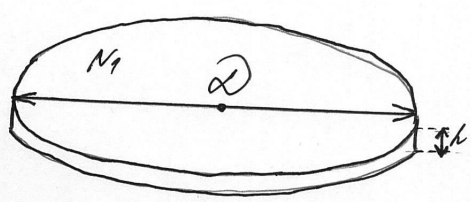


1) Дано: $h = 3 \text{ тыс. св. лет}$; $D = 100 \text{ тыс. св. лет}$;
 $M = 4 \cdot 10^{10} M_{\odot}$; $d = 150 \text{ св. лет}$; $m = 4 \cdot 10^6 M_{\odot}$
 Опрег.: k .
 Решение:



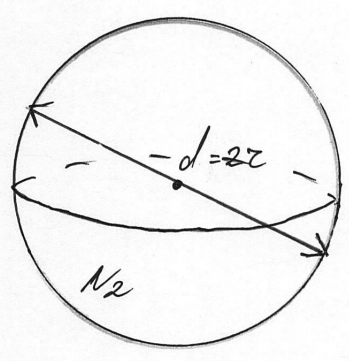
1) Будем считать Млечный путь цилиндром, высотой h с радиусом основания $R = \frac{D}{2}$. Тогда его объем $V_0 = \pi R^2 h = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 h = \frac{\pi D^2 h}{4}$

Концентрация
 $n_1 = \frac{N_1}{V_0} = \frac{N_1}{\frac{\pi D^2 h}{4}} = \frac{4 N_1}{\pi D^2 h}$

Будем считать, что средняя масса одной звезды (и в Млечном Пути, и в скоплении) $\approx 1 M_{\odot}$. Число звезд

$N_1 = \frac{M}{1 M_{\odot}} \Rightarrow n_1 = \frac{4 N_1}{\pi D^2 h} = \frac{4 M}{\pi D^2 h 1 M_{\odot}}$

2)



Будем считать шаровое скопление идеальным шаром. Его объем $V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{d}{2}\right)^3 = \frac{4 \pi d^3}{3 \cdot 8} = \frac{\pi d^3}{6}$

Число звезд $N_2 = \frac{m}{m_{\odot}}$

$n_2 = \frac{N_2}{V} = \frac{m \cdot 6}{m_{\odot} \cdot \pi d^3}$

$k = \frac{n_2}{n_1} = \frac{6 m \cdot \pi D^2 h m_{\odot}}{m_{\odot} \cdot \pi d^3 \cdot 4 M} = \frac{3 D^2 h}{2 d^3} \cdot \frac{m}{M} = \frac{3}{2} \cdot \frac{(100 \cdot 10^3 \text{ св. лет})^2 \cdot 3 \cdot 10^3 \text{ св. лет}}{(150 \text{ св. лет})^3} \cdot \frac{4 \cdot 10^6 M_{\odot}}{4 \cdot 10^{10} M_{\odot}}$
 $= \frac{3 \cdot 10^{10} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 10^6}{2 \cdot 150^3 \cdot 4 \cdot 10^{10}} = \frac{9 \cdot 10^{19}}{2 \cdot 10^{13} \cdot 15^3} = \frac{9 \cdot 10^6}{2 \cdot 15^3} \approx$

$15^3 = 15^2 \cdot 15 = 225 \cdot 15$
 $\begin{array}{r} 225 \\ \times 15 \\ \hline 1125 \\ + 2250 \\ \hline 3375 \approx 3 \cdot 10^3 \end{array}$

$$\approx \frac{9 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^3 \cdot 3} = \frac{3 \cdot 10^3}{2} = 1,5 \cdot 10^3$$

Ответ: $k \approx 1,5 \cdot 10^3$

3) Дано: $t = 32$; $l_1 = 6$ тыс св. лет; $l_2 = 1,5$ тыс св. лет
 Опред.: T

Решение:

$c = 3 \cdot 10^8 \frac{44}{с}$ - ск-ть света; v - ск-ть корабля. Тогда

$$v = \frac{l_1 - l_2}{t} = \frac{6 \cdot 10^3 \text{ св. лет} - 1,5 \cdot 10^3 \text{ св. лет}}{32} = \frac{4,5 \cdot 10^3 \text{ св. лет}}{32} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ св. лет} \gg c$$

Продолжим вычисления: $= 1,5 \cdot 10^3 \text{ св. лет} \gg c$ - это невозможно

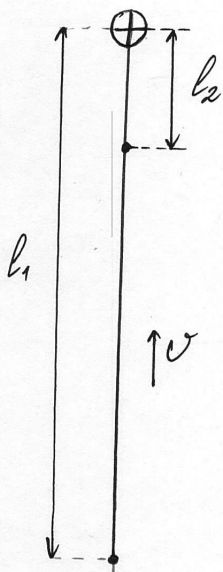
$T = \frac{l_2}{v} = \frac{l_2}{l_1 - l_2} \cdot t$ - столько времени осталось до встречи с "гостями"

$$T = \frac{l_2}{l_1 - l_2} \cdot t = \frac{1,5 \cdot 10^3 \text{ св. лет}}{6 \cdot 10^3 \text{ св. лет} - 1,5 \cdot 10^3 \text{ св. лет}} \cdot 32 =$$

$$= \frac{1,5}{6 - 1,5} \cdot 32 = \frac{1,5}{4,5} \cdot 32 = \frac{32}{3} = 12$$

- если опираться на данные задачи, не принимая во внимание $v \gg c$.

Ответ: $T = \frac{l_2}{l_1 - l_2} \cdot t = 12$, но это невозможно.



4) Дано: 17-18 сентября.

Опред.: в каком порядке?

Решение: все звезды видны в Санкт-Петербурге.

Изобразим круг заданных созвездий с примерными датами прохода Солнца из одного созвездия в другое.

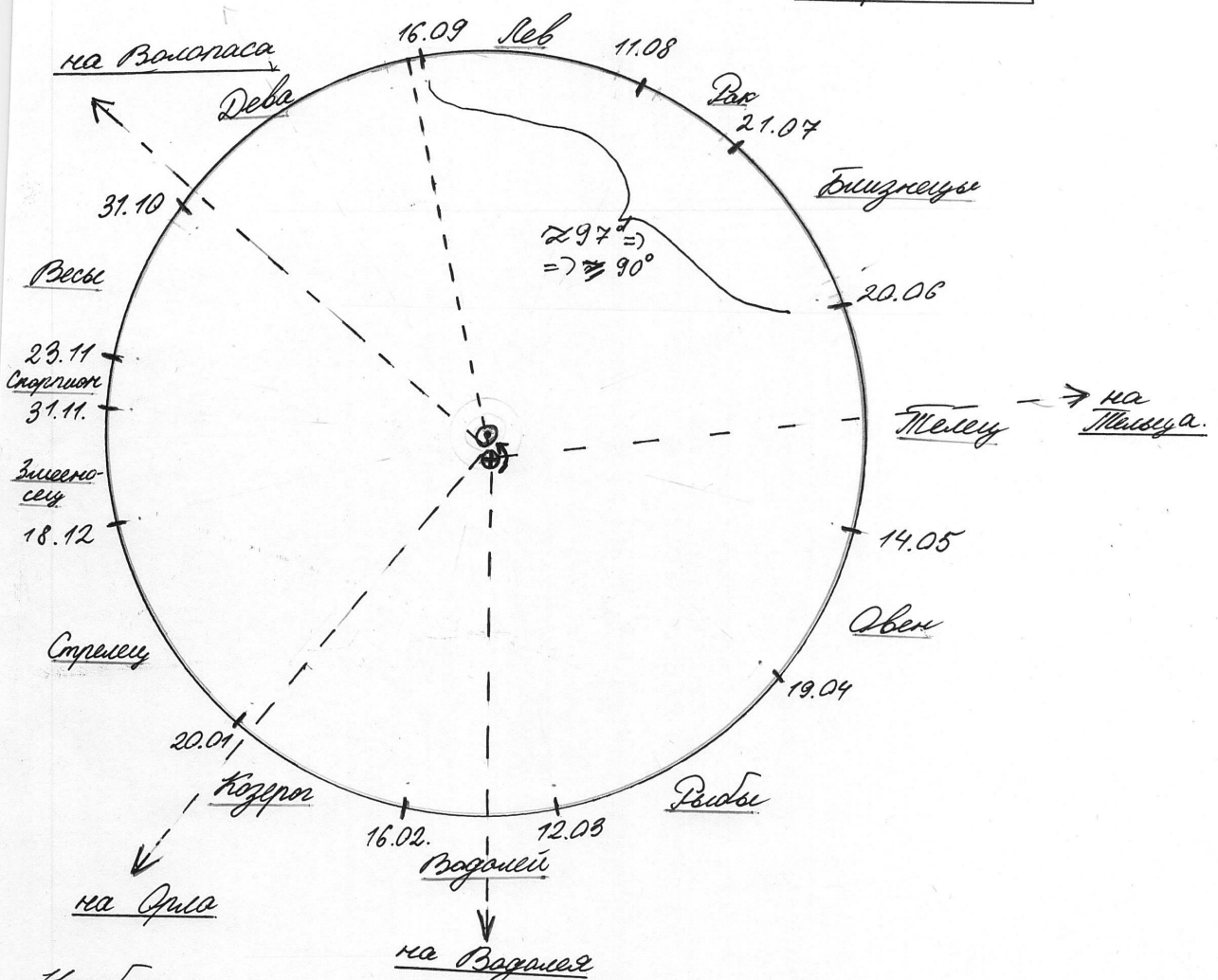
≈ 16.09 - Солнце перешло в Деву и в ночь с 17.09 - 18.09 в Деве - восстаиваем положение Засми.

1) Стрелы расположен рядом со Стрельцом и (туда восточнее) - строим луч зрения на Ора. (туда левее Стрельца)

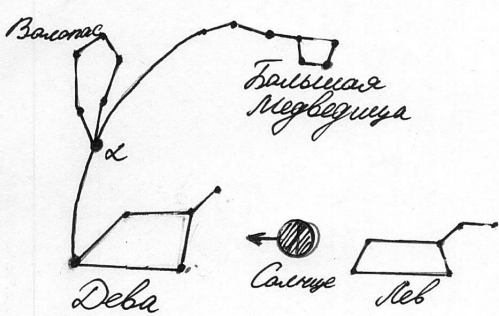
2) Строим луч зрения на Тельца.

3) Строим луч на Водолея.

Рассмотрим Л. Возагаса - Арктур.



Наиболее распространённый способ определения Водолея и Девы - продвинуть ручку компаса большой Медведицы (на памятной, "развёрнутой" карте) => строим луч на Водолея, т.к. Водолея чуть выше Девы, ближе к границе с Весами.



Способ определения Водолея и Девы. (схематично)

Моменты лучей видимости - моменты верхней кульминации соответствующих звёзд. (кроме α Водолея).

М.к. α Волгаса находится близко к Сатурну, то в верхней кульминации его наблюдать не получится. (Самое лучшее время для наблюдения α Волгаса - это вечер, когда Сатурн уже село \Rightarrow α Волгаса надо наблюдать там).

Затем по соответствующим направлениям следует наблюдать α Оры (N2), β Волгаса (N3) и δ Тельца (N4).
 Три наблюдения α Оры и β Волгаса будут наиболее хороши, а наблюдения δ Тельца будут лучше всего к рассвету, но его в лобном азимуте лучше наблюдать последний (самый близкий к горизонту).

Ответ: порядок: α Волгаса, α Оры, β Волгаса, δ Тельца. (δ Тельца, возможно, чуть раньше его верхней кульминации надо наблюдать).

2) Дано: Сириус, Арктур, Виздебаран, Талукс.

Опред: миним.
 Решение:

Сопоставим звезды с их созвездиями.

Сириус - α Большого Пса

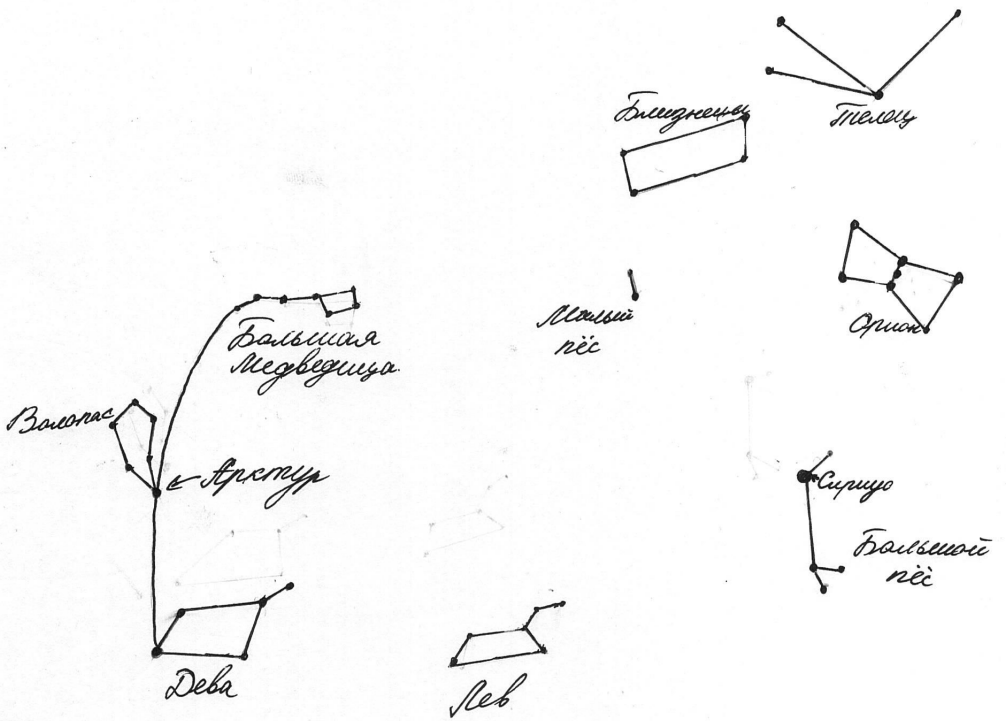
Арктур - α Волгаса

Виздебаран - δ Тельца

Талукс - β Близнецов; (α Близнецов - Кастан).

1) Значит, по каталогу Мессье минимал является Талукс, т.к. это β Близнецов, а остальные звезды - α соответствующих созвездий; Талукс - самая ~~слабая~~ слабая из этих звезд.

2) С другой стороны, по расположению звезда на небе минимал является Арктур, т.к. он находится в другой части неба, а Виздебаран, Талукс и Сириус - относительно близко: сн. сн. сторону (Талукс, Близнецы и Большой пёс - близко)



Ответ: 1) Тельца (это β, а остальные - δ); 2) Астроуп (он отрицательно гальсисе an остальных).

5) Дано: $t = 99300 \text{ с}$, $\lambda = 606 \text{ нм}$;
 $2,5' \times 2,5'$

Сар-20

Опред.: t_0 .

Решение:

Будем считать, что время экспозиции \sim площади участка неба.

$S = 2,5' \cdot 2,5' = 6,25 \text{ кв. мин.}$ - на такой участок ушло время съёмки t (время восприятия света).

Найдём (оценим) площадь всего неба.

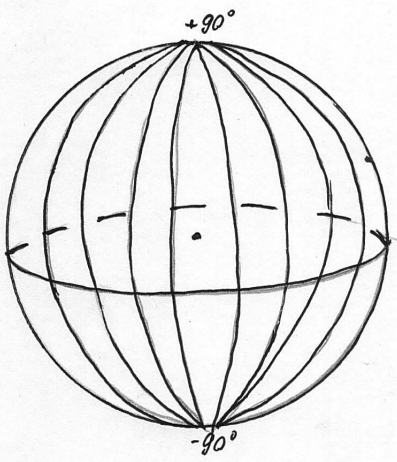
$$\begin{array}{r} 2,5 \\ \times 2,5 \\ \hline 125 \\ + 50 \\ \hline 6,25 \end{array}$$

Угловая мера окр-ти - 360° (своеоб-разный экватор).

Длина одного "меридиана" - 180° .

Приблизённая оценка даёт:

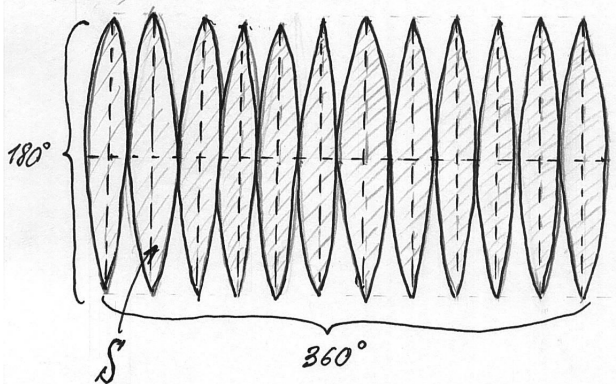
$$S_0 = 360^\circ \cdot 180^\circ$$



$$\begin{array}{r} 360 \\ \times 180 \\ \hline 288 \\ + 36 \\ \hline 64800 \approx 60000 \text{ кв. градусов.} \end{array}$$

Однако можно учесть, что к полюсам небесной сферы "меридианы" сходятся, и развёртка сферы не будет прямоугольником, а будет слегка раздвигана, как обобщённая карта.

С учётом этого ответ полу-чается \approx в 1,5 раза меньше, т.е. $S = \frac{60000 \text{ кв. град.}}{1,5} = 40000 \text{ кв. гр.}$



$$1^\circ = 60'$$

$$\frac{t_0}{t} = \frac{S_0}{S} \Rightarrow t_0 = \frac{S_0}{S} \cdot t = \frac{40000 \text{ кв. минут} \cdot 180^\circ \text{ кв. минут}}{6,25 \text{ кв. минут}} \cdot 99300 \text{ с} \approx$$

$$\approx \frac{40000 \cdot 3600}{6,25} \cdot 99300c \approx \frac{40000 \cdot 600 \cdot 6}{6} \cdot 99300c =$$

$$= 24 \cdot 10^6 \cdot 99300c = 24 \cdot 993 \cdot 10^8c \approx 24 \cdot 10^{11}c.$$

$$\begin{array}{r} 993 \\ \times 24 \\ \hline + 3972 \\ 1986 \\ \hline 23832 \approx 24 \cdot 10^3 \end{array}$$

$$I_2 = 365,25 \cdot 24 \cdot 3600c \approx 13140 \cdot 24 \cdot 10^2c = IC \approx \frac{12}{24 \cdot 10^2 \cdot 13 \cdot 10^3}$$

$$\begin{array}{r} 365 \\ \times 36 \\ \hline + 2190 \\ 1095 \\ \hline 13140 \approx 13 \cdot 10^3 \end{array}$$

$$t_0 = 24 \cdot 10^{11}c = 24 \cdot 10^{11} \cdot \frac{12}{24 \cdot 13 \cdot 10^5} = \frac{10^6}{13} \approx \frac{10^6}{1,5 \cdot 10^2} =$$

$$= \frac{10^5}{1,5} \cdot 822 \approx 1,58 \cdot 10^5 \text{ uem} = 6,87 \cdot 10^4 \text{ uem}$$

Omben: $t_0 = 6,87 \cdot 10^4 \text{ uem}$.