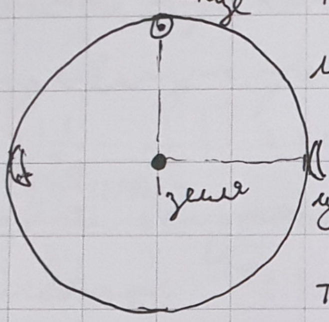
№1

21 сентября – осеннее равноденствие, т.е склонение Солнца: $\delta_\odot = 0$, прямое восхождение: $\alpha_\odot = 12^h$. Созвездие – весы



Так как освещена половина диска, то луна либо в 1, либо в 3 четверти. Т.е угол между солнцем и луной - $\Delta\alpha = 90^\circ = 6^h$. Т.е прямое восхождение луны $\alpha_{Л} = \alpha_\odot \pm \Delta\alpha = \left[\begin{array}{l} 6^h \\ 18^h \end{array}\right.$

т.е луна кульминирует либо в 6^h, либо в 18^h.

т.к. нам нужна максимальная высота в 19^h, то луна должна кульминировать в 18^h, при этом за 1 час она пройдет $\frac{1^h}{24^h}\cdot 360^\circ = 15^\circ$. Т.е max высота на которой будет располагаться луна в 19^h:

$h_{max} = 90^\circ - 15^\circ = 75^\circ$. А так же т.к. солнце в весах, то луна + 3 зодиак. созв. – телец ~~Козерог~~

№2

Время за которое комета проходит половину своей орбиты (от афел. до периг.) равно:

$\frac{T}{2} = T_1 - T_0$, где T_1 = dec 2023, T_0 = feb 1986 $\Rightarrow T \approx (37^y\ 2^m)\cdot 2 \approx 74^y\ 4^m \approx 74^y$

Используя III з-н Кеплера найдем большую полуось орбиты кометы: $\frac{a^3}{a_\oplus^3} = \frac{T^2}{T_\oplus^2} \Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{T^2}{T_\oplus^2}}\cdot a_\oplus = \sqrt[3]{74^2}\cdot a_0 \approx 17 a_0$

$\oplus$ - земля, a_0 = 1 астр. ед.

Скорость в любой точке орбиты можно найти по формуле:

$v = \sqrt{GM_\odot\left(\frac{2}{l} - \frac{1}{a}\right)}$, где l - расст. до солнца.

$G = 6{,}672\cdot 10^{-11}$ – гравит. пост.

$M_\odot = 2\cdot 10^3$ - масса Солнца

Т.к ~~от афелия~~ про

№ 3

Нужно ~~можно~~ рассматривать движение Сатурна отн. Земли. Поэтому берем его синодический период равный: $S_C = \left|\frac{1}{T_\oplus} - \frac{1}{T_C}\right|^{-1}$ угол на небесной сфере между Весами и Водолеем $\sim 150^\circ$ (5 зодиак. созвездий)

Тогда Сатурн пройдет этот угол за: $\tau = \frac{150^\circ}{360^\circ} \cdot S_{\oplus C} = \frac{150^\circ}{360} \cdot \left|\frac{1}{T_\oplus} - \frac{1}{T_C}\right|^{-1} \approx$ $\approx 0{,}4\left|\frac{1}{T_\oplus} - \frac{1}{T_C}\right|^{-1}$ (~ 1967) и если этот период находится между запуском спутника и 1964 годом, то правы авторы, иначе персонаж $T_C \approx 2T_\oplus \Rightarrow \tau \approx 0{,}8T_\oplus$ - т.е. ~~если прошло меньше чем 0,8 г~~ если попадает в пром.:, то $\tau_k = \cancel{(1+k)}(0{,}8+2k)T_\oplus$, где k - цел. число

№ 4

т.к. в течении 6 суток до и после новолуния Луна на вампиров не действует, то доля дней, когда Луна действует равна:

$\alpha_н = \frac{27{,}32-6-6}{27{,}32} \approx 0{,}56$.

Рассмотрим промежуток длиной в год. За это время успевает пройти 2 солнцестояния и 2 равноденствия, т.е среднюю продолжительность солнечного дня можно брать, как 12^h. С Луной ситуация аналогичная: ~13 новолуний и 13 полнолуний и средняя продолжительность ночи - 12^h

т.е доля времени, когда вампиры могут существовать равна

$\alpha = \frac{24^h \cdot 27{,}3 - 12 \cdot 27{,}3 - (1-\alpha_н) \cdot 12 \cdot 27{,}3}{24 \cdot 27{,}3} = \frac{12 - 12(1-\alpha_н)}{24} = \frac{\alpha_н}{2} \approx 0{,}28 \approx 28\%$

№5

можно оценить сколько пикселей приходится на $1\,мм^2$:

$n = \frac{MN}{a \cdot b}$, $N = 30 \cdot 10^6$
$a = 36\,мм$
$b = 24\,мм$

$n = \frac{30 \cdot 10^6}{36 \cdot 24} \approx \cancel{31250}\; 32\,500\,000 \frac{1}{мм^2}$. т.е. чтобы занять $4 \cdot 4 = 16$ пикселей объектна ПЗС матрице должен иметь размер:

$k = \cancel{n \cdot 16 = 5200\,мм^2}\; \frac{16}{n} = 5 \cdot 10^{-4}\,мм^2 = 5 \cdot 10^{-10}\,м^2$

тогда

$\cancel{F = \frac{S_\odot}{k}}$ $\frac{\sqrt{\frac{k}{\pi}}}{F} = \frac{R_\odot}{a_\oplus} \Rightarrow F = \sqrt{\frac{k}{\pi}} \cdot \frac{a_\oplus}{R_{\odot п}} = \cancel{10^{-3}\sqrt{\frac{5}{30} \cdot \frac{15^2}{695^2}} \cdot \frac{10^{11}}{10^6}} =$

$\cancel{\frac{100}{100} \cdot \sqrt{\frac{5 \cdot 225}{30 \cdot 483025}}}$ $R_п$ - радиус пятна, т.к. задача оценочная, положим равным $\frac{R_\odot}{1000}$

$F = 10^{-3}\sqrt{\frac{5}{\cancel{3,14}\; 31}} \cdot \frac{15 \cdot 10^{10}}{695 \cdot 10^3} = 10^4 \cdot \sqrt{\frac{5 \cdot 225}{31 \cdot 483025}} = 10^4\sqrt{\frac{1125}{1773775}} \approx 100\,м$