

№4

Насколько я помню, масса Земли $\approx 6 \cdot 10^{24}$ кг.

(при переводе в граммы) $\approx 6 \cdot 10^{24} \text{ кг} \cdot 1000 \frac{\text{г}}{\text{кг}} =$
 $= 6 \cdot 10^{27} \text{ г}$. В таком случае масса пояса Койпера \approx
 $\approx 6 \cdot 10^{27} \text{ г} \cdot \frac{1}{100} = 6 \cdot 10^{27} \text{ г} \cdot 10^{-2} = 6 \cdot 10^{25} \text{ г}$.

Теперь найдём площадь этого кольца:

Для этого по формуле $S_{\text{шара}} = \pi r^2$, получим:

$$S_{\text{кольца}} = (\pi r_{\text{внешнего}}^2 - \pi r_{\text{внутреннего}}^2)$$

(см. рис. 1) На нём изображён внутренний радиус ($= 30 \text{ а.е.}$) и внешний ($= 50 \text{ а.е.}$) и нетрудно догадаться,

что $S_{\text{кольца}} = S_{\text{большого круга}} - S_{\text{мал. круга}}$

Переведём а.е. в метры:

$$1 \text{ а.е.} = 150\,000\,000 \text{ км} = 150\,000\,000\,000 \text{ м} =$$

$$= 150 \text{ млрд м.}$$

Тогда

$$30 \text{ а.е.} = 30 \cdot 150 \text{ млрд м} = 4500 \text{ млрд м} =$$

$$= 4,5 \text{ Трл м.}$$

$$50 \text{ а.е.} = 50 \cdot 150 \text{ млрд м} = 7,5 \text{ Трл м}$$

Тогда найдём по формуле, введённой ранее

S кольца:

$$S_{\text{пол}} = 3,14 \cdot (7,5)^2 \cdot (\text{Трл})^2 - 3,14 \cdot (4,5)^2 \cdot (\text{Трл})^2 =$$

$$= 3,14 \cdot (\text{Трл})^2 (7,5^2 - 4,5^2) = 3,14 \cdot (\text{Трл})^2 (7,5 - 4,5)(7,5 + 4,5) =$$

$$= 3,14 \cdot 3 \cdot 12 \cdot (\text{Трл})^2 = 3,14 \cdot 36 \cdot (\text{Трл})^2 = 113,24 \cdot (\text{Трл})^2 =$$

$$= 113240000000000000000000000 \text{ м}^2 =$$

$$= 11,324 \cdot 10^{25} \text{ м}^2$$

Тогда по формуле $\rho = \frac{m}{V}$ (в данном случае),

получаем: $\rho = \frac{6 \cdot 10^{25} \text{ г}}{11,324 \cdot \text{м}^2 \cdot 10^{25}} \approx 0,504 \frac{\text{г}}{\text{м}^2}$. Ответ: $\rho \approx 0,504 \frac{\text{г}}{\text{м}^2}$.

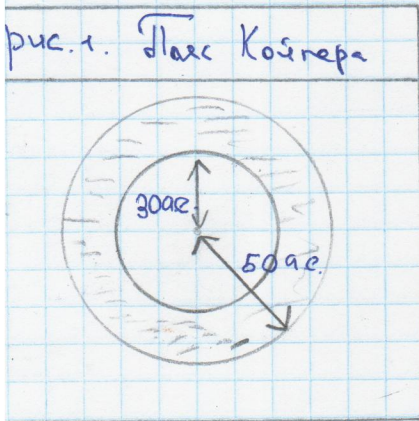


рис. 1. Пояс Койпера

№ 5

Зная формулы верхней и нижней кульминации,
можно определить склонение этих звезд:

$$\begin{cases} h_{в.к.} = 90^\circ - |\varphi - \delta| \\ h_{н.к.} = |\delta + \varphi| - 90^\circ \end{cases}, \text{ где}$$

φ - широта местности,
 δ - склонение звезды.

Выполним, что

φ Санкт-Петербурга $\approx 60^\circ$ с.ш.

φ экватора $= 0^\circ$.

По условию можно вычислить, что
 $h_{н.к.}$ Альфаира в Санкт-Петербурге $= -25^\circ$ (т.к.
звезда опускается над горизонт). Тогда найдём
её склонение:

$$h_{н.к.} = -90^\circ + |\varphi + \delta|$$

$$-25^\circ = |60^\circ + \delta| - 90^\circ$$

$$|60^\circ + \delta| = 65^\circ$$

Раскроем модуль (т.к. это не север):

$$60^\circ + \delta = 65^\circ$$

$$\delta = +5^\circ \text{ (т.е. она будет в зените}$$

над широтой 5° с.ш.)

Получили: δ Альфаира $= +5^\circ$.

Теперь найдём δ Альнаира.

$h_{в.к.}$ на экваторе $= 43^\circ$.

$$h_{в.к.} = 90^\circ - |\varphi - \delta|$$

$$+43 = 90^\circ - |0^\circ - \delta|$$

$$-|-\delta| = -47^\circ$$

$$|-\delta| = 47^\circ$$

(на 10ж енис на а л с листе)

№5 (продолжение)

$$\delta = -47^\circ \text{ (т.к. она находится в}$$

каждом полушарии, т.е. δ Альнаир = -47°

Поэтому, что Альтаир можно видеть в любой точке России:

$$\begin{cases} \text{н.к. для } 82^\circ \text{ с.ш.} = 90^\circ - (82^\circ - 5^\circ) = 12^\circ \Rightarrow \\ \text{н.к. для } 41^\circ \text{ с.ш.} = 90^\circ - (41^\circ - 5^\circ) = 54^\circ \end{cases}$$

для всех остальных широт России справедливо положительное значение верхней пюльминации. По другому делу обстоят с Альнаиром: найдём н.к. для 41° с.ш. если она положительная, то ответ — да, если отрицательная —

то и в любых других частях России она не будет видна.

$$\text{н.к.} \quad \text{н.к.} = 90^\circ - (41^\circ - (-47^\circ)) =$$

$$= 2^\circ$$

Тогда в пределах от 41° с.ш. до 43° с.ш. можно наблюдать и Альнаир, и Альтаир.

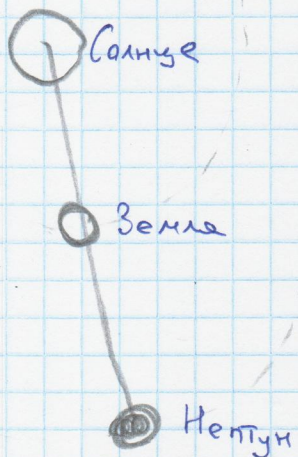
Ответ: да, между 41° с.ш. и 43° с.ш.
№1.

Всемирное время (УТ) отсчитывается от гринвичского меридиана (0°) ~~в~~ ~~на~~ ~~Долгота~~ Санкт-Петербурга $\approx 30^\circ$ в.д. \Rightarrow часовой пояс Санкт-Петербурга = УТ + 2. ($1 \text{ час} = 15^\circ$ долготы $\Rightarrow 30^\circ = 2 \text{ часа}$).

Противостояние — конфигурация планеты (в данном случае — Нептуна), Солнца и Земли таким образом, что они находятся на одной ~~одной~~ прямой в последовательности Солнце — Земля — планета.

№1 (продолжение)

Противостояние.



(см. рис.) Конечно, что Нептун по отношению к звездам практически не движется из-за удалённости от Солнца относительно Земли (особенно с такой малым промежутком времени: < 1 месяца). За время < месяца как ориентация \approx не изменится. Только Земля пройдёт небольшое δ

($< \frac{1}{12}$ окружности). Конечно, что лучше всего наблюдать Нептун в максимально возможном 'противостоянии', т.е. когда (в данном случае) Солнце находится в нижней кульминации. Это время по Челябинскому времени - 00:00, т.е. полночь. По UT = 3+00:00 = 3:00. И по Санкт-Петербуржскому: 3:00 + 2 = 5:00.

Ответ: в 5:00.

№2.

~~Диаметр~~ Диаметр Солнца ≈ 1400000 км. Ближайшая к Солнцу звезда - Проксима Центавра. С от неё до Солнца ≈ 5 световых лет.

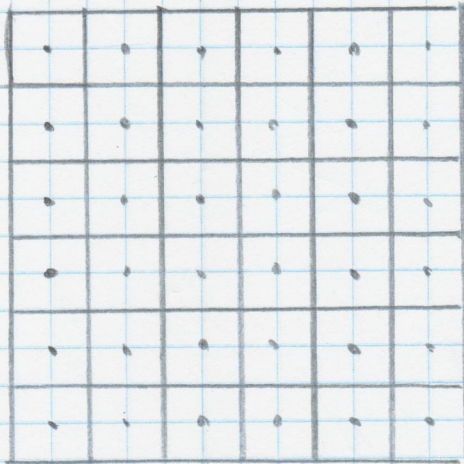
III Теперь найдём S шарового скопления:

$$S_{\text{шарового}} = \pi r^2 \Rightarrow S_{\text{скопления}} = 3,14 \cdot (90 \text{ св.л.})^2 = 25434 \text{ св.лет}^2$$

IV Теперь найдём среднюю площадь, отведённую одной звезде и из этого получим кол-во таких звёзд: (см. на след. листе).

№2 (продолжение).

С небольшой погрешностью можно считать, что 1 звезда занимает площадь квадрата со стороной 1 а.е. :



— = 1 св. год.

Конечно, когда такие квадраты дойдут до края ~~галактики~~ скопления, получатся небольшая погрешность, т.к. звезды

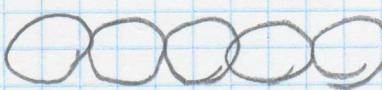
сетка на краю ~~кромки~~ скопления будут занимать меньшую S , но более точное измерение пока еще не дали.

$$S_{\text{квадрата}} = 1 \text{ св. год} \cdot 1 \text{ св. год} = 1 \text{ св. год}^2.$$

Тогда всего квадратов можно мысленно построить в галактике = $25434 \text{ св. лет}^2 / 1 \text{ св. год}^2 = 25434$.

Значит звезд ≈ 25434 .

~~Звезды~~ Они будут построены

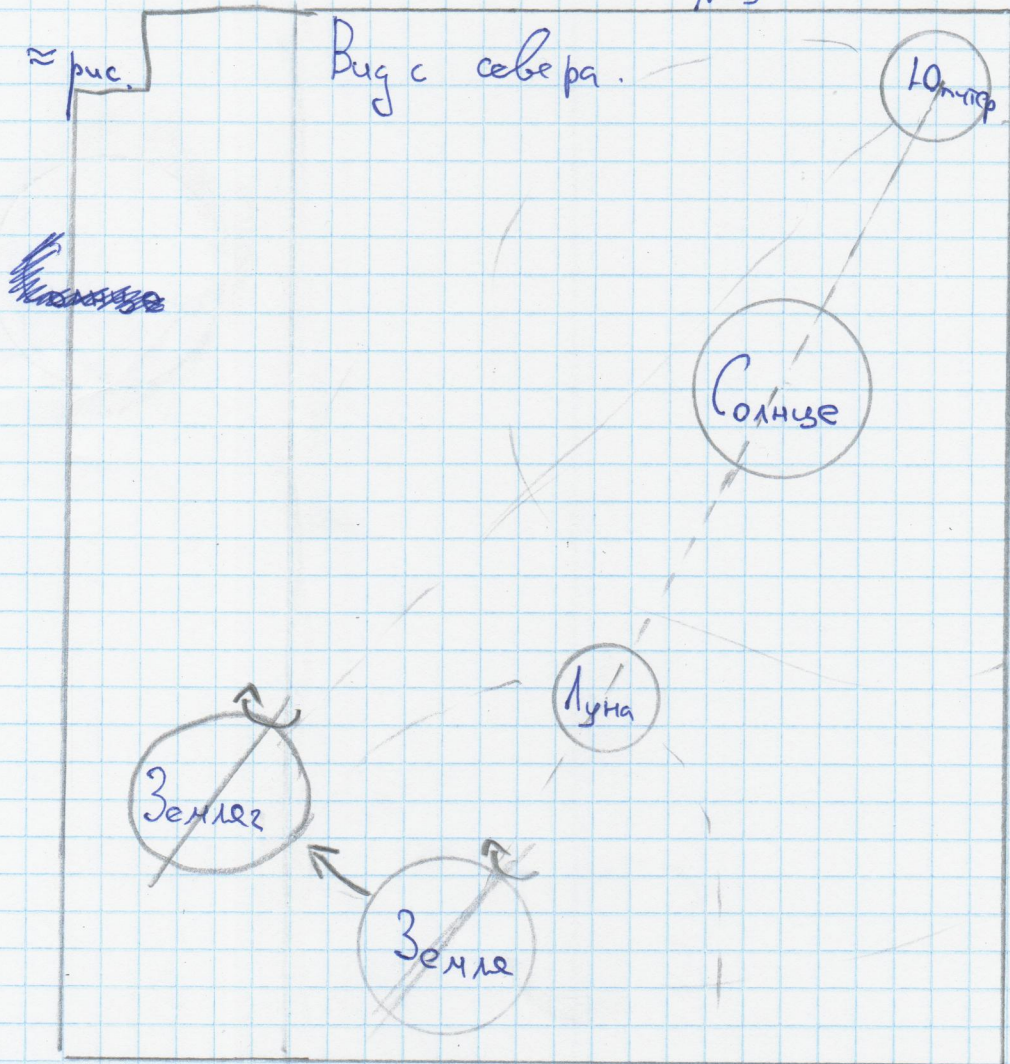
таким образом: ...  ... (— = 140 000 000 км)

$$\begin{aligned} \text{Тогда общая длина} &= 25434 \cdot 1,4 \text{ млн км} = \\ &= 356,076 \text{ млрд км} = (\text{в св. году } 9460800000000 \text{ км}) = \\ &\approx \frac{1}{27} \text{ св. лет}, \text{ т.е. цепочка из этих звезд} \end{aligned}$$

не может достигнуть от Солнца до Проксима Центавра.

Ответ: нет.

№3



Если в один день произошло солнечное затмение и Луна накрыла Юпитер, то эта картина выглядет так: (см рис.)
 Движение Юпитера не берём в учёт, т.к. она слишком мала по отношению к звездам за 1,5 месяца (с 2 декабря по 2 февраля - сегодня)

Земля же за 1,5 месяца пройдёт чуть больше $\frac{1}{12}$ окружности (на рисунке через 1,5 месяца она будет \approx на месте Земля2). Направл. Дл.е. Юпитер будет рядом с Солнцем (для наблюдателя, но днём его будет не видно из-за яркости Солнца, поэтому он будет виден когда Солнце будет находиться под горизонтом, а Юпитер над горизонтом. Но вопрос - утром или вечером. Направление движение Земли вокруг своей оси ~~также~~ (см рис.) направлено туда же, куда направлено движение Земли вокруг Солнца, но рисунку нетрудно догадаться, обозначив точку на Земле: что это такое... (см. на след. листе)

№3 (продолжение)

... увидит первым, образцы таких
 образам вокруг оси Земли: Юпитер или Сатурн.
 Оно сначала увидит Юпитер \Rightarrow лучше наблюдать
 по утром до восхода Сатурна.

Разумно предположить, что места, где негде
 увидеть Юпитер - это места, где нет утра (сегодня).

2 февраля полярная ночь находится на
 северном полюсе \Rightarrow широты, на которых Юпитер
 сегодня не виден - ~~был~~ в пределах \approx
 $\approx 80^\circ$ с.ш. до 50° с.ш., т.е. до полюса.