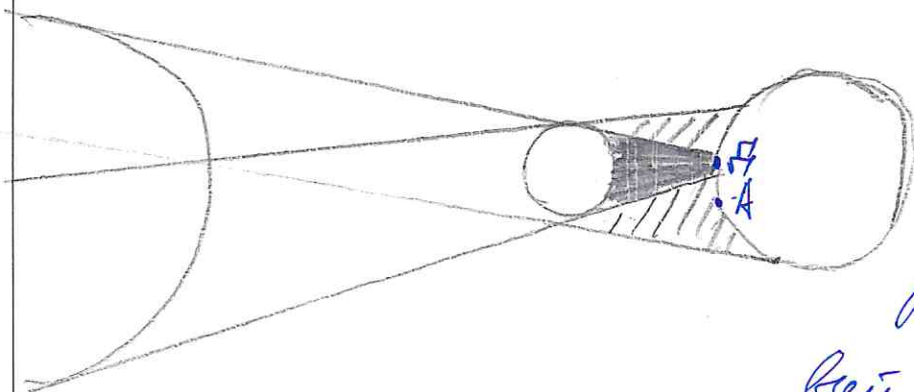


(3) $\Delta \varphi$ составляет 10° в сторону экватора, т.е. на Ю. Очевидно, что в Александрии затмение не будет.

Найдём радиус от Теллуростате до Александрии. Т.к. широты находятся не очень далеко от экватора, допустим $r = 120 \text{ км} \Rightarrow R = 1200 \text{ км}$, что меньше радиуса Луны, равного примерно 1700 км .

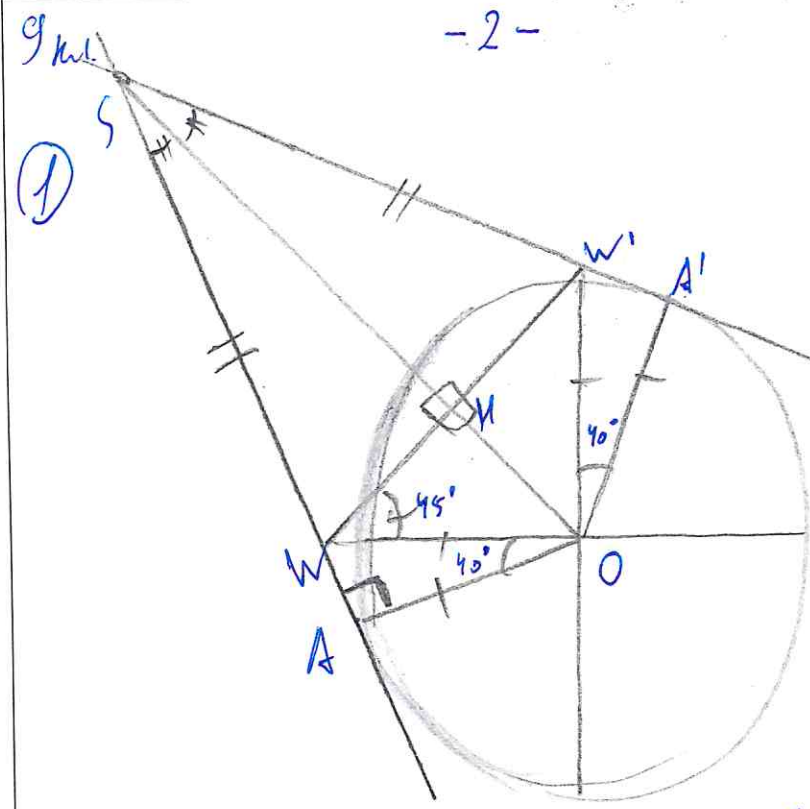


Очевидно, что тень Луны гораздо меньше её самой, а полушарие наблюдает.

В общем Луна закрывает всей своей тенью $\approx 30\%$ земного полушария, что составляет

$\approx 7000 \text{ км} \Rightarrow$ от центра до края $\approx 3500 \text{ км} \Rightarrow$ в Александрии макс. фазы \approx от $0,6$ до $0,7$.

(4) К северу от земли звезда во время верхней кульминации может быть если $\varphi > \delta$. $\varphi_{\text{спб}} = 60^\circ \Rightarrow$ все звезды, чье склонение меньше 60° во время верхней кульминации будут к северу от земли. \Rightarrow учитывая, что в СПб видно звезды с положительным склонением, то в категорию северных попадает около трети всего звездного неба, которое видно из СПб.



$\angle AWO = 50^\circ$
 $\angle HWO = 45^\circ$
 След. по $\angle SWH = 180^\circ - 95^\circ = 85^\circ \Rightarrow \angle WSH = 5^\circ$
 По теор. синусов
 $\frac{SO}{\sin 90^\circ} = \frac{AO}{\sin \angle WSH}$ $AO = R_{\oplus} = 6400 \text{ км}$
 $\sin \angle WSH = \sin 5^\circ \approx \frac{7}{90}$ (сл. черт. вкл., там я упросто вывел это)

$$SO = \frac{6400 \cdot 90}{7} = \frac{576000}{7} \approx 82285,6 \text{ км} \approx 82300 \text{ км} \approx 8 \cdot 10^5 \text{ км} = 8 \cdot 10^8 \text{ м}$$

По III закону Кеплера: $\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M+m)}$, где

m - масса спутника, но т.к. она слишком мала, вращает её можно и не брать. Подставляем $a = SO$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 \cdot 8^3 \cdot 10^{24}}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}} \approx \frac{4\pi^2 \cdot 512 \cdot 10^{24}}{7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}} = \frac{4\pi^2 \cdot 512 \cdot 10^{11}}{42}$$

$$T = 2\pi \cdot 16 \cdot 10^5 \sqrt{\frac{2010}{4221}} \approx 2\pi \cdot 16 \cdot 10^5 \sqrt{\frac{1}{2}} \approx \frac{96 \cdot 10^5}{1,414} = \frac{480 \cdot 10^5}{7} \approx 68,5 \cdot 10^5 \text{ с}$$

Переведём в дни $T = 68,5 \cdot 10^5 \text{ с} = \frac{68,5 \cdot 10^5}{3600} \text{ ч} = \frac{68,5 \cdot 10^5}{3600} : 24 \text{ дни} \approx$

$\approx 1900 \text{ ч} = 79 \frac{1}{6} \text{ дней}$

① Т.к. высоты у спутников одинаковые, то и наклоны ($i=0$) должны быть одинаковыми (пусть его модуль). В таком случае каждый спутник должен закрывать $\frac{1}{16}$ Земли, из чего следует, что всего их 16.

② Нет, т.к. Земля ~~оборачивается~~ обращается вокруг своей оси не за 24 часа, а за $23^h 56^m 4^s$, в следующем году Солнце у наблюдателя выйдет в другом направлении. В итоге Солнце выйдет раньше (т.к. $23^h 56^m 4^s < 24^h$) на

$$\frac{365}{365,2422} \cdot 360^\circ = 3' 56''.$$