

9

класс

Шифр AC-18-10

~ 1

Заметим, что необходимым условием является то, что высота верхней кульминации Арктура и Хадаров должна быть положительной (иначе мы вообще не будем их наблюдать). Т.к. прямые восхождения равны, звёзды будут кульминировать в одно и то же время и положительная высота верхней кульминации является не только необходимым, но и достаточным условием

$$h_{\text{Арктур}} = 90^\circ - \varphi + \delta_1 \geq 0 \Rightarrow \varphi \leq 90^\circ + \delta_1, \text{ т.е. } \varphi \leq 109^\circ \text{ (бесполезное}$$

$$\text{условие), однако } h_{\text{Арктур}} \leq 180^\circ$$

$$109^\circ - \varphi \leq 180^\circ \Rightarrow \varphi \geq -71^\circ$$

$$h_{\text{Хад}} = 90^\circ - \varphi + \delta_2 \geq 0 \text{ и } 90^\circ - \varphi + \delta_2 \leq 180^\circ \Rightarrow \varphi \leq 30^\circ \text{ и } \varphi \geq -150^\circ$$

Арктур и Хадар можно видеть в широтах от 30° до -71° , т.е. от 71° ю.ш. до 30° с.ш. При этом из сказанного в начале следует, что их можно будет наблюдать одновременно в этих же широтах (т.е. от 71° ю.ш. до 30° с.ш. (делота любая))

~ 2

Найдём синодический период Сатурна T . Обозначим сидерический период Земли через T_3 , Сатурна — T_6 , тогда

$$1/T = \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_6}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_6} \Rightarrow T = \frac{T_3 T_6}{T_6 - T_3} = \frac{1000 \cdot 29.458 \text{ год}}{29.458 \text{ год} - 1000} = 1.035 \text{ года}$$

Для удобства переведём 15 июня 2017 года в года, получим

$$15 \text{ июня } 2017 \text{ г.} = 2017 + \frac{31+28+31+30+31+15}{365,25} = 2017,454$$

Поискать даты медвежьих противостояний:

$$2017,454 \text{ г.}, 2018,490 \text{ г.}, 2019,523 \text{ г.}, 2020,560 \text{ г.}, 2021,595 \text{ г.},$$

$$2022,630 \text{ г.}, 2023,665 \text{ г.}, 2024,700 \text{ г.}, 2025,736 \text{ г.}, 2026,771 \text{ г.},$$

$$2027,806 \text{ г.}, 2028,841 \text{ г.}, 2029,876 \text{ г.}, 2030,911 \text{ г.}, 2031,946 \text{ г.}, 2032,982 \text{ г.}$$

2034, 032 $\Rightarrow$ ближайший календарный год без прота Весты

Сатурн + 2033

Ответ: 2033 год

~ 3

Обозначим радиус планеты через R и запишем закон сохранения момента импульса

$$12,3(800+R) = 11,1(2300+R) \Rightarrow R = 13075 \text{ км}$$

Обозначим m - массу спутника, M - массу планеты и запишем закон сохранения энергии

$$\frac{mv_1^2}{2} - G \frac{mM}{R+x_1} = \frac{mv_2^2}{2} - G \frac{mM}{R+x_2}$$

$$v_1^2 - 2 \frac{GM}{R+x_1} = v_2^2 - 2 \frac{GM}{R+x_2}$$

$$v_1^2 - v_2^2 = 2GM \left(\frac{1}{R+x_1} - \frac{1}{R+x_2} \right)$$

$$M = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2G \left(\frac{1}{R+x_1} - \frac{1}{R+x_2} \right)} = \frac{12,300^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 11,100^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2 \cdot 6,672 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2} \cdot \left(\frac{1}{13075+800} - \frac{1}{13075+2300} \right) \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{м}}} =$$

$$= 3,0 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3,0 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{\frac{4}{3}\pi \cdot 3,1415926 \cdot 13075000^3 \frac{\text{м}^3}{\text{с}^3}} = 3,2 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $\rho = 3,2 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

~ 4

Будем считать диаметр зрачка равным 11 мм, тогда ТДП-1 собирает в 100 раз больше света и в него можно будет видеть звезды до $+11^m$. Попробуем, с какого расстояния можно будет видеть Солнце (звезду с яркостью Солнца)

$$D^* = 111 \rightarrow 4,72 \text{ }^{m, 912}$$

$$D = 10 \sqrt{(11 - 4,72)^2 \cdot 5000} = 10,0 \text{ пк}$$

$$100 \text{ пк} = 3,26 \cdot 10^5 < 300 \text{ лет, поэтому}$$

$$\frac{0.4}{100 \text{ ок}^2} = 2,512$$

$$\Rightarrow D = 180 \text{ тк} < 300 \text{ св. лет} \Rightarrow \text{звёзды с}$$

солнечной светимости можно наблюдать в пределах шара радиуса 180 тк

$$N = (180 \text{ тк})^3 \cdot 90 \cdot 10^3 = 583200 \approx 600000$$

$$3+2+1+45$$

Ответ: $N \approx 600000$

н 5

$$v = \frac{2\pi R}{T} \text{ где } v - \text{угловая скорость вращения, } T - \text{сутки}$$

$$c = vR = \frac{2\pi R}{T}$$

$$R = \frac{cT}{2\pi} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с}}{2 \cdot 3,14} = 41,25 \cdot 10^8 \text{ м} = 4,125 \cdot 10^9 \text{ км}$$

$$= 0,028 \text{ а.е.}$$

$$= 41,25 \cdot 10^8 \text{ м} = 27,6 \text{ а.е. (т.е. меньше чем до Плутона)}$$

Найдём "диаметр" Канопуса

$$d = \frac{0,00009}{240265} \cdot 41,25 \cdot 10^8 \text{ м} = 138 \text{ км, человек бы мог пройти}$$

$$R = \frac{cT}{2\pi}$$

$$\Delta R = \frac{c}{2\pi} \cdot \Delta T = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2 \cdot 3,14} \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 0,95 \cdot 10^8 \text{ м}$$

за 100 лет, т.е. 9600 в год

2600 лет назад радиус был меньше на $2,6 \cdot 0,95 \cdot 10^8 \text{ м} = 2,5 \cdot 10^8 \text{ м}$

Тогда равен $R_0 = 41,25 \cdot 10^8 \text{ м} - 2,5 \cdot 10^8 \text{ м} = 38,75 \cdot 10^8 \text{ м}$, он уменьшился

в $6 \cdot 10^7$ раз $(1 + 6 \cdot 10^{-3})$ раз $\Rightarrow$ звёзды вращаются на $1,8 \cdot 10^{-8}$ звёздных

величин, т.е. не заметно

н 6

1) Ну, пусть будет созвездие Дракона

2) Звезда движется вверх и немного вправо

3) Давайте ещё раз Дракон

4) Звезда переместится в другое созвездие через $\frac{5,5^\circ}{10,5 \text{ год}} = 2002 \text{ лет}$