Лист 1

A-21

Задача №1

1) $\alpha_1 = \alpha_2$, значит обе звезды находятся в одной плоскости но имеют разные высоты над горизонтом из-за различных склонений.

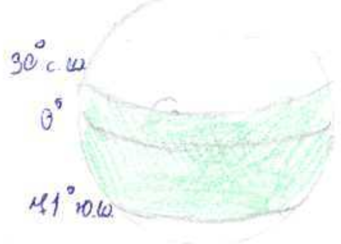
2) Звезду можно наблюдать только в том случае, если её высота больше $0°$, т.е. она выше горизонта ($h>0$).

3). h_2 по формуле: $h_2 = 90° - \varphi_2 + \delta_2$. т.к. $h_2 > 0$, то
$90° - \varphi_2 + \delta_2 > 0$; $\varphi_2 < 30°$ (если бы мы взяли формулу $h = 90° + \varphi - \delta$, то получили бы результат $\varphi > -150°$, а $180° - 150° = 30°$)

4). $h_1 = 90° + \varphi_1 - \delta_1$; $h_1 > 0$; $90° + \varphi_1 - \delta_1 > 0$; $\varphi_1 > -41°$

5). $\varphi < 30°$ и $\varphi > -41°$, именно внутри этого интервала можно одновременно наблюдать обе звезды.

Ответ: в промежутке между 30° с.ш. и 41° ю.ш.



Задача №3

1) Известно, что спутник не улетает от планеты и не падает на её поверхность, значит он движется с первой космической скоростью (υ_I)

2) $\upsilon_I = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$, где M - масса планеты, а R - радиус планеты.

3). подставим данные из обоих случаев в формулу:

$12,3 \frac{км}{с} = \sqrt{\frac{GM}{R+800км}}$; возведём ~~выражение~~ уравнение в квадрат:

$151,29 \frac{км^2}{с^2} = \frac{GM}{R+800км}$; проведём те же операции для второго случая:

$11,1 \frac{км}{с} = \sqrt{\frac{GM}{R+2300км}}$; $123,21 \frac{км^2}{с^2} = \frac{GM}{R+2300км}$

Составим пропорцию:

$$\frac{151,29\frac{км^2}{с^2}}{123,21\frac{км^2}{с^2}} = \frac{R + 2300 км}{R + 800 км}$$

$$\frac{5043}{4107} = \frac{R + 2300 км}{R + 800 км}$$

$$4034400 км + 5043R = 9446100 км + 4107R$$

$$936 R = 5411700 км$$

$$R \approx 5782 км$$

зная радиус и можно вычислить M из формулы:

$$v_I^2 = \frac{GM}{R+h} \Rightarrow M = \frac{v_I^2(R+h)}{G}$$

$$M = \frac{123,21\frac{км^2}{с^2}\cdot(5782+2300)км}{6,642\cdot10^{-11}м^3\cdot кг^{-1}\cdot с^{-2}} = \frac{995783,22 км^3\cdot кг}{6,642\cdot10^{-11}м^3} = \frac{995783,22\cdot кг}{6,642\cdot10^{-20}} \approx$$

$$\approx 14924808\cdot10^{18} кг$$

$\rho = \frac{M}{V}$, а $V_{сферы} = \frac{4}{3}\pi R^3$; $V = \frac{4}{3}\cdot 3,14\cdot 5782^3 км^3 \approx 44545364\cdot 18155,48 км^3$

$$\rho = \frac{14924808\cdot10^{18} кг}{44545364\cdot18155,48 км^3} = \frac{82205526\cdot10^{13} кг}{44545364 км^3} = \frac{1844164\cdot10^{4} кг}{1\cdot10^{9} м^3} = 18441,64\frac{кг}{м^3}$$

Ответ: $\rho = 18441,64 \frac{кг}{м^3} = 18,4416 \frac{г}{см^3}$

Задача №5

1) длина окружности равна $2\pi R$, точка на сфере проходит этот путь за 24 часа, имея $v_{света}$

$$v = \frac{S}{t} = \frac{2\pi R}{t} \Rightarrow R = \frac{vt}{2\pi}$$

$$R = \frac{300000\frac{км}{с}\cdot 24 часа}{2\pi} = \frac{300000\frac{км}{с}\cdot 43200с}{\pi} = 4124388500 км$$

2). если $2\pi R$ - это $360°$ окружности, то $0'',0069$ это круглая дыра диаметром x.

$$\frac{2\pi R}{\pi x} = \frac{360°}{0'',0069''}; \quad \frac{2R}{x} = \frac{1296000}{0,0069}; \quad \frac{R}{x} = \frac{648000}{0,0069};$$

$$9391304,3x = R$$

$$x \approx 439,4$$

значит $x = 439,4$ км, тогда человек мог бы пролезть в эту дыру.
4394 км

продолжение на листе 2

3). 2мс = 0,002 с ; составим пропорцию

$$\frac{x}{0{,}002} = \frac{2600}{100}\ ;\ x = 0{,}052$$

значит сутки удлиннятся на 0,052 секунды

$$R' = \frac{v t'}{2\pi} \quad R' = \frac{300000\,\frac{км}{с} \cdot (24ч + 0{,}052с)}{2\pi} = \frac{300 \cdot 86400052}{2\pi} \approx \frac{412439100\,0}{\cancel{4124389}\,км}$$

Яркость звезды обратнопропорциональна квадрату расстояния до неё.

$$\frac{R'}{R} \approx 1{,}0000006 \ , \text{значит } \frac{I}{I'} = 1{,}0000012, \text{ т.к. } \frac{I}{I'} = 2{,}5^{m'-m}, \text{ то}$$

$$2{,}5^{m'-m} = 1{,}0000012$$

$$\frac{1}{2^{19}} = m' - m$$

$$\frac{1}{524288} = m' - m$$

$$0{,}0000019 = m' - m$$

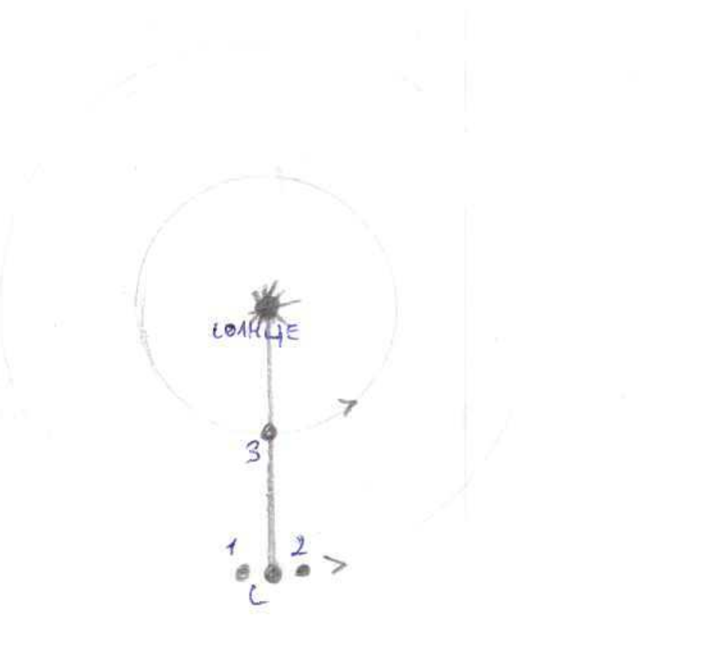
значит звёзды потускнели на 0,0000019 звёздной величины.

4). необходимо узнать R в а.е.

1 а.е. = 1,496 · 10^{11} м

$$R = \frac{412438850\,0\ км \cdot \cancel{1{,}496}}{1{,}496 \cdot 10^{11}\ м} = 2{,}4589495\ (а.е.)$$

Задача №2



1) Сделаем рисунок:
Из рисунка видно, что противостояния не будет только тогда, когда в начале года Сатурн находится в точке 1, а в конце в точке 2.
2) $T_{САТ}$ = 29,458 лет, значит через это время он снова окажется в точке С. За 1 земной год Сатурн проходит $\left(\frac{1}{29{,}458} = 0{,}0339466\right)$ от своей орбиты.

~~29,458 · 29,458 · 0,0339466 =~~

Значит в моменты позже 28,458 противостояния может не произойти. ~~2011~~

3) 15 июня немного ~~рак~~ меньше середины года (примерно 31 июня/1 июля).

2017 15 июня + 28,458 ≈ 2045 декабрь

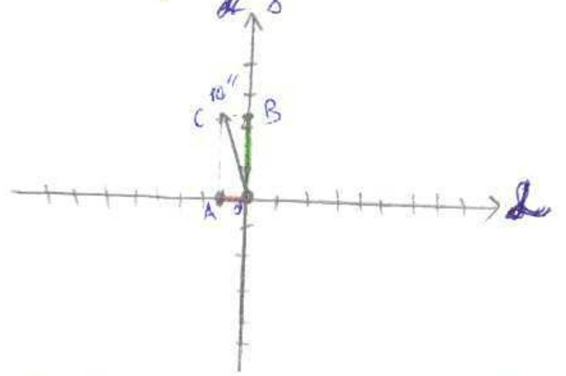
Ответ: в 2045-м году

Задача №6

1) На карте звёздного неба несложно узнать Сириус, так как только эта звезда имеет видимую звёздную величину $m = 0$. Сириус - α Большого Пса.

2) Лучевая скорость Баранды отрицательна, значит Баранда отдаляется от наблюдателя.

3) Рассмотрим векторы скорости Баранды на координатной прямой:



α - прямое восх

δ - склонение

$OC = \sqrt{OA^2 + OB^2}$

$OC = \sqrt{106,73}$

$OC \approx 10,33''$

расстояние от Баранды до созвездия, в сторону которого она примерно равно по оси δ $13,8°$, по оси α расстояние нас не интересует, так как граница созвездия пар-на оси α на рассматр. участке

~~Баранда переместится в новое созвездие через~~

$\cancel{\frac{13,8°}{10,3''\text{ год}} = 4823\text{ (года)}}$ на листе 3

Задача №4

Разрешающая способность телескопа равна: $\delta = \frac{140''}{D_{(мм)}}$. В нашем случае $\delta = \frac{140''}{110} \approx 1,273''$. Проницающая сила равна $m = 2,1 + 5\lg D_{(мм)}$

$m = 2,1 + 5 \cdot \lg 110 \approx 12$

по условию $p = 0,544'' \approx 0,0000026$ рад

$D = \frac{1 а.е.}{\sin p} \approx 384615,4$ а.е. $\approx 25422954 \cdot 10^9$ км

На протяжении движения Барнарды расстояние до неё будет увеличиваться, а параллакс уменьшаться.
За год Барнарда отдалится от наблюдателя на

$111 \frac{км}{с} \cdot 365$ сут $= 3500496000$ км $= 3,500496 \cdot 10^9$ км

смещение крайне малое ~~[illegible]~~ в сравнении с D, поэтому его учитывать я не буду.

Барнарда переместится в новое созвездие через:

$\frac{13,8^\circ}{10'',3 год} = 4823$ (года)