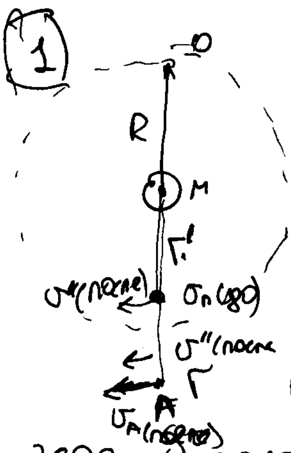
(1)



$$\frac{L}{m} = const = \upsilon_A r_A = \cancel{\sqrt{GMa\frac{1-e}{1+e}}} = \sqrt{\frac{GM}{a}\left(\frac{1-e}{1+e}\right)}\cdot a(1+e) = \sqrt{GMa(1-e^2)}$$

до изменения: $\upsilon_n^2 = \frac{GM}{R}$

после: $R=R$; $\upsilon' = \upsilon(1+k)$; $k>0 \Rightarrow$ точка перицентра ($\vec{\upsilon}\perp\vec{r}$)

$k<0 \Rightarrow$ точка апоцентра

через пол периода: будет в точке апоцентра ($k>0$) перицентра ($k<0$) ($\vec{\upsilon}\perp\vec{r}$)

тогда $\frac{L}{m} = \upsilon(1+k)\cdot R = \sqrt{GMa(1-e^2)} = \sqrt{\frac{GM}{R}\cdot\frac{a}{R}(1-e^2)}\cdot R = \upsilon R\sqrt{1+e}$

$(1+k)^2 = (1+e)$ $\qquad R = a(1-e)$

$e = (1+k)^2-1 \Rightarrow r = a(1+e) = \frac{R}{1-e}\cdot(1+e) = \frac{R}{2-(1+k)^2}(1+k)^2$

после: $\upsilon'' = \upsilon_A(1+k)$

$$\frac{\upsilon''^2}{2} - \frac{GM}{r} = -\frac{GM}{2a_2}$$ (скорость тела движущегося по эллипсу)

$\upsilon'' = \upsilon_A(1+k)$

$\upsilon_A = \upsilon_n\frac{1-e}{1+e} = (1+k)\frac{1-e}{1+e}\upsilon$

$r = R\frac{1+e}{1-e}$

$\upsilon'' = \upsilon(1-k^2)\frac{1-e}{1+e}$

$$\Rightarrow (1-k^2)^2\left(\frac{1-e}{1+e}\right)^2\frac{\upsilon^2}{2} - \underbrace{\frac{GM}{R}}_{=\upsilon^2}\left(\frac{1-e}{1+e}\right) = -\frac{GM}{2a_2} = -\underbrace{\frac{GM}{R}}_{\upsilon^2}\cdot\frac{R}{2a_2}$$

$$\frac{R}{2a_2} = \left(\frac{1-e}{1+e}\right)\left(1-\frac{1}{2}(1-k^2)^2\left(\frac{1-e}{1+e}\right)\right)$$

если изменение $(1-k)\upsilon_1' = \upsilon$; тогда точка через $\frac{T}{2}$ будет в точке перицентра

$\frac{L}{m} = \upsilon(1-k)R = \sqrt{\frac{GM}{R}\cdot\frac{a}{R}(1-e'^2)} = \upsilon R\sqrt{1-e'} \Rightarrow (1-k)^2 = 1-e' \Rightarrow e' = 1-(1-k)^2$

$r' = a(1-e) = \frac{R(1-e)}{1+e}$

аналогично для второго случая

$$\frac{\upsilon_1''^2}{2} - \frac{GM}{r'} = -\frac{GM}{2a_1}$$

$$\Rightarrow (1-k)^2\frac{(1+e')^2}{(1-e')^2}\frac{\upsilon^2}{2} - \underbrace{\frac{GM}{R}}_{=\upsilon^2}\frac{1+e'}{1-e'} = -\frac{GM}{2a_1} = -\underbrace{\frac{GM}{R}}_{=\upsilon^2}\frac{R}{2a_1}$$

$\upsilon_1'' = \upsilon_n'(1+k) = \upsilon_A'\frac{1+e}{1-e'}\cdot(1+k) = \upsilon(1-k^2)\frac{1+e'}{1-e'}$

$$\frac{R}{2a_1} = \frac{1+e'}{1-e'}\left(1-\frac{1}{2}(1-k^2)^2\frac{(1+e')}{(1-e')}\right)$$

ЛВВ-4

Отсюда: $a_1 = \frac{R}{2}\ \frac{1-e'}{1+e'} \cdot \left(1 - \frac{1}{2}(1-k^2)^2 \frac{(1+e')}{(1-e')}\right)^{-1}$

$$a_2 = \frac{R}{2}\ \frac{1+e}{1-e}\left(1-\frac{1}{2}(1-k^2)^2\ \frac{1-e}{1+e}\right)^{-1}$$

где $k = 0{,}1 \Rightarrow 1-k^2 \approx 1$

$1-e' = (1-k)^2 \approx 0{,}8$; $1+e' \approx 1{,}2$

$(1+e) = (1+k)^2 \approx 1{,}2$; $1-e \approx 0{,}8$

$\cancel{a_1 = \frac{R}{2}\ \frac{0{,}8}{1{,}2}\ \frac{1}{(4-}}$ $(1-k^2)^2 \approx 1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{R}{2}\ \frac{1-e'}{1+e'} \cdot \frac{2(1-e')}{2-2e'-1-e'} = \frac{R}{2}\ \frac{2(1-e')^2}{1-3e'} \approx \frac{R(1-e')^2}{1-3e'}$$

$$a_2 = \frac{R}{2}\ \frac{1+e}{1-e} \cdot \frac{2(1+e)}{2(1+e)-(1-e)} \approx \frac{R(1+e)^2}{1+3e}$$

$$a_1 = R\ \frac{0{,}64}{0{,}4} \approx 1{,}6R$$

$$a_2 = R\ \frac{1{,}44}{1{,}6} \approx 0{,}9R$$

$$\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2} = \frac{R^3}{T^2}\quad (\text{III з-н Кеплера}) \Rightarrow T_1 = T\left(\frac{a_1}{R}\right)^{3/2}$$

$$T_2 = T\left(\frac{a_2}{R}\right)^{3/2}$$

$0{,}15 \cdot 24 = 12 \cdot 0{,}3 = 3{,}6$

$$T_2 - T_1 = T\left(\left(\frac{a_2}{R}\right)^{3/2} - \left(\frac{a_1}{R}\right)^{3/2}\right) = -1{,}15T = \underline{\underline{-27{,}6\ \text{часов}}}$$

$$\left(\frac{a_2}{R}\right)^{3/2} = \left(0{,}9^3\right)^{\frac{1}{2}} = \sqrt{0{,}73} \approx 0{,}85$$

$$\left(\frac{a_1}{R}\right)^{3/2} \approx \left((1{,}6)^3\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{16}{10}\right)^{\frac{3}{2}} = \frac{4^3}{10} \cdot \sqrt{\frac{1}{10}} = \frac{64}{10 \cdot 3{,}15} \approx 2$$

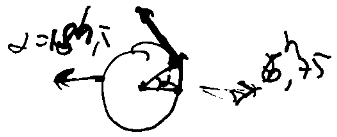
(2)

Звездное время в 00:00 получится: $S \approx 6^h 43^m$ и равно α Сириуса

то есть он в верхней кульминации $t = S - \alpha = 0$

то есть: $h_{B.K} = 90 - |\varphi - \delta| \approx 45^\circ$

поскольку сейчас 1 января то $\alpha_\odot \approx 18{,}5^h$ и движение Земли происходит



куда $\alpha \approx 1^h \approx 15^\circ$

поэтому проекция скорость $\cdot\ v \cos\alpha \cdot \cos\beta$, где β - эклиптическая долгота

поскольку α близко к 6 часам, то $\beta \approx \delta - \varepsilon \approx -40^\circ$

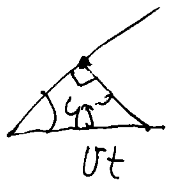
то есть проекция скорость примерно ...

За счет собственного движения $v_{собств.} \approx 10 \frac{км}{с}$ $\qquad v \cdot \cos 15^\circ \cdot \cos 40^\circ \approx 0{,}66 v = 20 \frac{км}{с}$

то есть посмотрим что больше всего влияет на изменение зв. величины:

- движение (удаление) звезды от нас $\sim 10 \frac{км}{с}$
- движение Земли от Сириуса $\sim 20 \frac{км}{с}$
- изменение высоты Сириуса за счет движения Земли и наблюдателя
- изменение за счет поглощения атмосферой на разной высоте
- изменение за счет удаления/приближения наблюдателей к источнику

$$\Delta m = 5\lg\left(1 - \frac{\Delta d}{d}\right) = 5\lg\left(1 - \frac{v_\perp t}{d}\right) \approx \frac{5}{\ln(10)} \cdot \frac{v_\perp t}{d} = \frac{5 v \cos 45^\circ t}{\ln(10)\, d} \approx \frac{97 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 30}{2{,}2 \cdot 3 \cdot 10^{6} \cdot 10^{15}} = 2 \cdot 10^{-15}$$



$\Delta m \approx 2 \cdot 10^{-15}\ m$

понятно что изменение очень мало, и их невозможно заметить

ЛВВ·4

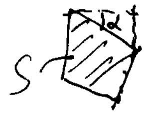
③ для звёзд главной последовательности $L \sim M^4$

тогда $L = \left(\frac{2M_\odot}{M_\odot}\right)^4 \cdot L_\odot = 16 L_\odot$

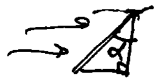
$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2} \qquad \left(\text{III з-н Кеплера}\right) \quad \Bigg| \Rightarrow \left(\frac{a}{a_\oplus}\right)^3 \cdot \left(\frac{T_\oplus}{T}\right)^2 = \frac{M}{M_\odot} \Rightarrow$$

$$\frac{a_\oplus^3}{T_\oplus^2} = \frac{GM_\odot}{4\pi^2}$$

$$\Rightarrow a = a_\oplus \left(\left(\frac{T}{T_\oplus}\right)^2 \cdot \frac{M}{M_\odot}\right)^{\frac{1}{3}} = a_\oplus (32)^{\frac{1}{3}} = \frac{4 a_\oplus}{\sqrt[3]{2}}$$



$S_{\text{эффективная}} = S\cos\alpha$



$S_{эф} = S\cos\alpha$

тогда dE принимаемое от α: за dt

$$dE = \eta \cdot S_{эф} \cdot \frac{L}{4\pi a^2} \cdot dt = \eta \frac{LS}{4\pi a^2} \cos\alpha \, dt$$

$$dt = \frac{d\alpha}{\omega}$$

где $\omega = \omega_{\text{вокруг оси}}$, поскольку $T_{\text{вокруг звезды}} \gg T_{\text{вокруг оси}} = T_0$

$$dE(\alpha) = \frac{\eta LS}{4\pi a^2} \cos\alpha \frac{d\alpha}{\omega} = \frac{\eta LST_0}{8\pi^2 a^2} \cos\alpha \, d\alpha$$

$$E_T = \cancel{E\left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} dE(\alpha) = \eta \frac{LST_0}{8\pi^2 a^2} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos\alpha \, d\alpha = \eta \frac{LST_0}{8\pi^2 a^2} \cdot \sin\alpha \Big|_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} =$$

теперь за один оборот енергия производится при

$$= \eta \frac{LST_0}{4\pi^2 a^2} = \eta \frac{16 L_\odot S T_0}{4\pi a_\oplus^2 \frac{16}{\sqrt[3]{2^2}} \pi} = \sqrt[3]{4} \eta S T_0 E_\odot$$

$3 \cdot 1367 = 3000 + 900 + 180 + 27 = 4100$

$$\frac{L_\odot}{4\pi a_\oplus^2} = E_\odot = 1367 \frac{Вт}{м^2}$$

$3{,}6 \cdot 1367 = 4100 + 820 = 4930$

$\sqrt[3]{4} \approx 1{,}6$

$$E_T = \frac{1}{\pi} 2 \cdot 0{,}1 \cdot 100 \cdot 20 \cdot 3600 \cdot 1367 = 400 \cdot 3600 \cdot 1367 \cdot \sqrt[3]{4}$$

$1{,}6^3 = 2{,}56 \cdot 1{,}6 = 4{,}1$

$$= \frac{1}{\pi} 3{,}6 \cdot 1367 \cdot 10^5 \cdot \sqrt[3]{4} \approx 1{,}6 \cdot 10^5 \cdot 4930 =$$

$$= \frac{1}{\pi} 8 \cdot 10^8 \, Дж \approx 2{,}5 \cdot 10^8 \, Дж$$

ЛВВ-4

(4)

Найдем m теоретическое без поглощения

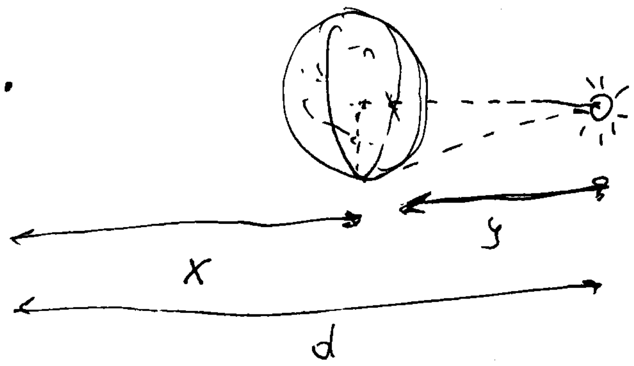
$M = m + 5 - 5\lg d \Rightarrow m = M - 5 + 5\lg d = -2{,}5 - 5 + 5\lg 310 =$

$= -2{,}5 + 5\lg 31 = 2{,}5 \lg \frac{31^2}{10} \approx 2{,}5 \lg 100 \approx$

≈ 5

а практическая $m = 5{,}7$; место туманости загораживает звезду

проходит к сквозь туманость



ЛВВ-4

(3) $E = h\nu = \frac{hqB}{2\pi m}$ $\Rightarrow B_0 = \frac{2\pi m_e E}{hq} = \frac{2\cdot 3{,}14\cdot 9{,}1\cdot 10^{-31}\cdot 30\cdot 10^{3}\cdot \cancel{1{,}6\cdot 10^{-19}}}{6{,}63\cdot 10^{-34}\cdot \cancel{1{,}6\cdot 10^{-19}}}$

$\simeq \frac{17}{6{,}6}\cdot\frac{10^{-26}}{10^{-34}} = 3\cdot 10^{8}$ Тл

$\nu = \frac{\omega}{2\pi}$

$m_e\omega^2 R = qB\cdot\omega R \Rightarrow \omega = \frac{qB}{m_e}$; $q = e$

$B_{мол}\cdot R^3 = B r^3 \Rightarrow p(R) = kB^2_{(R)} = \frac{B^2 r^6}{R^6}k$

$E_\infty = 0 \Rightarrow E(r) = \frac{mv^2}{2} - \frac{GMm}{r} = 0 \Rightarrow v^2 = \frac{2GM}{r}$

$p_{дин} = \frac{\rho v^2}{2} = \frac{GM\rho}{r} = \frac{GM(v\Delta t\cdot S)^{-1}\Delta m}{r} = \frac{GM\Delta m}{4\pi r^3 v\Delta t} =$

Светимость равна $L_{аккреции} = \frac{GM\Delta m}{\Delta t R}$ $\Rightarrow \frac{GM\Delta m}{4\pi r^3\Delta t v} = \frac{\cancel{GM}\,LR}{4\pi r^3 v} = \frac{B_0^2 r^6}{R^6}k$

$r^9 = R^7\frac{L}{k\cdot 4\pi B_0^2}\sqrt{\frac{r}{2GM}}$

$r^{17} = \frac{R^{14}L^2}{32\pi^2 k^2 B_0^4\cdot GM}$

$r = \sqrt[17]{\frac{R^{14}L^2}{32\pi^2 k^2 B_0^4 GM}} \approx 10^3$ км