



Задача № 1 П.к. это противостояние, Кетони на небе диаметрально  
противоположен Солнцу. Поэтому Кетони будет виден только, когда Солнце  
сядет, и Кетонит - выйдет на рассвете. И Кетонит у нас, это у  
нас примерно равновесное, Восток и запад. Солнце движется по  
эклиптике в в. и в. в. соответствующее (Солнце движется по  
большому кругу).

Знают, в Чили. Кетони будет виден с 16.00 до 6 утра.  
П.к. в Чили UT-3, а в Петере UT+3, то есть нужно прибавить  
5 часов. П.к. в Петере Кетонит будет виден с  
23. го. 11.т.

Ответ: с 23. го. 11.т.



Задача № 2

Найдём кол-во звезд в скоплении  $n$ , если  $R$  - радиус скопления,  $r$  - радиус звезды. Звезды Бурда, считают что все звезды распределены равномерно и занимают ~~равно~~ пространство в виде кубов со стороной  $r/2$ .

$$n = \frac{\frac{4}{3} \pi R^3}{\left(\frac{r}{2}\right)^3} = 4 \cdot \left(\frac{2R}{r}\right)^3 = 4 \cdot 180^3 \approx 2,3 \cdot 10^7$$

Разделим звезды в одну цепочку и найдём её длину  $L$ , считая все звезды подобными Солнцу:

$$L = n \cdot 2R_{\odot} = 2,3 \cdot 10^7 \cdot 2 \cdot 10^6 = 4,6 \cdot 10^{13} \text{ км} \approx 20 \text{ а.е.}$$

Радиус до Туманной Цефеиды  $R = 4,2 \text{ а.е.} \approx 3,97 \cdot 10^{13} \text{ км}$ .

~~Бурда, но нет. Радиус в порядке Цефеиды. Все окружены  $L \geq R$ , поэтому их хватает (в пределах прозрачности, ага).~~

~~Ответ: нет.~~

~~Ответ: Бурда, но подсчитаем. Я пересчитала, подсчитав более точно. Сфера и не окружена.  $L = 3,25 \cdot 10^{13}$ ,~~

~~$R = 3,97 \cdot 10^{13} \text{ км}$ , т.е. радиус  $L - R \approx 7,2 \cdot 10^{12} \text{ км}$ . Уменьшаем.~~

~~Т.е. тоже нет, не хватает.~~

~~Ответ: нет.~~

$\uparrow \approx 5 \cdot 10^6 \text{ Солнц}$

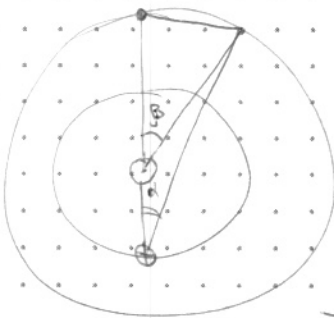
Всичелами кубы. По порядку сложим - 4 шарика.

Ответ: да, примера хватает.



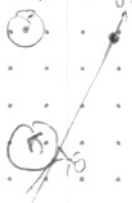
Задача № 3. Луна в один день покрывает Юпитер и покрывает Сатурн. Из этого следует - Юпитер и Сатурн находятся от Земли ~~на~~ <sup>в</sup> ~~одном~~ <sup>одном</sup> направлении на небе.  
С 26.12. пришла информация о солнечном затмении. Юпитер  $\delta = 1 \frac{1}{10}$ ,  $\alpha = 1$ , Сатурн  $\delta = \frac{1}{12}$ ,  $\alpha = 1$ .  
И.е. он пролетит в:

$$\beta = \frac{\frac{1}{12}^2}{\frac{1}{10}^2} \cdot 90^\circ = \frac{1}{12^2} \cdot 90^\circ = \frac{30 \cdot 11}{12} \approx 30^\circ$$



~~Путь от наблюдателя~~  
направлен по звездной сфере, поэтому  
Прислел от наблюдателя  
направлен по звездной сфере, поэтому  
Юпитер будет <sup>наблюдаться</sup> ~~наблюдаться~~ Сатурна  
(если см. с зем. пол.)

(Юпитер будет наблюдаться раньше Сатурна).



Поэтому его можно наблюдать по утрам.

Скажем, что  $\alpha \approx \beta \approx 30^\circ$ . Сатурн

Юпитер пришел по экватору. Это

пролетит  $\frac{1}{3}$  пути от точки <sup>звездной</sup> ~~звездной~~ ~~звездной~~ ~~звездной~~.

сплошной ( $\delta_1 = 23^\circ$ ) до равноденствия ( $\delta_2 = 0^\circ$ ). Звезда на

сферическом и осями <sup>3/4</sup> ~~3/4~~ Юпитера  $\delta = \frac{2}{3}(\delta_1 - \delta_2) =$



$$\approx 16^\circ$$

Звезда, движущаяся от Юпитера на экваторе.

$$h \approx 90 - \varphi - \delta_1$$

$$0^\circ = 90 - \varphi + 16^\circ$$



Задача № 3

$$\begin{cases} \varphi + 16^\circ = 90^\circ \\ \varphi - 16^\circ = 90^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} \varphi = 74^\circ \\ \varphi = 106^\circ \end{cases}$$

← *невозможно*

Не существует  $(74^\circ; 90^\circ)$ . Ответ не будет выводится.

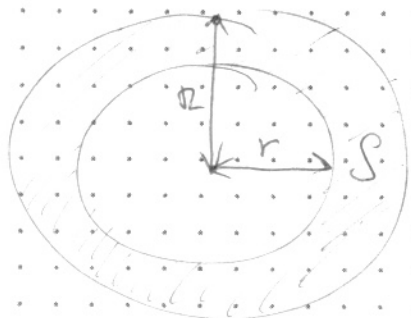
Ответ: не существует; не существует  $(74^\circ; 90^\circ)$ .



Задача № 4. Оцените массу пояса Койпера  $m$ .

$$m = 0,01 M_{\oplus} = 6 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

Найдите площадь пояса Койпера  $S$ .



$$S = \pi R^2 - \pi r^2 = \pi (50^2 - 30^2) \approx 4800 \text{ а. е.}^2 \\ \approx 10^{26} \text{ м}^2$$

Плотность на единицу кв. световых годов

г/см<sup>3</sup>

$$\rho = \frac{m}{S} = \frac{6 \cdot 10^{22} \text{ кг}}{10^{26} \text{ м}^2} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ кг/м}^2 = 0,6 \cdot 10^{-4} \text{ г/см}^2$$

Ответ: ~~0,6~~  $0,6 \cdot 10^{-4} \text{ г/см}^2$



Задача № 5: Найдите склонение звезды  $\delta_1$

$$h_k = -90 + |\varphi_k + \delta_1|$$

$$25^\circ = -90^\circ + |60^\circ + \delta_1|$$

$$\begin{cases} 60 + \delta_1 = 65^\circ \\ -60 + \delta_1 = 65^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} \delta_1 = 5^\circ \\ \delta_1 = 125^\circ \end{cases}$$

Или, с.  $\delta_1 = 5^\circ$

или  $\delta_2$ :

$$h_k = 90 - |\varphi_k - \delta_2|$$

$$43^\circ = 90 - |10^\circ - \delta_2|$$

$$\begin{cases} 0^\circ - \delta_2 = 47^\circ \\ \delta_2 - 0^\circ = 47^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} \delta_2 = -47^\circ \\ \delta_2 = 47^\circ \end{cases}$$

~~или  $\delta_2 = 47^\circ$ . Найдите диаметр~~  
~~визуального диска звезды. Если точка  $\delta_2 = 47^\circ$  крайняя южная точка.~~

убедитесь:

$$h_k = 90 - |\varphi_k - \delta_1|$$

$$0^\circ = 90 - |41^\circ - \delta_1|$$

$$\begin{cases} 41 - \delta_1 = 90 \\ \delta_1 - 41 = 90 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \delta_1 = -49 \\ \delta_1 = 131 \end{cases}$$

$$\delta_1 = 131^\circ$$



Задача № 5. П. е. в южной точке России можно наблюдать все звезды, чья склонение  $\delta \geq -49^\circ$ .

А в самой северной точке А в самой северной

$$h_{\beta} = 90 - |\varphi - \delta|$$

$$0^\circ = 90 - |82^\circ - \delta|$$

$$\begin{cases} \delta - 82^\circ = 90^\circ \\ \delta - 82^\circ = -90^\circ \end{cases}$$

$$\delta = -8^\circ$$

точке:

$$h_{\beta} = 90 - |\varphi - \delta|$$

$$0^\circ = 90 - |82^\circ - \delta|$$

$$\begin{cases} \delta - 82^\circ = 90^\circ \\ \delta - 82^\circ = -90^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} \delta = 172^\circ \\ \delta = -8^\circ \end{cases}$$

Кроме того, все  $\delta \geq -8^\circ$

~~Обе звезды находятся в галактике, но не видны с юга,~~

~~можно их увидеть все же дважды:~~

Сам дважды севернее, то очевидно, что обе звезды

можно наблюдать по всей России (склонение  $\geq -49^\circ$  и  $\geq -8^\circ$ ).

Но если дважды южнее, то в какой-то момент они перестают

высходить <sup>при движении</sup> с юга и север. Найдем эту широту:

$$h_{\beta} = 90 - |\varphi - \delta_2|$$

$$0^\circ = 90 - |\varphi + 47^\circ|$$

$$\begin{cases} \varphi + 47^\circ = 90^\circ \\ -\varphi - 47^\circ = 90^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} \varphi = 43^\circ \\ \varphi = -137^\circ \end{cases}$$

$$\varphi = 43^\circ$$

$$\varphi = -137^\circ \text{ или}$$

Ответ: если дважды севернее, звезды <sup>можно</sup> наблюдать

по всей России, если дважды южнее, то в диапазоне  $[41^\circ; 43^\circ]$ .