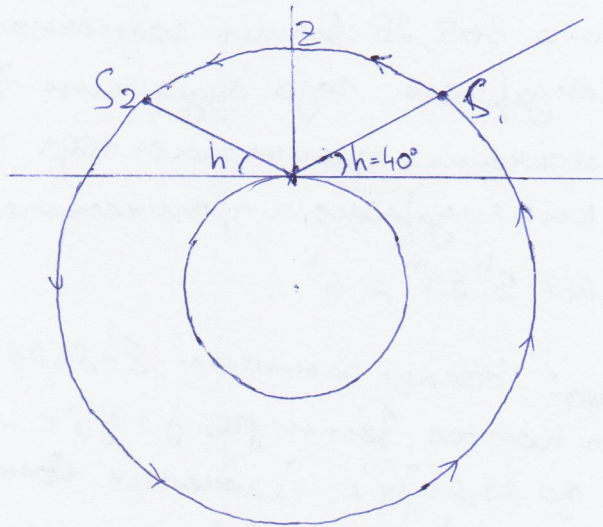


Задача №1

Изобразим положение Земли, спутника графически:



x - наблюдатель

• - спутник

Очевидно, что устойчивый прием будет возможен только в том случае, если спутник будет находиться на дуге $S_1 Z S_2$. Зная, что $h=40^\circ$, получаем, что $\angle S_1 Z S_2 = 120^\circ \Rightarrow$ на каждой 120° должен быть минимум 1 спутник \Rightarrow минимальное количество спутников $= \frac{360^\circ}{120^\circ} = 3$.

Теперь вычислим высоту, используя следствие из III закона Кеплера:

$$T = \sqrt{a^3}$$

Прежде всего эксцентриситетом орбиты (точнее, считая орбиту круговой)

получаем:

$$T = \sqrt{h^3},$$

где T - период обращения, h - высота орбиты спутников

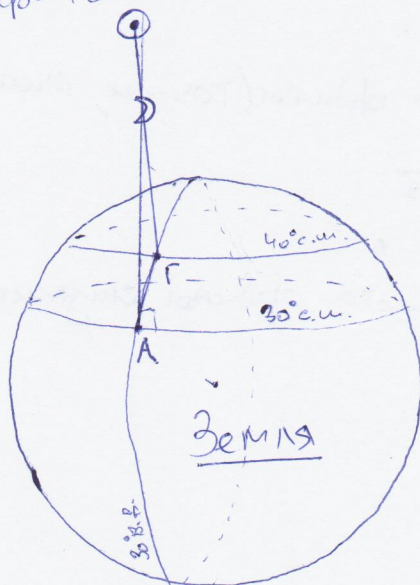
Задача №2

Если я правильно понял задачу, то надо оценить отклонение верхней точки диска Солнца за 1 календарный (а не тропический) год, т.е. 365 дней по 24^ч каждой (т.к. 2018 - невисокосный год). Мы знаем, что тропический год длится около 365,25 средних солнечных суток. Таким образом, по окончании календарного года будет еще $365,25 - 365 = 0,25$ средних солнечных суток до окончания тропического года. То есть, промежуток времени между окончанием календарного и тропического годов составляет $23^h 56^m 4^s \cdot 0,25 \approx 5^h 59^m \approx 6^h$.

Примерно за сутки год 360° . Наклон экватора $\epsilon = 23,26^\circ$. Так как все это происходит на северном полюсе Земли, где $\delta = 90^\circ$ с.ш., то высота Солнца меняется в пределах до $23,26^\circ$ (т.к. склонение Солнца в течение года меняется от $-23,26^\circ$ до $+23,26^\circ$). На северном полюсе все светила севернее 1 оборот по окружности относительно зенита, т.е. 360° за 24^ч. Т.к. разница составит 6^ч, то направление изменится на $360^\circ \frac{6^h}{24^h} = 90^\circ$ к западу.

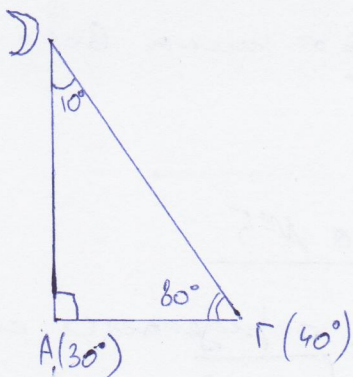
Задача №3

Изобразим графически:



- А - АЛЕКСАНДРИЯ
- Г - Геллеспонт
- Д - Луна
- ☉ - Солнце

DA ⊥ меридиану 30° с.ш. по условию, а ☉, Д и Г находятся на одной прямой (т.к. в (-) Г затмение полное). Рассмотрим треугольник АДГ (будем считать его не сферическим, а плоским):



Т.к. широта $(\cdot)A = 30^\circ$ с.ш., а широта $(\cdot)\Gamma = 40^\circ$ с.ш., то $\angle A\hat{B}\Gamma = 10^\circ \Rightarrow$

$$\Rightarrow \angle \hat{B}\Gamma A = 80^\circ = \alpha$$

Фазу можно вычислить по формуле:

$$\varphi = \frac{1 + \cos \alpha}{2}$$

где α - фазовый угол ($\alpha = 80^\circ$) $\Rightarrow \varphi = \frac{1 + \cos 80^\circ}{2}$.
Необходимо найти $\cos 80^\circ$. Мы знаем, что $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$, $\cos 90^\circ = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \cos 80^\circ \approx 0,15$$

$$\varphi = \frac{1 + 0,15}{2} = \frac{1,15}{2} = \underline{0,575}$$

Задача №4

Верхняя кульминация вычисляется следующим образом:

$$h_B = 90^\circ - |\delta - \varphi|,$$

где h_B - ~~верхняя~~ высота верхней кульминации, δ - склонение светила, φ - широта наблюдателя. Известно, что широта СПб = 60° с.ш. \therefore

$$h_B = 90^\circ - |\delta - 60^\circ|.$$

Звезда будет кульминировать над горизонтом, если $h_B > 0 \Rightarrow$

$$90^\circ - |\delta - 60^\circ| > 0$$

$$|\delta - 60^\circ| < 90^\circ$$

$$\delta - 60^\circ \in (-90^\circ; 90^\circ)$$

$$\delta \in (-30^\circ; 150^\circ).$$

Таким образом, кульминировать над горизонтом будут звезды со склонениями от -30° до 90° . Чтобы кульминация была к северу от зенита, должно выполняться условие: $\varphi > \delta$, т.е. $60^\circ > \delta$. Учитывая, что

$\delta \in (-30^\circ; 90^\circ)$, получает 75% от числа всех звезд, оказав. над горизонтом в СГБ.

Задача №5

Собственное гв-е звезды определяется следующим образом:

$$v = \sqrt{v_T^2 + v_A^2},$$

где v_T - тангенциальная скорость звезды, v_A - лучевая скорость звезды;

$$\frac{v}{4} = \sqrt{\frac{v_T^2 + v_A^2}{16}}.$$

Для определения изменения звездной величины воспользуемся формулой Тогсона:

$$\Delta m = -5 \lg \frac{E_1}{E_2} \approx 2,16 \frac{\Delta R}{R_0},$$

где E_1, E_2 - освещенности, ΔR - изменение расстояния до звезды, R_0 - начальное расстояние до звезды.

Не понимаю, почему звездная величина должна измениться. Она зависит от расстояния и от размера: из этого ничего не меняется. Поэтому ответ: 7^m