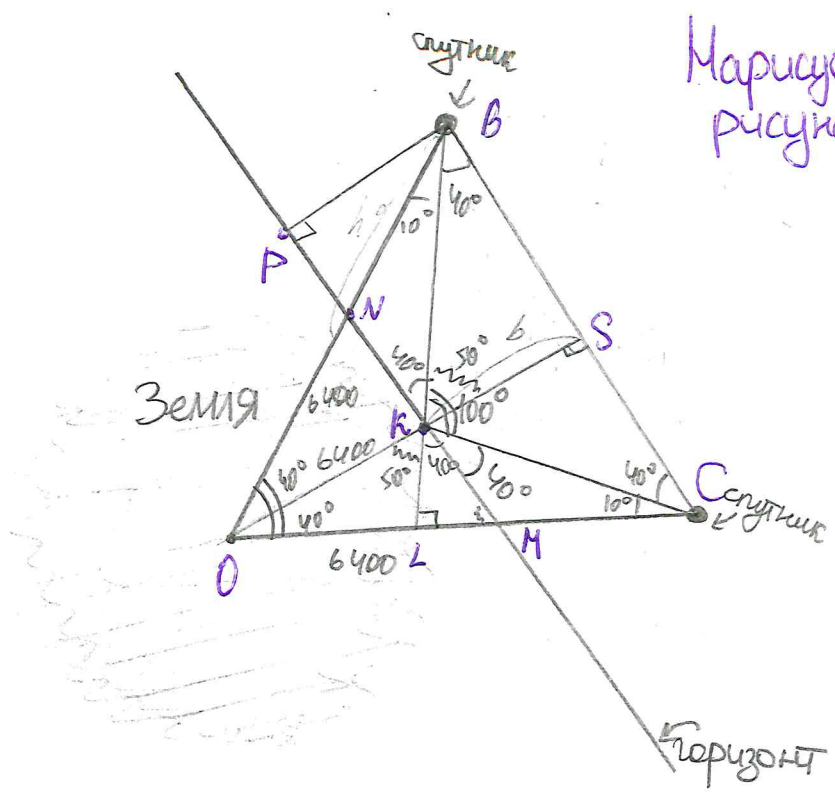


N1.

Дол-12

Нарисуем  
рисунок.



- 1)  $\angle NKВ = \angle LКМ$  (как вертикальные).  $OB = OC$  по построению  $\Rightarrow OS$  - высота, медиана и биссектриса треугольника  $OBC$ .
- 2)  $BC \parallel MM$  по построению  $\Rightarrow \angle SCK = \angle SBK = 40^\circ \Rightarrow \angle BKS = \angle SKC = 50^\circ \Rightarrow \angle BKS = \angle OKL = 50^\circ$  (как вертикальные)  $\Rightarrow \angle OKM = 90^\circ \Rightarrow \angle BOC = 20^\circ$
- 3)  $\triangle KLM \sim \triangle BPK$ ,  $\Rightarrow \angle KLM = 90^\circ \Rightarrow \angle KML = 50^\circ \Rightarrow \angle KMC = 130^\circ \Rightarrow \angle CMK = 10^\circ \Rightarrow \angle NBK = 10^\circ$  (т.к.  $\triangle NBK$  и  $\triangle CMK$  равны по построению)  
 $\Rightarrow \frac{6400}{10} = \frac{b}{40} \Rightarrow b = 26400$  км. Тогда по те Пифагора:  
~~26400~~  $26400 + 6400 = 32800$ . Т.к.  $45^\circ \approx 40^\circ$ , то  $BC \approx 33500$  км.  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  По те Пифагора:  $32800^2 + 33500^2 - 6400^2 = h^2 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow h = \sqrt{32800^2 + 33500^2 - 6400^2} = \approx 46 \cdot 10^3$  км.
- 4) Т.к.  $\angle NOM = 80^\circ$ , то  $\frac{360^\circ}{80^\circ} = \frac{36}{8} = 4 \frac{4}{8} = 4,5 \Rightarrow$  нужно минимум 5 спутников.
- 5) По 3-му закону Кеплера сравним спутник с Луной:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \Rightarrow \frac{46^3 \cdot 10^9}{3,84000^3} = \frac{T_1^2}{27,3^2} \Rightarrow T_1 = \sqrt{\frac{46^3 \cdot 27,3^2 \cdot 10^9}{3,84^3 \cdot 10^{15}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{46^3 \cdot 27,3^2}{3,84^3 \cdot 10^6}} = \sqrt{\frac{10^5 \cdot 27,3^2}{60 \cdot 10^6}} = \sqrt{\frac{27,3^2}{600}} = \sqrt{\frac{645,3}{600}} = \sqrt{1,21} = 1,1 \text{ сут} =$$

$$= 26,4 \text{ часа}$$

Ответ: min = 5 сут., T = 26,4 часа.

~~\*\*\*~~

N2.

Доп-12

Точка восхода Солнца на полюсе сдвигается из-за смещения точки весеннего равноденствия. Известно, что точка весеннего равноденствия описывает полный круг приблизительно за 37800 лет. Тогда каковы:

$$\frac{37800}{360} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 15 \text{ лет} - \text{за сколько лет точка}$$

весеннего равноденствия пройдет  $1^\circ$ .  $\Rightarrow$  за 1 год:

$$\frac{1}{15}^\circ = 4' \text{ Солнце смещается влעד за точкой}$$

весеннего равноденствия.  $\Rightarrow$  оно сместится на  $4'$ , отчитывать которое следует на  $\frac{1}{4}$  юг, т.к. точка весеннего равноденствия движется именно туда.



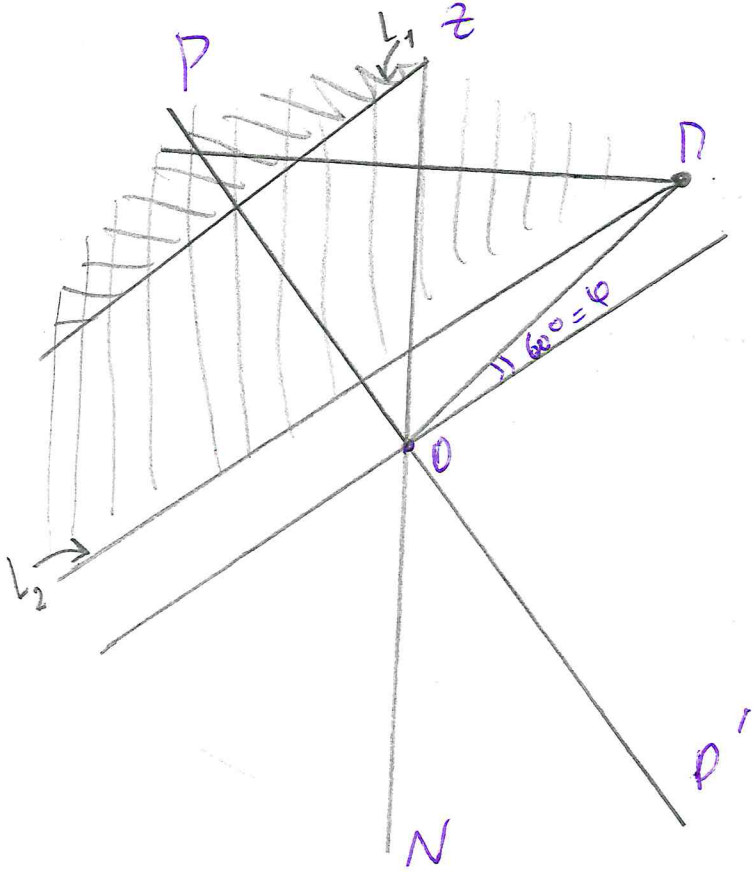
Земля



нч. Нарисуем рисунок.

Дол - 12

П - Санкт-Петербург



Звезды должны быть выше  $L_2$ , но ниже  $L_1$ .

(первое - чтобы поднимались над горизонтом, второе - чтобы верхняя кульминация была к северу от зенита)

Заметим, что звезды распределены по сфере равномерно. А раз так, то число в заданном

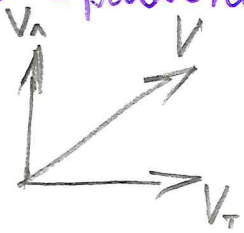
отношении можно считать как отношение площадей секторов сферы. Заметим, что площадь сектора сферы линейно зависит от его высоты. Следовательно, можно сказать, что отношение высот равно отношению площадей. Но отношение высот, в свою очередь, зависит от широты наблюдателя при том же линейно. Следовательно, отношение площадей в данном случае = отношению широт. А раз так, то имеем:  $\frac{60}{90} = \frac{2}{3}$  звезд.

Ответ:  $\frac{2}{3}$  звезд.

N5.

$m = 7^m$   $\mu \neq 0$   $V_T = 4,74 \frac{M''}{\text{св.л.}}$

Если скорость останется постоянной, а собственное движение уменьшится, это будет означать, что звезда изменила направление движения.



$V_T$  - по сути, скорость смещения звезды на небе.

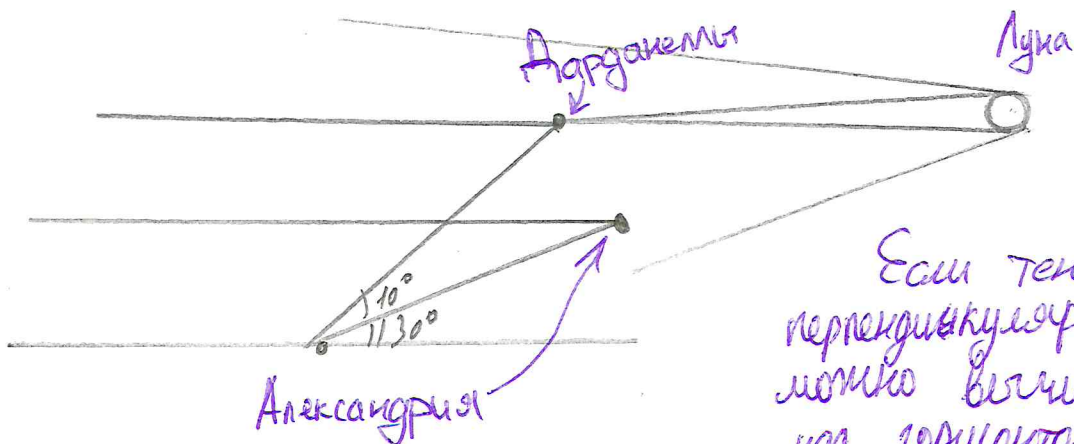
$$M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 \cdot \cos \delta}$$

Если  $V_T$  уменьшилась в 4 раза, значит, звезда либо приближается к наблюдателю, либо удаляется от него, а  $V_n$  увеличилась в 4 раза.  $\Rightarrow$  звезда удаляется, т.к. если бы приближалась, то  $V_n$  была бы отрицательной.  $\Rightarrow$  стала бы меньше, а не больше. А раз так, то звездная величина будет уменьшаться, следовательно, звездная величина уменьшится в 4 раза, или на

$\frac{4^m}{2,512} \approx 1,67^m$  и станет  $7^m + 1,67^m = 8,67^m$ .

**Дол-12**

N3. Нарисуем рисунок:



Солнце

Если теперь Луна оказалась перпендикулярно меридиану, то можно вычислить её высоту над горизонтом и Солнца, и прибавив или уменьшив размер, узнать, какова звезда.

Земля 1

Доп-12

N3 (продолжение)

Клинение Солнца 21 июня -  $+23,5^\circ$ , а 21 декабря -  $-23,5^\circ$ .

$\Rightarrow$  за 6 месяцев, т.е.  $\approx 180+3 = 183$  дня ~~Солнце~~ про  
Клинение Солнца уменьшится на  $46+1 = 47^\circ \Rightarrow$

$\Rightarrow$  за  $30+30-15 = 45$  дней оно уменьшится на

$$\frac{183}{47} = \frac{45}{x}, \quad x = \frac{45 \cdot 47}{183} \approx 11,57^\circ \Rightarrow \text{Клинение}$$

стало  $23,5^\circ - 11,5^\circ =$   
 $-12^\circ$

$$11 \frac{102}{183} \approx 11 \frac{115}{200} \approx 11 \frac{57}{100}$$

Тогда:  $h_{\text{вк}} = 90 - 4 + 5$ , т.к.  $|5| < |4|$

$$h_{\text{вк}} = 90 - 30 + 12 = 90 - 18 = 90 - 20 + 20 = 72^\circ$$

Клинение Луны в это время года отклоняется от  
солнечного  $\times$  на  $5^\circ$ .  $\Rightarrow \delta_{\text{л}} = 12^\circ + 5^\circ = 17^\circ \Rightarrow$

$$\Rightarrow h_{\text{вк}} = 90 - 30 + 10 = 90 - 10 = 90 - 10 - 9 = 80 - 9 = 71^\circ$$

Угловой размер Луны известен и равен  $\approx 0,46^\circ$ , а угловой  
размер Солнца равен  $\approx 0,5^\circ \Rightarrow$  они будут занимать друг на  
друга  $\approx 0,1^\circ \Rightarrow$  т.к. площадь квадратно зависит от  
углового размера,  $0,1^\circ \cdot 0,6^\circ = 0,06^\circ \approx \frac{6}{100} \approx \frac{3}{50} \approx 0,06$  - фраза  
покрытия.

Ответ:  ~~$\approx 0,06$~~ . А на максимумы она будет уже делить  
что-то около  $\frac{1}{10}$ .

Ответ:  $\frac{1}{10} = 0,1$ .



~~УПРОВАНИК~~

УПРОВАНИК

180 - 80 = 100  
 10 + 40 + 40 + 90 = 90 + 90 = 180

180 - 80 - 50 = 50

$a^2 = b^2 + c^2 + 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \beta$

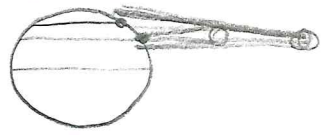
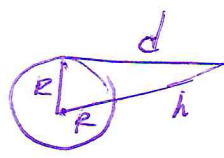


100° - уг. между точками.

⇒ 360° - уг. 4-x точек + обват

$b \cdot 40^\circ \Rightarrow \min \text{ кол-во} = 4$

~~УПРОВАНИК~~



$d = \sqrt{(R+h)^2 - R^2} = \sqrt{2Rh}$

$(6400+h)^2 = 6400^2 + x^2 + 2 \cdot 6400 \cdot x \cdot \cos 130^\circ$

$\sqrt{(6400+a)^2 - 6400^2}$

$= \sqrt{6400^2 + 12800a + a^2 - 6400^2} = \sqrt{12800a + a^2} = \sqrt{12800a} + \sqrt{a^2} = 10 \cdot 2 \sqrt{4 \cdot 2 \cdot a} = 20 \sqrt{2a}$

$(x^2 + 12800 \cdot \cos 130^\circ) x = 6400^2 - (6400+h)^2$

$6400 \cdot (6400^2 + 12800h + h^2) = -12800h + h^2$

$\frac{h^2 - 12800h}{x \cdot 1} = x + 12800 \cdot \cos 130^\circ$

угол - 80°

$\frac{360^\circ}{80^\circ} = \frac{36}{8} = 4 \frac{4}{8} = 4,5 \cdot 5 = 22,5$

$\frac{6400}{10} = \frac{b}{40} \Rightarrow 6400 \cdot 40 = 10b \Rightarrow b = 6400 \cdot 4 = 24000 + 2400 = 26400 \text{ км}$

$26400 + 6400 = 32800 \Rightarrow BS \times 33000 \text{ км}$

$\sqrt{32800^2 + 33500^2} = 6400^2 + h^2$   
 $32800^2 + 33500^2 - 6400^2 = h^2 \Rightarrow h = \sqrt{32800^2 + 33500^2 - 6400^2}$

$10^{32} = 10^6$   
 $10^3 = 10^9$

$= \sqrt{32,8^2 \cdot 10^6 + 33,5^2 \cdot 10^6 - 6,4^2 \cdot 10^6} = 10^3 \cdot \sqrt{32,8^2 + 33,5^2 - 6,4^2} =$   
 $= \sqrt{2157,13} \cdot 10^3 = \approx 46 \cdot 10^3 \text{ км} = h$

Оцен - 12

$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \Rightarrow \frac{46^3 \cdot 10^9}{3,24 \cdot 10^3} = \frac{T_1^2}{27,32} \Rightarrow T_1 = \sqrt{\frac{46^3 \cdot 27,32 \cdot 10^9}{3,24^3 \cdot 10^{15}}}$

1

$$\begin{array}{r}
 32,8^2 \\
 2618 \\
 328 \\
 \hline
 132,8 \\
 2629 \\
 1656 \\
 984 \\
 \hline
 1075,84
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 33,5^2 \quad 6,4^2 \\
 121 \\
 33,5 \\
 \hline
 1075 \\
 1005 \\
 \hline
 1122,25
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 72 \\
 \times 6,4 \\
 \hline
 256 \\
 384 \\
 \hline
 40,96
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1122,25 \\
 + 1075,84 \\
 \hline
 2198,09 \\
 - 40,96 \\
 \hline
 2157,13
 \end{array}$$

$$\sqrt{2157,13} = 46$$

$$\begin{array}{r}
 2116 \\
 \times 46 \\
 \hline
 12696 \\
 8464 \\
 \hline
 99336
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 24 \\
 \times 1,1 \\
 \hline
 24 \\
 24 \\
 \hline
 26,4
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 22 \\
 \times 45 \\
 \hline
 110 \\
 440 \\
 \hline
 990
 \end{array}$$

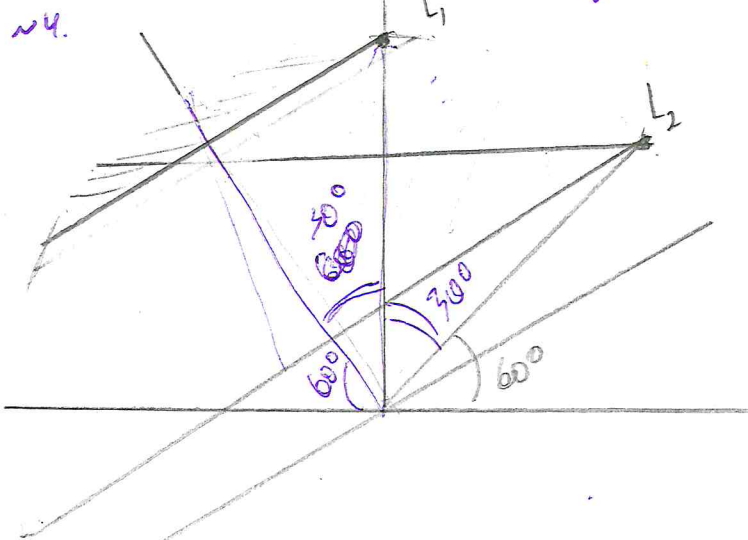
$$\frac{645,3}{600} = 1,0755 = 1,0755 \cdot 10^5 = 107550$$

$$\Gamma_1 = \sqrt{\frac{46^3 \cdot 24,3^2}{3,84^3 \cdot 10^6}} = \sqrt{\frac{10^5 \cdot 24,3^2}{60 \cdot 10^6}} = \sqrt{\frac{24,3^2}{600}} = \sqrt{\frac{64,529}{600}} = \sqrt{1,0755} = 1,037$$

N2.  $\Gamma_3 = \frac{37800}{360} = \frac{x}{1} = 15^{\circ}$  лет

$1 \text{ год} \times \frac{1}{15} = 4'$

Верхняя точка дуга Солнца находится из-за смещения точки весеннего равноденствия. Наступает весеннее равноденствие — солнце будет у-за горизонта. Отсчитывать на ~~восток~~ ю, т.к. точка весеннего равнод. была достигнута именно туда.



вместо  $L_2$ , но кинем  $L_1$ .  $\frac{250}{157} = 93$

$\alpha_{вк} = 90^{\circ}$   $\alpha_{нк} = 60^{\circ}$

$90^{\circ} - \varphi + \delta = 90^{\circ}$   $-90 - \varphi - \delta = 60^{\circ}$

$-\varphi + \delta = 0^{\circ}$   $-90 -$

$\delta = 60^{\circ}$

$\frac{56}{2} = 28$

Площадь сектора определена линейно завися от его высоты  $\Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{60}{90} = \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$  звезд

$$\frac{4}{2,512} = \frac{4000}{2512} = \frac{2000}{1256} = \frac{1000}{628} = \frac{500}{3274} = \frac{250}{157} = 1,593 = 1,67$$

Don-12