СПб – 150

1. $E_\Sigma = 10^{55}$ Дж

$M \approx M_\odot = 2\cdot 10^{30}$ кг

$c = 3\cdot 10^{8}$ м/с

$E_0 = Mc^2$

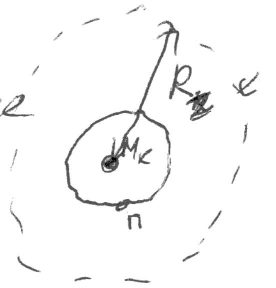
$E_\Sigma = k\cdot E = k\cdot \frac{E_0}{2} = k\cdot \frac{Mc^2}{2}$

$k = 2\frac{E_\Sigma}{Mc^2} = 2\cdot \frac{10^{55}\,\text{Дж}}{2\cdot 10^{30}\,\text{кг}\cdot 3^2\cdot 10^{16}\,\text{м}^2/\text{с}^2} = \frac{2\cdot 10^{55}}{1{,}8\cdot 10^{47}} \approx 1{,}1\cdot 10^{8}$

Ответ: $\approx 1{,}1\cdot 10^8$

3. $M_K = V_K\cdot \rho_K = \frac{4}{3}\pi R_K^3 \rho_K = \frac{4}{3}\pi\cdot 6{,}4^3\cdot 10^{18}\,\text{м}^3\cdot 9\cdot 10^{8}\,\text{кг/м}^3 \approx 4\cdot 2{,}6\cdot 10^{20}\cdot 9\cdot 10^{8}\,\text{кг} \approx$

$\approx 10^{30}\,\text{кг} = \frac{1}{2}M_\odot$



$M_г = 2M_K = 2\cdot 10^{30}\,\text{кг} = M_\odot \Rightarrow$ Звезда была очень похожа на Солнце

$T_п = \frac{1}{60}T_M = \frac{1}{60}\cdot 88$ сут $\approx 1{,}5$ сут $\approx \frac{1}{2{,}4\cdot 10^2}$ г. $\approx 4\cdot 10^{-3}$ г.

$\frac{T_п^2\cdot M_K}{a_п^3} = 1$ ← в системе изм. С.С.

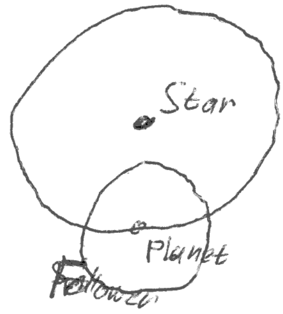
$a_п = \sqrt[3]{4^2\cdot 10^{-6}\cdot \frac{1}{2}}$ а.е. $= \sqrt[3]{8}\cdot 10^{-2}$ а.е. $\approx 3\cdot 10^{-2}$ а.е.

Если $M_г = M_\odot$, то звезда превратилась в ± такой же красный гигант, что и когда-нибудь Солнце. $R_{г\odot} = R_г \approx 0{,}7$ а.е.

$R_г \gg a_п \Rightarrow$ нет, не могла

Ответ: нет.

5. $\frac{T_p^2 M_c}{a_p^3} = 1$ ← в е.и. С.С.



$T_p = \sqrt{\frac{4^3}{4}} = 4$ г.

$\frac{T_F^2 M_p}{a_F^2} = \frac{4\pi^2}{G}$

$T_F = \sqrt{\frac{4\cdot 10\cdot 4^3\cdot 10^{25}\,\text{м}^3}{3\cdot 10^{24}\,\text{кг}\cdot 6{,}67\cdot 10^{-11}\,\frac{\text{Н}\cdot\text{м}^2}{\text{кг}^2}}} = \sqrt{\frac{4^4\cdot 10^{25}}{4\cdot 5\cdot 10^{13}}}\,\text{с} \approx 1{,}1\cdot 10^{6}\,\text{с} = \frac{1{,}1\cdot 10^6\,\text{с}}{3{,}65\cdot 10^2\cdot 2{,}4\cdot 10\cdot 3{,}6\cdot 10^3\,\text{с}}\,\text{г} =$

$\approx \frac{1{,}1\cdot 10^6}{3\cdot 10^6} \approx 0{,}4$ г.

Период смены фаз – синодический период спутника

$\omega_S = \omega_P + \omega_F$

$\frac{2\pi}{S} = \frac{2\pi}{T_п} + \frac{2\pi}{T_c}$

$S = \frac{T_п + T_c}{T_п\cdot T_c} = \frac{4г\cdot 0{,}4г}{4г\cdot 0{,}4г} \approx 3г$

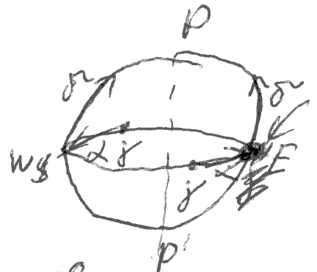
Ответ: ~3 г.

2. $\varphi_1 = 60^\circ$

$\lambda_1 = 30^\circ$

$\varphi_2 = 72^\circ$

$\lambda_2 = 102{,}5^\circ$



$\alpha = t_{восх}$

$\Delta t_{cx} = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{15^\circ} \cdot 1^h = \frac{72{,}5^\circ}{15^\circ} \cdot 1^h = +4{,}8^h$

$h_{вкс} = 90^\circ - \varphi_1 + \delta = 90^\circ - 60^\circ - 3^\circ = 27^\circ$

$h_{нкс} = \cancel{90^\circ} + \varphi_1 + \delta = -90^\circ + 60^\circ - 3^\circ = -33^\circ$

$h_{вкх} = 90^\circ - \varphi_2 + \delta = 90^\circ - 72^\circ - 3^\circ = 15^\circ$

$h_{нкх} = -90^\circ + \varphi_2 + \delta = -90^\circ + 72^\circ - 3^\circ = -21^\circ$

$t_{вкс} \approx t_{восс} + 6^h = \alpha + \cancel{12^h} + 6^h$ ~~...~~

т.к. $\delta \approx 0^\circ$

~~$t_{захх} = t_{захс} + ... \Delta t_{cx} = t_{нкх} + 6^h = \alpha + ... + 6^h + 6^h$~~

~~$\alpha + 12^h + 4{,}8^h$~~ $t_{захх} = t_{захс} + 4{,}8^h = \alpha + 12^h + 4{,}8^h = \alpha + 16{,}8^h$

$t_{набс} = t_{вкс} - 2^h = \alpha + 4^h$

$t_{набх} = t_{набс} + \Delta t_{cx} + 0{,}5^h = \alpha + 4^h + 4{,}8^h + 0{,}5^h = \alpha + 9{,}3^h$

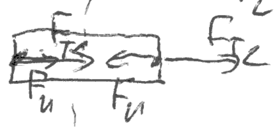
$t_{захх} = \alpha + 12^h$

$t_{набх} < t_{захх} \Rightarrow$ да, может — звезда над гор.

Ответ: да

3. Полагаю, чтобы станцию разорвало надо, чтобы ускорения с которыми движутся ее противоположные концы, было значительным.

$r_c = 7\,м$



$R_{орб} \approx R_{Зем.}$

$F_T = \frac{G M_З m'}{R^2}$; $F_ц = m \cdot a_n = \frac{4\pi^2 R m'}{T^2}$

$\vec{F_2} = \vec{F_T} + \vec{F_ц}$

к орбите

$m' \Delta a = (F_{T1} + F_ц) - (F_{T2} + F_ц)$

$\Delta a \approx 0$ для нормы

Земли

~~...~~ $8\pi^2 r_c \cdot \frac{1}{T^2} = GM \left(\frac{1}{(R-r_c)^2} - \frac{1}{(R+r_c)^2}\right) = GM \cdot \frac{(R+r_c)^2 - (R-r_c)^2}{(R^2 - r_c^2)^2} \approx GM \frac{4 r_c R}{R^4} =$

~~$R \gg r_c$~~ ~~Пренебрегаем, ...~~ $= GM \frac{4 r_c}{R^3}$

$T \approx \sqrt{\frac{8\pi^2 R \cdot r_c}{GM \cdot 4 r_c}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 10^5\,м \cdot 7\,м}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг^2} \cdot 6 \cdot 10^{24}\,кг \cdot 4 \cdot 7\,м}} \approx 1{,}4 \cdot 10^{-4}\,с$

$R \approx 4 \cdot 10^5\,м$ (как у МКС)

Ответ: $1{,}4 \cdot 10^{-4}\,с$ ...