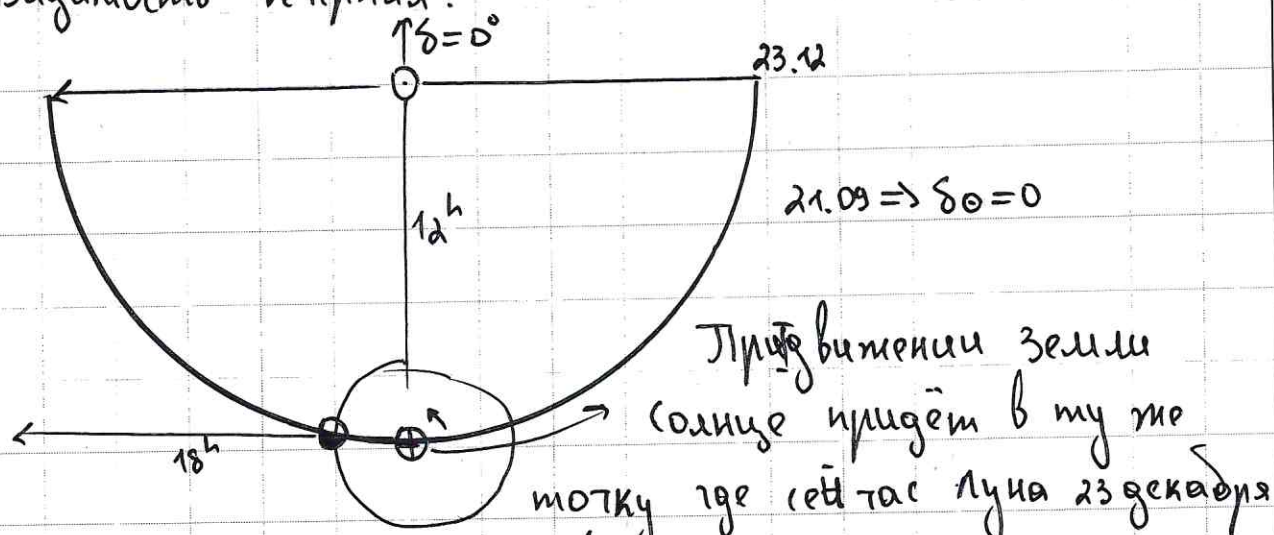


Задаток 1.

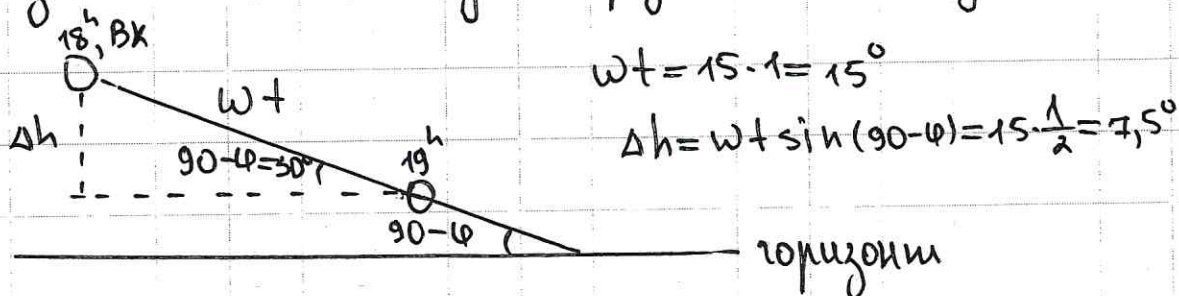
Видимость ветерная:



Значит, $\delta_1 = -23,5^\circ$. Созвездие - Стрелец.

Кульминация Луны происходит в 18^h, посчитаем её высоту: $h_{\tau} = 90 - 60 - 23,5 = 6,5^{\circ}$

Используя модель плоского приближения, найдём изменение высоты Луны через час после кульминации:



Значит $h_n = 6,5 - 7,5 = -1^\circ$ и она под горизонтом

Если учесть наклонение орбиты ($5,1^\circ$), рефракцию ($0,5^\circ$) и угловой размер Луны ($30' = 0,5^\circ \Rightarrow 15' = 0,25^\circ = A$), то h изменится: $h_{\max} = -1 + 5,1 + 0,5 + 0,25 = 4,85^\circ$

Ответ: $h_{\max} = 4,85^\circ$, предел

Задача ②.

Можно посчитать период кометы:

От афелия до перигелия проходит полупериод.

$$\frac{T}{2} = 2024 - 1986 = 38 \text{ лет} \Rightarrow T = 38 \cdot 2 = 76 \text{ лет}$$

↑
примерно
начало 2024

↑
примерно
начало 1986

Найдём её большую полуось:

~~$$a = \sqrt{76^2} = \sqrt{1900 + 12 \cdot 46 + 36} = \sqrt{4936 + 760 + 152} = \sqrt{5660 + 152} = \sqrt{5812}$$~~

$$\begin{array}{r} 3 \\ 76 \\ \cdot 76 \\ \hline 456 \\ + 532 \\ \hline 5776 \end{array}$$

$$a = \sqrt[3]{76^2} = \sqrt[3]{5776} \approx 180.7.$$

Насколько я помню, эксцентриситет
её орбиты равен 0,8.

$$\begin{array}{r} 324 \\ \cdot 18 \\ \hline 2592 \\ + 324 \\ \hline 5832 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 33 \\ \cdot 256 \\ \hline 16 \\ + 1536 \\ \hline 256 \\ + 256 \\ \hline 4096 \end{array}$$

Сейчас она примерно в афелии

Тогда
$$v_{\text{кв}} = \sqrt{\frac{GM}{a} \cdot \frac{1-e}{1+e}} = \sqrt{\frac{GM}{a} \cdot \frac{0,2}{1,8}} = \sqrt{\frac{GM}{a}} \cdot \sqrt{\frac{1}{9}} = \sqrt{\frac{GM}{9a}}$$

Итак, сравним квадраты скоростей кометы и Земли:

$$\frac{v_{\text{кв}}^2}{v_3^2} = \frac{GM}{9a_{\text{к}}} \cdot \frac{a_3}{GM} = \frac{a_3}{9a_{\text{к}}} \Rightarrow v_3^2 = v_{\text{кв}}^2 \cdot \frac{9a_{\text{к}}}{a_3} = 162 v_{\text{кв}}^2$$

$$\text{Значит } v_{\text{кв}} = \sqrt{v_3^2 / 162} = v_3 / \sqrt{162} \approx \frac{v_3}{13} = \frac{30}{13} = 2 \frac{4}{13} \approx 2,3 \text{ км/с}$$

Ответ: $v_{\text{кв}} \approx 2,3 \text{ км/с}$

Задача 5.

Посчитаем стороны матрицы в пикселях:

~~$a \cdot b = 30 \cdot 10^6$~~

$$\frac{a}{b} = \frac{36}{24} = 1,5$$

$$a^2 = 30 \cdot 10^6 \cdot 1,5 = 45 \cdot 10^6 \Rightarrow a = \sqrt{45 \cdot 10^6} = \sqrt{45} \cdot 1000 \approx 6700 \text{ пикселей}$$

$$b = \frac{a}{1,5} = 6700 / 1,5 \approx 4500 \text{ пикселей}$$

$$S = 6700 \cdot 4500 = 67 \cdot 45 \cdot 10^4 = (67 \cdot 40 + 67 \cdot 5) \cdot 10^4 = (2680 + 335) \cdot 10^4 \approx 30 \cdot 10^6 \text{ пикселей}$$

сложно

Посчитаем сторону пикселя:

$$d = \frac{24}{4500} \text{ мм} = \frac{240}{45} \text{ мкм} \approx 5 \text{ мкм}$$

Теперь найдём размер изображения пятна в фокальной плоскости: $4d = 20 \text{ мкм}$

Средний размер пятна на Солнце примерно равен размеру Земли:

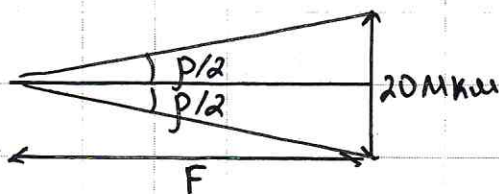
$$p = \frac{6400 \cdot 2}{1,5 \cdot 10^8} = \frac{12800}{1,5 \cdot 10^8} \cdot 57,3^\circ \approx \frac{12800}{10^8} \cdot 38 = \frac{128 \cdot 38}{10^6} \approx$$

$$\approx \frac{5000}{10^6} = 5 \cdot 10^{-3} = 0,005^\circ \approx \frac{0,005}{57,3} \approx \frac{5}{6} \cdot 10^{-4} = 0,00083 \text{ рад.}$$

Нарисуем картинку:

$$\frac{p}{2} = \frac{10 \text{ мкм}}{f_{\text{мм}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f = 20 / p = 20 \cdot \frac{6}{5} \cdot 10^4 = 24 \cdot 10^4 \text{ мкм} = 24 \text{ см}$$

Ответ: $f_{\min} = 24 \text{ см}$

Задача 3.

Посчитаем сколько времени прошло с момента, описанного в условии: $t_{\min} = 2024 - 1964 = 60 \text{ лет}$

$$t_{\max} = 2024 - 1958 = 66 \text{ лет}$$

Вычислим период Сатурна:

$$T = \sqrt{9,5^3} \approx \sqrt{855} \approx 29 \text{ лет}$$

Значит Сатурн прошёл 2 оборота и ещё

$$\alpha_{\min} = \frac{2 \cdot 360}{29} \approx 24^\circ$$

$$\alpha_{\max} = \frac{8 \cdot 360}{29} = 96^\circ$$

Путь 2 случая:

- 1) Прошло целое кол-во лет, тогда Земля не меняла своё положение, а Сатурн прошёл максимум больше, чем $\alpha_{\max}$, т.к. смотрим не с Солнца, а с Земли.

Между крайними точками Весов и Водолея угловое расстояние равно примерно 90° , т.е.

Сатурн мог быть в Весах

- 2) Если прошло нецелое кол-во лет, то Земля могла оказаться в любой точке своей орбиты, и Сатурн мог быть в любой созвездии на эклиптике, в том числе в Весах

В обоих случаях правы оба ответа

Ответ: прав оба

Задача 4.

В течение 3 суток до новолуния и после него Солнце ~~находится~~ находится рядом с Луной и visibility плохо. Далее если Луна над горизонтом, то visibility тоже плохо. Тогда надо посчитать время, когда и Луна, и Солнце над горизонтом:

~~Средний солнечный день длится 12 часов: от 6 до 18~~

Достаточно рассмотреть случай экватора.

Солнечный день длится 12 часов: от 6^h до 18^h

Луна над горизонтом тоже 12 часов:

каждый день от $0^h + 3^m 56^s \cdot N$ до $12^h + 3^m 56^s \cdot N$

Рассмотрим сколько часов в среднем не может быть visibility: суммарное время начинается ~~от~~ от 12^h ,

плавко доходит до 24^h и потом снова снижается до 12^h

поэтому $t_{\text{ср.}} = \frac{24^h + 12^h}{2} = 18^h$, а значит visibility

может быть в среднем 6^h в день. Тогда $\tau = \frac{6^h}{24^h} = 25\%$.

Ответ: $\tau \approx 25\%$