

N1.

$v_z = 0 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ (по уел.)

$v_c = 4,74 \cdot \mu \cdot z = 4,74 \cdot 0,5 \cdot 30 = 4,74 \cdot 15 = 71,1 \frac{\text{км}}{\text{с}}$
 $[\frac{\text{км}}{\text{с}}] \quad [^{\circ} / \text{с}] \quad [\text{пк}]$

$v = v_c = 71,1 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

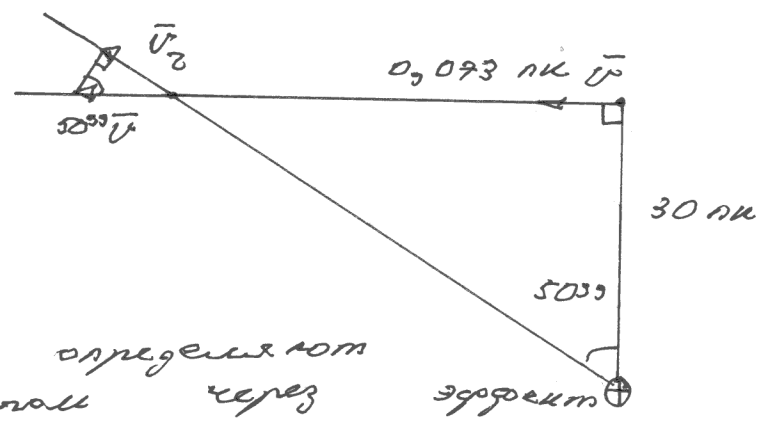
За 100 лет полная скорость звезды не изменится по модулю и направлению.
~~За 100 лет звезда пролетит расстояние~~

~~$d = 100 \cdot (3 \cdot 10^7 \text{ с}) \cdot 71,1 \frac{\text{км}}{\text{с}} \approx 21 \cdot 10^{10} \text{ км}$~~

За 100 лет звезда сдвинется в небе на угол $0,5^{\circ} \cdot 100 = 50^{\circ}$. Это малый угол; tg угла равен углу в радианах.

~~За 100 лет звезда пролетит расстояние~~
 ~~$\text{км } d = \frac{50}{206265} \cdot 30 \text{ пк} = \frac{1500}{206265} \text{ пк} = 73 \cdot 10^{-3} \text{ пк} = 0,073 \text{ пк}$~~

$v_z = v \text{ tg } 50^{\circ} = 71,1 \frac{\text{км}}{\text{с}} \cdot \frac{50}{206265} \approx \frac{3500}{206265} = 0,017 \frac{\text{км}}{\text{с}}$



Лучевую скорость определяют через эффект Доплера:

$\frac{v_z}{c} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0}$

Отличительный признак $\Rightarrow \lambda_0 = 550 \text{ нм} = 5500 \text{ \AA}$
 $\Delta \lambda = \frac{v_z}{c} \cdot \lambda_0 = \frac{0,017 \frac{\text{км}}{\text{с}}}{300000 \frac{\text{км}}{\text{с}}} \cdot 5500 \text{ \AA} = 335 \cdot 10^{-5} \text{ \AA} = 0,00335 \text{ \AA}$

Чтобы обнаружить лучевую скорость, нужно $\Delta \lambda >$ погрешности спектрометра. Но $\Delta \lambda = 0,00335 \text{ \AA} < 0,1 \text{ \AA}$ \Rightarrow лучевую скорость не удастся обнаружить.

Ответ: нельзя.

N2.

$$M - M_{\odot} = -2,5 \lg \frac{L}{L_{\odot}} \quad (\text{из формулы Гогсона})$$

$$-0,6 - 4,8 = -2,5 \lg \frac{L}{L_{\odot}}$$

$$-5,4 = -2,5 \lg \frac{L}{L_{\odot}}$$

$$2 = \lg \frac{L}{L_{\odot}}$$

$$L = 100 L_{\odot}$$

$$\left. \begin{aligned} L &= 4\pi R^2 \cdot \sigma \cdot T^4 \\ L_{\odot} &= 4\pi R_{\odot}^2 \cdot \sigma \cdot T_{\odot}^4 \end{aligned} \right\} \text{з. Стефана-Больцмана}$$

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

$$100 = \left(\frac{R}{200000 R_{\odot}}\right)^2 \cdot \left(\frac{3400 \text{ K}}{5700 \text{ K}}\right)^4 \quad (\text{по цифрам-усл.})$$

$$\left(\frac{R}{200000 R_{\odot}}\right)^2 = \frac{100}{\left(\frac{1}{1,7}\right)^4} = 100 \cdot (1,7)^4$$

$$\frac{R}{200000 R_{\odot}} = 10 \cdot (1,7)^2 = 10 \cdot 2,89 = 28,9 \approx 30$$

$$R = 30 R_{\odot}$$

Гравитационное ускорение на n-ти звездах:

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

$$g_{\odot} \approx 2 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$g_{\odot} = \frac{GM_{\odot}}{R_{\odot}^2}$$

$$\frac{g}{g_{\odot}} = \frac{\frac{GM}{R^2}}{\frac{GM_{\odot}}{R_{\odot}^2}} = \frac{M}{M_{\odot}} \cdot \left(\frac{R_{\odot}}{R}\right)^2$$

$$\frac{7 \cdot 10^{-1} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{2 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{M}{M_{\odot}} \cdot \left(\frac{1}{30}\right)^2$$

$$\frac{M}{M_{\odot}} = \frac{7 \cdot 10^{-1}}{2 \cdot 10^3} \cdot 9 \cdot 10^2 = 3,15 \cdot 10^{-2}$$

$$M \approx 0,3 M_{\odot}$$

$$\frac{M \cdot T^2}{a^3} = 1 \quad (\text{III з. К.})$$

$$T = 73 \text{ сут} = 0,2 \text{ года}$$

$$\frac{0,374 \cdot (0,2)^2}{a^3} = 1$$

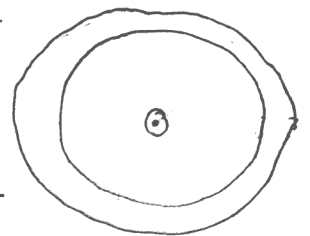
$$3 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = a^3$$

$$\alpha = \sqrt[3]{12} \cdot 10^{-1} = 2,3 \cdot 10^{-1} = 0,23 \text{ (a.e.)}$$

нч.

В январе 2003 года и в июле 2007 года происходит максимальное сближение астероида с Землей. Значит, промежуток времени от января 2003 до июля 2007 года содержит целое число синодических периодов астероида. Астероид внутренний для Земли по условию.

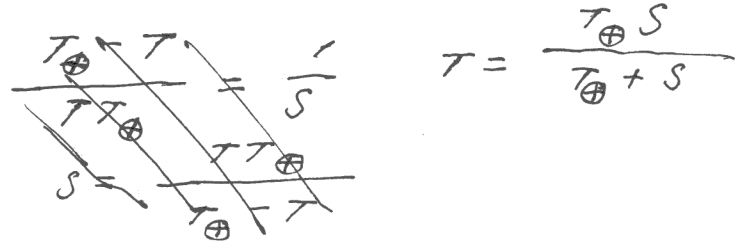
$S = 94,5$ года; т.е. в 2007 г. синодический период следующее макс. сближение



Орбиту Земли будем считать круговой.

$$\frac{2\pi}{T} - \frac{2\pi}{T_{\oplus}} = \frac{2\pi}{S}$$

(I) пусть астероид движется туда же, куда и Земля)



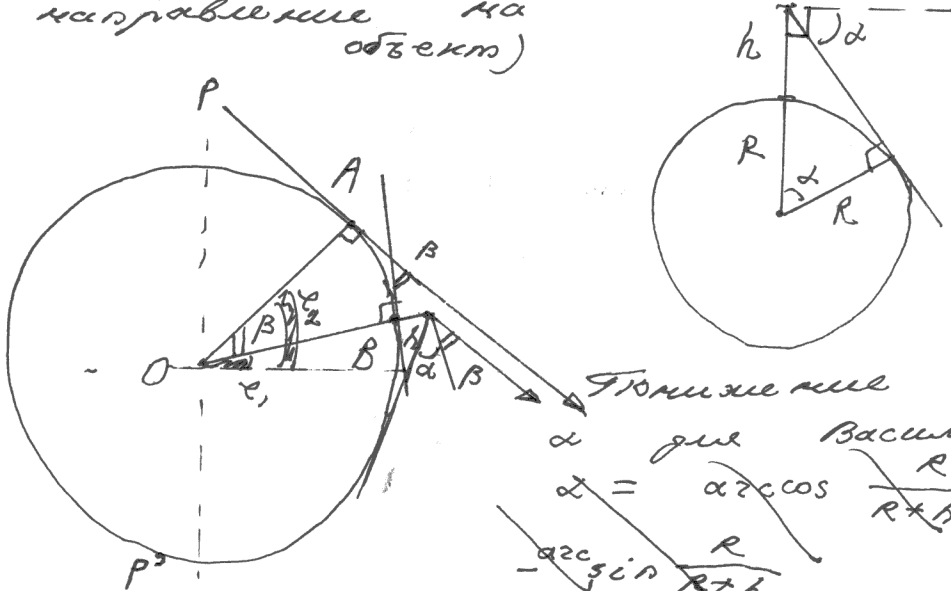
$T_{\oplus} = 365,2564$ сут
звездной год

$S = 34492,5$ сут

$$T = \frac{365,2564 \cdot 34492,5}{34857,7564} \approx 0,01 \cdot 34492,5 = 344,95 \approx 345 \text{ сут}$$

$$\frac{T}{T_{\oplus}} = \frac{345}{365} = \frac{69}{73}$$

(Стрелками указываю направление на объект)



Гюкихи мие горизонтта

α для Васильи:

$$\alpha = \arccos \frac{R}{R+h} = 90^\circ - \arcsin \frac{R}{R+h}$$

$$\frac{R}{R+h} \text{ малю } \alpha = \arcsin \frac{\sqrt{(R+h)^2 - R^2}}{R+h} \approx \frac{\sqrt{(R+h)^2 - R^2}}{R+h} = \frac{\sqrt{R^2 + 2Rh + h^2 - R^2}}{R+h} \approx$$

(малый угол)

$$\approx \frac{\sqrt{2Rh}}{R} = \sqrt{2 \frac{h}{R}}$$

$$\alpha \approx \sqrt{\frac{2 \cdot 885 \text{ м}}{6,4 \cdot 10^6 \text{ м}}} = \sqrt{\frac{1670 \text{ м}}{6,4 \cdot 10^6 \text{ м}}} = \sqrt{\frac{16,7}{6,4} \cdot 10^{-4}} = \sqrt{2,609 \cdot 10^{-2}} = \sqrt{2,609} \cdot 10^{-1} = 1,65 \cdot 10^{-1} \approx 0,165 \text{ рад} \approx 0,95^\circ$$

$$\beta = \epsilon_2 - \epsilon_1 = 62^\circ - 44^\circ = 18^\circ$$

Угол для Васильи над видимым горизонтом:

$$\theta = \alpha + \beta = 18^\circ + 0,95^\circ = 18,95^\circ$$

Васильи видит объект раньше; т.к. находится на Земле восточнее Арктики. Он увидит объект раньше на:

$$\Delta \lambda = 49^\circ - 31^\circ = 12^\circ = 48 \text{ м}$$

Ответ: Васильи увидит объект на 48 м раньше; максимальная высота над Васильи 18,95°.

Антарес — α Скорпиона.

Угловой размер (радиус):

$$\theta = \frac{R}{z}$$

Антарес — горячая звезда; будем считать, что она имеет радиус Солнца.

$$R = 200\,000 \text{ км}$$

Будем считать, что до Антареса порядка $z = 100 \text{ пк}$.

Тогда:

$$\theta = \frac{2 \cdot 10^5 \text{ км}}{100 \cdot 206265 \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ км}} = \frac{2 \cdot 10^5 \text{ км}}{1,5 \cdot 10^{10} \text{ км}} =$$

$$= 4,7 \cdot 10^{-5} \text{ рад} = 0,047 \text{ миллисекунд (угловых)}$$

Ответ: $0,05$ угловых миллисекунд.

№2 (ПРОДОЛЖЕНИЕ).

Чтобы планета не улетела от своей звезды, её максимальная (перигелийная) скорость не должна превышать 2-ю космическую для данной звезды на данной расстоянии. $(e < 1)$

Планета похожа на Землю; т.е. имеет те же массу, радиус.

по 3-му з. Кеплера:

$$\left(\frac{1-\Delta\alpha}{1}\right)^3 = \left(\frac{T}{T_{\oplus}}\right)^2 = \left(\frac{69}{73}\right)^2$$

$$1 - 3\Delta\alpha \approx \left(1 - \frac{4}{73}\right)^2$$

$$1 - 3\Delta\alpha \approx 1 - \frac{2 \cdot 4}{73}$$

$$3\Delta\alpha = \frac{2 \cdot 4}{73}$$

$$\Delta\alpha = \frac{8}{219} \text{ а.е.}$$

$$\alpha = 1 - \frac{8}{219} = \frac{211}{219} \text{ а.е.}$$

II) Если астероид движется навстречу Земле.

$$\frac{2\pi}{T} + \frac{2\pi}{T_{\oplus}} = \frac{2\pi}{S}$$

$$S = \frac{TT_{\oplus}}{T + T_{\oplus}} \approx \frac{1 \cdot 1}{1+1} = 0,5 \text{ лет ;}$$

не подходит

Ответ: $\frac{211}{219}$ а.е.