

Ряз-6.

№1.

В Санкт-Петербурге принято московское время. Часовой пояс Москвы - UTC+3. Поскольку часовой пояс Чили UTC-3 (т.е. время Москвы на 3 часа больше гринвичского, а время Чили на 3 часа меньше), разница во времени между Санкт-Петербургом и Чили равна 6 часам.

Противостояние - это положение небесного тела, когда оно находится примерно на прямой «Земля - Солнце», т.е. угол «Солнце - Земля - небесное тело» составляет  $180^\circ$ .

Верх кувыликации противостояния Кентаура в Чили происходит на полночь, следовательно в Санкт-Петербурге в этот момент будет  $0+6=6$  часов (утра). Именно в это время стоит вести наблюдения.

Ответ! 6 часов.

№2

Прежде всего нужно рассчитать, сколько звёзд в скоплении. Формула объёма шара:  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ , где  $R$  - радиус шара. Рассчитаем, сколько звёзд с диаметром, равным солнечному и расстоянием в 1 световой год между ними составляют радиус скопления.

$$d_{\text{Солнца}} = 1400000 \text{ км} = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ св. лет} \quad (1 \text{ св. г.} = 9 \cdot 10^{12} \text{ км})$$

$$n_{\text{звёзд}} = \frac{90 \text{ св. лет}}{(1 + 1,5 \cdot 10^{-7}) \text{ св. лет}} \approx 90.$$

Рассчитаем кол-во звёзд в скоплении ( $\pi \approx 3,14$ ):

$$\frac{4 \cdot \frac{4}{3} \cdot 90^3}{3} \approx 4 \cdot 90^3 = 4 \cdot 429000 \approx 3000000 \text{ (звёзд)}.$$

Теперь можно найти длину цепочки из этих звёзд:

$$3000000 \cdot 1,5 \cdot 10^{-7} = 0,45 \text{ св. года}.$$

Ближайшая к Солнцу звезда Галактики - Проксима Центавра. Расстояние до неё составляет  $\approx 4,2$  св. года  $> 0,45$  св. лет.

Значит, цепочка звёзд скопления и Центавра не сможет дотянуться от Солнца до ближайшей звезды Галактики.

Ответ! не сможет.

Юпитер - внешняя планета, следовательно, она будет находиться за Солнцем в момент покрытия.

Склонение Солнца в день зимнего солнцестояния  $-23,5^\circ$  (22.12). Примерно такое же оно 26 декабря. Поскольку склонение Солнца в день весеннего равноденствия (21.03)  $0^\circ$ , а сегодня 2 февраля, склонение Солнца сегодня  $\approx -14^\circ$ . Юпитер не может быть виден на широтах севернее  $90^\circ - 14^\circ = 76^\circ$ . Поскольку относительно наблюдателя с Земли планеты Солнечной системы движутся с запада на восток, а Солнце с востока на запад, Юпитер будет виден утром.

Ответ: Юпитер виден утром, но только южнее  $76^\circ$  с.ш.

№4

Масса Земли -  $6 \cdot 10^{24}$  кг.

Масса пояса Койпера -  $0,01 \cdot 6 \cdot 10^{24} = 6 \cdot 10^{22}$  кг.

Рассчитаем площадь пояса:

Формула площади круга -  $\pi R^2$ , где  $R$  - радиус круга.  
( $\pi \approx 3,14$ )

$$3,14 \cdot (60 \cdot 150000000)^2 = 1,8 \cdot 10^{20} \text{ км}^2 - S \text{ по внешнему } R$$

$$3,14 \cdot (30 \cdot 150000000)^2 = 0,6 \cdot 10^{20} \text{ км}^2 - S \text{ по внутреннему } R$$

$$1,8 \cdot 10^{20} - 0,6 \cdot 10^{20} = 1,2 \cdot 10^{20} \text{ км}^2 - S \text{ пояса}$$

Рассчитаем, какой вес приходится на  $1 \text{ м}^2$  пояса:

$$1,2 \cdot 10^{20} \text{ км}^2 = 1,2 \cdot 10^{26} \text{ м}^2$$

$$6 \cdot 10^{22} \text{ кг} = 6 \cdot 10^{25} \text{ г}$$

$$\left( \frac{1,2 \cdot 10^{26}}{6 \cdot 10^{26}} = 0,5 \text{ г/м}^2 \right) \cdot \frac{6 \cdot 10^{25}}{1,2 \cdot 10^{26}}$$

Ответ: на  $1 \text{ м}^2$  пояса приходится  $0,5 \text{ г}$ .

№5

Условия видимости звёзд:  $90^\circ - \varphi$ , где  $\varphi$  - широта.  
Например, для Санкт-Петербурга:  $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ . Звёзды со склонением  $\geq 30^\circ$  видны всегда, со склонением  $< -30^\circ$  - никогда, от  $-30^\circ$  до  $30^\circ$  восходят и заходят.

См. на следующей странице.

Для звёзд, кульмирующих к югу от зенита, справедливо равенство:

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta \quad \text{в верхней кульминации.}$$

$h$  - высота над горизонтом

$\varphi$  - широта

$\delta$  - склонение.

Если склонение одной из звёзд таково, что её видно всегда, а другая восходит и заходит, то их можно наблюдать вместе. Если одна из звёзд никогда не восходит над Россией, то их невозможно наблюдать вместе.

Предположим, что звезда Альнаир находится в Южном полушарии.

Найдём широту, на которой Альнаир может быть виден!  $90^\circ - 43^\circ = 47^\circ$ . Это звезда Южного полушария, её видно на широтах южнее  $47^\circ$  с.ш. На крайнем юге России она может быть видна низко над горизонтом.

Найдём склонение Альтаира!

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta \Rightarrow \delta = h - 90^\circ + \varphi$$

$$\varphi = 60^\circ; \quad h = -25^\circ$$

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

$$\delta = 55^\circ$$

Альтаир виден из любой точки России, значит, обе звезды можно наблюдать в каком-нибудь пункте на территории России.

Ответ: можно.