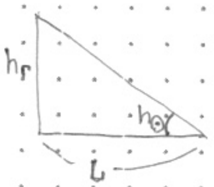
Задача № №1.



$$L = \frac{h_r}{\operatorname{tg} h_\odot} \qquad L_{max} = \frac{h_r}{\operatorname{tg}(h_{\odot min})}$$

$$\cancel{\frac{L_{max}}{L_{min}} = \frac{\operatorname{tg}(h_{\odot max})}{\operatorname{tg}(h_{\odot min})} = 3}$$

$$L_{min} = L_{max} - 2h_r$$

$$\frac{h_r}{\operatorname{tg}(h_{\odot max})} = \frac{h_r}{\operatorname{tg}(h_{\odot min})} - 2h_r$$

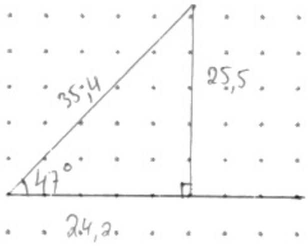
$$\frac{1}{\operatorname{tg}(h_{\odot max})} + 2 = \frac{1}{\operatorname{tg}(h_{\odot min})}$$

$$\frac{\operatorname{tg}(h_{\odot min}) + 2\operatorname{tg}(h_{\odot min})\cdot\operatorname{tg}(h_{\odot max}) - \operatorname{tg}(h_{\odot max})}{\operatorname{tg}(h_{\odot max})\cdot\operatorname{tg}(h_{\odot min})} = 0$$

$$h_{\odot min} \equiv h$$

$$\operatorname{tg} h + 2\operatorname{tg} h\cdot\operatorname{tg}(h+47^\circ) - \operatorname{tg}(h+47^\circ) = 0$$

$$\operatorname{tg}(h+47^\circ) = \frac{\sin h\cdot\cos 47^\circ + \cos h\cdot\sin 47^\circ}{\cos h\cdot\cos 47^\circ - \sin h\cdot\sin 47^\circ}$$



$$\cos 47^\circ \approx \frac{24{,}2}{35{,}4} \approx 0{,}68$$

$$\sin 47^\circ \approx \frac{25{,}5}{35{,}4} \approx 0{,}72$$

$$\operatorname{tg}(h+47^\circ) = \frac{0{,}7(\sin h + \cos h)}{0{,}7(\cos h - \sin h)} = \frac{\sin h + \cos h}{\cos h - \sin h}$$

данная ситуация не очень подходит для широт за полярным кругом, т.к. в некоторый момент там высота полуденного Солнца стремится к нулю, а тень от гномона к бесконечности

„средних" для широт (между тропиком и полярным кругом) $h_{\odot max} =$
$= h_{\odot min} + 2\varepsilon =$
$= h_{\odot min} + 47^\circ$

для ~~тропиков~~ широт между тропиками минимальная длина тени 0, а максимальная $\dfrac{h_r}{\operatorname{tg}(90 - |\varphi| - 23{,}5^\circ)}$

$\cos 47^\circ \approx \sin 47^\circ \approx 0{,}7$
↓
мда, это же очевидно и зачем было считать?

Задача № 1

$$\frac{\sin h}{\cos h} + \frac{2\sin^2 h + 2\sin h\cos h}{\cos^2 h - \sin h\cos h} - \frac{\sin h + \cos h}{\cos h - \sin h} = 0$$

$$\cancel{\sin h\cos h} - \sin^2 h + 2\sin^2 h + 2\sin h\cos h - \cancel{\sin h\cos h} - \cos^2 h = 0$$

$$\sin^2 h + 2\sin h\cos h - \cos^2 h = 0$$

$$\sin(2h) - \cos(2h) = 0, \quad 2h \in [0; 180]$$

$$2h = 45°$$

$$h = 22{,}5°$$

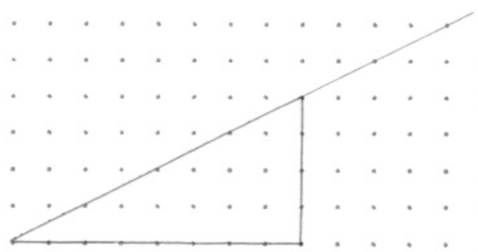
$$90 - \varphi - 23{,}5° = 22{,}5°$$

$$90 - \varphi = 46°$$

$\varphi \approx 44°$, а точнее $\varphi = \pm 44°$, т.к. существует зеркальное южное полушарие

для $|\varphi| \leq 23{,}5°$:

$$\frac{h_r}{\mathrm{tg}(90 - |\varphi| - 23{,}5°)} = 2h_r$$



$$\mathrm{tg}(90 - |\varphi| - 23{,}5°) = \frac{1}{2}$$

$$90 - |\varphi| - 23{,}5° \approx 27°$$

$$90 - |\varphi| = 50{,}5°$$

$|\varphi| = 39{,}5° > 23{,}5°$ → значит не подходит.

Ответ: $\varphi = \pm 44°$

Задача № 2.

Зачем-то сразу хочется найти большую полуось орбиты ~~его~~ спутника

$M_{\odot} \approx 330.000\, M_З$

$M_{Ю} \approx 110\, M_З \Rightarrow M_{\odot} \approx 3 \cdot 10^3\, M_{Ю}$

(если 0,03 суток из условия это не период обращения спутника вокруг своей оси, иначе ~~...~~ шие F).

$$\downarrow$$

$$M_{сп} = 14{,}5\, M_{Ю} \approx 5 \cdot 10^{-3}\, M_{\odot} \ll 1{,}4\, M_{\odot}$$

$$\frac{(3 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 1{,}4}{a^3} = \frac{(6^2 \cdot 10)^2 \cdot 1}{1^3}$$

$$a^3 = \frac{9 \cdot 10^{-4} \cdot 1{,}4}{4\cancel{36} \cdot 100} = 0{,}35 \cdot 10^{-6} = 350 \cdot 10^{-9}$$

$a \approx 7 \cdot 10^{-3}$ а.е. очень близко однако!

0,007

~~выглядит как двойная система, где~~

выглядит как какой-нибудь мелкий карлик?

и что с этим делать?

Но наверное, учитывая что спутник так близко он должен быть не легковзрывоемым

наверное это что-то либо углеродное, либо совсем металличное

Задача № ~~3~~4

$\lambda_0 = 5170{,}7\,\text{Å}$

$\lambda_1 = 5174{,}1\,\text{Å}$

$\lambda_2 = 5174{,}2\,\text{Å}$

$$\frac{\lambda_1-\lambda_0}{\lambda_0} = \frac{v_r}{c} \rightarrow$$ собственная лучевая скорость звезды

$$\frac{\lambda_2-\lambda_0}{\lambda_0} = \frac{v_r + v}{c} \rightarrow$$ лучевая (а т.к. на краю диска, то в данном случае полная) скорость вращения звезды на экваторе

$$v = \frac{(\lambda_2-\lambda_1)}{\lambda_0}c \leq v_I = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$\frac{GM}{R} \geq v^2 \rightarrow R \leq \frac{GM}{v^2}$$

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

$$M \leq \rho \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot \frac{G^3 M^3}{v^6}$$

$$M^2 \geq \frac{3 \cdot v^6}{4\pi\rho \cdot G^3}$$

$$M \geq \sqrt{\frac{3\cdot(\lambda_2-\lambda_1)^6 \cdot c^6}{\lambda_0^6 \cdot 4\pi\rho \cdot G^3}} = \sqrt{\frac{3}{4\pi\rho}} \cdot \frac{(\lambda_2-\lambda_1)^3 \cdot c^3}{\lambda_0^3 \cdot G}$$

$$\cancel{M^2 \geq \frac{3\cdot(0{,}1\cdot10^{-10})^6\cdot 3^6\cdot 10^{48}}{(5170{,}7)^6\cdot 10^{-60}\cdot 4\pi\cdot 7\cdot 10^2\cdot 6{,}67^3\cdot 10^{-33}} = 10^{-6}\cdot 3^6\cdot 10^{48}}$$

$$M \geq \sqrt{\frac{3}{4\pi\cdot 7\cdot 10^2}} \cdot \frac{10^{-33}\cdot 10^{24}\cdot 3^3}{(5170{,}7)^3\cdot 10^{-30}\cdot 6{,}67\cdot 10^{-11}} = \frac{1}{5{,}3\cdot 10}\cdot\frac{3^3}{5{,}2^3\cdot 10^9\cdot 6{,}67}\cdot 10^{32} =$$

$$= \frac{27}{5{,}3\cdot 5{,}2^3\cdot 6{,}67}\cdot 10^{23} \approx 0{,}54\cdot 10^{20} = 54\cdot 10^{18}\,\text{кг} = 26\cdot 10^{-12} M_\odot$$

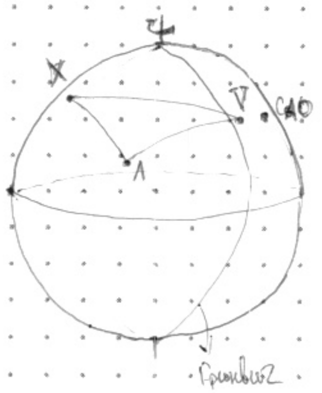
вообще $L \sim M^4$ для звезд ГП ... что $L \approx 10^{-5.2} L_\odot$ не имеет права жить и говорит об абсурдности

Это ОЧЕНЬ мало для звезды ну и где ошибка? так не бывает

Задача № 3

(почти) одновременной регистрация сигнала → если я правильно понимаю, объект находится в зените в точке, равноудаленной от пунктов одновременного приема.

На поверхности Земли две таких точки, то что в САО смогли пронаблюдать послевсвечение на координатах объекта, говорит о том, какая из двух точек нас интересует.



А, да, еще можно попытаться оценить погрешность.

$3\cdot10^{-3}\,c\cdot c = 9\cdot10^{2} \approx 10^{3}$ км.

$\frac{10^{3}}{6400}\cdot 57{,}3^{\circ} \approx \frac{57{,}3^{\circ}}{6{,}4} \approx 9^{\circ}$

$\cos(X-V) = \sin(\varphi_X)\cdot\sin(\varphi_V) + \cos(\varphi_X)\cdot\cos(\varphi_V)\cdot\cos(\Delta\lambda) =$

$= \sin(46^{\circ}27')\cdot\sin(43^{\circ}38') + \cos(46^{\circ}27')\cdot\cos(43^{\circ}38')\cdot\cos(130^{\circ}) =$

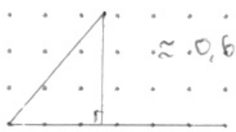
$\approx \sin 45^{\circ}$ $\quad \approx \sin 45^{\circ} \approx 0{,}7$ $\quad \approx \cos 45^{\circ}$ $\quad \approx \cos(45^{\circ}) \approx 0{,}7$

$= 0{,}49 + 0{,}49\cdot\cos(130^{\circ}) = 0{,}49\,(1-\cos(50^{\circ})) \approx 0{,}49\cdot 0{,}37 \approx 0{,}18$

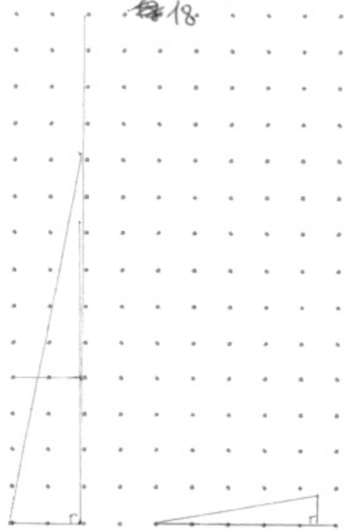
$\cos(130^{\circ}) = \cos(120^{\circ}+10^{\circ}) = \cos(120^{\circ}) - \sin(120^{\circ})\cdot\frac{10^{\circ}\cdot\pi}{180^{\circ}} = -\frac{1}{2} - \frac{0{,}86\cdot\pi}{18} \approx$

$\approx -0{,}5 - 0{,}14 \approx -0{,}64$

$\rightarrow \cos(130^{\circ}) \approx -0{,}63$



$\approx 0{,}62$



$\cos(X-V) \approx 0{,}18 = \frac{18}{100} = \frac{9}{50}$

$X-V \approx 80^{\circ}$

λ середины $X-V \approx 55^{\circ}$ з. д.

Задача № 3

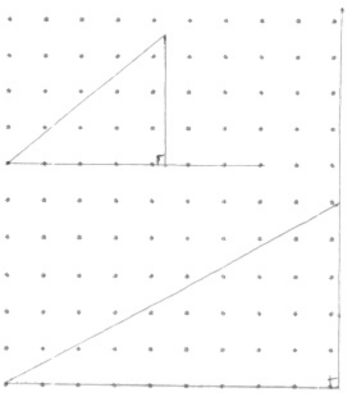
так, только сейчас удалось заметить, что у Λ и X красивые координаты… мда
что ж, найдем и между ними расстояние

$\cos(\Lambda - X) = \sin(\varphi_\Lambda)\cdot\sin(\varphi_X) + \cos(\varphi_\Lambda)\cdot\cos(\varphi_X)\cdot\cos(\Delta\lambda)$

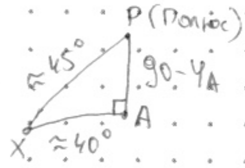
$\cos(\Lambda - X) = \sin(30°33')\cdot\sin(46°27') + \cos(30°33')\cdot\cos(46°27')\cdot\cos(30°) \approx$

$\approx 0{,}5\cdot 0{,}7 + \cancel{0{,}86}\, 0{,}7\cdot\frac{3}{4} = 0{,}7\,(0{,}5 + 0{,}75) = 0{,}7\cdot 1{,}25 = 0{,}875$

$\Lambda - X \approx 29° \approx 30°$



не знаю почему, но мне хочется проверить расстояние от Λ до A (середина X − V): если его ~~с пятой~~ можно будет принять за 40°, то будет ~~так~~ хорошо и удобно.



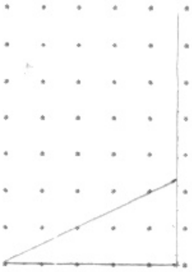
$\cos(P - X) = \cos(X - A)\cdot\cos(P - A)$

$\cos 40° \approx \frac{21}{27} \approx \frac{7}{9} \approx 0{,}8$

$\cos(45°) \approx \cos(40°)\cdot\sin(\varphi_A)$

$\sin(\varphi_A) \approx \frac{0{,}7}{7}\cdot 9 = 0{,}9 \rightarrow \varphi_A \approx 65°$

⇓ от A до Λ будет больше 40° :(



сейчас уже начинает накатываться отчаяние, так что я готова посчитать и Λ − V, найти какой-нибудь угол и просто назвать все это планом, нарисовать и померить.
да, план плохой. но единственный

$\cos(\Lambda - V) = \sin(\varphi_\Lambda)\cdot\sin(\varphi_V) + \cos(\varphi_\Lambda)\cdot\cos(\varphi_V)\cdot\cos(\Delta\lambda)$

$\cos(\Lambda - V) = \sin(30°)\cdot\sin(45°) + \cos(30°)\cdot\cos(45°)\cdot\cos(100°)$

$\cos(\Lambda - V) = 0{,}5\cdot 0{,}7 + 0{,}86\cdot 0{,}7\cdot\cos(10°) = 0{,}7\,(0{,}5 - 0{,}84) = 0{,}7\,(-0{,}34) = -0{,}24$

$\cos(10°) \approx 0{,}98$

Задача № 3

так, ладно; предположим мы получили все те координаты.

φ_0 – широта (северная)

λ_0 – долгота (западная)

$\left(-\frac{\lambda_0}{15^\circ} + 22^h\right) \to T_{m.в.}(\varphi_0; \lambda_0)$

$S = T_m + 0^h 4^m \cdot 99$

звездное в. $(\varphi_0; \lambda_0)$ на момент приема

в зените $\Rightarrow$ $90 = 90 - \varphi_0 + \delta$

$\delta_{min} = \varphi_0$

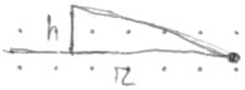
$\alpha_{min} = S = T^m + 6^h 36^m = 22^h + 6^h 36^m - \frac{\lambda_0}{15^\circ/h} = 28^h 36^m - \frac{\lambda_0}{15^\circ/h}$

$\left(\equiv 4^h 36^m - \frac{\lambda_0}{15^\circ/h}\right)$

Задача № 5.

понятия не имею как это решать, но что-нибудь попробуем

чтобы диск не разлетался $v \leq v_{II}$



$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT}, \text{ т.е. } \rho \sim p$$

(вот, кто бы мог подумать)

при этом логично было бы,
чтобы $p \sim g = \frac{GM}{\sqrt{r^2+h^2}}$

в принципе тогда получается $\rho \sim h^{-1/2}$, что не совсем абсурдно, но красивой хорошей экспоненты тоже не получается.