№1.

$$\begin{cases} h_{в.к.} = 90° - |\varphi+\delta| \\ h_{н.к.} = |\varphi-\delta| - 90° \end{cases}$$

$h_{в.к.} = 2h_{н.к.}$

$90° - |\varphi+\delta| = 2|\varphi-\delta| - 180°$

$270° = 2|\varphi-\delta| + |\varphi+\delta|$

$270° = 2|66°-\delta| + |66°+\delta|$

I $\delta \geq 66°$

$270° = 2\delta - 132° + 66° + \delta$

$3\delta = 204°$

$\delta = 68°$ – при данном склонении $h_{в.к.} < 0$, т.е. данная звезда вообще не будет наблюдаться, что противоречит условию задачи.

II $\delta < 66°$

$270° = 132° - 2\delta - 66° - \delta$

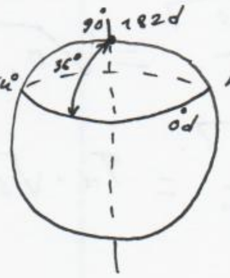
$-3\delta = 204°$

$\delta = -68°$

Ответ: $\delta = -68°$.

$\varphi_{н.к.} \approx 54°$

$90° - 54° = 36°$



$36° - 182d$

$x° - 60d$

$x = \frac{60d \cdot 36°}{182d} \approx 12°$

$\varphi = \varphi_{н.к.} + x \quad \varphi = 66°$

№3.

$M = 2M_\odot$

Пусть $T_1' = x$, тогда $T_2' = 2x$ $(2T_1' = T_2')$

$$\frac{T_1 \cdot T_1'}{T_1 + T_1'} = \frac{T_2 \cdot T_2'}{T_2 + T_2'}$$

$$\frac{T_1 \cdot \cancel{x}}{T_1 + x} = \frac{T_2 \cdot 2\cancel{x}}{T_2 + 2x} \qquad \frac{T_1}{T_1 + x} = \frac{2T_2}{T_2 + 2x}$$

$T_1 \cdot T_2 + 2T_1 x = 2T_1 T_2 + 2T_2 x \quad | -T_1 T_2$

$2T_1 x = T_1 T_2 + 2T_2 x$

$x(2T_1 - 2T_2) = T_1 T_2$

СПБ-128.

$$x = \frac{T_1 T_2}{2(T_1 - T_2)}$$

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \rightarrow T_1 = \sqrt{\frac{4\pi^2 a_1^3}{2GM_\odot}} \quad T_2 = \sqrt{\frac{4\pi^2 a_2^3}{2GM_\odot}}$$

$$a_1^3 = (0,5 \cdot 1,5 \cdot 10^{11}\ м)^3 = (0,75 \cdot 10^{11}\ м)^3 = 0,3 \cdot 10^{33}$$

$$a_2^3 = (0,8 \cdot 1,5 \cdot 10^{11}\ м)^3 = (1,2 \cdot 10^{11}\ м)^3 = 1,5 \cdot 10^{33}$$

$$T_1 = \sqrt{\frac{\overset{12}{\cancel{40}} \cdot \cancel{0,3} \cdot 10^{33} \cdot 10^3}{\cancel{2} \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \cancel{2} \cdot 10^{30}}} = \sqrt{0,3 \cdot 10^{14}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 10^7 = 0,625 \cdot 10^7\ с$$

$$T_2 = \sqrt{\frac{40 \cdot 1,5 \cdot 10^{33} \cdot 10^3}{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}}} = T_1 \cdot \sqrt{5} = T_1 \cdot 2,25 = 1,6 \cdot 10^7\ с.$$

$$x = \frac{0,6 \cdot 10^7 \cdot \overset{0,8}{\cancel{1,6}} \cdot \cancel{10^7}}{\cancel{2} \cdot \cancel{10^7}} = 0,5 \cdot 10^7$$

$T_1' = 0,5 \cdot 10^7\ с$

$T_2' = 10^7\ с.$

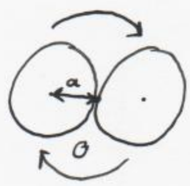
Ответ: $T_1' = 0,5 \cdot 10^7\ с$; $T_2' = 10^7\ с$.

№4.

$M_s = M_\odot$

$a = R$

$T - ?$



$$\rho_G = k\rho_F = n\rho_K, \text{ где } k, n = const$$

$$\rho_G \approx 1,4 \cdot 10^3\ \frac{кг}{м^3}$$

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$$

$M = 2M_s$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 a^3}{G\, 2M_s}} \qquad T = \sqrt{\frac{4\pi^2 R^3}{G\, 2M_s}}$$

$$\rho = \frac{M_s}{V} = \frac{M_s}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3M_s}{4\pi R^3} \rightarrow R^3 = \frac{3M_s}{4\pi\rho} = \frac{M_s}{4\rho}$$

$$T = \sqrt{\frac{\cancel{4}\pi^2 \cancel{M_s}}{\cancel{4}\rho G\, 2\cancel{M_s}}} = \sqrt{\frac{\pi^2}{2\rho G}}$$

$$T_G = \sqrt{\frac{\cancel{10}\ 5}{\cancel{2} \cdot 1,4 \cdot 10^3 G}} = \sqrt{\frac{5}{1,4 \cdot \cancel{10^3} \cdot 6,67 \cdot \cancel{10^{-11}}_{10^{-8}}}} = \sqrt{0,5 \cdot 10^8} = \sqrt{5 \cdot 10^7} = 7 \cdot 10^3\ с$$

$$T_F = T_G \cdot \sqrt{\frac{1}{k}} \qquad T_F = 7 \cdot 10^3 \sqrt{\frac{1}{k}}$$

$$T_K = T_G \cdot \sqrt{\frac{1}{n}} \qquad T_K = 7 \cdot 10^3 \sqrt{\frac{1}{n}}$$

Ответ: $T_G = 7 \cdot 10^3\ с$; $T_F = 7 \cdot 10^3 \sqrt{\frac{1}{k}}$; $T_K = 7 \cdot 10^3 \sqrt{\frac{1}{n}}$.

№2.

$\nu = 12$ ТГц

$d = 2$ м

$\upsilon = 800\ \frac{км}{с}$

$$\lambda = \frac{\upsilon}{\nu} \quad \alpha = \frac{\lambda}{d} \quad \alpha = \frac{\upsilon}{\nu d}$$

$$\alpha = \frac{\cancel{8}\cdot \cancel{10^2}\cdot 10^3}{\cancel{1{,}2}\cdot \cancel{10^{10}}\cdot 2} = \frac{\cancel{10^5}\cdot \cancel{10^3}}{0{,}8\cdot \cancel{10^{8}}\cdot 10^5} = \frac{1}{8}\cdot 10^{-4\,\circ} = \frac{3600'}{8\cdot 10^4} = \frac{1'}{20} = 3''$$

№5.

I Если вместо с/м чёрной дыры в центре галактики находится шаровое скопление, то чёрные дыры в нём будут расположены на очень маленьком расстоянии друг от друга, т.к. R данного скопления будет отн. небольшим, а $N \approx 4{,}5\cdot 10^5$ чёрных дыр. Это повлечёт за собой слияние многих из них, что нарушит равномерность концентрации.

II Формирование данного скопления очень маловероятно, т.к. равномерность концентрации означает практически одновременное появление всех чёрных дыр в скоплении.