круг. скорость на геостац. орбите $v_0=\sqrt{\frac{GM}{r_0}}$

1) предполагаемая траектория:

$v_1=1{,}1 v_0 > v_{кр} \Rightarrow$ пер. прачелн. орб.

$v_1=\sqrt{\frac{GM}{r_0}(1+e)} \Rightarrow 1+e=1{,}1^2=1{,}21 \Rightarrow e=0{,}21$ — прачелн орб. , $Q=r_0\frac{1+e}{1-e}$

через пол периода $v_1'=v_1\frac{1-e}{1+e}=1{,}1\cdot\frac{0{,}79}{1{,}21}v_0$ — в апог. прачелн орб.

$v_2=0{,}9v_1'=0{,}9\cdot1{,}1\cdot\frac{0{,}79}{1{,}21}v_0=\frac{0{,}9\cdot0{,}79}{1{,}1}v_0<v_{кр} \Rightarrow$ апог. нов. орб.

$$v_2=\sqrt{\frac{GM}{Q}(1-e_1)}=v_0\sqrt{1-e_1}\sqrt{\frac{1-e}{1+e}}$$

$$1-e_1=\frac{0{,}9^2\cdot0{,}79^2}{1{,}1^2}\cdot\frac{1{,}21}{0{,}79}=0{,}9^2\cdot0{,}79=0{,}81\cdot0{,}79\simeq0{,}64$$

$$\begin{array}{r}79\\ \times\ 81\\ \hline 79\\ 632\ \ \\ \hline 0{,}6399\end{array}$$

$e_1\simeq0{,}36$

$a_1=\frac{Q}{1+e_1}=r_0\frac{1+e}{(1-e)(1+e_1)}$ — больш полуось новой орбиты

III з. Кеплера $T_1=\sqrt{\frac{4\pi^2a_1^3}{GM}}$

2) получившаяся траектория

$v_1=0{,}9v_0<v_{кр} \Rightarrow$ апог. прачелн орб.

$v_1=\sqrt{\frac{GM}{r_0}(1-e)} \Rightarrow 1-e=0{,}9^2=0{,}81 \Rightarrow e=0{,}19$ — прачелн орб, $q=r_0\frac{1-e}{1+e}$

через ~~пол года~~ пол периода $v_1'=v_1\frac{1+e}{1-e}=0{,}9\cdot\frac{1{,}19}{0{,}81}v_0$ — в пер. прачелн орб.

$v_2=1{,}1v_1'=1{,}1\cdot0{,}9\cdot\frac{1{,}19}{0{,}81}v_0>v_{кр} \Rightarrow$ пер. нов. орб.

$$v_2=\sqrt{\frac{GM}{q}(1+e_2)}=v_0\sqrt{1+e_2}\sqrt{\frac{1+e}{1-e}}$$

$$1+e_2=\frac{1{,}1^2\cdot1{,}19^2}{0{,}9^2}\cdot\frac{0{,}81}{1{,}19}=1{,}1^2\cdot1{,}19=1{,}21\cdot1{,}19\simeq1{,}44$$

$$\begin{array}{r}119\\ \times\ 121\\ \hline 119\\ 238\ \ \\ 119\ \ \ \ \\ \hline 1{,}4399\end{array}$$

$e_2\simeq0{,}44$

$a_2=\frac{q}{1-e_2}=r_0\frac{1-e}{(1+e)(1-e_2)}$ $\quad T_2=\sqrt{\frac{4\pi^2a_2^3}{GM}}$

$$T_1-T_2=\sqrt{\frac{4\pi^2a_1^3}{GM}}-\sqrt{\frac{4\pi^2a_2^3}{GM}}=\sqrt{\frac{4\pi^2r_0^3}{GM}}\left(\left(\frac{1+0{,}21}{(1-0{,}21)(1+0{,}36)}\right)^{\frac32}-\left(\frac{1-0{,}19}{(1+0{,}19)(1-0{,}44)}\right)^{\frac32}\right)=$$

$23^h56^m=T_\oplus$

$$=T_\oplus\left(\left(\frac{1{,}21}{0{,}79\cdot1{,}36}\right)^{\frac32}-\left(\frac{0{,}81}{1{,}19\cdot0{,}56}\right)^{\frac32}\right)\approx T_\oplus\left(\left(1+\frac32\frac{1{,}21-0{,}79\cdot1{,}36}{0{,}79\cdot1{,}36}\right)-\left(1+\frac32\frac{0{,}81-1{,}19\cdot0{,}56}{1{,}19\cdot0{,}56}\right)\right)=$$

$$\frac{1{,}21}{0{,}79\cdot1{,}36}=1+\frac{1{,}21-0{,}79\cdot1{,}36}{0{,}79\cdot1{,}36}$$

$$\frac{0{,}81}{1{,}19\cdot0{,}56}=1+\frac{0{,}81-1{,}19\cdot0{,}56}{1{,}19\cdot0{,}56}$$

$(1+x)^\alpha\approx1+\alpha x$ при $[-1;1]$

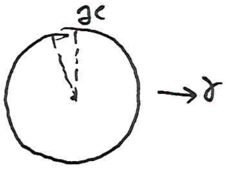
$0{,}79\cdot0{,}81\approx0{,}8^2$

$1{,}19\cdot1{,}21\approx1{,}2^2$

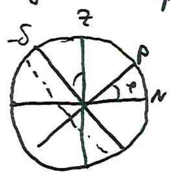
$$=\frac32T_\oplus\left(\frac{1{,}21}{0{,}79\cdot1{,}36}-\frac{0{,}81}{1{,}19\cdot0{,}56}\right)=\frac32T_\oplus\cdot\frac{-0{,}07}{0{,}11\cdot0{,}67}=-\frac{0{,}105}{0{,}074}T_\oplus\simeq$$

$$\simeq-\frac32T_\oplus=36^h$$

новогодняя ночь – 10 дней с зимн. солнцест. $\Rightarrow \alpha_{\odot} \approx 280^\circ$



$\alpha_{\text{Сириуса}} = 90^\circ + \frac{45}{60} \cdot \frac{360}{24} = 101{,}25^\circ \approx \alpha$ противосолн. точки $\Rightarrow$ в полночь Сириус близок к верхней кульминации



$h = 90^\circ - \varphi + \delta = 90 - 28 - 17 = 45^\circ$

пешеходы идут на юг

поглощение в атмосфере $\approx 0{,}2^m (1 + \operatorname{tg} z)$

$\omega_{\text{пешеходов}} \ll \omega_{\oplus}$

III з. Кеплера $T^2 M = a^3 \Rightarrow a = \sqrt[3]{2\cdot 4^2} = 2^{\frac{5}{3}}$ ае $\qquad L \propto M^4 \Rightarrow L = 16 L_\odot$

освещенность $E = \frac{L}{4\pi a^2} = E_\odot \frac{L}{L_\odot}\cdot\frac{a_\odot^2}{a^2} = E_\odot \cdot 2^{\frac{2}{3}}$

$E_\odot = 1360\ \frac{Вт}{м^2}$

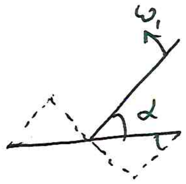
1) прямое вращ.

$$T_{син} = \left|\frac{1}{\frac{1}{\frac{20}{24}} - \frac{1}{4\cdot 365}}\right| = \frac{20}{24-\frac{1}{73}} = \frac{1460}{1751}\ дн = \frac{2\pi}{\omega_1},\ рад/дн$$

$$\frac{24}{20} - \frac{1}{365\cdot 4} = \frac{24-\frac{1}{73}}{20}$$

$365 = 5\cdot 73$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 73 \\ \hline 72 \\ 168 \\ \hline 1752 \end{array}$$



$S_\perp = S\sin\alpha$

$$\delta Q = \eta E S_\perp dt = \eta E S \sin\alpha\, dt$$

$$d\alpha = \omega_1 dt$$

$$Q_1 = \eta E S_4 \int_0^{\frac{1}{2}T_{син}} \sin\alpha\, dt = \frac{\eta E S}{\underset{рад/с}{\omega_1}} \int_0^{\pi} \sin\alpha\, d\alpha = \frac{\eta E S}{\omega_1}\left(-\cos\alpha\Big|_0^{\pi}\right) = \frac{2\eta E S}{\omega_1} =$$

$$= \frac{2\cdot 0{,}1\cdot 1360\cdot 2^{\frac{2}{3}}\cdot 100}{\frac{2\pi}{\frac{1460}{1751}\cdot 24\cdot 3600}} =$$

$$= \frac{2\cdot 0{,}1\cdot 1360\cdot 2^{\frac{2}{3}}\cdot 100\cdot 1460\cdot 24\cdot 3600}{2\pi\cdot 1751}$$

2) ~~прямое~~ обратное вращ.

$$T_{син} = \frac{1}{\frac{1}{\frac{20}{24}} + \frac{1}{4\cdot 365}} = \frac{1460}{1753}\ дн = \frac{2\pi}{\omega_2}$$

$$Q_2 = \frac{2\eta E S}{\omega_2} \approx Q_1$$

D01 -34

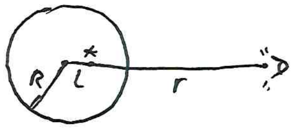
абс зв величина $M = m + 5 - 5\lg r - A$

$$\lg 0{,}31 \cdot 10^3 = \lg 310 \approx 2{,}5$$

$$A_1 = m + 5 - 5\lg r - M = 5{,}7 + 5 + 2{,}5 - 12{,}5 = 0{,}7^m$$

1) пусть звезда внутри туманности

всё энергия излуч. звездой переизлучается туманностью $\Rightarrow M_* = M_{тум}$



з-н Бугера $\frac{I_{out}}{I_{in}} = e^{-\tau}$ $\quad \tau \propto x$

$$A_1 = A_r \cdot (r - (R - l)) + A_{в\,туманности} \text{ — звезда} \qquad A_{в\,туманности} \propto (R - l)$$

$$A_2 = A_r \cdot (r + l) \text{ — туманность}$$

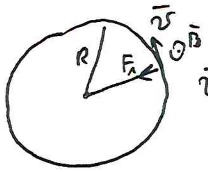
$$M_{тум} - M_* = 0 = -5\lg(l + r) + 5\lg r - A_1 + A_2$$

$$5\lg\left(1 + \frac{l}{r}\right) = A_2 - A_1$$

2) пусть звезда снаружи туманности

не всё энергия излуч звездой попала на туманность $\Rightarrow M_{тум} > M_*$

$m_{тум} = m_* \Rightarrow$ туманность ближе звезды



$\bar{v} \perp \bar{B}$

$$F_Л = m a_{цс}$$

$$e v B_0 = m_e \frac{v^2}{R}$$

$$v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi r \nu = 2\pi R \frac{E}{h}$$

$$\frac{e B_0 R}{m_e} = v = 2\pi R \frac{E}{h}$$

поле вблизи пов-ти $B_0 = \frac{2\pi E m_e}{e h}$ $\quad \frac{E}{e} = 30 \cdot 10^3$

нейтронная звезда высвечивает энергию связи вещ-ва

пусть аккрецируется He

$$\Delta E = L \Delta t = c^2 \Delta m \qquad \Delta m = (m_{He} - 2m_p - 2m_e) \cdot \Delta N = \Delta m_{вещ-ва} \cdot \frac{m_{He} - 2m_p - 2m_e}{m_{He}}$$

m_{He} – масса атома

темп аккреции $\frac{dm}{dt} = \frac{L}{c^2} \cdot \frac{m_{He}}{m_{He} - 2m_p - 2m_e}$

$$B = B_0 \frac{R^3}{r^3}$$

на границе магнитосферы $P_B = P_{аккрец.}$ $\qquad F dt = m dv + v dm = v dm$

пусть вещ-во падает с $v_{II} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$

$$k B^2 = \frac{F}{S} = \frac{\frac{dm}{dt} v_{II}}{4\pi r^2} =$$

$$= \frac{\frac{L}{c^2} \frac{m_{He}}{m_{He} - 2m_p - 2m_e} \cdot \sqrt{\frac{2GM}{r}}}{4\pi r^2} = k B_0^2 \frac{R^6}{r^6} = k \frac{4\pi^2 E^2 m_e^2}{e^2 h^2} \frac{R^6}{r^6}$$

$$r^{3,5} = \frac{16\pi^3 E^2 m_e^2 R^6 c^2 k}{e^2 h^2 L \sqrt{2GM}} \cdot \frac{m_{He} - 2m_p - 2m_e}{m_{He}}$$

$$r = \left(\frac{16\pi^3 E^2 m_e^2 R^6 c^2 k}{e^2 h^2 L \sqrt{2GM}} \cdot \frac{m_{He} - 2m_p - 2m_e}{m_{He}} \right)^{\frac{1}{3,5}}$$