

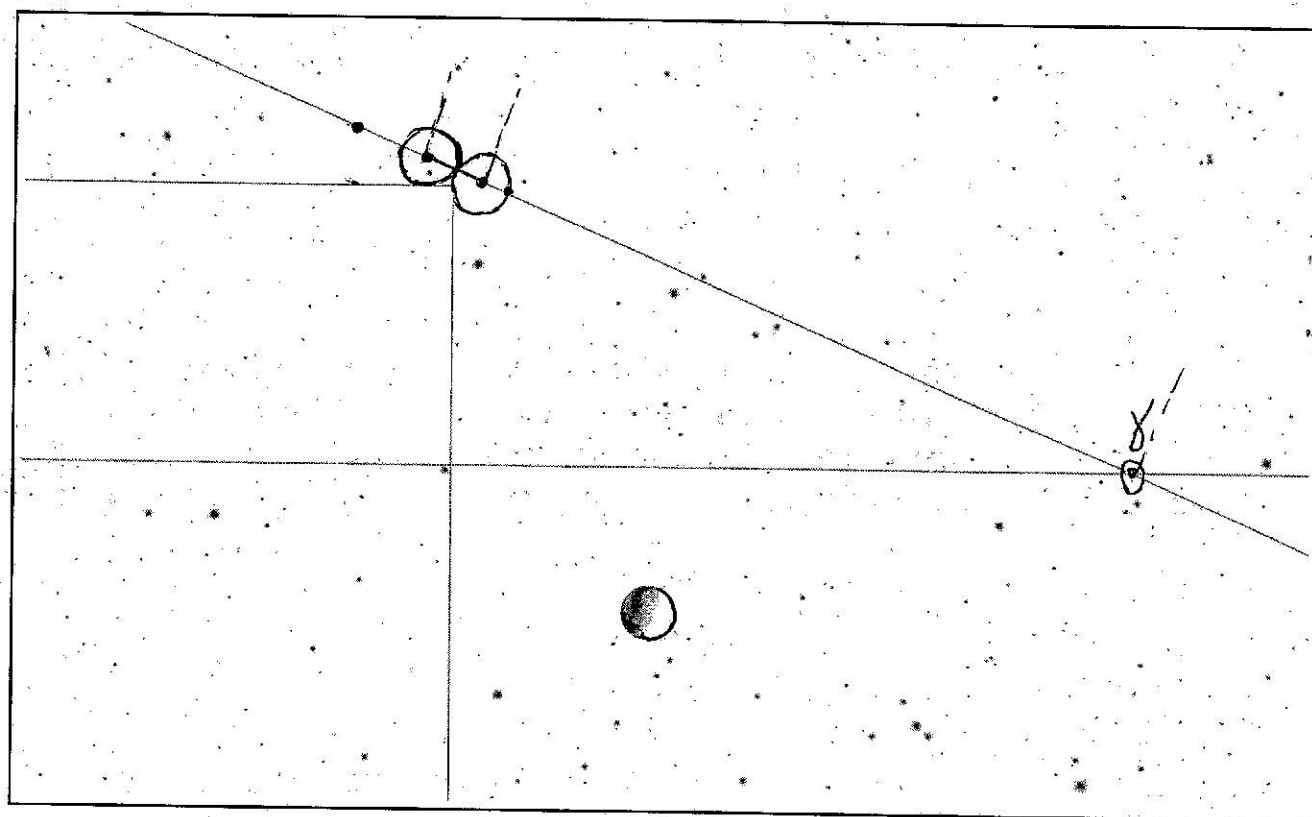
XXXI Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
практический тур

2024
3
марта

5-6 классы

Вам дана карта звездного неба, на которой видна Луна. Кроме этого, на карту нанесены небесный экватор, эклиптика и граница между созвездиями Кита (слева) и Рыб (справа).

Известно, что каждый год диск Солнца задевает созвездие Кита. Определите примерные даты, когда это происходит, и оцените время, в течение которого хотя бы малая часть диска Солнца оказывается в созвездии Кита.



Рыбы — эклиптическое созвездие, а Кит — нет. Значит, эклиптика не может проходить через Кита, т.е. эклиптической будет диагональная линия.

Видимый угловой размер Луны — $30'$, а Солнца — $32'$ (это среднее значение, т.е. это будет происходить около точки δ).

Измерим диаметр Луны, восстановив ее до окружности.

По пропорции найдем, каков был диаметр Солнца на рисунке:

$$\frac{d_s}{r_s} = \frac{d_o}{r_o}$$

$$d_o = \frac{r_o}{r_s} \cdot d_s = \frac{32}{30} \cdot 7 \text{ мм} = \frac{224}{30} \text{ мм} = 7,47 \text{ мм}$$

$$R_o = \frac{d_o}{2} = \frac{7,47 \text{ мм}}{2} = 3,74 \text{ мм}$$

$$\begin{array}{r} 224 \overline{) 30} \\ 210 \overline{) 7,46} \times 7,47 \\ -140 \\ \hline 120 \\ -200 \\ \hline 180 \\ \hline 20 \text{ ост.} \end{array}$$

На рисунке ~~в~~ в угловом я отметил два положения

Солнца, где оно хотя бы касается границы созвездия. Время между этими двумя позициями и будет ответом на второй вопрос.

Находим ω_o :

$$\omega_o = \frac{360^\circ}{T_\Phi} = \frac{360^\circ}{365^\circ} \approx 0,98\% = 58,8\%$$

Находим α :

$$\begin{array}{r} 3600 \overline{) 365} \\ -3285 \overline{) 0,98} \\ -3150 \\ \hline 2920 \\ \hline 230 \text{ ост.} \end{array}$$

ω_o — угловая скорость Солнца
 α — угловое расстояние между позициями Солнца

$$\frac{\alpha}{d_s} = \frac{r_s}{d_o}$$

измеряется линейкой RS между позициями

$$\alpha = \frac{d_s}{d_o} \cdot r_s = \frac{8 \text{ мм}}{7 \text{ мм}} \cdot 30' = \frac{240}{7} = 34'$$

$$\omega = 0,98\%$$

$$\omega = \frac{34}{58,8\%} = 0,57\% = 13,7\%$$

$$\begin{array}{r} 240 \overline{) 7} \\ 21 \overline{) 34} \\ -30 \\ \hline 28 \\ \hline 2 \text{ ост.} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 24 \\ 0,57 \\ \hline 13,68 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13,68 \times 137 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3400 \overline{) 588} \\ 2840 \overline{) 0,57} \\ -4800 \\ \hline 916 \text{ ост.} \\ 484 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,98 \\ 480 \\ + 540 \\ \hline 5880 \end{array}$$

На эонографе есть точка весеннего равноденствия (X). Солнце через нее проходит 20 марта. С помощью Луны найдем угловое расстояние между X и первой (правой) позицией Луны:

$$\frac{\beta}{L} = \frac{p\delta}{\delta L}$$

$$L = 94 \text{ мин}$$

$$\beta = \frac{L}{\delta L} p\delta = \frac{94 \text{ мин}}{9 \text{ мин}} \cdot 0,5^\circ = \frac{47^\circ}{9} = 5,2^\circ$$

Теперь найдем, сколько времени прошло после весеннего равноденствия:

$$\Delta t = \frac{\beta}{\omega_0} = \frac{5,2^\circ}{0,98^\circ/\text{д}} = 5,3 \text{ д} \approx 5 \text{ д}$$

Значит, это было 20 д + 5 д = 25 марта.

Ответ: ~~late~~ date = 25 марта, $\tau = 13,72$

$$\begin{array}{r} 47 \overline{) 7} \\ \underline{42} \\ 50 \\ \underline{49} \\ 1 \end{array} \text{ост.}$$

$$\begin{array}{r} 570 \overline{) 98} \\ \underline{588} \\ 820 \\ \underline{784} \\ 36 \end{array} \text{ост.}$$