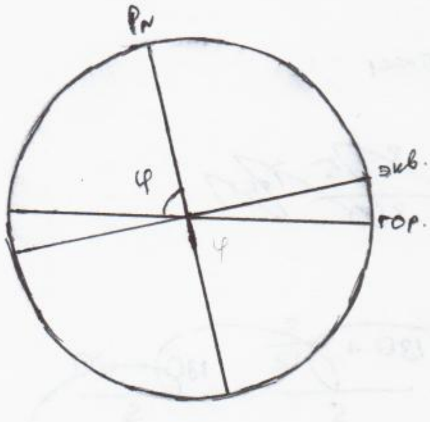
№1.



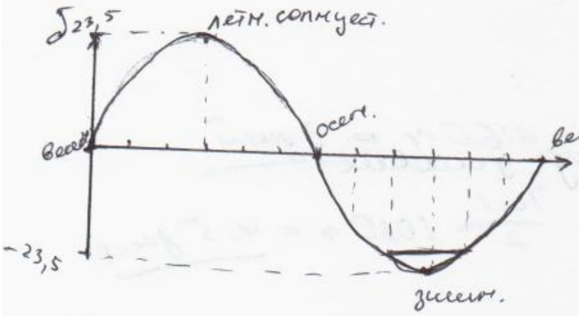
$h_в = 90 - |\varphi + \delta|$

$h_н = -90 + |\varphi - \delta|$, для северного полушария

$$\begin{cases} h_в = 90 - \varphi + \delta = 2h \\ h_н = -90 + \varphi + \delta = h \end{cases}$$ по усл. (*)

Для того, чтобы светило (солнце) показывалось над горизонтом $\delta > \varphi - 90 \Leftrightarrow \varphi < \delta + 90$ (видно из рисунка)

В сезон полярная ночь длится ≈ 2 месяца



В месяц склонение Солнца меняется примерно на $\frac{23,5}{3} \approx 7,8°$ => склонение Солнца в день первого восхода солнца после полярной ночи ≈ 7,8°

$\varphi = 7,8° + 90° = 97,8°$, либо $82,2°$

подставим в систему *

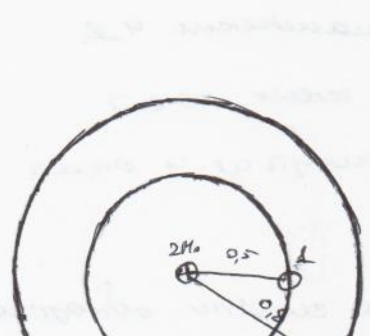
$$\begin{cases} 2h = 90 - 82,2 + \delta \\ h = -90 + 82,2 + \delta \end{cases} \Leftrightarrow -180 + 164,4 + 2\delta = 90 - 82,2 + \delta \Leftrightarrow \delta = 270 - 82,2 - 164,4 =$$

$$= 270 - 246,6 = \underline{\underline{23,4}}$$

№3.

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM} = \frac{1}{2} \quad T_1 = \sqrt{\frac{0,5^3}{2}} = \sqrt{\frac{0,125}{2}} = \sqrt{0,0625} = 0,25\ г$$

$$T_2 = \sqrt{\frac{0,8^3}{2}} = \sqrt{\frac{0,512}{2}} = \sqrt{0,256} = 16 \cdot \sqrt{0,1^3}\ г. \approx 0,5\ г$$



Т.к. орбиты круговые, то считаем, что солнце по небу движется равномерно.

1) Т планеты вокруг своей оси вращаются в ту же сторону, что и вокруг звезды.

$$\alpha = \frac{360 \cdot S}{T_1 \cdot 365,25 \cdot 24} \qquad \beta = \frac{360 \cdot S}{T_2 \cdot 365,25 \cdot 24} \quad (S \text{ в часах})$$

$$S = \frac{360° + \alpha}{2\omega} = \frac{360° + \beta}{\omega} \Leftrightarrow \frac{360 + \frac{360 \cdot S}{T_1 \cdot 365,25 \cdot 24}}{2\cancel{\omega}} = \frac{360 + \frac{360 \cdot S}{T_2 \cdot 365,25 \cdot 24}}{\cancel{\omega}}$$

ω – скорость вращения вокруг своей оси

$$180 + \frac{180\cdot S}{0{,}25\cdot \cancel{365{,}25}\cdot 24} = 360 + \frac{360\cdot S}{0{,}5\cdot \cancel{365{,}25}\cdot 24} \qquad \frac{S}{6} = 180 + \frac{S}{12}$$

$$\frac{S}{12} = 180 \qquad S = 180\cdot 12 = 2160 \text{ ч} \text{ — солнечные сутки}$$

$$\cancel{T_{oc1} = \frac{360 + \frac{360\cdot 2160}{0{,}25\cdot 365{,}25\cdot 24}}{2160\cdot \frac{360}{T_{oc1}}} = \frac{180+\frac{1080}{6}}{\frac{360}{T_{oc1}}} = \frac{180+135}{\frac{360}{T_{oc1}}} = \frac{315}{360}T_{oc1}}$$

$$\cancel{S = \frac{360 + \frac{360\cdot S}{0{,}25\cdot 365{,}25\cdot 24}}{2\omega}} \qquad \cancel{\omega_{ч/час} = \frac{360+\frac{S}{6}}{S\cdot 2} = \frac{180+\frac{S}{12}}{S} = \frac{180+180}{S}} =$$

$$\cancel{= \frac{360\cdot 2}{180\cdot 12} = \frac{1}{6}\ {}^{\circ}/ч \qquad T_{oc1} = \frac{360\cdot 6}{1}} =$$

$$\alpha = \frac{360\cdot 2160}{0{,}25\cdot \cancel{365{,}25}\cdot 24} = \frac{2160}{6} = 360^{\circ} \Rightarrow T_{oc1} = 2160 \text{ ч} = 9 \text{ дней}$$

$$T_{oc2} = \frac{T_{oc1}}{2} = 1080 \text{ ч} = 4{,}5 \text{ дня}$$

2) $S = \frac{360-\alpha}{2\omega} = \frac{360-\beta}{\omega}$ $\quad 180 - \frac{S}{6} = 360 - \frac{S}{12}$ $\quad \frac{S}{12} = 180$ $\quad S = 2160$ ч $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ всё аналогично

Ответ: 9 дней; 4,5 дня

№ 5.

Нет, не может быть.

1) Черные дыры в итоге поглотили бы друг друга и осталась бы 1 большая ЧД, массой, равной сумме масс всех маленьких ЧД.

2) Маленькие ЧД должны вращаться вокруг центра масс, то есть находиться примерно в 1 пл-ти, иначе они столкнутся и опять не образуют 1 большую ЧД.

3) ~~Непонятно, как они бы образовались~~ Они бы не смогли образоваться. ЧД образуются в результате сжатия звезды в конце своей эволюции. Если они образовались одновременно, то звезды бы сначала поглотили в результате аккреции друг друга, ~~а ЧД обр.~~ и образовалась бы 1 звезда. Если в разное время, то звезды бы не смогли существовать вблизи ЧД, она бы их поглотила.

спб-118

№4.

Солнце имеет класс G2V, звезды типа Солнца имеют массы, радиусы, температуры такие же, как и солнце.

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M+M)} = \frac{1}{2}$$

T в годах, a в а.е.

$R_\odot = 700.000$ км $= \frac{1}{2}$ расстояния между центрами ($a = 1400.000$ км)

$1 ае = 150 \cdot 10^6$ км

$$\frac{1 ае}{x \, ае} = \frac{150 \cdot 10^6}{1{,}4 \cdot 10^6} \qquad x = \frac{1{,}4}{150}$$

$$T = \sqrt{\frac{1{,}4^3}{150^3 \cdot 2}} = \sqrt{\frac{0{,}0093^3}{2}} = \sqrt{\frac{0{,}00008649}{2}} = \sqrt{0{,}000043245} \approx 0{,}0066 \text{ г} \approx$$

$\approx 1{,}5$ дня $\approx$ 43 часа (если считать через СИ)

Есть зависимость $L \sim M^\alpha$

$\alpha = 2{,}5$, $0{,}5 M_\odot < M < 4 M_\odot$

$\alpha = 4$, $4 M_\odot < M < 8 M_\odot$

$\alpha = 2{,}5$, $M > 8 M_\odot$

$L \sim R^{5,2}$ $\qquad L = 4\pi R^2 \sigma T^4$ $\qquad L \sim R^2 T^4$

M K G F A B O

$3 \cdot 10^3$ $\quad 5 \cdot 10^3$ $\quad 6 \cdot 10^3$ $\qquad T, K^\circ$

F $T = 8 \cdot 10^3$ K

$\exists$ у звезды класса K $T = 4 \cdot 10^3$ K, массы звезд лежат в диапазоне $0{,}5 M_\odot < M < 4 M_\odot$

$$\frac{L}{L_\odot} = \frac{M^{2,5}}{M_\odot^{2,5}} = \underbrace{\frac{R^{5,2}}{R_\odot^{5,2}} = \frac{R^2 T^4}{R_\odot^2 T_\odot^4}}$$

$T_\odot = 5800 K \approx 6000 K$

$$R^{5,2} = \frac{R^2 T^4 \cdot R_\odot^{5,2}}{\cdot R_\odot^2 \cdot T_\odot^4} \qquad R^{3,2} = \frac{T^4 \cdot R_\odot^{3,2}}{T_\odot^4} \qquad R = R_\odot \sqrt[3,2]{\frac{T^4}{T_\odot^4}}$$

$$M = M_\odot \sqrt[2,5]{\frac{R^2 T^4}{R_\odot^2 T_\odot^4}}$$

$$T = \sqrt[2]{\frac{4\pi^2 \cdot \left(2 \cdot R_\odot \sqrt[3,2]{\frac{T^4}{T_\odot^4}}\right)^3}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot M_\odot \sqrt[2,5]{\frac{\left(R_\odot \sqrt[3,2]{\frac{T^4}{T_\odot^4}}\right)^2 \cdot T^4}{R_\odot^2 T_\odot^4}}}} \approx \sqrt[2]{\frac{4\pi^2 \cdot 2^3 \cdot R_\odot^3 \frac{T^4}{T_\odot^4}}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot M_\odot \frac{T^{\frac{2}{3}}}{T_\odot^{\frac{2}{3}}} \cdot \frac{T^{\frac{3}{2}}}{T_\odot^{\frac{3}{2}}}}} \approx$$

$$\approx \sqrt[2]{\frac{4\pi^2 \cdot 2^3 \cdot R_\odot^3 \, T^2}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot M_\odot \, T_\odot^2}}$$

$$T_к = 2\sqrt{\frac{4\cdot\pi^2\cdot 2^{8^2}\cdot(700\cdot10^6)^3\cdot 4^7\cdot 10^6}{6{,}67\cdot10^{-11}\cdot 2\cdot10^{30}\cdot 6^7\cdot 10^6}} = \sqrt{\frac{\pi^2\cdot2^2\cdot7^3\cdot10^{24}}{6{,}67\cdot10^{19}}} = \sqrt{\frac{\pi^2\cdot2^2\cdot7^3\cdot10^3}{6{,}67}} =$$

в сек.

$$\approx \sqrt{\frac{\pi^2\cdot2^2\cdot18^2\cdot10^6}{66{,}7}} \approx \frac{2\cdot\pi\cdot18\cdot10^3}{8} = 13\cdot10^3\ с \approx 35\ ч$$

$$T_F = 2\sqrt{\frac{4\cdot\pi^2\cdot2^5\cdot7^3\cdot10^{24}\cdot8^2\cdot10^6}{6{,}67\cdot10^{-11}\cdot 2\cdot10^{30}\cdot6^7\cdot10^6}} = \sqrt{\frac{4\cdot8^2\cdot7^3\cdot10^5}{6{,}67}} = \sqrt{\frac{4\cdot8^2\cdot18^2\cdot10^6}{66{,}7}} =$$

$$= \approx \frac{2\cdot8\cdot18\cdot10^3}{8} = 36\cdot10^3\ с \approx 10\ часов$$

№2.

$\nu = \frac{1}{T}$ $\lambda = T\cdot c = \frac{c}{\nu} = \frac{300\cdot10^6}{12\cdot10^9} = \frac{0{,}3}{12} = \frac{3}{120} = \frac{1}{40}$ м $= 2{,}5$ см

$\Theta = \frac{1{,}22\lambda}{D}$, т.к. радиотелескоп, то $\Theta = \frac{\lambda}{D} = \frac{2{,}5}{200} = \frac{1{,}25}{100} = 1{,}25\cdot10^{-2}$ рад $\approx$

$1{,}25\cdot10^{-2}\cdot\underbrace{206265}_{\approx2\cdot10^5}{}'' = 2{,}5\cdot10^3{}'' = 2500'' \approx 41{,}6'$

Дата зависит от прямого восхождения наблюдаемого объекта.

α - угл. радиус Солнца $= 32'$