

№1
 $t = 60$ дней
 $\delta = ?$

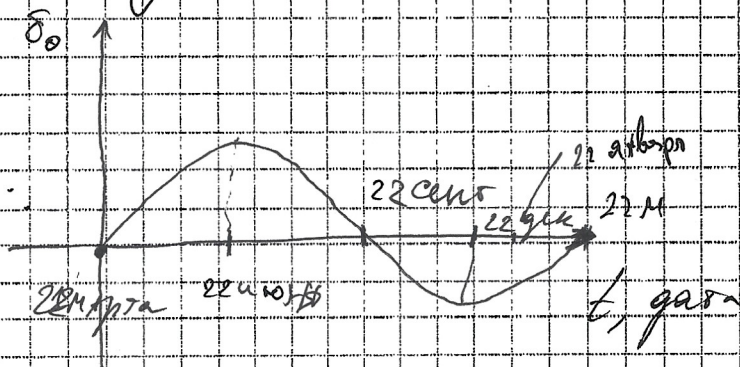
Российское лето $\rightarrow \varphi = 0$

Найдем склонение солнца дату, когда закончивается полярная ночь и склонение солнца на эту дату.

$t = 22 \text{ декабря} + \Delta t = 22 \text{ января}$

Значит полярная ночь идет с 22 декабря по 22 января

Найдем склонение солнца на 22 января



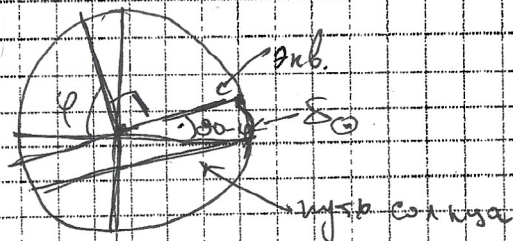
$t = 365 - 30 + 30 \approx 300$ дней с 22 марта

$$\delta_0 = \varepsilon \cdot \sin\left(\frac{t}{365} \cdot 360^\circ\right) \approx \varepsilon \sin t$$

$$\sqrt{3} \approx 1,7$$

$$\delta_0 = \varepsilon \sin(300) \approx -\varepsilon \cdot \sin(60^\circ) = -\varepsilon \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \approx -20^\circ$$

Найдем широту, на которой при $\delta_0 = -20^\circ$ констатуют пол. ночь.



13
255
× 1,7
4335
+ 1645
235
3995
3895
2
7790

~~90 - 20 = 70~~

$$h_0 = 90 - \varphi + \delta_0$$

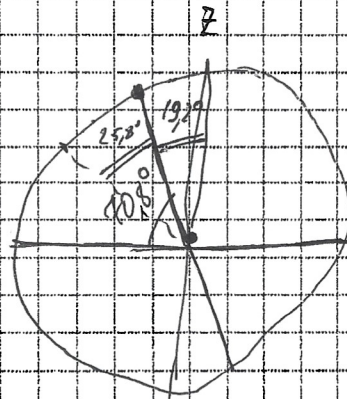
$h_0 = \text{расстояние} + \text{радиус Солнца}$

$$h_0 \approx -0,75^\circ$$

$$-0,75^\circ = 90 - \varphi - 20^\circ$$

$$70^\circ - \varphi = -0,75$$

$$\varphi \approx 70,8^\circ$$



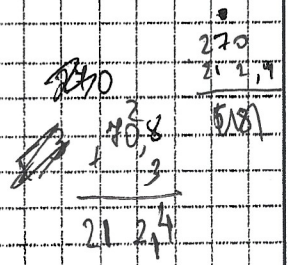
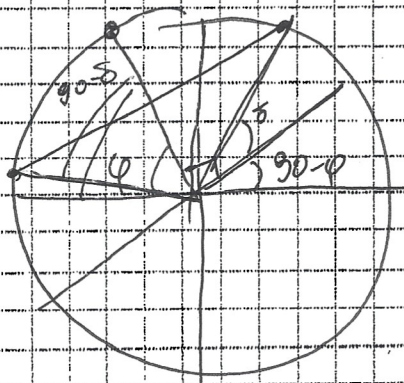
Заметим, что

звезда не может

быть минировать к

северу от земли ($90 - 70,8 < 70,8 - 45$)

Значит звезда куль мин. в Ю полу от земли.



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

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

$$270 = 3\varphi + \delta$$

$$\delta = 270 - 3\varphi = 270 - 212,4$$

$$= 57,6$$

ответ $57,6^\circ$

№2

Раз антенна неподвижна \Rightarrow спутник
летает на постоянной орбите
каждым расходом \Rightarrow часе, на котором должно
находиться солнце, чтобы все
"сидело со св."

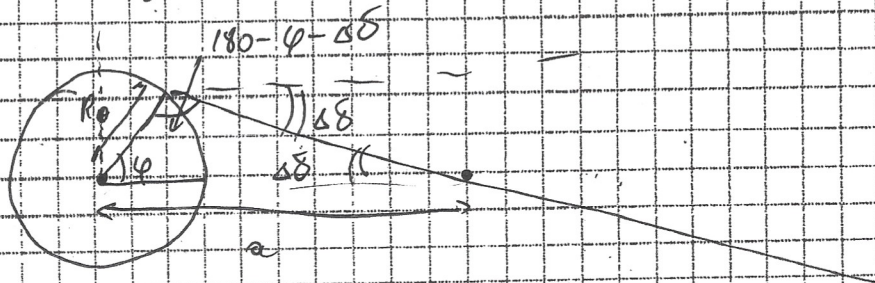
$$\Delta\theta = \frac{2\pi}{D} + \Gamma_0 = \frac{c}{v \cdot D} + \Gamma_0 = \frac{3 \cdot 10^8}{12 \cdot 10^3 \cdot 2} \approx 0,25^\circ$$

$$= \frac{2\pi}{80} + 0,25^\circ \approx 1^\circ$$

$$\frac{1}{80} \text{ рад} = \frac{57,3^\circ}{80} \approx \frac{6^\circ}{8} \approx \frac{3'}{4} \approx 0,75^\circ$$

Спутник, если солнце находится
на расстоянии 6° от спутника, оно его
забывает.

Найдем длину пути по радиусу $\varphi = 45^\circ$
наименее забывает



$$\frac{\sin(180 - \varphi - \delta)}{a} = \frac{\sin \delta}{R_0}$$

$$\sin(180 - \alpha) = \sin \alpha$$

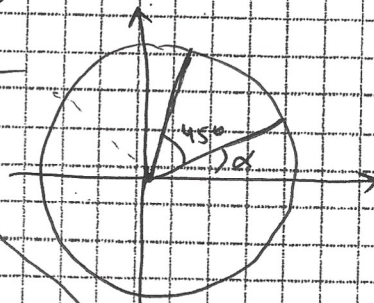
$42 : 6,4 = 6,5$

$$\sin(45^\circ + \delta) \cdot 6,4 = \sin \delta \cdot 42$$

$$\sin \delta \cos \delta + \cos \delta \sin \delta = 6,5 \cdot \sin \delta$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \cos \delta + \frac{\sqrt{2}}{2} \sin \delta = 6,5 \sin \delta$$

$$1 + \operatorname{tg} \delta = 8,96 \operatorname{tg} \delta$$



$$100 / 296$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 6,4 \\ \hline 4,4 \\ + 250 \\ \hline 64 \\ \hline 8,96 \end{array}$$

Найдем с какой широты полукоса засветка:

$$\frac{\sin(45 + 23,5)}{42} = \frac{\sin(\delta + 23,5)}{6,4}$$

$$6,4 \sin(45 + 23,5) = \sin(\delta + 23,5)$$

Найдем продолжительность засветки. $T = \frac{24 \cdot \sin \delta}{\sin \delta}$

Солнце проходит 2° за день, но когда проходит полярный круг, поэтому 2°. Значит свет все 24 часа.

Заметить это спутник видно ~~только~~ как будто от полярной звезды, значит, можно сказать, что солнце должно вставать

Ближе к 7 апреля значения, и примерные

данные: 290 марта - 23 марта; 20 сентя - 23 сентя

№3

$$M = 2M_0$$

$$r_1 = 0,5 a_e$$

$$r_2 = 0,8 a_e$$

Найдем орб. период
планет.

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{T_0^2}{a_0^3} \cdot \frac{M_0}{M}$$

$$T^2 = \frac{M_0}{M} \cdot \frac{r^3}{a_0^3} \cdot T_0^2$$

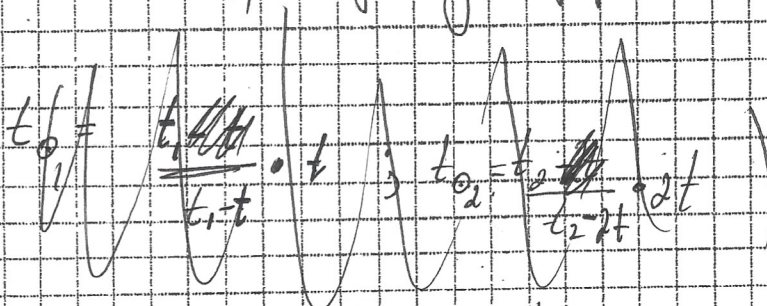
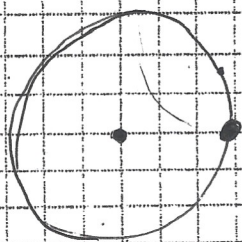
$$T_1^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{0,5^3}{1^3} \cdot T_0^2 = 0,125 T_0^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^4 T_0^2$$

$$T_1 = \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^4} = \frac{1}{4} T_0 \text{ год}$$

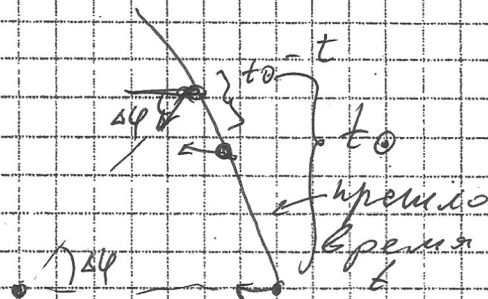
$$T_2^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{0,8^3}{1^3} \cdot T_0^2 = 0,256 T_0^2 = 0,4 \cdot 0,8^2 T_0^2$$

$$T_2 = 0,8 \cdot \sqrt{0,4} = 0,8 \cdot \frac{2}{\sqrt{10}} \approx \frac{0,8 \cdot 2}{3} \approx \frac{1,6}{3} \approx 0,53 \text{ год}$$

Пусть у внешней планеты оборот вокруг своей оси t_1 , тогда у внутренней t_2



Найдем, пока совпадут t_1 , t_2 и t_0



Поэтому:

$$\frac{t_0}{t_1} \cdot 300 = \frac{t_0 - t}{t} \cdot 300$$

$$\frac{t_0}{t_1} = \frac{t_0 - t}{t}$$

Аналогично:

$$t_0 t = t_1 t_0 - t t_1$$

$$t_0 = \frac{t t_1}{t_1 - t}$$

$$t_0 = \frac{t t_1}{t_1 - t}$$

$$t_0 = t_0$$



$$\frac{t t_1}{t_1 - t} = \frac{2 t t_2}{t_2 - t}$$

$$\frac{t_1}{t_1 - t} = \frac{2 t_2}{t_2 - t}$$

$$t_1 t_2 - 2 t t_1 = 2 t_2 t_1 - 2 t t_2$$

$$2 t (t_2 - t_1) = t_1 t_2$$

$$t = \frac{t_1 + t_2}{2(t_2 - t_1)} = \frac{\frac{1}{4} \cdot 0,5}{2(0,5 - \frac{1}{4})} = \frac{\frac{1}{8}}{2 \cdot \frac{1}{4}} = \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{0,5}$$

$$\frac{\frac{1}{4} \cdot \frac{1,8}{\sqrt{10}}}{2(\frac{1,8}{\sqrt{10}} - \frac{1}{4})} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot 10}{\sqrt{10}} = \frac{2(\frac{0,4}{\sqrt{10}} - \frac{1}{4})}{4 \cdot \sqrt{10}}$$

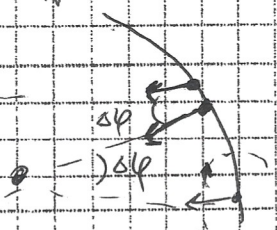
$$= \frac{\frac{1}{4^3} \cdot \frac{10}{\sqrt{10}}}{0,4 - \sqrt{10}} \cdot 2 \cdot \sqrt{10} = \frac{\frac{1}{4^3} \cdot 10}{0,4 - \sqrt{10}} \cdot \frac{0,4}{0,4 - \sqrt{10}}$$

$$= \frac{0,4}{2(0,4 - 3,1)} = \frac{0,4}{3,3 \cdot 2} \approx \frac{1}{15} \text{ (пути меньше 0,5)} \quad \sqrt{10} \approx 3,1$$

Ответ: $\frac{1}{15} \approx 0,067$ пути

Рассмотрим, когда одна из планет против ося
движения.

Пусть это 1-я планета:



$$\frac{t_0}{t_1} = \frac{t - t_0}{t}$$

$$\downarrow$$

$$t_0 = \frac{t t_1}{t_1 + t}$$

Пусть это 2-я

$$t_{02} = \frac{2t t_1}{t_1 + 2t}$$

$$t_0 = \frac{2tt_1}{t_2 - 2t}$$

$$\frac{t_1}{t_1 + t} = \frac{2t_2}{t_2 - 2t}$$

$$\cancel{t_1 t_2} - 2tt_1 = 2t_1 t_2 + 2t t_2$$

$$2t(t_1 + t_2) = \cancel{t_1 t_2}$$

$$t = \frac{t_1 t_2}{2(t_1 + t_2)} \Rightarrow \frac{1 \cdot 1}{2 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \right)}$$

$$= \frac{1}{1.5} = \frac{1}{1.5} \text{ сек}$$

Два броска $2t = \frac{1}{1.5} \text{ сек}$

когда обе против

$$\frac{t_1}{t_1 + t} = \frac{2t_2}{t_2 + 2t}$$

$$t_1 t_2 + 2tt_1 = 2t_1 t_2 + 2t t_2$$

$$2t(t_1 - t_2) = t_1 t_2$$

$t_1 - t_2 < 0$ - ситуация не рассм.

$$\frac{t_1}{t_1 - t} = \frac{2t_2}{t_2 + 2t}$$

$$t_1 t_2 + 2t t_1 = 2t_2 t_1 + 2t t_2$$

$$t = \frac{t_1 t_2}{2(t_1 + t_2)} \rightarrow \frac{1 \cdot 1}{2 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \right)} \rightarrow \frac{1}{1.5} \text{ сек}$$

Ответ: $t_1 = \frac{1}{4} \text{ сек}$
 $t_2 = 0.5 \text{ сек}$

или
 $t_1 = \frac{1}{20} \text{ сек}$
 $t_2 = \frac{1}{10} \text{ сек}$

N4

$$R_0 = 7 \cdot 10^3 \text{ км} \quad (1 R_0)$$

$$M_0 = 2 \cdot 10^30 \text{ кг} \quad (1 M_0)$$

Запишем 3-й закон Кеплера

$$\frac{T_1^2}{(2R_0)^3} \cdot M_0 = \frac{4\pi^2}{G}$$

$$T_1 = \sqrt{\frac{4\pi^2}{G} \cdot \frac{8R_0^3}{M_0}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 \cdot 8 \cdot 7^3 \cdot 10^{15}}{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}}}$$

$$= 2 \cdot 4\pi \cdot \sqrt{\frac{10^{15} \cdot 10^3}{10^{-11} \cdot 10^{30}}} = 2 \cdot 4\pi \cdot \sqrt{\frac{10^3}{10^4}} = 2 \cdot 4\pi \cdot \sqrt{10^{-1}}$$

$$\approx 2 \cdot 3.14 \cdot 0.316 \cdot 100 \approx 2 \cdot 3.14 \cdot 31.6 \approx 2 \cdot 100 \approx 200 \text{ сек}$$

$$= 2 \cdot 10^2 = 2 \cdot 10^2 \text{ сек}$$

Рассмотрим звезду класса F

Пример

$$R_{36} = \frac{1.5}{2} R_0; \quad M_{36} = 2 M_0$$

$$T_{36} = T_1 \cdot \sqrt{\frac{1.5^3}{2}} = T_1 \cdot 1.5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= 200 \cdot 10^2 = \frac{2 \cdot 5}{2} = \frac{100}{4} \cdot 10^3 \approx 25 \cdot 10^3 \text{ секунды}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 15 \\ \times 12 \\ \hline 105 \\ + 15 \\ \hline 255 \\ \hline \end{array}$$

№

или К

Пример

$$R = 0,8 R_0$$

$$M = 0,8 M_0$$

$$T_k = T_1 \cdot \sqrt{\frac{0,8^3}{0,8}} = T_1 \cdot \sqrt{0,8} = 28 \cdot 10^3 \cdot \frac{4}{5} = 22 \cdot 10^3 \text{ сек}$$

$$\frac{22}{5} \cdot 10^3 \approx 22 \cdot 10^3 \text{ секунды}$$

Ответ:

$$\text{Солнце} - 28 \cdot 10^3 \text{ сек}$$

$$F - 35 \cdot 10^3 \text{ сек}$$

$$K - 22 \cdot 10^3 \text{ сек}$$

№5

Оценить размер гравитационной радиусе
~~шара~~ шара (масса 10^{30} кг)

$$\frac{2GM}{c^2} = r_{20}$$

$$r_{20} = \frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}}{3^2 \cdot 10^8} \approx 24 \cdot \frac{10^{30}}{10^{18}} = 3 \cdot 10^{12} \text{ м} = 3 \cdot 10^9 \text{ км} = \frac{3 \cdot 10^{14}}{1,5 \cdot 10^8} = 200 \text{ а.е.}$$

$$r_{20} = \frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30} \cdot 4,5 \cdot 10^8}{3^2 \cdot 10^8} = \frac{10^{36} \cdot 10^{-11}}{10^{18}} \cdot 4,5 \cdot 10^8$$

$$= \frac{10^{25}}{10^8} \cdot 18 \cdot 6,67 \approx 10^8 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 6,67 \approx 10^8 \cdot 1,5 \cdot 10^2 = 1,5 \cdot 10^{10} \text{ м}$$

$$1 \text{ а.е.} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ м}$$

$$r_{20} = \frac{1,5 \cdot 10^{10}}{1,5 \cdot 10^8} = \frac{1}{10} \text{ а.е.} = 1,5 \cdot 10^7 \text{ км}$$

Посчитаем радиус звезды z_0

Примем ее массу за $10 M_{\odot}$

$$\frac{2.6 \cdot 10 M_{\odot}}{\sigma^2} = \frac{(2.6, 67 \cdot 10^{11} \cdot 10 (2.10^{30}))}{10^{16} \cdot 10} =$$

$$\frac{2.6 \cdot 10 \cdot 10^{11} \cdot 10^{31}}{10^{17}} = 3 \cdot \frac{10^{21}}{10^{17}} = 3 \cdot 10^4 \text{ м} \approx \underline{30 \text{ км}}$$

Таких z_0 должно быть $4.5 \cdot 10^5$ штук.

Найдём их количество

~~Найдём их количество~~ Найдём, сколько должно
участвовать по формуле $N_0 \approx z_0$

$$\frac{4}{3} \pi \cdot 1.5 \cdot 10^{21}}{4.5 \cdot 10^5} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 1.5 \cdot 1.5 \cdot 10^{21}}{3 \cdot 10^5}$$

$$= \frac{3^2 \cdot 10^{21}}{3 \cdot 10^5} = 3 \cdot 10^{16} \text{ км}^3$$

Посчитаем объем z_0 ~~z_0~~
Посчитаем ср. раса между z_0 .

$$\frac{1}{4} \cdot 10^3 = 3 \cdot 10^5 \text{ км}$$

$$a^3 = \frac{3}{4} \cdot 10^{16}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{3}{4} \cdot 10 \cdot 10^5} \approx 1,5 \cdot 10^5 \cdot 1,7 \approx 2,2 \cdot 10^5 \text{ км}$$

Заметим, что даже расстояние между Землей и Луной ~~еще~~ больше почти в 2 раза. При том, что каждая з.г. имеет 10 км какое количество объектов сольется или пролетит.

Значит внутри находится СМЗ

Также при слиянии должны релаксироваться юммы вселенной, которых мы не релаксировали.