

Задача 1.

Список стóит определить широты мест наблюдений.

1. Санкт - Петербург находится на широте $+60^\circ$;
2. Антарктида находится с -85° до -90° широты;
3. Мурманск находится на широте $+70^\circ$ (приблизно).

Из всех ярких звезд в Санкт-Петербурге ^(и севернее) могут быть видны Ригель, Сириус, Вега и Денеб. Ригель и Денеб имеют яркость чуть меньше 0^m , значит они не подходят. Остались Сириус и Вега. В тексте задачи сказано, что наблюдатели из Санкт-Петербурга и Мурманска видят разные звезды, а ~~в~~ в Мурманске не будет видно Сириуса (он будет близко или под горизонтом), значит наблюдатель из Мурманска увидит Вегу, а наблюдатель из Санкт-Петербурга - Сириус.

Теперь осталось определить, кого увидит наблюдатель в Антарктиде. Очевидно, что эта звезда принадлежит созвездия южного полушария. Единственной, подходящей под описание, звездой может быть Канопус.

Ответ: первый наблюдатель (Вася) наблюдал Сириус, второй наблюдатель (Юлия) наблюдал Канопус, третий наблюдатель (Вова) наблюдал Вегу.

~~Вопрос~~
Задание 2.

В условии задачи сказано, что планета, на которую высадились витези была круглая, следовательно её длина окружности по параллели широты $\varphi = 0^\circ$ будет равна длине окружности по любому меридиану.



Рисунок 1

На рисунке 1 изображены маршруты витезей. Витезь S_1 пошёл на запад, витезь S_2 пошёл на восток, а витезь S_3 пошёл на север.

По рисунку 1 видно, что суммарный путь витезей S_1 и S_2 равен длине окружности параллели на широте φ .

Очевидно, что витези высадились на широте $\varphi \geq 0^\circ$, т.е. тогда витезь S_3 проходил бы много-большой путь, чем остальные 2 дна.

Чтобы условие задачи выполнялось, надо, чтобы все витези прошли по половине длины окружности планеты по своему маршруту. С-длина окружности.

$C_{S_1} = C_{S_2} = C_{S_3}$ - следует ~~из~~ из условия и первого абзаца решения, тогда $C_{S_1} - S_1 = C_{S_2} - S_2 = C_{S_3} - S_3$, что произойдёт только тогда, когда $\varphi = 0^\circ$.



- все дна равны.

Ответ: витези высадились в месте с широтой $\varphi = 0^\circ$.

Задача 3

Пример скупки воды 2 раза в сутки
 ($\frac{1}{2} S_0$ - половина ~~сферической~~ ^{сферической} поверхности Луны), зная за
 год будет 24 прилива.

Общая ~~масса~~ ^{масса} воды во время прилива, которая
 затопляет ~~затопляет~~ ^{затопляет} сосиски:

$$m_0 = \rho \cdot S \cdot h = 20 \cdot 10^6 (\text{м}^2) \cdot 11 (\text{м}) = 2,2 \cdot 10^{14} \text{ кг}.$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}; \quad h = \text{средняя высота прилива}.$$

Энергия от приливов за 1 прилив составляет

$$E = mgh = 2,2 \cdot 10^{14} \cdot 10 \cdot 11 = 2,3 \cdot 10^{16} \text{ Дж} - \text{потенциальная}$$

энергия воды. (Высота дельты зависит от высоты
 затопления), тогда за год эти силы вытесняют

$$E_{\Sigma} = 2,3 \cdot 24 \cdot 10^{16} = 5 \cdot 10^{17} \text{ Дж}.$$

Ответ: $5 \cdot 10^{17} \text{ Дж}.$

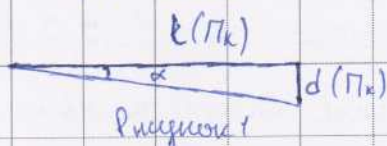
Задача 4

Плотность звезды вычислется по формуле:

$$\rho = M : \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right)$$

Из условия задачи параллели (π) равны пятидесяти угловым размерам (α):

$$\pi = 50\alpha$$



Расстояние L (по рис. 1) вычислится по формуле

$$L = \frac{1}{\pi} = \frac{1}{50\alpha}, \text{ а } \operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{L}, \text{ тогда } \operatorname{tg} \alpha = 50\alpha \cdot d$$

$$d(\text{диаметр}) = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{50\alpha}, \text{ а радиус звезды равен } R = \frac{1}{2} d = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{100\alpha}.$$

Исходя из массы звезды, её размеры не боковые, а зигоч угол α малый и примерно равен $\operatorname{tg} \alpha$.

Для угла α перейдем из угловых секунд в радианы (для формулы $L = \frac{1}{\pi}$, π должно быть задано в радианах). $\alpha'' = 2,6 \cdot 10^5 (\text{Rad}) \approx 2 \cdot 10^5 (\text{Rad})$, теперь массу звезды надо перевести в граммы: $2M_{\odot} = 2 \cdot 2 \cdot 10^{30} = 4 \cdot 10^{30} (\text{кг}) = 4 \cdot 10^{33} (\text{г})$, а затем перевести радиус звезды из парсеков в сантиметры: $(1 = \frac{1}{10^5}, \text{ в парсеках})$

$$R = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{100\alpha} (\text{пк}) = \frac{\alpha}{2 \cdot 10^5 \alpha} (\text{пк}) = \frac{1}{2 \cdot 10^5} (\text{пк}) = \frac{3 \cdot 10^{13} \cdot 10^5}{2 \cdot 10^7} = 5 \cdot 10^{10} \text{ см},$$

тогда плотность будет равна:

$$\rho = \frac{4 \cdot 10^{33}}{\frac{4}{3} \pi R^3} \approx \frac{4 \cdot 10^{33}}{\frac{4}{3} \cdot 3 \cdot R^3} = \frac{10^{33}}{R^3} = \frac{10^{33}}{(5 \cdot 10^{10})^3} = \frac{10^{33}}{1,25 \cdot 10^{32}} = 10 : 1,25 = 8 \text{ г/см}^3$$

Ответ: 8 г/см^3

Задача 5

Угловой размер можно найти из прямоугольного треугольника с катетами (расстояние до объекта) и d (диаметр объекта):



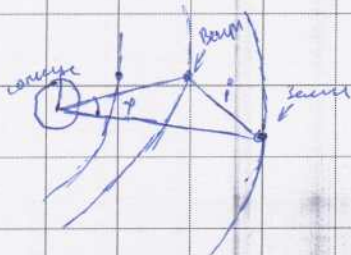
$d_{\text{Венера}} = d_{\text{В}} = 2R_{\text{В}} = 2 \cdot 0,5 R_{\oplus} = 1R_{\oplus} = R_{\oplus}$ (радиус Венеры примерно ~~равен~~ ^{равен} радиусу Земли).

$d_{\text{Юпитера}} = d_{\text{Ю}} = ~~2R_{\oplus}~~ = 2R_{\text{Ю}} = 2 \cdot 11R_{\oplus} = 22R_{\oplus}$ (радиус Юпитера примерно в 11 раз больше радиуса Земли).

Угловой размер тела пропорционален ^{его} диаметру:

$\alpha \propto d$, тогда можно считать, что $\text{tg } \alpha = \text{tg } \alpha'$ (угловые размеры Венеры и Юпитера равны) и $\frac{d_{\text{В}}}{L_{\text{В}}} = \frac{d_{\text{Ю}}}{L_{\text{Ю}}} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \frac{L_{\text{Ю}}}{L_{\text{В}}} = \frac{d_{\text{Ю}}}{d_{\text{В}}} = 22$; ($\text{tg } \alpha = \frac{R_{\oplus}}{\text{а.е.}}$)

Минимальное расстояние, на котором Венера выйдет с Земли (не засветившись солнцем) можно считать спущенным перпендикуляром:



Пусть угол $\varphi = 30^\circ$, тогда

$$\begin{aligned}
 i &= \sqrt{a_2^2 + a_3^2 - 2 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot \cos 30^\circ} = \\
 &= \sqrt{0,5 + 1 - 2 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \\
 &= \sqrt{1,5 - 0,7 \cdot \sqrt{3}} = \sqrt{1,5 - 1,21} = \\
 &= \sqrt{0,29} \approx 0,54
 \end{aligned}$$

Продолжим задание 5

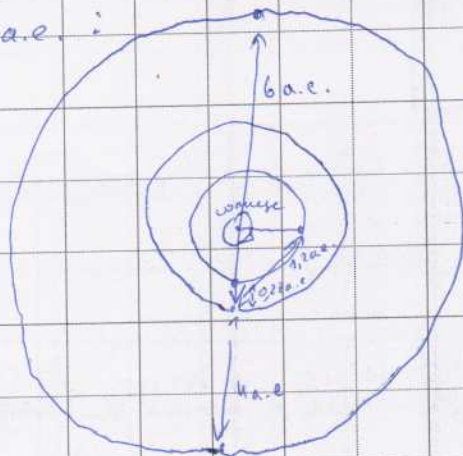
при $l = 0,3 \text{ а.е.}$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{0,3} = 3, \text{ тогда}$$

$$\frac{d_{ю}}{L_{ю}} = 3$$

$$L_{ю} = 22 : 3 \approx 7,3 \text{ а.е.} - \text{невозможно, т.к. для земного}$$

наблюдения во время минимума расстояние до Юпитера равно 6 а.е.:



Если расстояние до Венеры

будет больше, то диаметр 1,2 а.е.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{1,2}$$

$$\frac{d_{ю}}{L_{ю}} = \frac{1}{1,2}$$

$$L_{ю} = d_{ю} \cdot 1,2$$

Следовательно, расстояние между спутниками быть не может, но если они всё же существуют, то расстояние между Венерой и Юпитером не может быть меньше порядка 30° , расстояние между Землей и Венерой относительно к линии зрения 30° . Такого быть не может.