№3

Если мы знаем массу звезды, её период вращения, то через скорость на экваторе можно найти её радиус:

=> если точка на экваторе совершает 1 оборот за 1 с, то считая звезду сферической, можно найти расстояние, которое проходит точка: $l = 2\pi r$ (длина окружности) =>

=> $t = 1$ с и $\vartheta_1 = 0{,}0002\,\vartheta_c$ => $t \cdot \vartheta_1 = l$ =>

$2\pi r = t \cdot 0{,}0002 \cdot \vartheta_c$; $r = \dfrac{0{,}0002 \cdot \vartheta_c \cdot t}{2\pi}$ =>

плотность звезды найдем, зная массу и объём =>

$\rho_з = \dfrac{m_з}{V_з} = \dfrac{1{,}4 M_\odot}{\frac{4}{3}\pi r^3}$; $V_з = \frac{4}{3}\pi r^3$ (сферическая)

=> тогда m_2 (масса кружки) ; $m_2 = \rho_з \cdot V_к$ =

$$\rho = \frac{1{,}4 M_\odot}{\frac{4}{3}\pi \cdot \left(\frac{0{,}0002 \cdot \vartheta_c \cdot t}{2\pi}\right)^3} = \frac{M_з}{\frac{4}{3}\pi r^3} =$$

$$= \frac{1{,}4 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{\frac{4}{3} \cdot 3{,}14 \cdot \frac{(0{,}0002\vartheta_c)^3 \cdot 1^3}{8 \cdot 3{,}14^3}} = \frac{2{,}8 \cdot 10^{30}}{\frac{4}{3} \cdot \frac{(0{,}0002 \cdot 300000000)^3 \cdot 1^3}{8 \cdot 3{,}14^2}} =$$

$$= \frac{2{,}8 \cdot 10^{30}}{\frac{1 \cdot (60000)^3}{6 \cdot 3{,}14^2}} = \frac{2{,}8 \cdot 10^{30}}{\frac{1 \cdot 216 \cdot 10^{12}}{6 \cdot 3{,}14^2}} = \frac{2{,}8 \cdot 10^{18} \cdot 6 \cdot 3{,}14^2}{216} =$$

$$= \frac{2{,}8 \cdot 10^{18} \cdot 3{,}14^2}{36} = \frac{2{,}8 \cdot 10^{18} \cdot 9{,}8596}{36} = \frac{280 \cdot 10^{16} \cdot 9{,}8596}{36} =$$

$$= \frac{7,8 \cdot 10^{16} \cdot 9,8596}{1} \approx \frac{7,8 \cdot 9,9 \cdot 10^{16}}{1} = 77,22 \cdot 10^{16} =$$

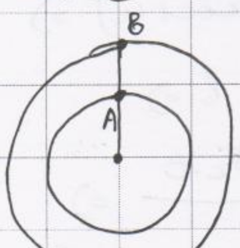
$= 7,72 \cdot 10^{17} \frac{кг}{м^3} \Rightarrow$ (массу кружки не учитываем т.к. она мала - плотность средняя примерно равна плотности звезды)

$\Rightarrow m_2 = 300/1000000 \cdot 7,72 \cdot 10^{17} = 2,32 \cdot 10^{14}$ кг

Ответ: $m_2 = \cancel{7,72 \cdot 10^{17}}$ кг $2,32 \cdot 10^{14}$ кг

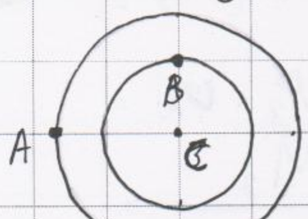
№ 1

Поймем, что наблюдаемая планета не может быть внешней для планеты наблюдателя, иначе они могут быть в случае, когда



угол от планеты наблюдения (будем называть её B) и до звезды образует 180°, $\Rightarrow$ это противоречит данным.

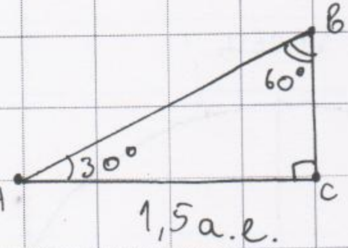
Поэтому планета B - внутренняя:



$\Rightarrow$ найдём ситуацию, в которой угол между планетой B и звездой будет максимальным. Это элонгация (какая - неважно) в данном случае угол $\angle ACB = 90°$, а при смещении планеты B по или обратно по орбите, угол $\angle ACB$ будет уменьшаться. ~~т.к.~~ Докажем это:

Докажем это: пусть при смещении, катет B к AC уменьшается в длине: => его видимый размер будет уменьшаться при смещении т.к. точка, в которой угол $\angle ACB = 90°$ – там расстояние до звезды (~~вд~~ как видимое, так и действительное) – максимальное => (это перпендикуляр)

А вообще это следует из свойств конфигурации элонгации => тогда это прямоугольный треугольник с углами 30° и 60°



=> в △ с углом 30° по теореме, катет против угла 30° равен $\frac{1}{2}$ гипотенузы => по теореме Пифагора:

~~$\frac{1}{2}$ гипотенузы~~ $AC^2 + BC^2 = AB^2$ =>

$$AC^2 + \left(\frac{AB}{2}\right)^2 = AB^2 \Rightarrow AC^2 = \frac{3}{4}AB^2 \Rightarrow$$

$$AB^2 = \frac{4}{3}AC^2$$

$$AB = \sqrt{\frac{4}{3}AC^2} = \sqrt{\frac{4}{3}} \cdot AC \Rightarrow$$

$$\sqrt{\frac{4}{3}} \approx \frac{2}{1{,}75} \approx \frac{8}{7} \Rightarrow AB = \frac{8}{7} \cdot AC = \frac{8}{7} \cdot 1{,}5 =$$

$$= \frac{12}{7} \approx 1{,}714 \text{ a.e.} \Rightarrow BC = \frac{AB}{2} = \frac{1{,}714}{2} = 0{,}857 \text{ a.e}$$

Ответ: $BC = 0{,}857$ a. e.

№2

Если речь идёт о нынешнем моменте времени, то Нептун находится в Рыбах, а Солнце на небе Земли – в тельце =) 14ое февраля =)

рассмотрим 2 случая: если Нептун только зашёл в созвездие Рыб или он выходит из него:

Тогда, длительность нахождения солнца в 1ом созвездии – Овна примерно до 22 января, а теперь солнце примерно на $\frac{1}{2}$ во 2ом созвездии (телец) =)

=) 1 созвездие (эклиптическое) на небе это примерно $28°$ от $360°$ ($360°/13$) =) в 1ом случае – угловое расстояние равно $\alpha = 28 + \frac{28}{2} = 42°$

$\beta = 2 \cdot 28 + \frac{28}{2} = 70°$ =)

=) т.к. период вращения Нептуна больше чем в 100 раз чем период вращения Земли, то его угловая скорость пренебрежимо мала по сравнению со скоростью Земли =) тогда Земле в обоих случаях надо пройти углы α и β =) $\omega_З = \frac{360^\circ}{365}$ (1 оборот за 365 дней)

=) $\omega_З \approx 0{,}986\ ^\circ/\text{день} \approx 0{,}99^\circ/\text{день}$ =)

$t_{max} = \frac{70}{0{,}99} \approx 71$ день

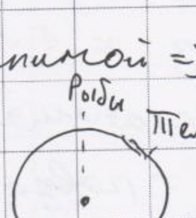
$t_{min} = \frac{42}{0{,}99} \approx 43$ дня

истинное значение лежит между данными величинами.

Ответ: $43_д < t < 71_д$

№4

Альдебаран – α Тельца, тогда, если время наблюдения декабрь, то из СПб (северного полушария) в конце декабря – Солнце в Рыбах =) Телец находится через 1 созвездие =) если полночь, то Вася повернут к Солнцу спиной =) Тельца видеть не может =) это ошибка:



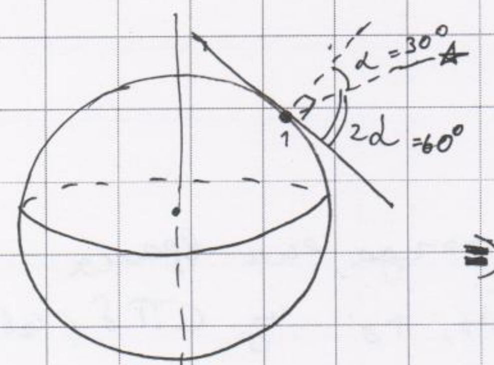
(даже у самого горизонта)

т.к. =) это созвездие в другой части неба

=> Сириус – α Большого пса => он находится в верхней кульминации => это возможно т.к. он виден в северном полушарии в конце ~~[illegible]~~ зимы =>

~~Поток Персеид, как следует из названия идёт из~~

Полярная звезда видна только в северном полушарии => Она находится



угол равен от горизонта

$90° \cdot \frac{2}{3} = 60°$

=> это соответствует

1 – СПб

☆ – Полярная звезда =>

до ~~от~~ зимнего солнцестояния от летнего солнцестояния =>

$180°/6 = 30°$ => как-раз ≈ 1 месяц до зимнего солнцестояния => 1 месяц ≈ 30° до зенита => это правда

6 месяцев

=) Поток ~~из~~ Персеид - это поток из части пояса астероидов (1 го) => это находится рядом с Солнцем в созвездии Водолея => это аналогично звезде Альдебаран находится в противой части неба. =)

Это невозможно.

Т.к. Сириус находится в верхней кульминации, то в данном случае он действительно ярче Полярной звезды.

Ответ: Ошибки: это Альдебаран и ~~поток~~ ~~астер~~ метеоров из потока Персеид не могли наблюдаться в ночном небе в СПб в данных условиях.

№5

поймём, что все возможные расстояние от планет до солнца лежат в диапозоне $R_1 - R_2$ и $R_1 + R_2$ т.е. максимальное расстояние - сумма радиусов орбит, а минимальное - разность радиусов планет. =) можно перебрать варианты: ~~Отношение должно лежать в диапозоне~~

R_1

$R_{\oplus} = 1$ а.е.

	МЕР.	ВЕМ.	МАРС	ЮП.	САТ.	УР.	НЕП.
R, а.е.	0,5	0,74	1,5	5,3	6,9	8,4	12,7
R_1-R_2 а.е.	0,5	0,26	0,5	4,3	5,9	7,4	11,7
R_1+R_2 а.е.	1,5	1,74	2,5	5,3	7,9	9,4	13,7

=)

найдём ~~неподходящие~~ подходящие и неподходящие варианты =)

=) МЕР и МЕПТ ⊗

МЕР и УР/САТ/~~НЕП~~ ⊗

=) { МЕР и ВЕМ и ЮП ✗ 0,5
{ МЕР и ВЕМ и МАРС ✓ 0,5 : 1,5 : 1 (пример)

ВЕМ и МАРС и ЮП ⊗

ВЕМ и САТ/УР/МЕП ⊗

МАРС и ЮП и САТ ✓ 2,4 : 4,8 : 7,2 (пример)

МАРС и ЮП и УР ✓ 2,5 : 5 : 7,5 (пример)

МАРС и ЮП и МЕП ⊗

ЮП и САТ ⊗

ЮП и УР и МЕП ⊗ ~~4,3 : 8,6 : 13,32~~

перебрали комбинации =)

Ответ: 1) Меркурий, Марс, Венера; 2) Марс; Юпитер; Сатурн

3) Марс; Юпитер; Нептун