

$R_{окр} = 60000 \text{ км}$

$2\pi R \Rightarrow R = 10000 \text{ км}$

$2\pi \approx 6$

$g_{пл} = g_{\oplus}$

$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot M}{10000000^2} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot M}{10^{14}} = 10 = \frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot M_{пл}}{10^{14}} = \frac{6,67 \times M_{пл}}{10^{25}} \Rightarrow$

$M_{пл} = \frac{10^{26}}{6,67} = 1,5 \times 10^{25} \text{ кг}$

$T = 27,3 \text{ дн.}$

$\frac{T_1^2}{T_2^2} \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = \frac{a_1^3}{a_2^3} \Rightarrow 1^2 \left(\frac{1,5 \times 10^{25}}{6 \times 10^{24}} \right) = \frac{x^3}{384400^3} = 2,5 \Rightarrow x^3 = 2,5 \times 384400^3 = x^3$

$1,37 \times 384400 = x \Rightarrow R_{нов спут} = 528630 \text{ км}$

$\delta - \text{угл диаметр Луны} = 0,5^\circ \Rightarrow R_{спут} = 4590 \text{ км.}$

$\delta - \text{угл диаметр}$

$\delta = 1700'' = \frac{D}{R_{сп}} \cdot 206265 \Rightarrow R_{сп} = \frac{1700 \cdot a_{сп}}{206265} = \frac{1700 \cdot 528630}{206265} = 4590 \text{ км}$

$R_{сп} = \frac{D}{2} = 2270 \text{ км.}$

№4.

$R(t) \propto E^{\frac{1}{2}} t^{\frac{2}{5}}$

$a_{*} = 300 \text{ пк} \rightarrow \text{расст между звёзд.}$

$\Delta E = \frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{32}$

$t_1 = t_2$

$R_2 = 0$

\rightarrow радиус фронта ближайшей звезды на малом расстоянии

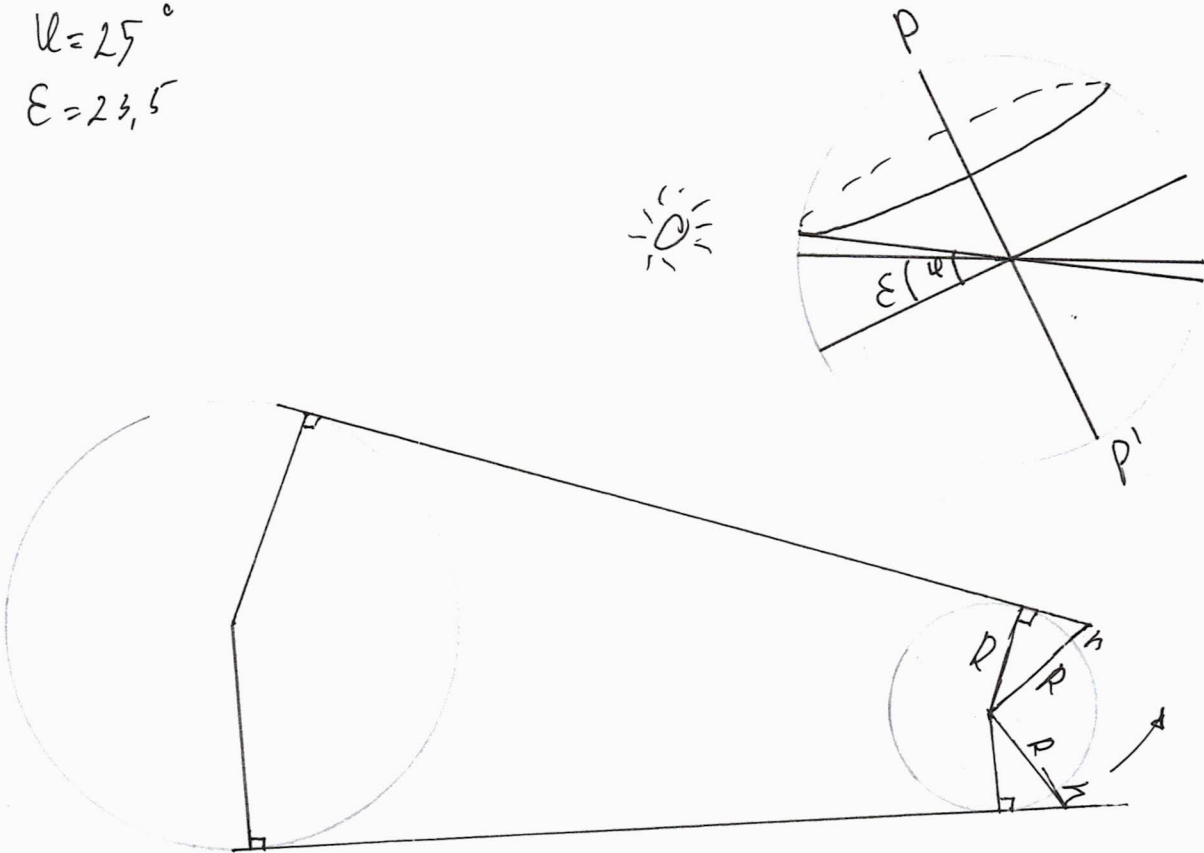
Деление: тк это всё началось одновременно, то наблюдатель увидит первую вспышку \Rightarrow тк $R(t) \propto E^{\frac{1}{2}} t^{\frac{2}{5}}$ мы можем не критиковать возмущения зависимость от $t \Rightarrow$ тк $\Delta E = \frac{1}{32}$, переводим

вывод: $\Delta V = \frac{\Delta E}{\sqrt{32E_1}} = \frac{1}{2} \Rightarrow$ фронт второй (более мощной) звезды расширяется в 2 раза быстрее \Rightarrow тк малому расстоянию от центра галактики

Ответ: фронт быстрее нарастает на расстоянии 200 пк от более мощной сверхновой

$300/3 \cdot 2 = 200 \text{ пк от звезды.}$

$\alpha = 25^\circ$
 $\epsilon = 23,5^\circ$



На небоскрёбе (в ресторане) поем будем гулять дальше
 т.к. рассвет будет начинаться раньше, чем на улице,

и закат закончится позже разница во времени

будет из-за возвышения горизонта на угол $\epsilon = \cos^{-1}\left(\frac{6400000}{6400442}\right)$
 а поэт будет заканчиваться позже на $\frac{2L}{360} \cdot 2\pi$
 $\cos^{-1}(0,99) \approx 0,99^\circ \Rightarrow \frac{2}{360} \cdot 2\pi \approx$ (в минут.)

Ответ: поем в ресторане будем гулять дальше ≈ 2 мин

№ 2.

до 70% - внутр. слой
 $\rho_{\text{внутр. сл}} = 3000 \text{ кг/м}^3$
 $\rho_{\text{внеш. сл}} = 600 \text{ кг/м}^3$
 $\rho_{\text{ядро}} = ?$
 ядро - 30%
 $\rho_{\text{ср. сл}} = 1530 \text{ кг/м}^3$

1 слой.
 ядро - 30%
 внеш. слой - 70%

2 слой.
 ядро 30%
 ВКУФР слой

$$\rho_{\text{яг}} = \frac{M_{\text{яг}}}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{M_{\text{яг}}}{1,2 R^3}$$

$$\rho_{\text{ср. сл}} = \frac{3000 + 600}{2} = 1700 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{вн. сл}} = \frac{M_{\text{вн. сл}}}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{M_{\text{вн. сл}}}{2,8 R^3}$$

XFK-13

МКТЗ

$$\frac{\rho_{\text{ог}}}{\rho_{\text{м}}} = \frac{M_{\text{ог}} \cdot 2,8}{1,2 M_{\text{внм}}} = \frac{\rho_{\text{ог}}}{1800 \text{ кг/м}^3}$$

$$\frac{\rho_{\text{ог}} + \rho_{\text{м}}}{2} = \frac{M_{\text{ог}} + M_{\text{м}}}{4 R^3} = 1530 \text{ кг/м}^3 \Rightarrow \frac{\rho_{\text{ог}} + 1800}{2} = 1530 \text{ кг/м}^3$$

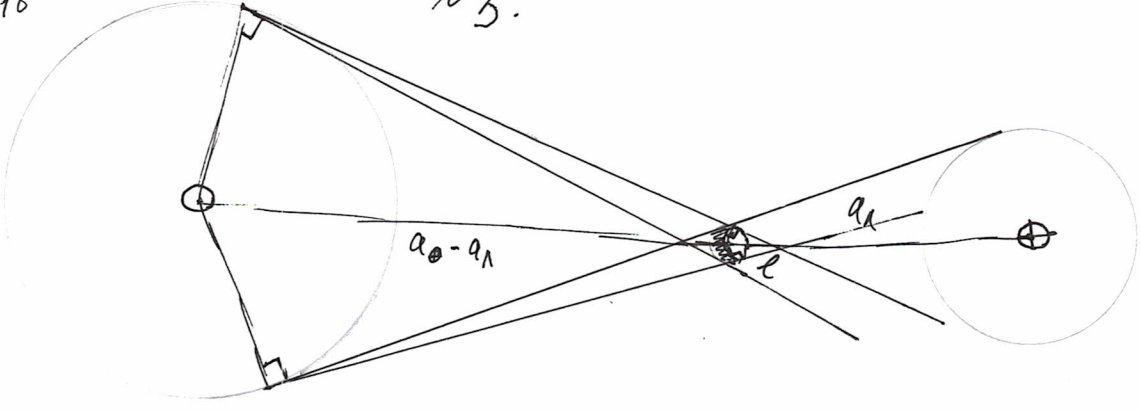
$$\frac{V_{\text{ог}}}{V_{\text{м}}} = \frac{0,5}{0,7} = \left(2\frac{1}{3}\right)^{-1} \Rightarrow \frac{1800 \cdot 2 \cdot \rho_{\text{ог}}}{3} = 1530$$

$$1800 \cdot 2 \cdot \rho_{\text{ог}} = 4590 \text{ кг/м}^3 \Rightarrow \rho_{\text{ог}} = 4590 - 3600 = 990 \text{ кг/м}^3$$

Мук-16

№3.

①



$l_{\text{ген}} = ?$

$$\frac{R_0}{R_1} = \frac{a_0 - a_1 + l}{l} \Rightarrow \frac{700000}{1740} = \frac{1,5 \times 10^8 - 384400 + l}{l} \approx 402,3 = \frac{149,6 \times 10^6}{l} + 1 \Rightarrow$$

$$l = \frac{149,6 \times 10^6}{401,3} =$$

$$\begin{array}{r} 526630 \\ - 412530 \\ \hline 1141000 \\ - 1031325 \\ \hline 1096750 \end{array} \quad \begin{array}{r} 206265 \\ \hline 2,53 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 206265 \\ \hline 2 \\ \hline 412530 \\ 3132 \\ \times 206265 \\ \hline 5 \\ \hline 9031325 \end{array}$$

$2,55 \times 1800 =$

$$\begin{array}{r} 2,55 \\ \times 1800 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 47 \\ \times 255 \\ \hline 218 \\ \times 2040 \\ \hline 255 \\ \hline 4590 \end{array}$$

11.6 = 1

$$\begin{array}{r} 70000 \\ 696 \overline{) 402,3} \\ \underline{400} \\ -348 \\ \hline 520 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ 174 \\ + 174 \\ \hline 348 \end{array}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11}$$

$$\begin{array}{r} 339910 \\ 149615600 \\ - 384400 \\ \hline 149615600 \end{array}$$

$$402,3 = \frac{149615600}{2} + 1$$

$$401,3 =$$

$$\begin{array}{r} 149615600 \\ - 12039 \\ \hline 29225 \\ - 28091 \\ \hline 11348 \\ - 80260 \\ \hline 33200 \\ - 32104 \\ \hline 10960 \\ - 80260 \\ \hline 24340 \\ - 28091 \\ \hline 1249 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 401,3 \\ \times 401,3 \\ \hline 28091 \\ \times 401,3 \\ \hline 32104 \end{array}$$

~~10~~

$$\begin{array}{r} 100 \\ 6,67 \overline{) 12} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 999910 \\ 149615600 \\ - 384400 \\ \hline 149615600 \end{array}$$

$$148$$

$$12$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ 2 \\ \hline 128 \end{array}$$

$$9,8 = \frac{6 \times 10^{12} \times 6}{64000000}$$

$$\frac{6 \times 10^{12} \cdot 6}{128}$$

$$\begin{array}{r} 6,67 \\ \times 6,67 \\ \hline 40,02 \\ \times 128 \\ \hline 5124 \end{array}$$

$$40 \quad 4 \times 10^{15} \quad \frac{4 \times 10^3 \times 10^{12}}{4 \times 10^3}$$

$$\frac{40 \times 10^{12} \times 10^3}{128}$$

$$\frac{4 \times 10^{13}}{128}$$

$$\frac{4}{128}$$

$$3,125$$

$$\begin{array}{r} 400 \\ - 324 \\ \hline 76 \\ - 128 \\ \hline -52 \\ - 256 \\ \hline 640 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9910 \\ 6,0000 \\ - 4,096 \\ \hline 1,9040 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4096 \\ 9009,1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 1 \\ \times 64 \\ \times 64 \\ \hline 256 \\ \times 374 \\ \hline 4096 \end{array}$$

$$10 = G \frac{6 \times 10^{24}}{640000} = G \frac{6 \times 10^{14}}{64^2}$$

$$G = \frac{6 \times 10^{14}}{4096}$$

$$G = \frac{6 \times 10^{13}}{4096 \times 10}$$

~~6x10~~

$$\begin{array}{r} -9310 \\ -1000 \overline{) 667} \\ \underline{667} \\ 3330 \end{array} \quad \begin{array}{r} 667 \\ \underline{1,5} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 37 \\ \times 667 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot 1,5 \times 10^{25}}{10^{14}} =$$

$$\times 384400$$

$$\begin{array}{r} 211 \\ 332 \\ \times 384400 \\ \underline{1,37} \\ 2690800 \\ + 11532 \\ \underline{3844} \\ 52.862.800 \end{array}$$

$$= \frac{6,67 \times 1,5 \times 10^{14}}{10^{14}} = 6,67 \times 1,5$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 27 \\ \times 1,37 \\ \underline{1,37} \\ 959 \\ + 411 \\ \underline{137} \\ 18769 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 222 \\ 854 \\ \times 1,8769 \\ \underline{1,37} \\ 131383 \\ + 56302 \\ \underline{18769} \\ 2340353 \end{array}$$

$$\frac{1,5 \times 10^{25}}{6 \times 10^{26}} = \frac{15}{6} \times 10^{-1} = 2,5 \times 10^{-1} = 0,25$$

$$\underline{384400}$$

$$1,3$$

$$5 \times 5 \times 0,1$$

$$\sqrt[3]{5} \times \sqrt[3]{0,1}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 14 \\ \times 1,4 \\ \underline{154} \\ 58 \\ \underline{14} \\ 196 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 211 \\ 4112 \\ \times 1,8225 \\ \underline{1,35} \\ 91126 \\ + 54675 \\ \underline{18225} \\ 2460375 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 215 \\ \times 1,5 \\ \underline{15} \\ 275 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 2,25 \\ \underline{1,15} \\ 1125 \\ + 225 \\ \underline{3,375} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,7 \\ \times 1,7 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ 12 \\ \times 1,35 \\ \underline{1,35} \\ 875 \\ + 135 \\ \underline{18225} \end{array}$$

R

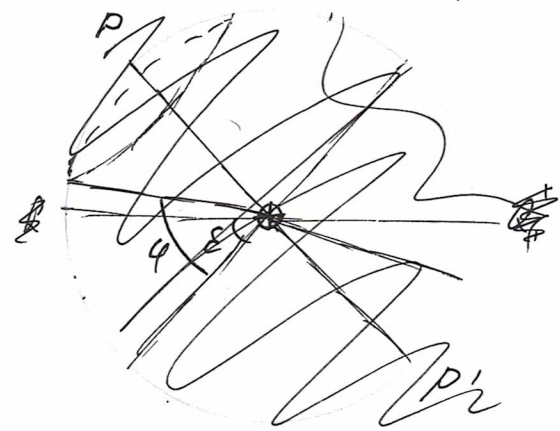
$$\frac{D}{a} \cdot 206265 = \angle P''$$

$$30' \quad 1800$$

$$\begin{array}{r} 1,2 \\ \times 1,2 \\ \underline{24} \\ 12 \\ \hline 1,44 \end{array}$$

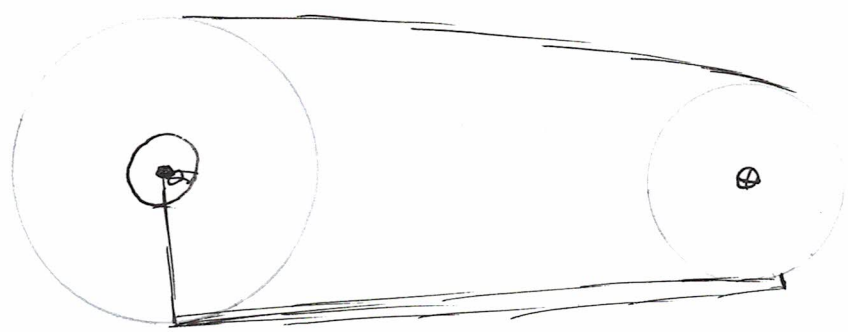
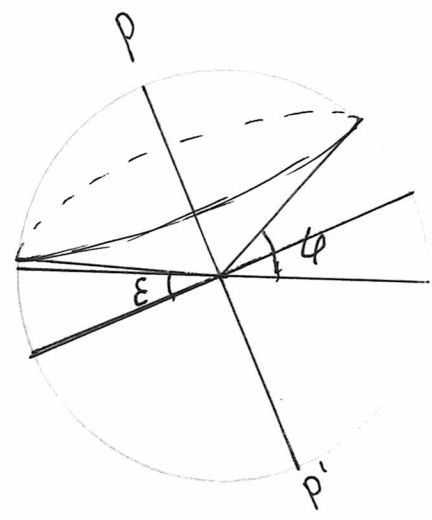
$$\begin{array}{r} 1,44 \\ \times 1,2 \\ \underline{288} \\ 144 \\ \hline 1,728 \end{array}$$

$\varphi = 25^\circ$ с.ш.
 $n_k = 44,2$ м. $h_n = 0$ м.
 t в.о.к.з.к.к. = ?
 $\varepsilon = 23,5^\circ$
 ε - угол между
 осью вращения и направлением
 на звезду



№ 5.

$\varepsilon = 23,5^\circ$ - угол между
 осью вращения и направлением
 на \odot
 $\varphi = 25^\circ$ - широта



$$\frac{4}{3}\pi R^3 = V_{\text{шара}}$$

✓ 2

30% - ядро

до 70% - внутрен. слой

$$\rho_{\text{вн.сл.}} = 3000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{внеш.сл.}} = 600 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{средн.}} = 1530 \text{ кг/м}^3$$

случай Внутр. слой заблудил 70%

$$V_{\text{вн.сл.}} = \frac{4}{3}\pi R^3 - 0,3 \frac{4}{3}\pi R^3 = 0,7 \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\frac{M_{\text{вн.сл.}}}{0,7 \frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{M_{\text{вн.сл.}} + M_{\text{ядра}}}{\frac{4}{3}\pi R^3} = 1530$$

1 случай - ядро - 30%
внутр.сл. - 70%

2 случай - ядро - 20%
внеш.сл. - 70%

СКОМ ПАНЧЕМ
ЭТИ СЛУЧАИ И
ПОЛУЧИМ:

$$\frac{2M_{\text{ядр.}} + M_{\text{вн.сл.}} + M_{\text{внеш.сл.}}}{2 \frac{4}{3}\pi R^3} = 1530 \text{ кг/м}^3 \Rightarrow \text{т.к. } \rho_{\text{ядр.}} = \text{const} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{M_{\text{ядр.}}}{\frac{4}{3}\pi R^3} + \frac{M_{\text{вн.сл.}}}{\frac{4}{3}\pi R^3} + \frac{M_{\text{внеш.сл.}}}{\frac{4}{3}\pi R^3} = 1530 \text{ кг/м}^3 \Rightarrow \frac{M_{\text{вн.сл.}}}{\frac{4}{3}\pi R^3} =$$

$$2 \cdot 4^h \cdot \sin 25^\circ \approx 0,7 \cdot 24 = \frac{2,4}{4}$$

$$\frac{6000000 \cdot 0,9}{0,9}$$

$$\frac{4}{3}\pi R^3 - \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 0,3 =$$

$$1,33 \quad 0,9$$

$$\frac{1,33 \cdot 0,9}{0,9}$$

$$\frac{1,33 \cdot 0,9}{0,9}$$

0,8

$$R = 1000 \text{ km}$$

$$4000 \text{ km}$$

$$\frac{4 \times 10^3 \text{ km}^3}{\frac{4}{3} \pi R^3}$$

$$\frac{m_1 + m_2}{V} = \rho$$

$$4 \times 10^9$$

$$E_1 \frac{1}{5} \quad 32 E_1 \frac{1}{5}$$

$$\sqrt[5]{32}$$

$$\sqrt[5]{1} = 1$$

$$2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$$

$$290 \overline{) 1800}$$

Ans

$$\frac{24 \times 60}{180} =$$

$$\begin{array}{r} 240 \overline{) 180} \\ \underline{120} \\ 600 \\ \underline{540} \\ 60 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 38 \\ + 3 \\ \hline 54 \end{array}$$

$$\sqrt[3]{98} = \sqrt[3]{1,2 \times 10^9 \text{ km}^3}$$

10мч

2 смч

$$M_{\text{яг}} + M_{\text{внеш}} = \rho_{\text{вн}}$$

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

$$M_{\text{яг}} + M_{\text{внчгд}} = \rho_{\text{вн}}$$

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

$$0,4 \frac{12}{9}$$

$$\frac{40}{36} \frac{12}{90}$$

$$\begin{array}{r} 1530 \\ 3 \\ \hline 4590 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 2590 \\ 3600 \\ \hline 490 \end{array}$$



Объем
 $2M_{\text{яг}} + M_{\text{внеш}} + M_{\text{внчгд}} = \rho_{\text{ср}}$

$$2 \frac{4}{3} \pi R_{\text{пл}}^3$$

$$= \rho_{\text{ср}}$$

2,

$$\frac{2M_{\text{яг}}}{2 \cdot 0,3 \frac{4}{3} \pi R_{\text{пл}}^3} = ?$$

$$\frac{M_{\text{внеш}}}{0,7 \frac{4}{3} \pi R_{\text{пл}}^3} = 600 \text{ кг/м}^3$$

$$\frac{M_{\text{внчгд}}}{0,4 \frac{4}{3} \pi R_{\text{пл}}^3} = 3000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

W

1600

$$\frac{M_{\text{яг}}}{1,2 R_{\text{пл}}^3} = \rho$$

$$\frac{M_{\text{внеш}}}{0,7 \frac{4}{3} \pi R_{\text{пл}}^3}$$

$$\frac{M_{\text{яг}}}{1,2 R_{\text{пл}}^3} = \frac{M_{\text{вн}}}{2,8 R_{\text{пл}}^3}$$

$$\frac{2,8 M_{\text{яг}}}{1,2 M_{\text{вн}}} = \frac{\rho_{\text{яг}}}{\rho_{\text{вн}}} = 2 \frac{1}{3} \frac{M_{\text{яг}}}{M_{\text{вн}}}$$

$\frac{7}{3}$

$$\frac{\rho_{\text{яг}}}{\rho} = \frac{7 M_{\text{яг}}}{3 M_{\text{вн}}}$$

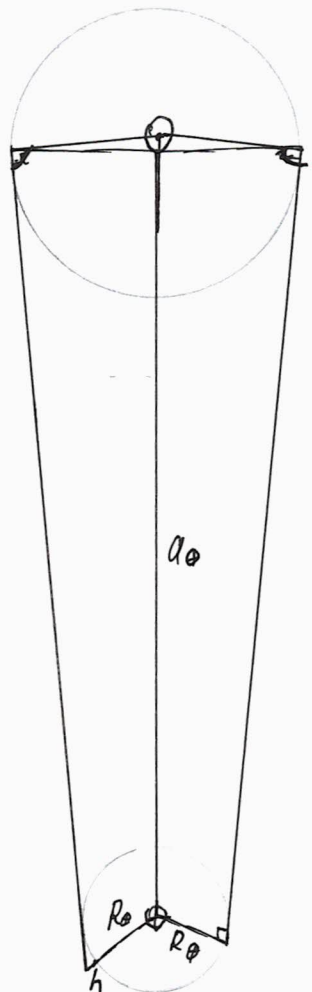
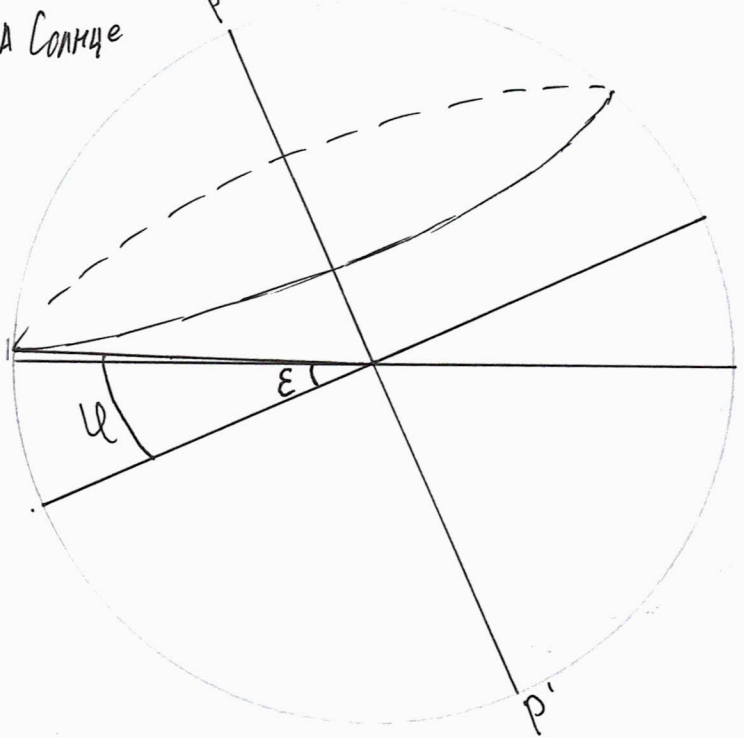
$$\frac{3 \rho_{\text{яг}}}{7 \rho_{\text{вн}}} = \frac{M_{\text{яг}}}{M_{\text{вн}}}$$

ϵ - угол между осью вращения и направлением на Солнце

$\epsilon = 23,5^\circ$ $h_{\text{рест}} = 442 \text{ м}$

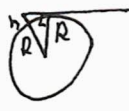
$\varphi = 25^\circ$ $h_{\text{пллж}} = 0 \text{ м}$

$\Delta t_{\text{воск/зак}} = ?$



Заметки:

$\arccos\left(\frac{640000}{6400442}\right) \approx \cos^{-1}(0,99)$



$\frac{2 \arccos\left(\frac{640000}{6400442}\right)}{360} \cdot 24 \text{ ч.}$

331
6400442
54603978

10 9999910
6400000 6400442
-54603978
-63930220
-57603978
8326292