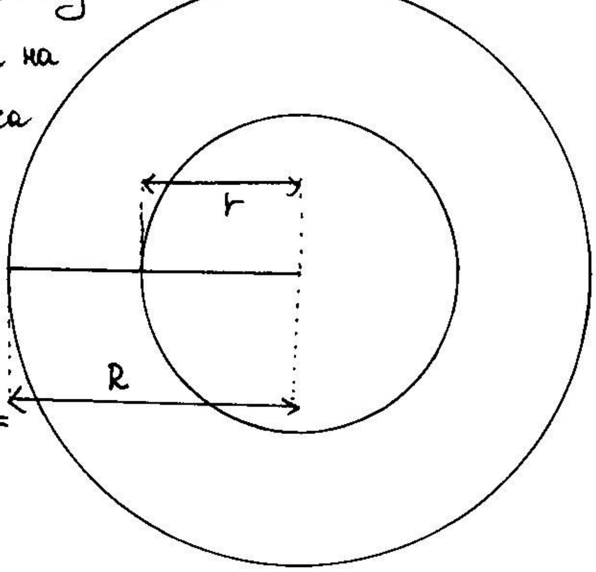
Бел-18
лист 1
8 класс

Задание 4.

Дано:
$R = 50$ а.е.
$r = 30$ а.е.
$m_п = 0{,}01\, m_⊕$
$m_⊕ = 6 \cdot 10^{23}$ кг

$\frac{m_п}{S}$ - ?

Решение:
$\frac{m_п}{S}$ - искомое, поскольку это и есть „граммы на квадратный метр" пояса Койпера.
$m_⊕ = 6 \cdot 10^{24}$ кг $=$
$= 6 \cdot 10^{24} \cdot 10^3$ г $=$
$= 6 \cdot 10^{27}$ г



$m_п = 0{,}01 m_⊕$
$m_п = 0{,}01 \cdot 6 \cdot 10^{27}$ г $= 10^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{27}$ г $=$
$= 6 \cdot 10^{25}$ г
$S = S_{вся} - S_{внутр.}$
$S_{вся} = \pi R^2$
$S_{внутр} = \pi r^2$
$S = \pi R^2 - \pi r^2 = \pi (R^2 - r^2)$
$\frac{m_п}{S} = \frac{m_п}{\pi (R^2 - r^2)}$

$$\frac{m_п}{S} = \frac{6 \cdot 10^{25} г}{3{,}14 \cdot ((50 а.е.)^2 - (30 а.е.)^2)} = \frac{6 \cdot 10^{25} г}{3{,}14 \cdot (2500 а.е.^2 - 900 а.е.^2)} =$$

$$= \frac{6 \cdot 10^{25} г}{3{,}14 \cdot 1600 а.е.^2} = \frac{6 \cdot 10^{25} г}{314 \cdot 16\, а.е.^2}$$

Но искомая величина должна иметь размерность $\frac{г}{м^2}$

1 а.е $= 150 \cdot 10^6$ км $= 150 \cdot 10^9$ м
1 а.е$^2 = (15 \cdot 10^{10} м)^2 = 225 \cdot 10^{20} м^2$

$$\begin{array}{r} 225 \\ \times\ 16 \\ \hline 1350 \\ +\,225\ \ \\ \hline 3600 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 3600 \\ \times\ 314 \\ \hline 14400 \\ +\,3600\ \ \\ 10800\ \ \ \ \\ \hline 1130400 \end{array}$$

$$\frac{m_п}{S} = \frac{6 \cdot 10^{25} г}{314 \cdot 16 \cdot 225 \cdot 10^{20} м^2} = \frac{6 \cdot 10^{5} г}{314 \cdot 16 \cdot 225 м^2} = \frac{6 \cdot 10^{5} г}{1130400 м^2} = \frac{6000 г}{11304 м^2} =$$

$$\begin{array}{r|l} 60000 & 11304 \\ -\,56520 & \overline{0{,}053} \\ \hline 34800 & \\ -\,33912 & \\ \hline 888 & \end{array}$$

При этом в 10^3 раз больше

$\approx 0{,}053 \frac{г}{м^2} \cdot 10^3 = \cancel{0{,}53 \frac{г}{м^2}} = 53 \frac{г}{м^2}$

$\frac{m_п}{S} = 0{,}053 \frac{г}{м^2} \cdot 10^3 = \cancel{0{,}53 \frac{г}{м^2}} = 53 \frac{г}{м^2}$

Ответ: $53 \frac{г}{м^2}$

Задание 2.

Дано:

$R = 90$ св.лет

$D = 1$ св.год

$R_{зв} = R_{\odot}$

$a = 4{,}2$ св.года

$D_{\odot} = 10^6$ км

Сможет ли цепочка из этих звезд дотянуться до звезды галактики?

Решение:

Прежде всего, нужно найти кол-во звезд в этом скоплении.

Будем считать, что каждая звезда и "пространство вокруг нее" занимает объем, равный:

$$V_1 = \frac{4}{3}\pi\left(R_{зв} + \frac{D}{2}\right)^3 \text{ (рис.2)}$$

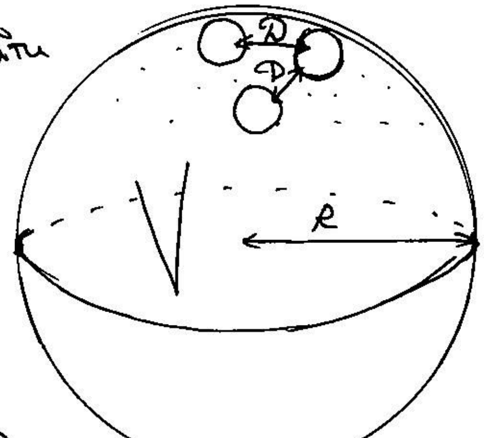


рис. 1

Тогда кол-во звезд $n = \dfrac{V}{V_1}$,

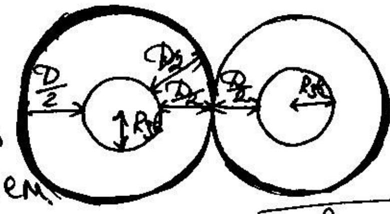


рис. 2

где V — объем всего пространства, занимаемого шаровым скоплением.

Самая близкая звезда — проксима Центавра $a = 4{,}2$ св.лет

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$n = \frac{V}{V_1} = \frac{\cancel{\frac{4}{3}\pi} R^3}{\cancel{\frac{4}{3}\pi}\left(R_{зв}+\frac{D}{2}\right)^3} = \frac{R^3}{\left(R_{зв}+\frac{D}{2}\right)^3}$$

При этом $R_{зв} = R_{\odot} = \dfrac{D_{\odot}}{2}$, но $[D_{\odot}]$ = км, тогда надо перевести км $\to$ св. год, поскольку все остальные единицы - св.год, а при счете кол-ва единицы измерения сократятся.

$$1 \text{ св.год} = 9{,}5\cdot10^{12} \text{ км} \Rightarrow 1 \text{ км} = \frac{1}{9{,}5}\cdot10^{-12} \text{ св.год} =$$

$$= \frac{10}{95}\cdot10^{-12} \text{ св.лет} = \frac{2}{19}\cdot10^{-12} \text{ св.лет} = 0{,}105\cdot10^{-12} \text{ св.лет} =$$

$$= 105\cdot10^{-15} \text{ св.лет}$$

$$\begin{array}{r|l} 20 & 19 \\ \hline -19 & 0{,}105\ldots \\ \hline -100 & \\ 95 & \\ \hline 5 & \end{array}$$

$$n = \frac{R^3}{\left(R_{зв}+\frac{D}{2}\right)^3} = \frac{R^3}{\left(\frac{D_{\odot}+D}{2}\right)^3} = \frac{(90 \text{ св.лет})^3}{\left(\frac{10^6\cdot105\cdot10^{-15} \text{ св.лет} + 1 \text{ св.год}}{2}\right)^3} =$$

$$= \frac{729\cdot10^3 \text{ св.лет}^3}{\left(\frac{105}{2}\cdot10^{-9} \text{ св.лет} + 0{,}5 \text{ св.лет}\right)^3} = \frac{729\cdot10^3 \text{ св.лет}^3}{\left(525\cdot10^{-10} \text{ св.лет} + 0{,}5 \text{ св.лет}\right)^3}.$$

Мы можем пренебречь слагаемым $525\cdot10^{-10}$ св.лет, поскольку оно очень мало, и приравнять его к нулю.

Задание 2.

... Тогда $n = \dfrac{729 \cdot 10^{3} \text{ св.лет}^3}{(0,5 \text{ св.лет})^3} = \dfrac{730000 \text{ св.лет}^3}{0,125 \text{ св.лет}^3} =$ (округлим)

$= \dfrac{730000000 \text{ св.лет}^3}{125 \text{ св.лет}^3} = 5840000$ звезд

$730000000 : 125 = 5840000$
−625
1050
−1000
−500
500
0

$584 \cdot 2 = 1168$

Оценим расстояние l, которое составляют все 5840000 звезд (рис.3)

$l = n \cdot 2R_{зв} = 5840000 \cdot 2 \cdot 105 \cdot 10^{-9}$ св.лет $=$

$= 1168 \cdot 105 \cdot 10^{-5} = 122640 \cdot 10^{-5} =$

$= \underline{1,2264 \text{ св.лет}}$

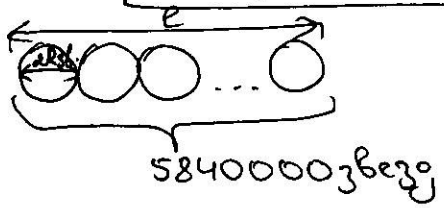


рис.3

$1168 \cdot 105 = 5840 + 1168\text{ (сдвиг)} = 122640$

Это – расстояние, обозначенное на рис 3 за l. При этом, чтобы цепочка дотянулась до звезды, l должно быть больше или равно a. Но $a = 4,2$ св.года $> l = 1,2264$ св.лет
Значит, цепочка из этих звезд не дотянется до проксимы Центавра.

Ответ: нет, не сможет.

Задание 1.

Мы знаем, что часовой пояс телескопа UT−3, а часовой пояс Санкт-Петербурга UT+3. Тогда разница во времени $3+3 = 6^h$ (рис.4)

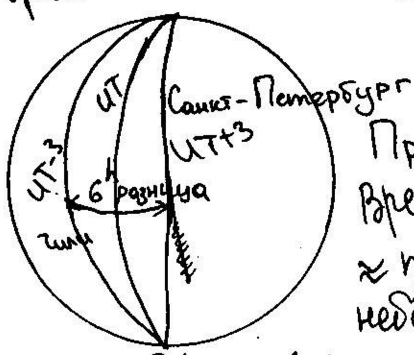
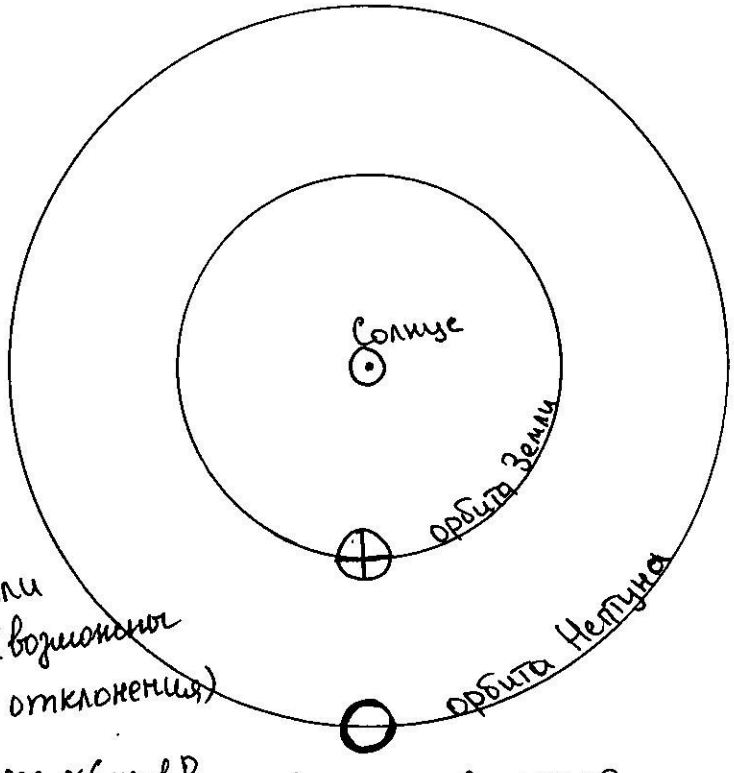


рис.4

При этом время в Чили ≈ полночь (возможны небольшие отклонения)

Тогда в Санкт-Петербурге ≈ 6 часов утра



Вид сверху на солнечную систему

Бел - 18
Лист 4
8 класс

Задание 1

Тогда ≈ в 6 часов утра в Санкт-Петербурге следует вести наблюдение.

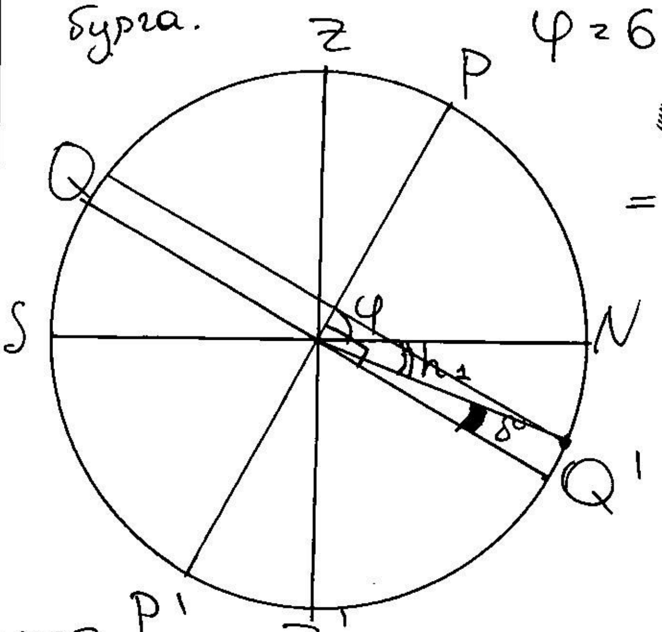
Ответ: ≈ 6:00 ($+6^h$ от времени Чили), утром.

Задание 5.

Дано:
$h_1 = 25°$
$h_2 = 43°$
$\varphi_{max} = 82°$ с.ш.
$\varphi_{min} = 41°$ с.ш.

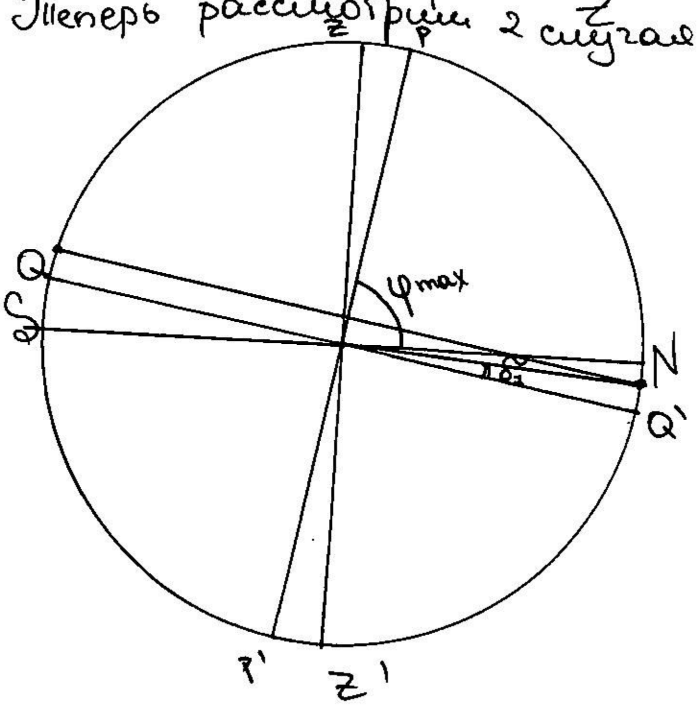
Можно ли их наблюдать?

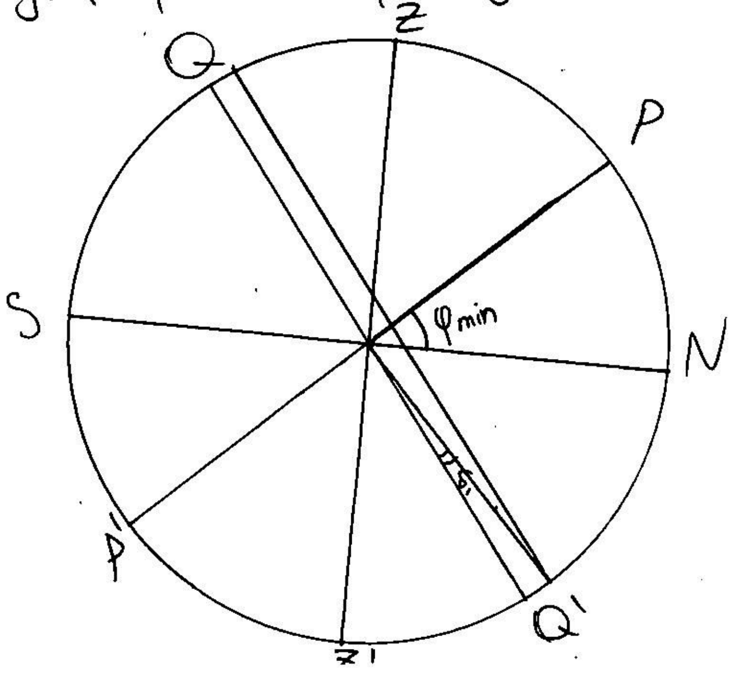
Решение:
Рассмотрим ситуацию для Санкт-Петербурга. $\varphi = 60°$



$\delta = 90° - \varphi - h_1 =$
$= 90° - 60° - 25° =$
$= 5°$
$\delta = 5°$

Теперь рассмотрим 2 случая для φ_{max} и φ_{min} для Альтаира





Бел-18
Лист 5

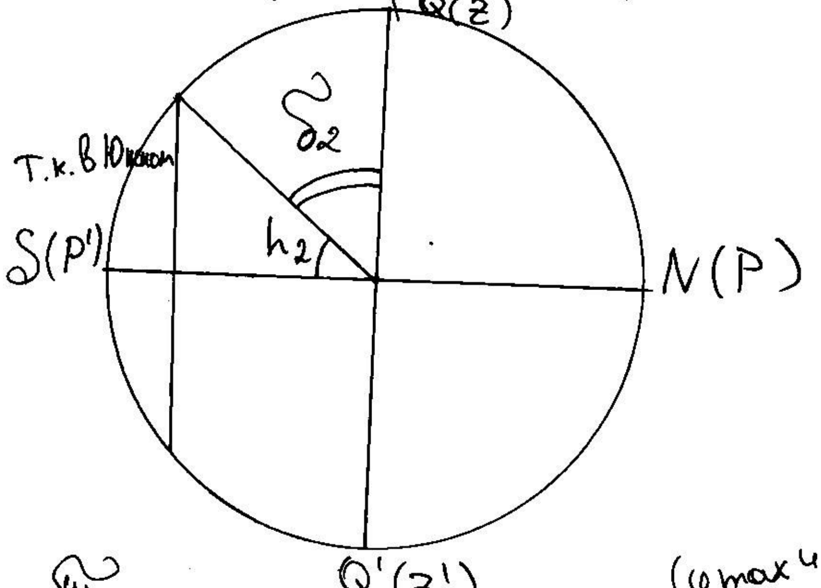
8 класс

Задание 5.

. . .

Тогда Альтаир в каждом из случаев хоть когда-то находится над горизонтом в Сев. полушарии. Значит когда-нибудь он будет виден.

Теперь рассмотрим случай с Альнаиром.



$\varphi = 0^\circ$, т.к. на экваторе.

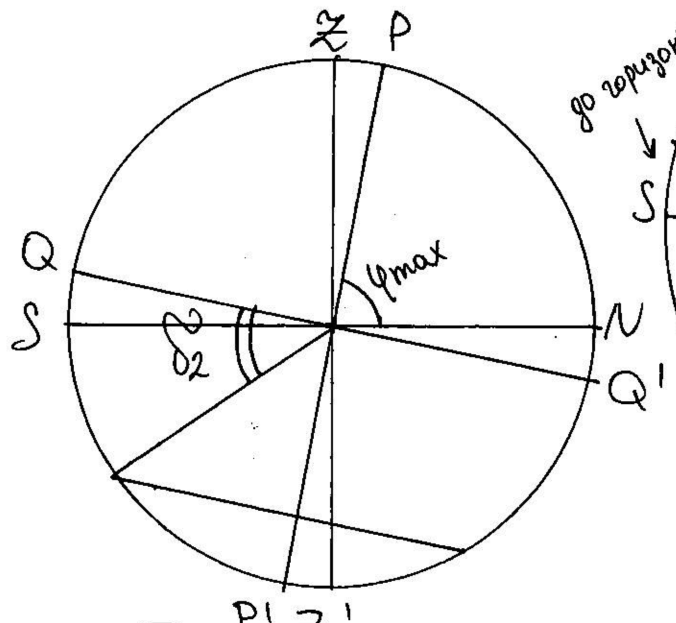
$h_2 + |\delta_2| = 90^\circ$

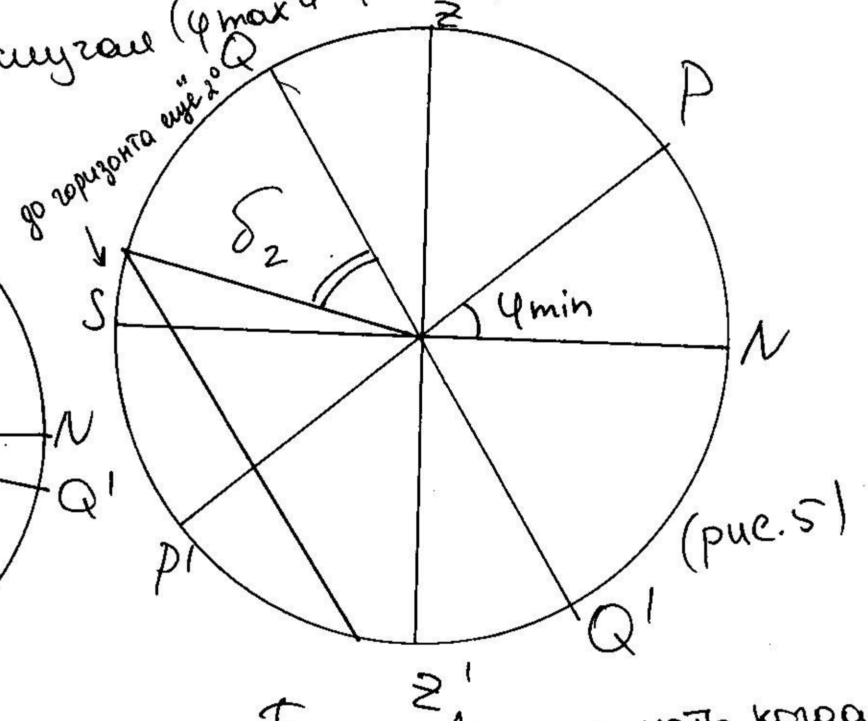
$|\delta_2| = 90^\circ - h_2 = 47^\circ$

$\delta_2 < 0$, т.к. в Южном полушарии

$\underline{\delta_2 = -47}$

Тогда покажем 2 случая (φ_{max} и φ_{min}) для Альнаира





(рис. 5)

Тогда Альнаир всегда в южном полушарии, но Россия - северное полушарие. Здесь нельзя.

Тогда Альнаир хоть когда-то будет виден в северном полушарии

Бел-18
Лист 6
8 класс

Задание 5.

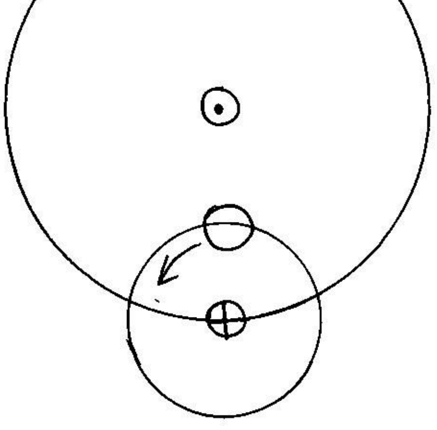
Видеть Альтаир и Альнаир можно в местах с широтой 41°с.ш. – 43°с.ш., т.к. есть ещё 2° в запасе (рис.5): $90^\circ - \varphi - 47^\circ = \underline{2^\circ}$ до горизонта.

Ответ: Видеть обе звезды можно на широтах 41°с.ш – 43°с.ш. [redacted]

Задание 3.

Изобразим **обе** ситуации:

(Движение Луны обозначено на рисунке) стрелкой



~~Тогда~~