

№1 Противостояние Нептуна лучше наблюдать с южной стороны Земли (хотя видно почти со всей ночью, если наблюдать вооружёнными глазами). КАЗ - 29

Допустим, телескоп в Чили всё наблюдения в полночь по чилийскому поясающему времени. Тогда всемирное время наблюдения:

$$UT = 24^h + 3^h = 3^h, \text{ или } 3 \text{ часа ночи.}$$

Санкт-Петербург живёт по московскому времени $T_{\text{мск}} = UT + n + 1^h$, где $n = 3$ - часовой пояс Москвы, 1^h - дополнительный час ~~секретного~~ секретного времени.

Значит московское (Санкт-Петербургское) грандманское время в момент наблюдений противостояния в чилийскую полночь:

$$T_{\text{мск}} = UT + 3^h + 1^h = 3^h + 3^h + 1^h = 7^h, \text{ или } 7 \text{ часов утра.}$$

Ответ: примерно в 7 часов утра.

№2. Оценим радиус Солнца. Его угловой размер $\vartheta \approx 0,5^\circ$ при наблюдении с Земли.

$$\vartheta = \frac{2R_{\odot}}{r} \cdot 57,3 = 0,5$$

$$R_{\odot} = \frac{\vartheta r}{2 \cdot 57,3} = \frac{0,5 \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ км}}{2 \cdot 57,3} \approx \frac{0,7 \cdot 10^8 \text{ км}}{100} \approx 0,7 \cdot 10^6 \text{ км}$$

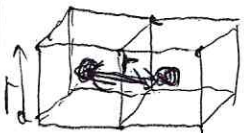
Объём шарового скопления:

$$V = \frac{4\pi R^3}{3} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 90^3 \text{ ly}^3}{3} \approx 4 \cdot 90^3 \text{ ly}^3 = 2920 \text{ ly}^3$$

Поскольку в среднем расстояние между звёздами $r = 1 \text{ ly}$, можно считать, что они находятся внутри кубов со стороной r , плотно прилегающих друг к другу, тогда и между ними расстояние r , и объём одного куба $v = r^3 = 1 \text{ ly}^3$.

Тогда количество звёзд равно количеству таких объёмов в объёме всего скопления:

$$N = \frac{V}{v} = \frac{3000 \text{ ly}^3}{1 \text{ ly}^3} = 3000 \text{ звёзд.}$$



Поскольку все звёзды имеют радиус Солнца, длина КАЗ - 29
цепочки из них:

$$L_z = 2R_{\odot}N = 2 \cdot 0,7 \cdot 10^6 \text{ км} \cdot 3000 \approx 4,2 \cdot 10^9 \text{ км} = \frac{4,2}{1,5} \cdot 10 \text{ а.е.}$$

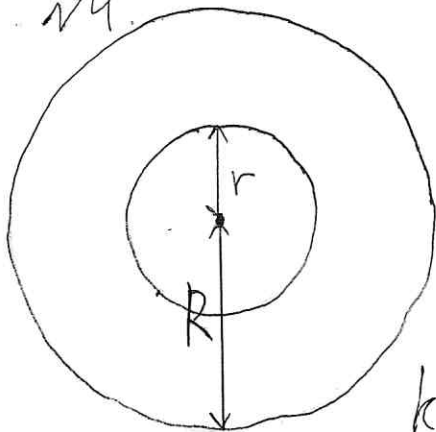
До ближайшей к Солнцу звёздной системы, ~~в~~ которая находится в Центавре, расстояние равно $L_{\pi} \approx 4,2 \text{ пк}$ (расст. до Проксимы)

$L_{\pi} \approx 4,2 \text{ пк} = 4,2 \cdot 206265 \text{ а.е.}$, что заметно больше длины цепочки

$$\frac{L_{\alpha}}{L_z} = \frac{4,2 \cdot 206265 \text{ а.е.} \cdot 15}{4,2 \cdot 10 \text{ а.е.}} \approx 0,15 \cdot 206265 \approx 3 \cdot 10^4$$

Ответ: не шонет

14.



Площадь диска $S = S_{\text{внеш}} - S_{\text{внутр}} = \pi(R-r)^2 =$
 $= 3,14(50-30)^2 = 3,14 \cdot 20^2 \approx 1200 \text{ а.е.}^2$

В метрах $S = 1200 \text{ а.е.}^2 \cdot (1,5 \cdot 10^{11} \text{ м})^2 = 2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^2$
 k — ^{средняя} поверхностная плотность и исконая величина

$$k = \frac{1\% M_{\oplus}}{S}, \text{ где } M_{\oplus} - \text{масса Земли}$$

$$k = \frac{10^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ кг} \cdot 10^3 \text{ г}}{2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^2} \approx 2,2 \frac{\text{г}}{\text{м}^2}$$

Ответ: $2,2 \frac{\text{г}}{\text{м}^2}$

15.

Высота в верхней кульминации Альмаира может быть к югу и к северу от зенита; ~~но он становится отрицательным, т.е.~~

$$h_{\text{и}} = 90^{\circ} - \varphi + \delta_{\text{Альн}}$$

$$\delta_{\text{Альн}} = h - 90^{\circ} = -47^{\circ}$$

$$h_{\text{и}} = 90^{\circ} + \varphi + \delta_{\text{Альн}}$$

$$\delta_{\text{Альн}} = 90^{\circ} - h = 47^{\circ}$$

Но склонение Альмаира отрицательно, потому что это звёзды южной полушарья, и значит, он кульминирует к югу от зенита

-3-

Альтаир в Петербурге кульмирует
к югу от зенита, поэтому высота вычисляется формулой: КАЗ - 29

$$h_{\alpha} = -90^{\circ} + \varphi - \delta_{\text{Альт}}$$

$$\delta_{\text{Альт}} = -25^{\circ} + 90^{\circ} - 60^{\circ} = 5^{\circ}$$

Условие видимости звезды: $90^{\circ} \geq z \geq 0$, где z - зенитное расстояние.

Для Альтаира это условие: $90^{\circ} \geq \delta - \varphi \geq 0$

И граничные значения φ : $\varphi_{\text{max}} = 90^{\circ} - \delta = 85^{\circ}$

$$\varphi_{\text{min}} = \varphi = \delta = 5^{\circ}$$

Для Альнаира это условие: $90^{\circ} > \varphi - \delta > 0$

И граничные значения φ : $\varphi_{\text{max}}^* = 90^{\circ} + \delta = 43^{\circ}$

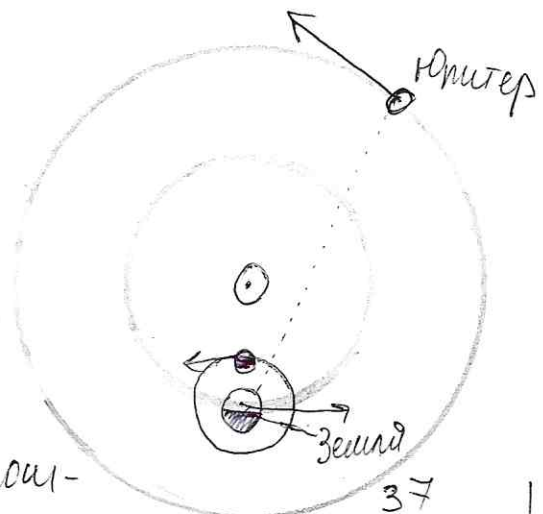
$$\varphi_{\text{min}}^* = \delta = -47^{\circ}$$

Таким образом, на широтах $41^{\circ} \div 43^{\circ}$ можно наблюдать и Альтаир, и Альнаир.

Ответ: $\varphi = 41^{\circ} \div 43^{\circ}$ (от 41° до 43°)

13.

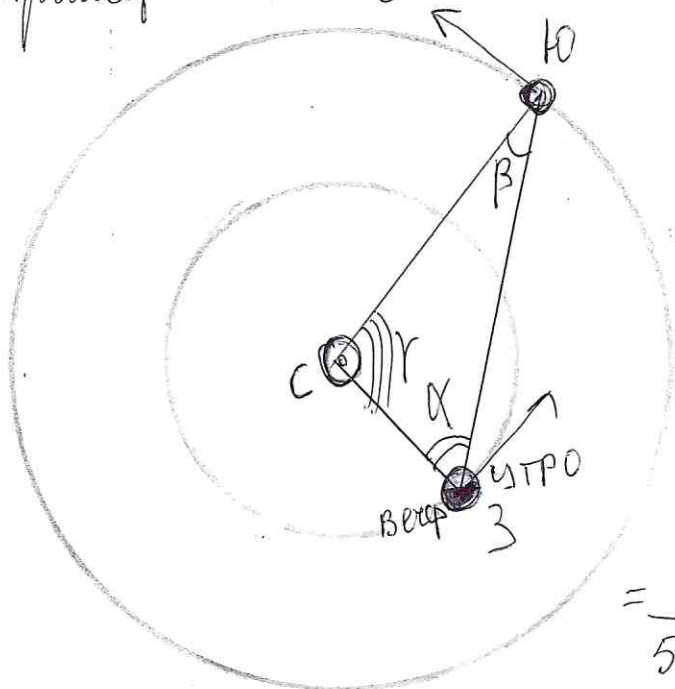
~~13.~~ Покрытие Юпитера произошло перед полнолунием, поэтому расположение Земли, Луны и Юпитера в момент затмения было примерно таким:



С того момента до 2 февраля прошло 37 дней. За это время Земля прошла $\frac{37}{365} \approx \frac{1}{10}$ своей орбиты. Юпитер по сравнению с Землей имеет очень большой период обращения, поэтому его смещение по орбите за 37 дней пренебрежительно мало.

2 февраля расположение Земли и Юпитера
примерно такое:

КАЗ-29



$$r_{cю} = 5,2 \text{ а.е.}$$

$$r_{cз} = 1 \text{ а.е.}$$

$$r_{зю} \approx \cancel{5,2} \approx \cancel{5,2} \text{ а.е. } r_{cю}$$

По теореме синусов:

$$\frac{\sin \alpha}{r_{cю}} = \frac{\sin \beta}{r_{cз}} \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{5,2}$$

$$= \frac{1}{5,2} \approx \cancel{0,2} \approx 0,2 \text{ рад} \approx 12^\circ$$

Поскольку $r_{cю} \approx r_{зю}$, $\gamma + \alpha \approx 2\alpha \Rightarrow 2\alpha + \beta = 180^\circ$

$$\alpha = \frac{180^\circ - \beta}{2} = \frac{180^\circ - 12^\circ}{2} = 84^\circ$$

Это расстояние между Солнцем и Юпитером на небе Земли по ^{Эклип}Эклиптике. Утром 2 февраля на небе можно увидеть Юпитер. Невозможно его наблюдать там, где Солнце кульминирует на высоте $\pm 84^\circ$.

Сегодня склонение Солнца примерно $-12^\circ = \delta_\odot$;

$$|\varphi| = 90^\circ - 84 + 12 = 18$$

$$\varphi = \pm 18$$

Ответ: его можно наблюдать утром, мельзая на широтах от -18 до $+18$