СПБ-132

I

$h_{в.к.} = 90 - |\varphi + \delta|$

$h_{н.к.} = |\varphi + \delta| - 90$

$2(|\varphi + \delta| - 90) = 90 - |\varphi + \delta|$

$3|\varphi + \delta| = 3 \cdot 90$

$|\varphi + \delta| = 90 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \varphi + \delta = 90^\circ \\ \varphi + \delta = -90^\circ \end{array}\right.$, но т.к. село всё таки Российское то вариант с (-90) отпадает.

$\varphi + \delta = 90^\circ$

Полярная ночь 60 дней $\Rightarrow$ $h_{в.к.\odot} \leq 0$ 60 дней.

$\delta_0 \xleftrightarrow{30\ дней} \delta_{\odot\,min} = -23{,}5. \xleftrightarrow{30\ дней} \delta_0$

$\delta_\odot = 23{,}5 \cdot \sin 2\pi \cdot \frac{n}{365}$

началом берём точку вес. ~~[illegible]~~ равноденствия.

$\frac{n}{365} = \frac{3}{4} - \frac{1}{12}$

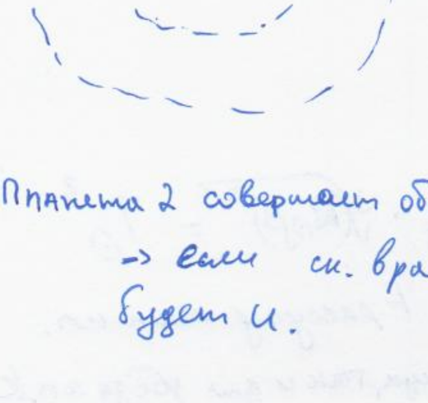
$\delta_\odot = 23{,}5 \cdot \sin 2\pi \cdot \frac{2}{3} = -\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 23{,}5 \approx -20^\circ$

$\varphi_{пункта\ набл.} = 90 - 20^\circ = 70^\circ$

$\delta_{ж.} = 20^\circ$

Ответ: 20°.

III



$\frac{T^2}{a^3} = \frac{1}{2M_\odot}$ $\quad \frac{T_1^2}{\frac{1}{8}} = \frac{1}{2}$ $\quad T_1 = \frac{1}{4}$ года.

$T_2^2 = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{4}{5}\right)^3$ $\quad \omega_1 = \frac{2\pi}{\frac{1}{4}} = 8\pi$

$T_2 \approx 0{,}4 \Rightarrow \omega_2 = \frac{2\pi}{\frac{4}{10}} = 5\pi.$

Планета 2 совершает оборот вокруг своей оси вдвое дольше первой $\Rightarrow$ $\Rightarrow$ если ск. вращ. первой. $2u$, то для второй ск-ть вращения будет u.

(*) так, как мы знаем периоды вращ., то

$$\frac{2\pi}{u+\omega_2} = \frac{2\pi}{2u-\omega_1}$$

$$u+\omega_2 = 2u-\omega_1$$

$$u = \omega_2+\omega_1$$

$$u = 13\pi \Rightarrow T_{\partial 2} = \frac{2\pi}{u} = \frac{2}{13} \text{ года}$$

$$T_{\partial 1} = \frac{2\pi}{26\pi} = \frac{1}{13} \text{ года.}$$

$$\frac{2}{13} < 0,4$$

$$\frac{1}{13} < 0,25$$

(X)

(*) В этой задаче также возможно, что планета 2 вращалась бы по направл. движ., но в таком случае период осевого вращения был бы меньше орбитального, что противоречит условию.

Ответ: $\frac{1}{13}$ года и $\frac{2}{13}$ года.

IV

$R = R_\odot = 700\cdot 10^3$ км. $\approx \frac{1}{200}$ а.е.

$M = M_\odot = 2\cdot 10^{30}$ кг.

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{1}{2M_\odot}$$

$$T^2 = \frac{1}{2}\cdot\left(\frac{1}{200}\right)^3$$

$$T = \left(\sqrt{16\cdot 10^6}\right)^{-1} = (4\cdot 10^3)^{-1} = \frac{1}{4000} \text{ года} = \frac{365\cdot 24}{4000} \approx 2 \text{ часа.}$$

Для звёзд класса K и F массой будем считать M_K и M_F соотв, а радиусы этих звёзд можно оценить так.

$$\frac{R_\odot}{R_*} = \sqrt[3]{\frac{M_\odot}{M_*}}$$

$$\cancel{R_K = T \sim R^{\frac{1}{3}}\cdot M^{-1} \sim M^{-\frac{2}{3}}}$$

$$\cancel{\frac{T_\odot}{T_K} = \sqrt[3]{\frac{M_\odot}{M_K}}\cdot\left(\frac{M_\odot}{M_K}\right)^{-1} = \left(\sqrt[3]{\frac{M_\odot}{M_K}}\right)^{-2} =}$$

пусть $\frac{M_K}{M_\odot} = \beta$, тогда $T_K^2 = \frac{1}{2M_\odot\beta}\cdot\sqrt[3]{(R_\odot\beta)}^3 = T_\odot^2$

несложно понять, что для звезды класса F рассужд. аналог-ны.

Ответ: $T \approx 2$ часа, как для звёзд типа Солнца, так и для звёзд сп. K и F

V

Посчитаем размер предполагаемого скопления (размер чёрной дыры)

$$V=\sqrt{2\frac{GM}{R}}=c$$

$$3\cdot10^8=\sqrt{\frac{6{,}67\cdot10^{-11}\cdot9\cdot10^{36}}{R}\cdot2}$$

$$R=\frac{\cancel{9}\cdot6{,}67\cdot10^{\cancel{25}\,9}}{\cancel{9}\cdot10^{16}}\cdot2$$

$R\approx6{,}67\cdot10^9\cdot2$ м. $\approx$ 0,1 а.е. ~~0,05 а.е.~~ и если считать, что шаровое скопление должно быть таких же размеров, то оно явно не может сущ-ть.

Рассмотрим с другой стороны

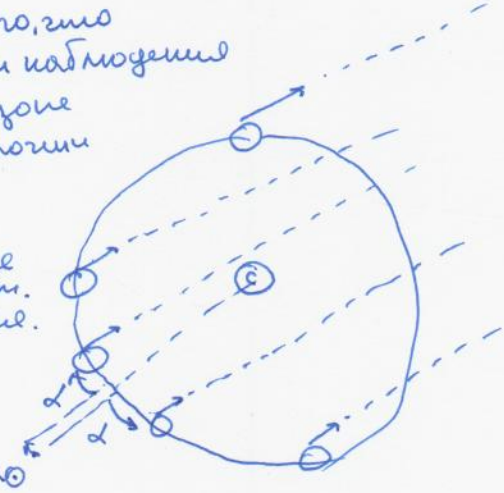
МАССА $=4{,}5\cdot10^6M_\odot$ предположим, что все чёрные дыры в скоплении имеют массу $100M_\odot$, тогда их кол-во – $45\cdot10^3$ шт.

пусть они располагаются в объёме 1 пк^3 на Ч.Д., тогда размер скопления будет равен $\approx$ 1 кпк, что является $\frac{1}{15}$ радиуса (радиус) Млечного Пути, кажется, что такое не особо видится возм.

Я считаю, что в центре нашей Галактики не может располагаться шаровое скопление ЧД.

II

из-за того, что мы ведём наблюдения в радиодиапазоне рассеивания почти не будет => мы можем считать Солнце просто точеч. ист. излучения.



↗ – антенна

- - – направление набл. антенны

все паралл. т.к. Ант. не подвижна.

$$\nu\cdot\lambda=c$$

$$\lambda=\frac{c}{\nu}=\frac{3\cdot10^8}{12\cdot10^9}=\frac{1}{40}\text{ м}=2{,}5\cdot10^{-2}\text{ м}.$$

будем считать "ближним" положение когда антенна не различает Солнце и спутник, $\alpha\approx\frac{\lambda}{D}=\frac{1}{80}$ рад. $\approx0{,}75^\circ$

~~λ=2,5 см, как и сказано в условии это радиодиапазон => Солнце в вл-ся точ. ист.~~

размер области засветки равен $2\alpha+\alpha_\odot$ $T=\frac{2\cdot0{,}75+0{,}5}{360}\cdot365\approx\cancel{1{,}5}\,2$ сут.

Ответ: 2 сут.