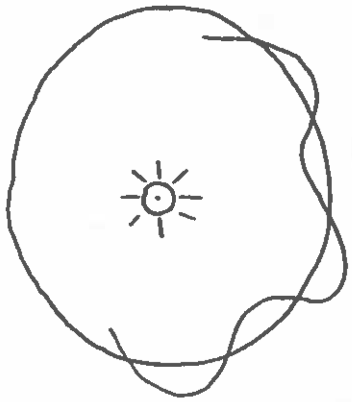
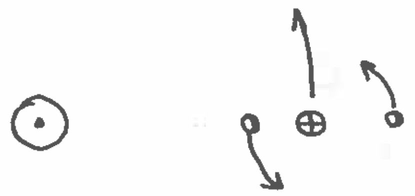




Будем считать ~~..~~ орбиты Луны и Земли круговыми. Для того, чтобы доказать, что ~~орбита луны~~ траектория луны не имеет самопересечений нужно доказать что скорость Земли относительно Солнца всегда больше ~~чем~~ чем у Луны относительно Земли (то есть Луна всегда летит в одну и туже сторону)

Скорость Земли $V=\sqrt{G\frac{M_\odot}{R_{\oplus\odot}}}\approx \cancel{30}\ 30\frac{км}{с}$

Скорость Луны $V_л\approx\sqrt{G\frac{M_\oplus}{R_{\oplus ☾}}}=\sqrt{6{,}67\cdot10^{-11}\frac{6\cdot10^{24}кг}{3{,}84\cdot10^{8}м}}\approx$

$\approx\sqrt{10\cdot10^5}=\sqrt{10^6}=10^3\frac{м}{с}=1км/с$.

Скорость Луны ~~примерно~~ вокруг земли примерно в 30 раз меньше чем скорость земли вокруг солнца.

~~Здесь не строго~~ Нет сомнений что поправки на эллиптичность орбит дадут разницу, сопоставимую с отличием в 30 раз.

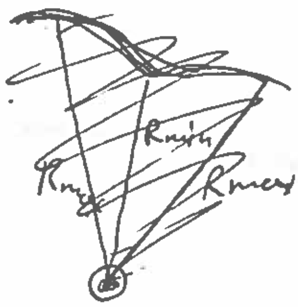
Следовательно Луна движется ~~по окружности~~ по кривой имея радиальную скорость вокруг солнца всегда одного знака.

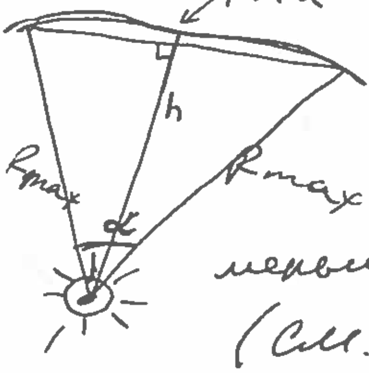
~~Теперь с вы~~

Неб-4
10

Задача №3 (окончание)

теперь с выпуклостью.
Выпуклость означает, что отрезок соединяющий 2 любые точки фигуры лежит внутри фигуры.





Для этого соединим два максимальных расстояния до Солнца, построим треугольник и проверим, что мин. расстояние меньше высоты треугольника (см. рис). Лунный месяц это около 27 дней $\Rightarrow \alpha = 360^\circ \frac{27}{365} \approx 28^\circ \approx 30^\circ \Rightarrow$

$$\Rightarrow h \approx R_{max} \cos 15^\circ = \sqrt{R_{max}^2 - (R_{max} \sin 15^\circ)^2} \approx \sqrt{R_{max}^2 - \left(\frac{R_{max}}{4}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{15}{16}} R_{max}.$$

$$R_{min} = R_{⊕☉} - R_{⊕☽}$$

$$\text{А.е.} = 1{,}5 \cdot 10^{11}\text{ м} \qquad R_{⊕☽} \approx 3{,}84 \cdot 10^{8}\text{ м}$$

~~$R_{min} = R_{max}$~~

$$\frac{R_{max}}{R_{min}} = \frac{1{,}5 \cdot 10^{11} + 3{,}84 \cdot 10^{8}}{1{,}5 \cdot 10^{11} - 3{,}84 \cdot 10^{8}} < 1{,}01.$$

$$\sqrt{\frac{16}{15}} \approx \sqrt{1{,}06} > 1{,}01$$

$$\frac{R_{max}}{R_{min}} < 1{,}01 < \frac{R_{max}}{h} \Rightarrow \text{орбита выпуклая}$$

$\Rightarrow R_{min} > h$

В обоих случаях разница столь велика, что поправки на эксцентриситет орб. луны (0,055) или на наклон орб. луны к эклиптике (≈5°) пренебрежимы.

Кед-4
10

Задача № 4 (начало)

По обобщенному 3 кеплеру $\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi}{GM}$ =>

$$=> M = \frac{4\pi a^3}{GT^2} = M_\odot \left(\frac{a}{a_\oplus}\right)^3 \left(\frac{T_\odot}{T}\right)^2 = M_\odot \frac{1}{8} \cdot 16 = 2M_\odot = 4 \cdot 10^{30} \text{ кг.}$$

Посчитаем ~~излучение~~ отношение излучения энергии в виде фотонов и в виде кинетическое энергии ветра. С фотонами:

$L \sim M^{3,9}$ => $L \approx 16 L_\odot$ => на расстоянии 1 а.е. поток будет 16 W, где W – солнечная постоянная а на 0,5 ае. будет $16w \cdot 0{,}5^2 = 4w \approx 5000 \frac{Вт}{м^2}$

Энергия ~~ветр~~ фотонов $E_к = \frac{mV^2}{2} =$ ~~$2M_\odot \cdot 10^{-14}$~~

Масса в год $\frac{M}{Г} = 2M_\odot \cdot 10^{-14}$ => масса в секунду

$\mu = \frac{2M_\odot \cdot 10^{-14}}{\pi \cdot 10^7}$. тогда ~~$E_к$~~ мощность кинетической энергии солнечного ветра $\frac{E_к}{t} = \frac{\mu V^2}{2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{30} \cdot 10^{-14}}{\pi \cdot 10^7} \cdot \frac{1{,}6 \cdot 10^{11} \frac{м}{с}}{2} \approx$

$$\approx \frac{10^{30} \cdot 10^{-14} \cdot 10^{11}}{10^7} = 10^{20} \text{ Вт.}$$

Распределим по площади сферы радиуса 0,5 а.е. =>

=> получаем поток.

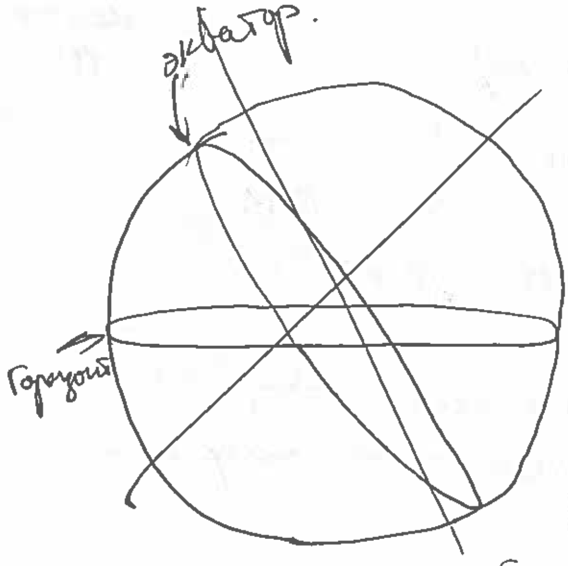
$$W = \frac{E}{t \cdot S_{сф}} = \frac{E}{t} \frac{}{4\pi \cdot R^2} = \frac{10^{20}}{4 \cdot \pi \cdot 0{,}5 \cdot 10^{22}} = \frac{1}{2\pi \cdot 10^2} =$$

$\approx$ ~~$6 \cdot 10^{-3}$~~ $1{,}5 \cdot 10^{-3} \frac{Вт}{м^2}$

Площадь батарей в 2 раза больше, но КПД только 30% => $\frac{E_Ф}{E_В} = \frac{0{,}6 W_Ф}{W_В} = \frac{0{,}6 \cdot 5 \cdot 10^3}{1{,}5 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^6$ раз.

Ответ: $2 \cdot 10^6$ раз

Задача №5 (начало)



→ Широта Петербурга $\varphi = 55°$.

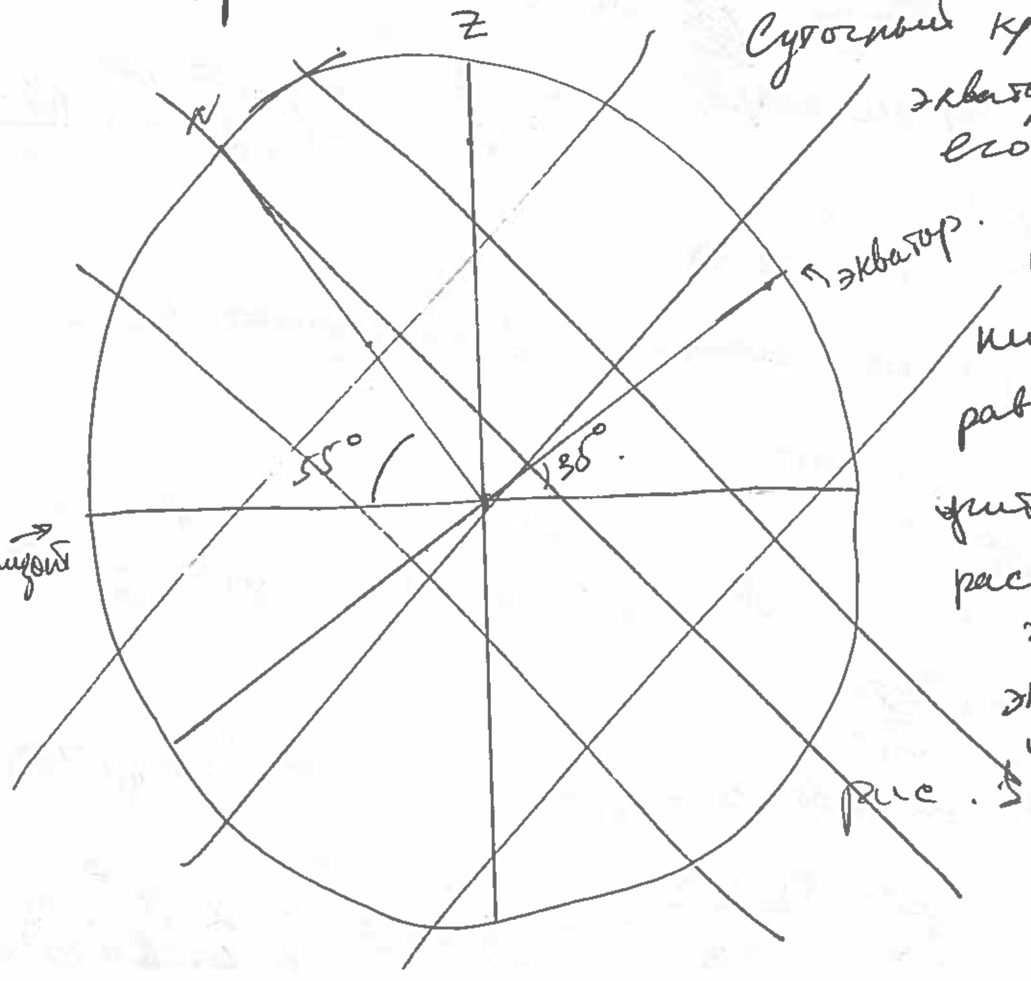
→ Угол меж. звезд примерно $4°$

→ Звезды не далеко ~~от~~ эклиптики

найдем склонение второй звезды: для этого ~~…~~ построим линией коб и транспортируем сечение (рис 1) небесной полу сферы. чтобы найти проекцию точки захода звезды рассмотрим единичную окружность с помощью которой находим

$\cos 20°$ (см. рис. 2) $R = 4{,}8$ см $R\cos 20 = 4{,}5 \Rightarrow \cos 20 = \frac{4{,}5}{4{,}8}$

~~чтобы получить~~ Тогда Азимут $160° \Rightarrow$ в $20°$ от точки севера $\Rightarrow$ точка захода в $20°$ от точки севера, а ее проекция на горизонте, в $R\cos 20$ от центра.



Суточный круг параллелен экватору $\Rightarrow$ мы можем его изобразить.

Отсюда склонение II звезды равно $\delta = 34°$.

учитывая что расстояние меж звезд равно $4°$, то эклиптическая широта второй звезды не больше ~~чем~~ чем $14°$.

Рис. 1

Задача №1. (начало) НсБ-4 10

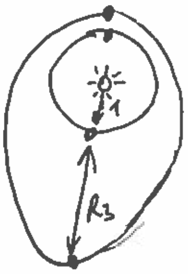
Разница между макс. и мин. значениями зв. величины составляет $\Delta m = 2A = 5^m \Rightarrow$ изменяется поток от астероида в $2{,}512^5 = 100$ раз.

По III Кеплеру можем найти большую полуось:

$$a = a_{\oplus}\left(\frac{T}{T_{\oplus}}\right)^{\frac{2}{3}}$$, где индекс $\oplus$ обозн. ~~Землю~~ от Земли. Тогда

приходящий от астероида поток пропорционален

$$W_a \sim \frac{S_a}{(\underbrace{R_з+1}_{1\,а.е.})^2 R_з^2}$$ (поскольку в противостоянии Земля, астероид и Солнце на 1 прямой), поскольку падающая от Солнца ~~энер~~ мощность $N \sim \frac{S_a}{(R_з+1)^2}$, где $R_з$ — расстояние от астероида до Земли, а S_a — площадь астероида. (считаем, что астероид это шар.) Также считаем, что в силу того что период не кратен Земному, астероида орбита не пересекает земную.



$$N = \frac{S_a W_{0a}}{\cancel{\ }} \sim \frac{S_a}{(R_з + 1а.е.)^2}$$

поток от Солнца на астероид

$$\cancel{W_a = N S_{\oplus}} \quad W_a \sim \frac{S_a}{(R_з+1)^2 R_з^2}$$

поток от астероида на Землю

Очевидно, что чем больше $R_з$, тем меньше $W_a \Rightarrow$

$\Rightarrow W_{a\,max}$ в перигелии $W_{a\,min}$ в афелии

запишем отношение $$100 = \frac{W_п}{W_а} = \frac{R_а^2(R_а-1)^2}{R_п^2(R_п-1)^2}$$

($R_а = R_{з\,max} + 1$ а.е. $\quad R_п = R_{з\,min} + 1$ а.е.)

а и п — афелийный и перигелийный

№1 (продолжение)

Нсб-4
10

$R_a = a(1+e) \qquad R_п = a(1-e)$

$$100 = \frac{(1+e)^2}{(1-e)^2} \cdot \frac{(a(1+e)-1)^2}{(a(1-e)-1)^2}$$

$$a = a \cdot 3{,}9^{\frac{2}{3}} \approx 2{,}5 \text{ a.e.}$$

$$10 = \left(\frac{1+e}{1-e}\right)\left(\frac{2{,}5+2{,}5e-1}{2{,}5-2{,}5e-1}\right) = \left(\frac{1+e}{1-e}\right)\left(\frac{1{,}5+2{,}5e}{1{,}5-2{,}5e}\right)$$

$$10(1{,}5-4e+2{,}5e^2 = 1{,}5+4e+2{,}5e^2$$

$$22{,}5e^2 - \cancel{36}\,44e + 13{,}5 = 0.$$

$$D = b^2 - 4ac = 44^2 - 27 \cdot 45 = 1936 - 1215 = 721 = 27^2$$

$$e = \frac{44-\sqrt{D}}{45} = \frac{44-27}{45} = \frac{17}{45} \approx 0{,}38.$$

Ответ: $e = \frac{17}{45} \approx 0{,}38.$

Задача № 2.

Скорость звука в среде не может быть больше скорости частиц, потому мы её можем оценить как скорость частиц. Водород летит в межзвездной среде, где температура примерно $T \approx 10K$ (оценочно), такие газа составляет это плазма => Ст. свободы $i = 3$. (это почти полностью водород)

$$V = \sqrt{\frac{ikT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3KT}{m_{B0}}} = \sqrt{\frac{3RT}{N_a M_{0B}}} = \sqrt{\frac{3RT}{M_B}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8{,}31 \cdot 10}{1 \cdot 10^{-3}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{\cancel{25 \cdot 1}}{25 \cdot 10^4}} = 500 \frac{м}{с}.$$

Примем что области повышеной плотности это шары с диаметром в длину волны

$$\lambda = \frac{V}{\nu} \cdot \cancel{2} = \frac{500 \frac{м}{с}}{2500 Гц} \cdot \cancel{\frac{25 \cdot 10^3}{2{,}1} Гц} = 0{,}2 м.$$

Ответ: диаметр около 0,2 м.

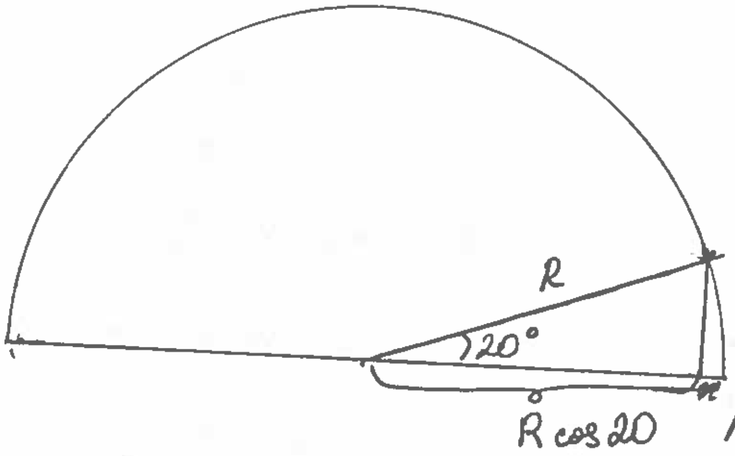


рис. 2.

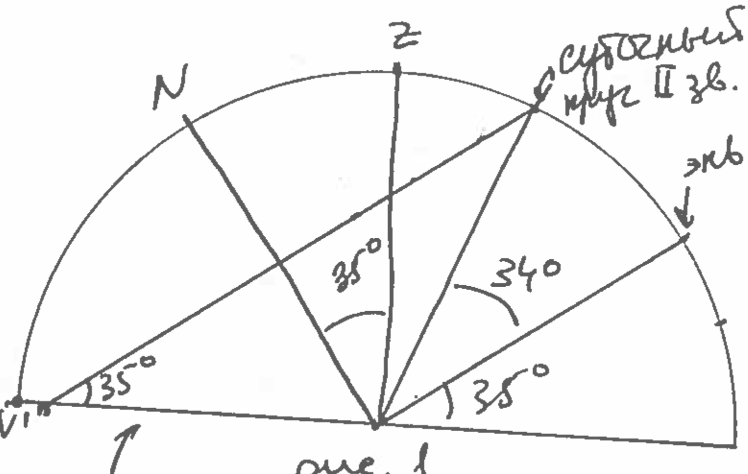


рис. 1.

Отсюда следует, что $14°+25{,}5°$ только чуть больше чем 34 => звезда где-то близко к ~~[illegible]~~. Летним созвездиям зодиакальным. 2 близкие яркие звезды в той части неба — Кастор и Поллукс, причем Поллукс ярче, и δ кастора $=10°$ => вторая звезда ярче

Ответ: вторая