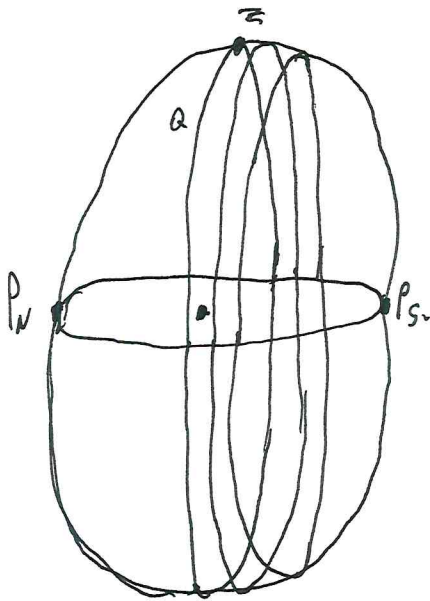


1. Будем считать, что Экватор ровно на экваторе.

Доп - 002

Тогда все звёзды будут находиться над горизонтом и под горизонтом одинаковое время.



А т.к. кульминации происходят либо над точкой севера, либо над точкой юга, то и от восхода до кульминации и от кульминации до захода проходит одинаковое время (для верхней кульминации сначала восход, потом кульминация, для нижней наоборот). Полный круг звезды на небе длится за $23^{\circ}56'$, но в вычислениях будем пользоваться $24^{\text{ч}}$, т.к. если ошибка ВАС составляет 4 минуты или меньше, то это можно назвать скорее неточностью определения времени захода и восхода светила, а не неправильным определением самих этих светил. Тогда в одно и то же время (солнечное, а значит и звездное)

$$S = L_1 + t_1 = L_2 + t_2$$

$$t_1 = t_2 = \frac{24}{4} = 6^{\text{ч}}$$

$$t_2 = -6^{\text{ч}}$$

$$L_1 \approx 18^{\text{ч}} 30^{\text{м}}$$

$$L_2 \approx 13^{\text{ч}}$$

(1)

Однако

А-01-002.

$$165 + 6 \neq 13 - 6$$

Значит Вера явно ошибся

Ответ: ошибка

3. $\delta_1 = 29^\circ 12' 30''$

$$\delta_2 = 28^\circ 49' 00''$$

$$\mu\delta = 163 \text{ mas/100y}$$

t = ?

$$t = \frac{\delta_2 - \delta_1}{\mu\delta} = \frac{29^\circ 12' 30'' - 28^\circ 49' 00''}{0,163''/v.} = \frac{0^\circ 23' 30''}{0,163}$$

$$23' \approx \left(\frac{2}{5}\right)^\circ$$

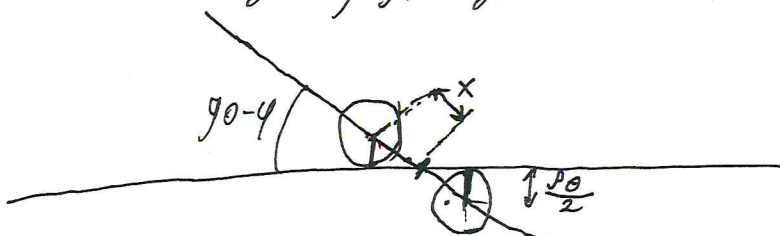
$$30'' = 0,5'$$

$$t = \frac{\left(\left(\frac{2}{5}\right)^\circ + 0,5'\right) \cdot 10000}{163''/100y.} = \frac{400 \cdot 3600 + 500 \cdot 60}{163} = \frac{147 \cdot 10^4}{163} \approx \frac{75 \cdot 10^8 y}{1,6 \cdot 10^2} \approx 10^4 \text{ лет.}$$

Альдерау перейдем в Пеласа.

Ответ: t = 10⁴ лет, перейдем в Пеласа

4. П. К. ~~Пеласа~~ ^{Теран.} шёл в бесконечное равногенетное, то угол, под которым восходило (или же, был равен 90-γ (т.к. δ₀ = 0 в этот день) Пеласа



(Далее с обратной стороны)

(2)

$$t = \frac{2X}{\omega_{\theta}}$$

$$\omega_{\theta} = 15^{\circ}/ч$$

$$X = \frac{\rho_{\theta}}{2 \cos \varphi} \quad \rho_{\theta} = 0,5^{\circ}$$

$$t = \frac{\rho_{\theta}}{\omega_{\theta} \cdot \cos \varphi} = \frac{0,5}{15^{\circ}/ч \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{\sqrt{2}}{15^{\circ}/ч \cdot 2} = \frac{1}{15 \cdot \sqrt{2}} = \frac{1}{27} \approx \frac{1}{20} ч$$

$$t \cdot v = n \cdot l$$

$$n = 600$$

$$v = 5 \text{ км/ч}$$

$$l = ?$$

$$5 \cdot \frac{1}{20} = 600 \cdot l$$

$$\frac{1}{4 \text{ км}} = 600 \cdot l$$

$$l = \frac{1}{2400} \text{ км} = \frac{1}{2,4} \text{ м} = \frac{5}{12} \text{ м}$$

$$\boxed{\text{Ответ: } l = \frac{5}{12} \text{ м}}$$

2. Для того, чтобы Луна была видна, она должна быть над горизонтом. Т.е.

$$h_{\text{ок}} > 0.$$

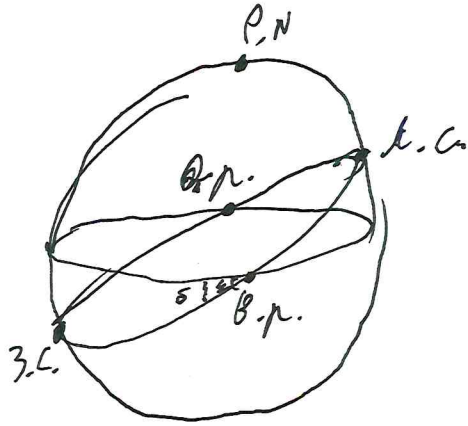
Рассмотрим пограничный случай когда $h_{\text{ок}} = 0$.

$$h_{\text{ок}} = 90 - \varphi + \delta = 0 = 90 - 90 + \delta$$

$$\delta = 0.$$

Луна может отклоняться от эклиптики на $\pm 5^{\circ}$. При этом, т.к. Луна в полнолунии, то её склонение либо противоположно Солнечному, либо отклонено на $\pm 5^{\circ}$ от противоположного Солнечному.

При этом скорости Солнца все равно будут вблизи 0, т.е. скорость изместная скорости максимална, и считать её равномерной можно.



$$\sin \delta = \sin \epsilon \cdot \sin \left(\frac{N}{365} \cdot 360 \right)$$

N - кол-во дней, прошедших ^{ночь} ~~в~~ ^в ~~векторе~~ ^{вектора} равноденствия, или кол-во дней до осеннего равноденствия.

Эти углы очень маленькие (все они будут меньше 30°), так что $\sin \alpha \approx \alpha$ (рад)

Тогда рассмотрим случай, когда ~~эклиптика~~ ^{линия зиме} эклиптика на 5°.

$$\delta = -\delta_0 - 5^\circ = 0$$

$$-\delta_0 = 5^\circ$$

$$\delta_0 = -5^\circ$$

$$-5 \cdot \frac{16}{180} = 23,5 \cdot \frac{16}{180} \cdot \frac{N}{365} \cdot 360 \cdot \frac{16}{180} \approx 24 \cdot N \cdot \frac{16}{180} \approx N \cdot \frac{16}{15} \approx N \cdot \frac{2}{5}$$

~~12,5~~
 $-12,5 = N$

Т.е. примерно за 12 дней до осеннего равноденствия и (далее с обратной стороны)

(4)

через 12 дней после осеннего. Между ними

(от 12 дней после осеннего до 12 дней до
весеннего) отклонение у Луны будет
спочава расти, потом уменьшаться.

1701-002

П.е. во время между этими днями будут наблюдаться
все явления (а вне этого промежутка наблюдений
будет не будет).

$$t = 26_{дн} + 30_{дн} + 31_{дн} + 31_{дн} + 28_{дн} + 10_{дн} = 156 \text{ дней}$$

Появления происходят с периодом, равным синодическому
периоду Луны, т.е. примерно раз в 30 дней.

$$n_{\min} = \frac{t}{T} = \frac{156}{30} = \frac{52}{10} = 5,2 \text{ раз.}$$

Сейчас имеем минимальное кол-во, так как 0,2 от периода
наблюдений быть не должно

$$n_{\min} = 5 \text{ штук.}$$

Максимальное кол-во будет когда Луна не откла-
няется от эклиптики (если будет отклонение на -5° , а
 $+5^\circ$, то будет наблюдаться с минимальной вероятностью, но это
будет от дня после вес. равн. до дня перед ос. равн.). Тогда
продолжительность времени будет равно полному, т.е.

$$\frac{365,2}{2} = 182,6 \text{ (на самом деле тропический год это 365,242}$$

дни, но это можно не учитывать)

$$n_{\max} = \frac{182,6}{30} \approx 6,1$$

П.к. мы имеем максимум, но в этом 0,1 от периода
поэтому произойдет максимум

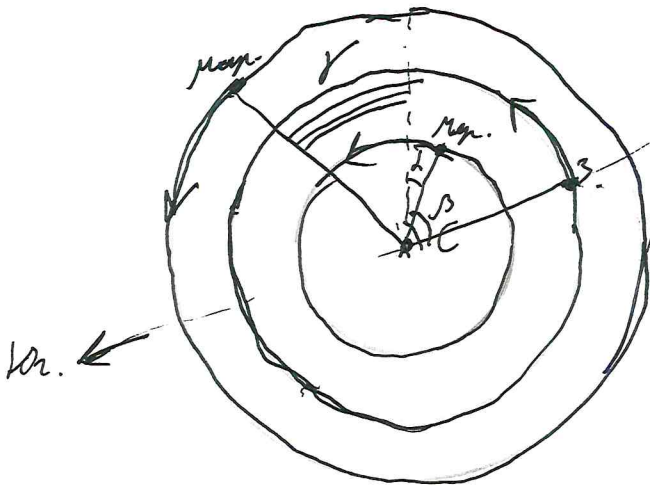
$$n_{\max} = 7$$

Ответ: $n_{\min} = 5$; $n_{\max} = 7$

(5)

С.И.ИКА

А701-002.



Переводим в СО Марса, тогда.

$$\omega_{\text{мер}}' = \omega_{\text{мер}} - \omega_{\text{мар}}$$

$$\omega_{\oplus}' = \omega_{\oplus} - \omega_{\text{мар}}$$

$$\omega = \frac{360^\circ}{T}$$

$$\omega_{\text{мар}} = \frac{360}{687} \approx \frac{36}{69} = \frac{12}{23} \approx \frac{1}{2}^\circ / \text{сут}$$

$$\omega_{\oplus} = \frac{360}{365} \approx 1^\circ / \text{сут}$$

$$\omega_{\text{мер}} = \frac{360}{88} \approx 4^\circ / \text{сут}$$

$$\omega_{\text{мер}}' = 3,5^\circ / \text{сут}$$

$$\omega_{\oplus}' = 0,5^\circ / \text{сут}$$

$$\frac{\omega_{\text{мер}}'}{\omega_{\oplus}'} = 7$$

Найдём время, через которое Земля войдёт в зону шириной 25° относительно Марса

$$t = \frac{\beta + \gamma - 25^\circ}{\omega_{\oplus}'} = \frac{51 + 66 - 25}{\text{или } 0,5^\circ / \text{сут}} = 204 \text{ сут.}$$

6

За это время Меркурий отстоит

Марса пройдет в 7 раз больше, т.е.

$$x_{\text{мр}} = (\beta + \delta - 15) \cdot 7 = 714^\circ$$

$$714^\circ - 360^\circ = 354^\circ$$

т.е. до Марса ему

$$(360 - 354) + \delta + \gamma = 6 + 16 + 51 = 73^\circ$$

до границы в 15° ему надо пройти

$$73^\circ - 15^\circ = 58^\circ$$

Это расстояние он пройдет за

$$\frac{58^\circ}{3,5} \approx \frac{56^\circ}{3,5} = \frac{8}{0,5} = 16 \text{ дней}$$

Земля за это время пройдет $\left(\frac{58^\circ}{7} \right)$, что меньше 15° , т.е. они все будут в пределах 15° друг от друга

$$t_{\Sigma} = 16 \text{ дн} + 204 \text{ дн} = 220 \text{ дн.}$$

За это время Марс сместится на

$$t \varepsilon - \omega_{\text{мр}} = 110^\circ$$

т.е. перейдет на 161° восточнее Скрипи. Скрипи находится близко к границе Дева, так что, считая что все зодиакальные созвездия $\approx 30^\circ$ на небе, кроме Скорпиона, для которого будем считать 7° , Марс пройдет $\frac{161 - 7}{30} + 1 \approx 5,1$ созвездия, т.е. он в Рыбах (в их начале). Значит Земля и Меркурий в Водолее

Ответ: $t_{\Sigma} = 220 \text{ дн}$, Марс в Рыбах, Земля и Меркурий в Водолее.

