду до 1″ ⇒ угловой размер Антареса $p = 1''$

Ответ: 1″