КРА - 8

1

№ 2

Шаровое скопление имеет форму сферы с радиусом $R_{скоп} = 90$ св.л. => объём скопления V равен:

$$\frac{4}{3}\pi R^3 \approx 4R_{скоп}^3 = 4\cdot 90^3 \text{ св.л}^3 = 4\cdot 729\cdot 10^3 \text{ св.л.}^3 \approx 2920\cdot 10^3 \text{ св.л}^3 =$$

$$= 2{,}9\cdot 10^6 \text{ св.л}^3 \approx \underline{3\cdot 10^6 \text{ св.л}^3}$$

Чтобы найти кол-во звёзд в скоплении (n), ~~предста-~~ ~~вим, что~~ разделим скопление на кубы со стороной 1св.год, со звездой в центре. Тогда объём скопления будет составляться из n кубов с объёмом 1св.год^3 (размер Солнца пренебрежимо мал к кубическому световому году)

$$n = \frac{V}{V_0} = \frac{3\cdot 10^6 \text{ св.л.}^3}{1 \text{ св.л.}^3} = \underline{3\cdot 10^6} \text{ - кол-во звёзд в скоплении.}$$

Ближайшая звезда к Солнцу - α Центавра, находится на расстоянии 4св.года от него. Найдем протяженность ряда из n ~~звез~~ звёзд с радиусом $~~R~~ d_\odot = 1{,}5\cdot 10^6$ км (т.к. все звёзды скопления похожи на $\odot$ по усл.)

$$~~L = nR~~ \quad L = nd_\odot = 3\cdot 10^6 \cdot 1{,}5\cdot 10^6 \text{ км} = 4{,}5\cdot 10^{12} \text{ км}.$$

принимая 1св.год за $9\cdot 10^{12}$ км, получаем, что

$$L(\text{св.г.}) = \frac{4{,}5\cdot 10^{12}}{9\cdot 10^{12}} = 0{,}5 \text{ св.г.} > 4 \text{ св.г.}$$

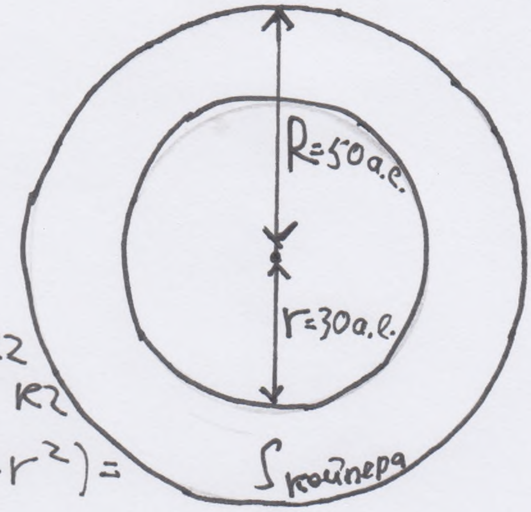
Получается, что полученное расстояние приблизительно в 8 раз меньше необходимого => ~~нельзя~~ не может.

КРА-8

№4.

②

Найдём массу пояса Койпера:



$m_к = \frac{m_\oplus}{10^2}$

$m_\oplus \approx 6 \cdot 10^{24}$ кг $\Rightarrow m_к = 6 \cdot 10^{22}$ кг

$S_{койпера} = \pi R^2 - \pi r^2 = \pi(R^2 - r^2) =$
$= \pi(50^2 - 30^2)$ а.е.$^2 = \pi \cdot 1600$ а.е.$^2 \approx 5 \cdot 10^2$ а.е.$^2 = 5 \cdot 10^2 \cdot$
$\cdot (1{,}5 \cdot 10^8)^2$ км$^2 = 5 \cdot 2{,}25 \cdot 10^2 \cdot 10^{16} \approx 10^{19}$ км$^2 = 10^{19} \cdot 10^6$ м$^2 =$
$= 10^{25}$ м^2

Т.к. кольцо считаем очень тонким, толщиной можно пренебречь. Получаем, что:

$\mu = \frac{m_к}{S_к} = \frac{6 \cdot 10^{22} \text{ кг}}{10^{25} \text{ м}^2} = 6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} = 6 \frac{\text{г}}{\text{м}^2}$

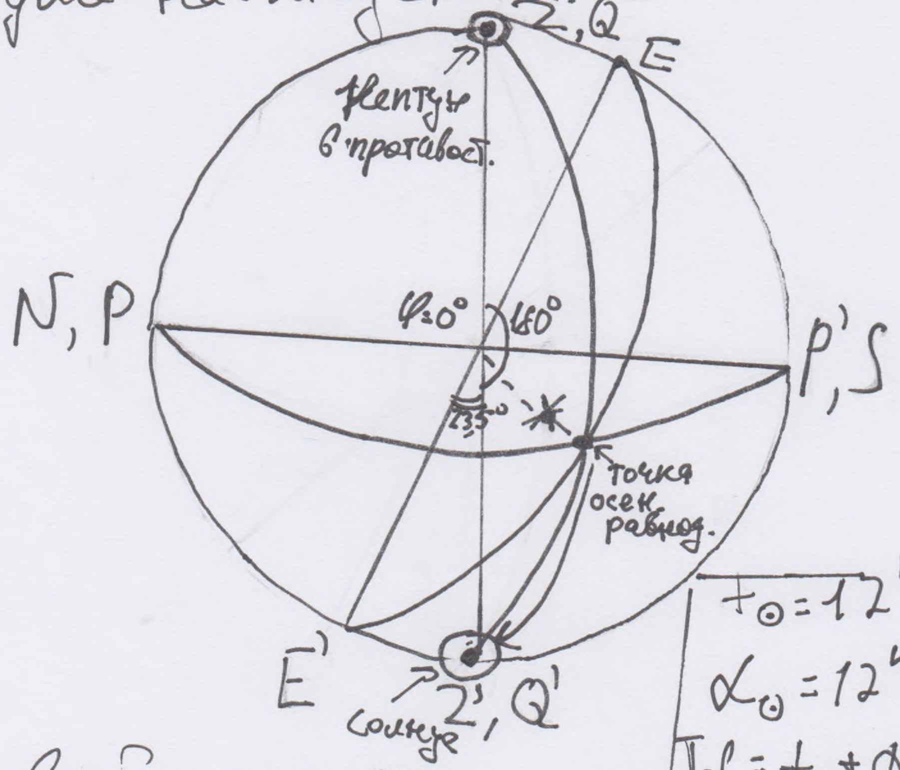
На один м^2 поверхности пояса Койпера приходится примерно 6 грамм.

КРА-8

№ 1.

3

Противостояния происходит в 1 половине сентября, поэтому можно считать, что дата близка к осеннему равноденствию, а так как Чили находится вблизи экватора, то нижняя кульминация Солнца будет проходить в 0^h в надире, а Нептун будет находиться диаметрально противоположно, т.е. в зените в это время => 0^h - самое удобное время для наблюдения.



$$t_{\odot} = 12^h \text{ (в надире.)}$$
$$\alpha_{\odot} = 12^h \text{ (осен. равнод.)}$$
$$T_{зв} = t_{\odot} + \alpha_{\odot} = 0^h = T_0$$

Часовой пояс Петербурга: UT+2 => разница во времени между Петербургом и телескопом равна $\underline{T_П - T_Т} = 2-(-3) = 5^h$. Искомое время равно $T_0 + \Delta T = 0^h + 5^h = 5^h$ - 5 часов утра. (5:00)

КРА-8 №5 (4)

Для удобства обозначим Альтаир - α, Альнаир - β

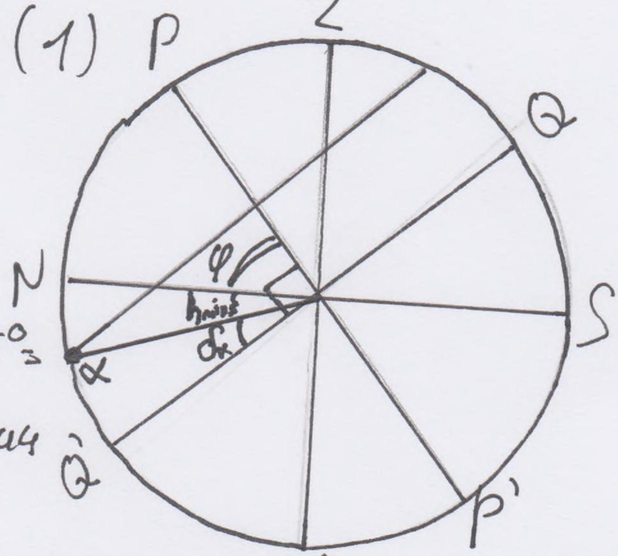
Начнём с того, что узнаем склонение δ_α:

φ Петербурга $= 60^\circ$ с.ш.

$h_{min\,\alpha_1} = 25^\circ$

Из чертежа (1) получаем, что:

$\delta_\alpha = 90^\circ - \varphi - h_{min\,\alpha_1} = 90^\circ - 60^\circ - 25^\circ =$
$= 5^\circ$ - видна на всей терр. России

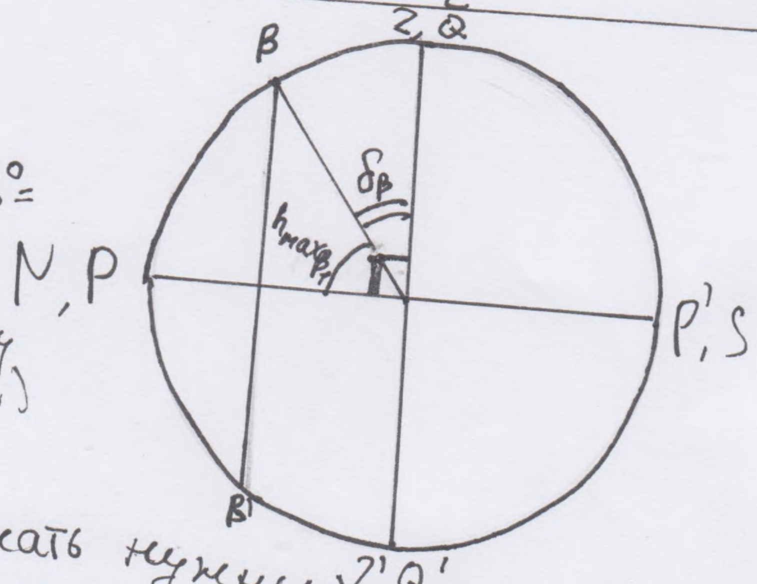
(1)


Теперь получим δ_β:

$\varphi = 0^\circ$, $h_{max\,\beta_1} = 43^\circ$

$\delta_\beta = 90^\circ - h_{max\,\beta_1} = 90^\circ - 43^\circ =$
$= 47^\circ$ (т.к. неизвестно, β кульминировала к северу или к югу от зенита)

$\delta_{\beta_1} = 47^\circ$, $\delta_{\beta_2} = -47^\circ$



Целесообразно ~~р~~ искать нужную широту относительно ~~точк~~ δ_{β_2}, т.к. δ_{β_1} будет видна во всём сев. полушарии.

$\varphi_{max\,\beta_2} = 90 + \delta_{\beta_2} = 43^\circ$ ($h_{\beta_2} = 0$) - макс. возможная широта для β_2

Искомая φ, на которой можно наблюдать обе звезды в России, находится в пределах:

$\varphi_{min} \le \varphi \le \varphi_{max\,\beta_2} \Rightarrow 41^\circ$ с.ш. $\le \varphi \le 43^\circ$ с.ш.

КРА-8 №3 (5)

Задача сводится к нахождению экваториальных координат Юпитера. Во-первых, Солнце, Луна и Юпитер находятся* на одном круге склонения, а так как дата близка к зимнему солнцестоянию, то $\delta_\odot = -23{,}5^\circ = \delta_{юп.}$ - склонение найдено.

Найдём прямое восхождение Юпитера. Т.к. Луна на небе движется быстрее Солнца (синодическим периодом Юпитера можно принебречь, т.к. он меньше), а Луна за один день пересекла и Юпитер, и Солнце, то $\alpha_{юп}$ будет находиться в пределах разницы угловых скоростей Луны и Солнца. Сидерический период Луны ≈ 30 дней, Солнца ≈ 365 дней ~~поэтому~~ поэтому:

$\Delta S_{луны} = \frac{360^\circ}{30 дн} = 12^\circ/дн$ (в сторону запада)

$\Delta S_\odot = \frac{360^\circ}{365 дн} \approx 1^\circ/дн$ (в сторону запада) $\Rightarrow \alpha_{юп} = \alpha_\odot - (\Delta\alpha_☽ - \Delta\alpha_\odot) = \alpha_\odot - 11^\circ$

Т.к. α Юпитера меньше, чем $\alpha_\odot$, то заходить он будет раньше $\Rightarrow$ его можно будет увидеть на утреннем небе, т.к. он взойдет раньше Солнца. - Ответ на 1 вопрос.

Отвечая на 2 вопрос, используем $\delta_{юп.} = -23{,}5^\circ$. Т.к. оно отрицательно, Юпитер будет виден во всём южном полушарии. Юпитер не будет виден на Северном Полюсе и до широты $(90 + \delta_{юп} = 90 - 23{,}5 = 76{,}5^\circ)$ $76{,}5^\circ$ с.ш.

Диапазон: $76{,}5^\circ$ с.ш. $> \varphi \geq 90^\circ$ ю.ш. - ответ на 2 вопрос.

~~$76{,}5 \geq \varphi$~~