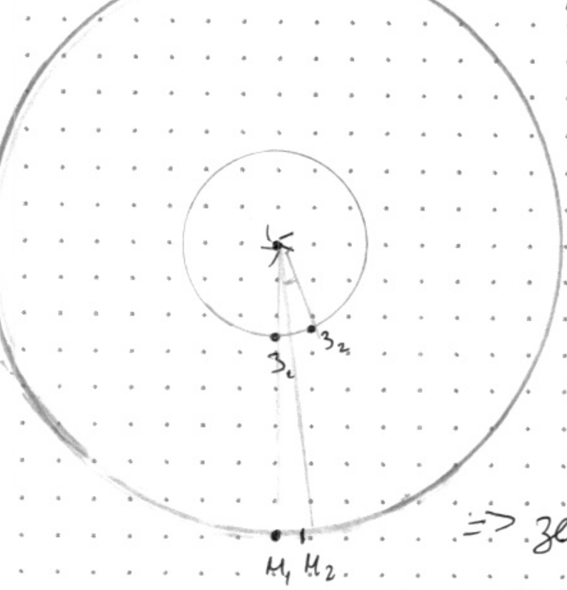
Задача № 1. Если Нептун кульминировал в первой половине сентября (в это время он был в противоположной от солнца стороне) то на момент наблюдения скорее всего прошло где-то 20 дней. За это время планеты продвинулись по своей орбите давайте посчитаем на сколько продвинулась каждая из них. Земля сместилась на



$\frac{20}{365}\cdot 360 \approx 20°$ а нептун на $\frac{20}{365\cdot 50}\cdot 360 \approx \frac{20}{50} = 0{,}4°$ (почти не сдвинулся) => Земля прошла относительно нептуна $\approx 20°$ => если во время противостояния он кульминировал (в верхней кульминации) примерно в 0:00 по местному времени то теперь он кульминирует в $0^h + \frac{20}{15} = 1^h20^m$ (земле нужно время чтоб прокрутиться на этот угол)

но появляться Нептун будет на небе с 19^h20^m до 7^h20^m по местному времени. Пусть время наблюдения это кульминация => по всемирному это 4^h20^m ($1^h20^m + N_E = 1^h20^m + 3^h = 4^h20^m$) => по Санкт-Петербургу это 6^h20^m ($T_{всемирн} + N_{СП} = 4^h20^m + 2^h = 6^h20^m$) Ответ: 6^h20^m (можно с 0^h20^m до 12^h20^m)

Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

Теоретический тур. 2 февраля 2020 года

Код участника Мос-11

Задача № 2. В условии дано, что ~~часто~~ средние расстояния между двумя соседними звездами 1 а.е =>
=> средняя концентрация звезд ~~примерно~~ в среднем $1\ ^3/а.е^3$ => Чтобы узнать сколько звезд в этом скоплении, найдем его примерный объем. $V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi \cdot 90^3 =$
$= \frac{4\cdot\pi\cdot 90^3}{3} = \frac{4\cdot\pi\cdot 8100\cdot 90}{3} = \frac{4\cdot\pi\cdot 243000}{1} = 972000\cdot\pi = 3042058$ а.е^3 =>
=> в этом скоплении примерно $3\cdot 10^5$ звезд. Диаметр солнца = 1400000 км. Давайте посчитаем какое расстояние они составят составленные в плотную в ряд.
$l = 1400000$ км $\cdot\ 3\cdot 10^5 = 42\cdot 10^{10}$ км. Теперь переведем в а.е зная, что 1 а.е $= 15\cdot 10^7$ км => $l = 42\cdot 10^{10} : 10^7 : 15 = 42\cdot 10^3 : 15 = 2800$ а.е
Это расстояние существенно меньше чем до ближайшей к солнцу звезды (Альфа-Центавры), которая составляет ≈ 4 св.г

Ответ: нет не сможет.

Задача № 3. 3а. 1 день склонение луны почти не поменялось => на одних широтах Солнце и Юпитер будут на одной высоте => их склонения примерно равны. Солнце недавно прошло точку зимнего солнцестояния ~~но в январе~~ => склонение чуть больше чем $-23,5$
пусть $\delta_с = 23^\circ \Rightarrow \delta_ю \approx 23 \Rightarrow$ по формуле $h = 90 - |\varphi - \delta|$
Вычислим на каких широтах его видно
Получаем что $-90 \leq \varphi \leq 67$. Но на утреннем или на вечернем небе виден юпитер, я считаю что на вечернем т.к луна движется в ту же сторону что и солнце => ей нужно время чтоб ее догнать и если покрытие солнца происходит днем то покрытие Юпитера было раньше => видно его будет когда солнце будет заходить (или рядом с горизонтом), то есть вечером

Ответ: вечерний, $-90 \leq \varphi \leq 67$

Задача № 4. Сначала давайте посчитаем площадь пояса Койпера в а.с. по формуле площади кругов и их разности $S_к = (\pi R^2_{внеш} - \pi R^2_{внут})$ где $R_{внеш}$ и $R_{внут}$ внешний и внутрений диаметр соответственно. $S_к = (\pi \cdot 50^2 - \pi \cdot 30^2)$ $= 3,14 \cdot (\cancel{29}\,2500 - 900) = 3,14 \cdot 1600 = 5024 \approx 5000\ а.е^2$

в 1а.е 150 $\cdot 10^6$ км => в 1а.е^2 = 225 $\cdot 10^{14}$ км^2 => $S_к = 5000$ а.е^2 = $= 5000$ а.е$^2 \cdot 225 \cdot 10^{14}$ км^2 = $925 \cdot 10^{17}$ км^2, 1км^2 = 10^6 м^2 => $S_к = 925 \cdot 10^{23}$ м$^2 \approx 9 \cdot 10^{25}$ м^2

Теперь когда мы нашли площадь пояса Койпера найдем его массу $m_к = 0,01 \cdot m_З = 0,01 \cdot 6 \cdot 10^{24} = 6 \cdot 10^{22}$ т. Когда мы все посчитали можем найти так называемую поверхностную площадь. ($m_к = 6 \cdot 10^{22}$ т $= 6 \cdot 10^{25}$ г)

обозначим ее буквой ρ => $\rho = m : S = \frac{6 \cdot 10^{25} г}{9 \cdot 10^{25} м^2} = \frac{6}{9}$ г/м^2

Ответ: $\frac{2}{3}$ г/м^2

Задача № 5. Если известно что Альтаир в Санкт-Петербурге ~~от~~ не опускается ~~на~~ ниже чем на $-25°$ (то есть в нижней кульминации $h = -25$) то зная ф-лы можем найти склонение этой звезды через формулы: ~~$h_н = 90+$~~ $h_н = -90 + \varphi + \delta \Rightarrow \delta = h + 90 - \varphi$. подставив значение высоты и широты Санкт-Петербурга найдем склонение $\delta_m = -25 + 90 - 60 = 5°$. Теперь найдем склонение звезды Альнаир но уже через формулу верхней кульминации $h = 90 + \delta$ (т.к. широта на экваторе равна 0) $\Rightarrow \delta = -90 + h =$ $= \delta_м = 43 - 90 = -47°$. Зная склонения этих звезд мы можем найти диапазон широт где видно одну из этих звезд а потом и две. ~~И~~ Сначала найдем на каких широтах виден Альтаир.

$h = 90 - |\varphi - \delta_m| > 0 \Rightarrow -85 \le \varphi \le 90$

Сейчас на каких широтах виден Альнаир

$h = 90 - |\varphi - \delta_м| > 0 \Rightarrow -90 \le \varphi \le 43 \Rightarrow$ Обе звезды можно видеть на широтах $-85 \le \varphi \le 43$ т.к самая южная точка России ~~ро~~ на $\varphi = 41° \Rightarrow$ обе звезды можно будет видеть на юге России.

Ответ: можно