№5
Как известно, кол-во звезд с видимой звездной величиной m+1 и m относятся как
$\frac{N(m+1)}{N(m)} \approx 4$, то разница предельных звёздных величин, у человека и ~~старика~~ мудреца состовляет
$4^{\Delta m} = \frac{3\cdot 10^8}{6\cdot 10^3}$, учитывая, что обычный человек может наблюдать около 6000 звёзд на небе.
$4^5 \approx 10^3$, то $4^{\Delta m} \approx 4^5\cdot 4^2 \cdot 4^{0,5} = 4^{7,5}$, отсюда $\Delta m = 7{,}5^m$
для предельной чувствительности телескопа
$m_{пр} = m_{гл} + 5\lg\frac{D}{d_{гл}}$, отсюда $\frac{D}{d_{гл}} = 10^{0{,}2\cdot\Delta m} = 10^{1,5} \approx 30$; $D = 0{,}18М$
и проницающая способность телескопа
$\Delta\varphi \approx 1{,}22\frac{\lambda}{D} = \frac{550\cdot 10^{-9}М}{0{,}18М}\cdot 1{,}22\times 2\cdot 10^{5''} \approx 0{,}''55$.

№3
Оценим расстояние до галактики. По эффекту Доплера
$\frac{\lambda-\lambda_0}{\lambda_0} = \frac{V_r}{c}$, отсюда $V_r = \frac{1337Å}{6563Å}c \approx \frac{1}{5}c$ и по закону Хаббла
$V_r = H_0 D$ и $D = \frac{\frac{1}{5}c}{H} = 867$ Мпк, учитывая, что линия H_α находится на 6563 Å.
Если диск галактики лежит на луче зрения, то характерная линейная скорость на краю галактики можно считать как $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}$, где $\Delta\lambda$ - полуамплитуда линии поглащения.
$v = \frac{8}{6563}c \approx \frac{1}{800}c \approx 370$ км/с
Как следствие из теорема о вириале $(2\langle E_k\rangle + \langle E_п\rangle = 0)$, скорость на краю диска можно оценить как $V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$,

где M - масса галактики, r - ~~размер~~ радиус галактики.
Учитывая существования тёмной энергии и материи, масса галактики можно оценить как $10^{12} M_\odot$, то

$$r = \frac{GM}{V^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 10^{12} M_\odot}{12^2 \cdot 4\pi^2} \approx 4 \cdot 10^4 \text{ пк}$$

$$M = m + 5 - 5\lg D, \text{ то } m = M - 5 + 5\lg D = -22{,}8 - 5 + 5 \cdot 9 \approx 17{,}5^m$$

$$M_{гл} - M_\odot = -2{,}5 \lg \frac{L_{гл}}{L_\odot} \approx -2{,}5 \cdot (-11) = -27{,}5; \quad M_{гл} = 4{,}7^m - 27{,}5 = -22{,}8^m$$

№4

Для Солнца выполняется закон сохранения момента углового импульса: $I\omega = I'\omega'$, тогда

$$M\cdot R^2\cdot\omega = (M+\Delta M)(R+\Delta R)^2\omega' \text{ и}$$

$$\frac{T}{T'} = \frac{\omega'}{\omega} = \frac{M\cdot R^2}{M\left(1+\frac{\Delta M}{M}\right)\cdot R^2\left(1+\frac{2\Delta R}{R}\right)} = \frac{1}{\left(1+\frac{\Delta M}{M}\right)\left(1+\frac{2\Delta R}{R}\right)}.$$

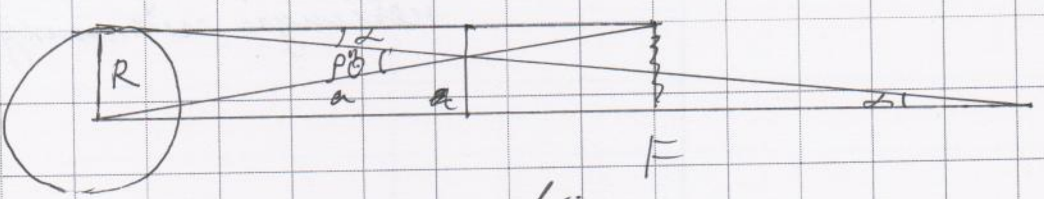
$\Delta M = m_{ю} \approx 320 m_\oplus$ и $\frac{\Delta M}{M} = \frac{320\cdot 6\cdot 10^{24}}{2\cdot 10^{30}} \approx 10^{-3}$

$4\pi R_\odot^2\cdot\Delta R = \frac{4}{3}\pi R_{ю}^3$

$\Delta R = \frac{4\pi\cdot R_{ю}^3}{3\cdot 4\pi\cdot R_\odot^2} \approx \frac{1}{3}\cdot\left(\frac{11R_\oplus}{110R_\oplus}\right)^2\cdot 6370$ км ≈ 21 км, откуда

$\frac{\Delta R}{R} << \frac{\Delta M}{M}$, то $\Delta T \approx \frac{\Delta M}{M}\cdot T \approx 2600$ с, учитывая, что период обращения Солнца вокруг своей оси составляет около 1 месяца.

№2

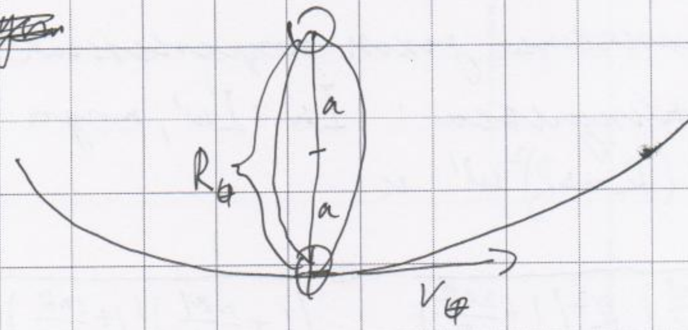


α – отклонение звёзд

Из рисунка $F = \frac{R}{\alpha} \approx 7\cdot 10^{12}$ км $\approx 5\cdot 10^4$ а.е.

№1

~~Пуст~~



Пусть $a = \frac{1}{2}R_\oplus$ и $r_\pi = R_\odot$, откуда
$r_\pi = a(1-e)$; $e = 1 - \frac{r_\pi}{a}$

Чтобы аппарат упало прямо на Солнце, нужно чтобы аппарат ~~сго~~ преобрёл скорость $V_\oplus + \sqrt{2}V_\oplus \approx 72$ км/с против движения Земли. Жалко, что Dox не очень хорошо знает небесную механику.