

N4

МАР

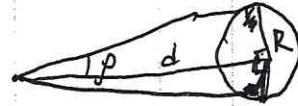
D - ? (плотность)

$$\pi = 50 \cdot 2\rho$$

$$M = 2M_{\odot}$$

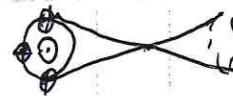
визуальный
угловой
размер

$$D = \frac{M}{V}$$



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

$$\tan \rho = \frac{R}{d} \approx \rho$$



$$\pi'' = \frac{1}{d}$$

$$\pi = \frac{1}{206265 d}$$

$$[R] = \text{km}; [d] = \text{km}$$

$$\pi = 100\rho$$

$$\frac{1}{206265 d} = \frac{100 R}{d}$$

$$\frac{R}{A} \frac{1}{100} \text{ km} = 0.01 \text{ km} \approx 206265 \text{ a.u.}$$

$$\frac{1}{206265 d} = \frac{100 R}{d}$$

$$R = \frac{1}{206265 \cdot 100} \text{ km} \approx \frac{1}{100} \text{ a.u.} = \frac{150000000 \text{ km}}{100} =$$

$$= 1500000 \text{ km} = 1.5 \cdot 10^6 \text{ km} = 1.5 \cdot 10^9 \text{ m}$$

$$D = \frac{3M}{4\pi R^3} = \frac{6M_{\odot}}{4\pi R^3} \approx \frac{12 \cdot 10^{30} \text{ m}}{4 \cdot 3.14 \cdot 3.375 \cdot 10^{27} \text{ m}^3} \approx$$

$$\approx \frac{10^3}{3.38} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \approx 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \approx 0.3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Ответ: } D = 0.3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

N5

α - ? (угловое расстояние)
 $\rho_\Phi = \rho_\Psi$ (угловые размеры)

$$a_\Phi = 0.72 \text{ а.е.}$$

$$a_\Psi = 5.2 \text{ а.е.}$$

$$R_\Phi \approx 6.300 \text{ а.е.}$$

$$R_\Psi \approx 1$$

$$R_\Psi \approx 13 R_\Phi$$

$$a_\Theta = 1 \text{ а.е.}$$

$$\tan \rho_\Phi = \frac{R_\Phi}{d_\Phi} \approx \rho_\Phi$$

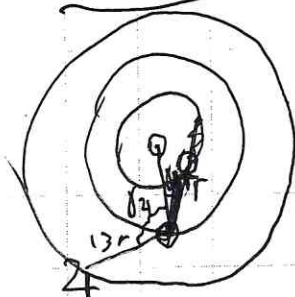
$$\tan \rho_\Psi = \frac{R_\Psi}{d_\Psi} \approx \rho_\Psi$$

$$\rho_\Phi = \rho_\Psi$$

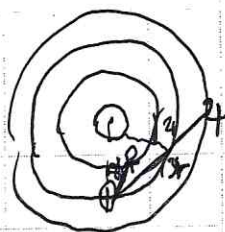
$$\frac{R_\Phi}{d_\Phi} \approx \frac{R_\Psi}{d_\Psi}$$

$$\frac{d_\Phi}{d_\Psi} \approx \frac{R_\Phi}{R_\Psi} = \frac{1}{13}$$

$$\text{Пусть } d_\Phi := r.$$



случай 1
 (по разные
 стороны от $\oplus \ominus$)



случай 2
 (по одну сторону
 от $\oplus \ominus$)

$$[1 \text{ случай: } \alpha_1 = \gamma_\Phi + \gamma_\Psi$$

$$[2 \text{ случай: } \alpha_2 = |\gamma_\Phi - \gamma_\Psi|$$

$$(\text{пусть } k := \frac{R_\Psi}{R_\Phi} = 13)$$

н. Косинусов:

$$\cos \gamma_\Phi = \frac{a_\Theta^2 + r^2 - a_\Phi^2}{2 a_\Theta r} \approx \frac{1 - 0.72^2 + r^2}{2r} = \frac{1.72 \cdot 0.28 + r^2}{2r} \approx \frac{0.24}{r} + r$$

$$\cos \gamma_\Psi = \frac{a_\Theta^2 + k^2 r^2 - a_\Psi^2}{2 a_\Theta k r} = \frac{1 - 5.2^2 + 169 r^2}{26r} \approx \frac{-26}{26r} + 6.5r = 6.5r - \frac{1}{r}$$

NS (проектметин)

$$\begin{cases} \cos \alpha_1 = \cos(\gamma_\varphi + \gamma_4) = \cos \gamma_\varphi \cos \gamma_4 - \sin \gamma_\varphi \sin \gamma_4 \\ \cos \alpha_2 = \cos(\gamma_\varphi - \gamma_4) = \cos \gamma_\varphi \cos \gamma_4 + \sin \gamma_\varphi \sin \gamma_4 \end{cases}$$

~~$\cos \gamma_\varphi = \frac{a^2}{r^2}$~~

~~$\cos \gamma_\varphi$~~

$$\sin \gamma_\varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \gamma_\varphi} = \sqrt{1 - \left(r + \frac{0.24}{r}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{1 - \frac{r^2 + 0.24}{r}} = \sqrt{\frac{-r^2 + r - 0.24}{r}}$$

$$\sin \gamma_4 = \sqrt{1 - \cos^2 \gamma_4} = \sqrt{1 - \left(6.5r - \frac{1}{r}\right)^2} = \sqrt{1 - \frac{6.5r^2 - 1}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{-6.5r^2 + r - 1}{r}}$$

$$\cos \gamma_\varphi \cos \gamma_4 = \left(\frac{0.24}{r} + r\right) \left(6.5r - \frac{1}{r}\right) = 1.56 - \frac{0.24}{r^2} + 6.5r^2 - 1$$

$$= 6.5r^2 + 0.56 - \frac{0.24}{r^2} \approx 6.5r^2 + 0.56$$

$$\sin \gamma_\varphi \sin \gamma_4 = \sqrt{1 - \cos^2 \gamma_\varphi} \sqrt{1 - \cos^2 \gamma_4} = \sqrt{1 - \cos^2 \gamma_\varphi - \cos^2 \gamma_4 + \cos^2 \gamma_\varphi \cos^2 \gamma_4} =$$

$$= \sqrt{1 - \left(\frac{0.24}{r} + r\right)^2 - \left(6.5r - \frac{1}{r}\right)^2 + \left(6.5r^2 - \frac{0.24}{r^2}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{1 - \frac{0.24^2}{r^2} - 0.48 - r^2 - 42.25r^2 + 13 - \frac{1}{r^2} + 44r^4 + 4r^2 + 0.3} =$$

предположение не имеет 10 →

N2

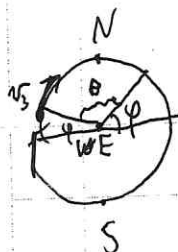
 $\varphi - ?$

$$v_1 = v_2 = v_3 = v$$

$$t_1 = t_2 = t_3$$

длина дуги экватора

$$t_1 = t_2 = \frac{l \cos \varphi}{2v} \quad (\text{м.к. при } \frac{1}{2} \text{ экв.})$$



$$d_3 = \frac{l\theta}{360^\circ} = \frac{l(180^\circ - 2\varphi)}{360^\circ} =$$

$$= \frac{l}{2} - \frac{\varphi l}{180^\circ}$$

(расстояние, пройденное 3-м
вращением, см. рис.)

$$t_3 = \frac{d_3}{v} = \frac{l}{2v} - \frac{\varphi l}{180^\circ v}$$

$$t_1 = t_2 = t_3$$

$$\frac{l \cos \varphi}{2v} = \frac{l}{2v} - \frac{\varphi l}{180^\circ v} \quad | \cdot 2v$$

$$l \cos \varphi = l - \frac{\varphi l}{90^\circ} \quad | : l$$

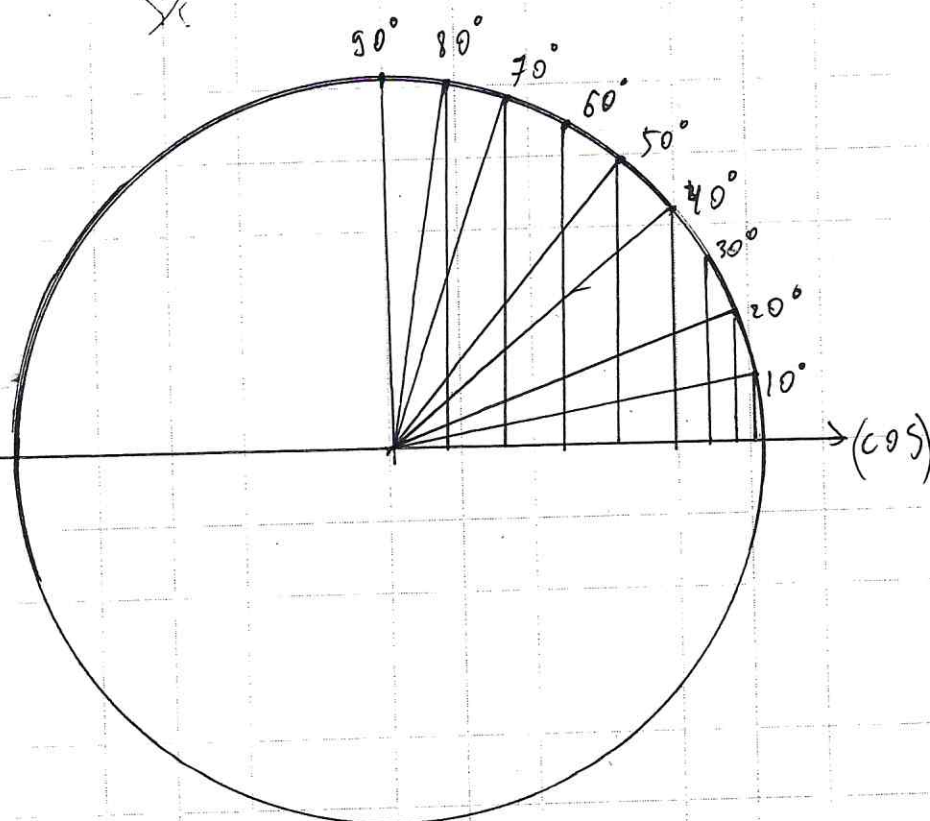
$$\cos \varphi = 1 - \frac{\varphi}{90^\circ}$$

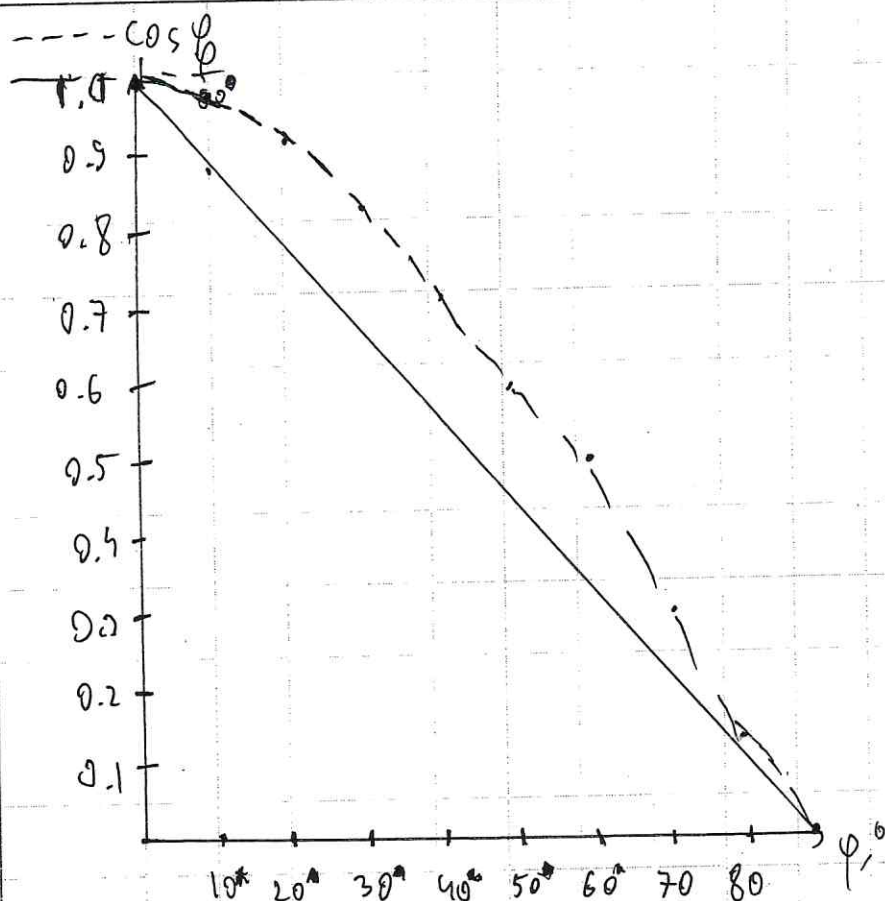
$$\varphi \in [0; 90^\circ], \text{ м.к. при } \varphi < 0: 1 - \frac{\varphi}{90^\circ} > 1$$

см. продолжение

N 2 (предварительный)

φ	$\cos \varphi$	$1 - \frac{\varphi}{50^\circ}$
<u>0°</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
10°	0.98	0.88
20°	0.92	0.77
30°	0.84	0.66
40°	0.72	0.55
45°	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0.5
50°	0.6	0.44
60°	0.5	0.33
70°	0.3	0.22
80°	0.14	0.11
<u>90°</u>	<u>0</u>	<u>0</u>



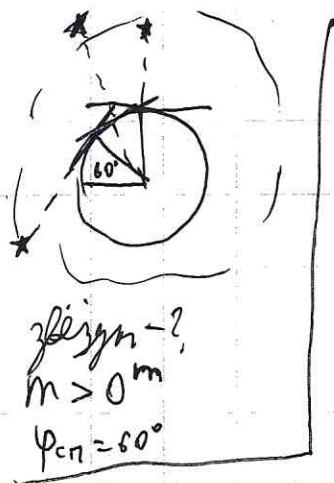


Как видно из графика, уравнение
 есть только решения 0° и 90° .

Решая, при $\varphi = 90^\circ$, $\cos 90^\circ = 0$
 $t =$

При $\varphi = 90^\circ$ $t = 0$

Ответ: $\varphi \in \{0^\circ; 90^\circ\}$; $\varphi = 0^\circ$, если $t \neq 0$.



~1

Найти минимальное склонение звезды, которую можно увидеть в СП:

$$90^\circ - |\varphi_{сп} - \delta_{min}| = 0^\circ$$

$$\begin{cases} \varphi_{сп} - \delta_{min} = 90^\circ \\ \varphi_{сп} + \delta_{min} = -90^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} \delta_{min} = -30^\circ \\ \delta_{min} < 90^\circ \end{cases} \Rightarrow \delta_{min} = -30^\circ$$

Птак как $\varphi_{наблюдения} > \varphi_{сп}$, там будет видна звезда с большим мин. склонением ($\delta_{min_{наблюдения}} < 0^\circ$, т.к. $\varphi_{наблюдения} < 90^\circ$)

Из звезд с $\delta \in [-30^\circ; 90^\circ]$ можно увидеть $m > 0^m$.

Это Сирius, Проксима и Вера.

Ответ: Сирius, Проксима и Вера.

~3

W-?

$$\Delta h_{max} = 13 \text{ м}$$

$$\Delta h_{min} = 9 \text{ м}$$

$$t = 1^{\text{с}} \quad S = 20000 \text{ м}$$

$$b = 100\%$$



$$\Delta W = \rho \cdot m \cdot g \cdot \Delta h = \rho \cdot S \cdot g \cdot \Delta h^2$$

или

Макс

$\Delta h_{\max}$ - когда $\odot$ и $\oplus$ "попуты" ходу в одну сторону

$\Delta h_{\min}$ - когда в разные стороны

$$\eta = 100\%$$

$\Downarrow$

$$\begin{cases} A_s = F_s \Delta h_s = \frac{GM_s m \Delta h_s}{a_s^2} = \frac{\rho G M_s S \Delta h_s^2}{a_s^2} \\ A_0 = F_0 \Delta h_0 = \frac{GM_0 m \Delta h_0}{a_0^2} = \frac{\rho G M_0 S \Delta h_0^2}{a_0^2} \end{cases}$$

~~$A_{\max}$~~

~~$$A_{\max} = (F_s + F_0) \Delta h = \frac{GM_s m \Delta h}{a_s^2}$$~~

~~$$A_{\max} = A_s + A_0 = \frac{\rho G S (M_s \Delta h_s^2 + M_0 \Delta h_0^2)}{a_s^2}$$~~

~~$A_{\max}$~~

$$A \sim \Delta h^2$$

$\Downarrow$

$$\begin{cases} \Delta h_{\max} = \sqrt{\Delta h_s^2 + \Delta h_0^2} \\ \Delta h_{\min} = \sqrt{\Delta h_s^2 - \Delta h_0^2} \end{cases}$$

$$\Delta h_s^2 + \Delta h_0^2 = 169 \text{ м}^2$$

$$\Delta h_s^2 - \Delta h_0^2 = 81 \text{ м}^2$$

$$\Delta h_s = \sqrt{125} \quad 2\Delta h_s^2 = 250 \text{ м}^2$$

$$\Delta h_0 = \sqrt{\frac{377}{2}} \mu \approx$$

$$\Delta h_0 = \sqrt{125} \mu \approx 11.2 \mu$$

$$2\Delta h_0 = 88 \mu^2$$

$$\Delta h_0 = \sqrt{44} \mu^2 \approx 6.5 \mu$$

Найдём ко-во сантиметров и минут приливов в день:

$$n_0 = \frac{T_0}{23^h 56^m 4s} \approx 365.25$$

~~$$n_0 = \frac{T_0}{29.5} = \frac{365.24}{29.5} = 12.4$$~~

$$n_0 = \frac{T_0}{T_d} = \frac{365.24}{\frac{59d}{57}} = \frac{57 \cdot 365.24}{59} \approx 57.62 = 353.4$$



$$\frac{1}{T_d} = \left| \frac{1}{23^h 56^m 4s} - \frac{1}{29.5} \right| = \frac{28.5}{29.5}$$

$$T_d = \frac{29.5d}{28.5} = \frac{59d}{57}$$

$$W = n_d A_d + n_0 A_0 = \frac{n_d \rho G M_d S \Delta h_d^2}{a_d^2} + \frac{n_0 \rho G M_0 S \Delta h_0^2}{a_0^2}$$

~~$$\rho G M S (n_d) = \rho G S \left(\frac{n_d M_d \Delta h_d^2}{a_d^2} + \frac{n_0 M_0 \Delta h_0^2}{a_0^2} \right) =$$~~

$$= 1000 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^3} \cdot 10^{14} \cdot 67 \cdot 10^{11} \frac{\text{К}}{\text{м}^2 \cdot \text{м}^2} \cdot 20 \cdot 10^{10} \text{ м}^2 \left(\frac{353.4 \cdot 10^{23} \cdot 11.2 \text{ м}^2}{(384 \cdot 10^9)^2 \text{ м}^2} + \frac{365.25 \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ м} \cdot 6.5 \text{ м}^2}{(150 \cdot 10^9)^2 \text{ м}^2} \right) =$$

$$= 6.67 \cdot 10^{14} \cdot 2 \left(\frac{353.4 \cdot 10^{14} \cdot 121}{384^2} + \frac{365.25 \cdot 2 \cdot 10^{12} \cdot 44}{150} \right) =$$

$$= 6.67 \cdot 10^{14} \left(\frac{10^{14} \cdot 2}{3} + 3.3 \cdot 4 \cdot 44 \cdot 10^{12} \right) =$$

$$= 4.7 \cdot 10^{15} + 2.4 \cdot 10^{15} \approx 2.87 \cdot 10^{15} \text{ Дж} \approx 3 \cdot 10^{15} \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } W = 3 \cdot 10^{15} \text{ Дж.}$$

NS (предметы)

$$\approx \sqrt{13.22 - 39.25 r^2 + 44 r^4} \approx 6.5 r^2$$

$$\begin{cases} \cos \alpha_1 = (6.5 r^2 + 0.56) - 6.5 r^2 \approx 0.56 \\ \cos \alpha_2 = (6.5 r^2 + 0.56) + 6.5 r^2 = 13 r^2 + 0.56 \end{cases}$$