№1 • определим время между событиями в сут.:

$t_{MX \to \Gamma A} = 365 - 15 - 30 - 31 - 24$ сут. $= 265$ сут.

$t_{MX \to TA} = 365 + 366 - 15 - 9 = 710$ сут.

стало невозможно видеть невооруж. глаз. $\Rightarrow$ $m_{\Gamma A} = 6^m$ $\Delta m = -2.5 \lg\left(\frac{D_1^2}{d_2^2}\right)$

$m_{TA} - m_{\Gamma A} = -5 \lg_{10}\left(\frac{6мм}{60мм}\right) = 5 \Rightarrow m_{TA} = 11^m$

падение происходило экспоненциально, а звёздные величины — логарифмическая шкала, $\Rightarrow$ звёздная величина линейно зависит от кол-ва прошедших суток

$m = kt + b$

$m_{TA} - m_{\Gamma A} = k(t_{TA} - t_{\Gamma A})$; $k = \frac{5^m}{710 - 265 \text{ сут}} = \frac{5^m}{445 \text{ сут}}$

$b = m_{\Gamma A} - k t_{\Gamma A} = 6^m - \frac{265}{445} \cdot 5^m \approx 6^m - 2.9^m = 3.1^m$

Ответ: её макс. зв. величина равнялась 3.1^m

№2 аберрационное α и паралл. π смещения постоянны, $\Rightarrow$ наблюдаемая звезда близко к полюсу эклиптики планеты, с которой ведётся наблюдение.

$\pi \sim \frac{a}{d}$ (где a — радиус вращ. планеты, d — расст. до звезды)

$\alpha \sim v_{пл} \sim \sqrt{\frac{M_{зв}}{a}}$

$\Rightarrow \frac{\pi}{\alpha} = k \frac{\sqrt{a_{п}} \sqrt{M_{зв}}}{d_{2.2}} = 5$

посчитаем $\frac{\pi}{\alpha}$ для Земли (звезда около полюса эклиптики, $d = 2,2$ пк)

$\pi = \frac{1}{2.2}''$; $\alpha = \frac{v_\oplus}{c}$ рад. $= \frac{30 \frac{км}{с}}{300000 \frac{км}{с}} = 10^{-4}$ рад. $\approx$

$\approx 20.6''$

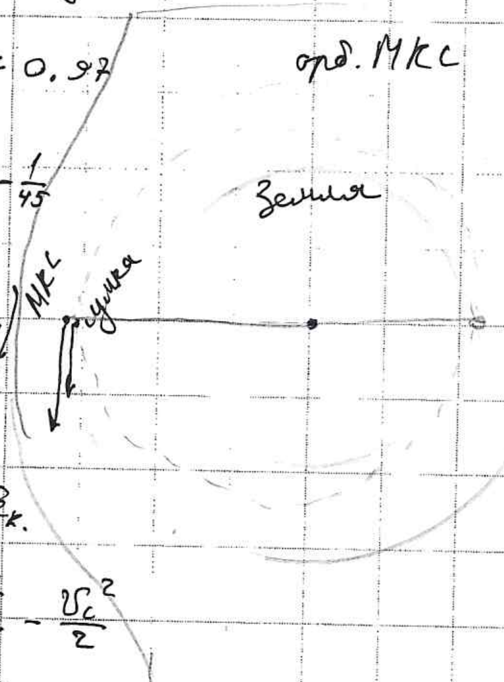
$\Rightarrow \frac{\pi}{\alpha_\oplus} = \frac{1}{2.2 \cdot 20.6} = k \frac{\sqrt{1 а.е.} \sqrt{1 M_\odot}}{2.2 пк}$

$\Rightarrow k = \frac{1}{20.6}$ (если $a_п$ измерять в а.е, $M_{зв.}$ в $M_\odot$, d в пк.)

$\Rightarrow 5 = \frac{1}{20.6} \cdot \frac{\sqrt{a_{пл}} \sqrt{2}}{2.2 пк}$; $\sqrt{a_{пл}} = \frac{5 \cdot 2.2}{\sqrt{2}}$; $a_{пл} = \frac{25 \cdot 1.21 \cdot 4}{2} \approx 60$ а.е

Ответ: радиус орбиты планеты равен 60 а.е.

№3 ~~Ответ~~ • период обращения пропорционален $\frac{3}{2}$ степени б. полуоси, ⇒ чтобы уменьшить период обращения T, б. полуось a_c должна стать меньше. легче всего (приложив наименьшее изм. V). это сделать, придав скорость против направления орб. движения



1) $\frac{T_{сумки}}{T_{МКС}} \approx \frac{90-3 \text{ мин}}{90 \text{ мин}} = 1 - \frac{1}{30} \approx 0{,}97$

$\frac{a_{сумки}}{a_{МКС}} = \sqrt[3]{\frac{T_c}{T_{МКС}}}^{2} = \left(1-\frac{1}{30}\right)^{\frac{2}{3}} \approx 1 - \frac{1}{45}$

2) $\frac{E_{п.с.}}{m_c} = \frac{E_{п.МКС}}{m_{МКС}}$ (в момент "броска")

$E_{мех.\,с.} = -\frac{GM_З m_c}{2a_c} = E_п + E_к$

$E_{мех.\,МКС} = -\frac{GM_З M_{МКС}}{2a_{МКС}} = E_п + E_к$

$-\frac{GM_З}{2a_{мкс}} + \frac{GM_З}{2a_c} = \frac{V_{МКС}^2}{2} - \frac{V_c^2}{2}$

$\cancel{V_c^2 = V_{МКС}^2 + GM_З\left(\frac{1}{a_{МКС}} - \frac{1}{a_c}\right)}$

$V_{МКС}^2 - V_c^2 = (V_{МКС} + V_c)(V_{МКС} - V_c) = (2V_{МКС} - \Delta V)(\Delta V) =$

$= -GM_З\left(\frac{1}{a_{МКС}} - \frac{1}{a_c}\right)$

$\cancel{2V_{МКС} \cdot \Delta V \approx}$

3) $\cancel{\Delta V^2 - \Delta V \cdot 2V_{МКС} + GM_З\left(\frac{1}{a_{МКС}(1-\frac{1}{45})} - \frac{1}{a_{МКС}}\right) = 0}$

$\Delta V^2 - \Delta V \cdot 2V_{МКС} + GM_З \cdot \left(\frac{1}{a_{МКС}} \cdot \frac{1}{45}\right) = 0$

$\Delta V = \frac{2V_{МКС} \pm \sqrt{4V_{МКС}^2 - 8V_{МКС} GM_З\left(\frac{1}{45a_{МКС}}\right)}}{2} = V_{МКС} \pm \sqrt{V_{МКС}^2 - 2V_{МКС} GM_З\left(\frac{1}{45a_{МКС}}\right)}$

• из этих 2 ответов подходит только тот, где $\Delta V < V_{МКС}$

$\Rightarrow \Delta V = V_{МКС} - \sqrt{V_{МКС}^2 - 2V_{МКС} GM_З\left(\frac{1}{45a_{МКС}}\right)} = \cancel{V_{МКС}\left(1 - \sqrt{\frac{GM_З\left(\frac{1}{45a}\right)}{V_{МКС}}}\right)}$

$= V_{МКС}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2GM_З\left(\frac{1}{45a_{МКС}}\right)}{V_{МКС}}}\right)$

№3 $a_{мкс} \approx 6800$ км $= 6.8\cdot10^6$ м

1) $v_{МКС} = \sqrt{\frac{GM_З}{a_{МКС}}} = \sqrt{\frac{6.67\cdot10^{-11}\cdot6\cdot10^{24}}{6.8\cdot10^6}} =$

$= \sqrt{\frac{6.67\cdot6}{6.8}\cdot10^7} \approx \sqrt{60\cdot10^6} \approx 7.5\cdot10^3\ \frac{м}{с}$

$\Delta v = 7.5\cdot10^3$

$\sqrt{1-\frac{2GM_З\left(\frac{1}{45 a_{мкс}}\right)}{v_{МКС}}} = \sqrt{1-\frac{2\cdot6.67\cdot10^{-11}\cdot6\cdot10^{24}}{45\cdot6.8\cdot10^6\cdot7.5\cdot10^3}} =$

$\approx \sqrt{1-0.35\cdot10^{-3}\cdot6}$

№4

~~· чтобы увидеть на снимке объект его поверхностная зв. величина должна быть выше некоторого порога.~~

~~Посчитаем этот порог:~~

$m_п = m_{вод} + 2.5\lg\left(20\cdot\frac{13\cdot120''}{10''}\right) = 8^m + 2.5\lg(20\cdot156) = 8+2.5\cdot3+2.5\lg(3.12)$

$\approx 8+7.5+1.2 = 16.7\ \frac{m}{□''}$

$m_п = m_{вод} - 2.5\lg$

~~Посчитаем, насколько туманность тусклее "Водоворота":~~

$\Delta m = -2.5\lg\left(\frac{S_T}{S_B}\right) = -2.5\lg\left(\frac{E_T}{E_B}\right) = -2.5\lg\left(\frac{120\cdot100}{12\cdot13}\right) -$

№3 3) $2v_{МКС}+\Delta v \approx 2v_{МКС}$.

$\Delta v = \frac{GM_З}{2v_{МКС}}\left(\frac{1}{a_{МКС}(1-\frac{1}{45})} - \frac{1}{a_{МКС}}\right) = \frac{GM_З}{2v_{МКС}}\cdot\left(\frac{1}{a_{МКС}}\cdot\left(1+\frac{1}{45}\right) - \frac{1}{a_{МКС}}\right) =$

$= \frac{GM_З}{2v_{МКС}}\cdot\frac{1}{a_{МКС}}\cdot\frac{1}{45} = \frac{GM_З}{a_{МКС}}\cdot\frac{1}{2\cdot45}\cdot\frac{1}{v_{МКС}} = v_{МКС}\cdot\frac{1}{90}$

$v_{МКС} \approx 7.5\ \frac{км}{с}$

$\Rightarrow \Delta v = 7500\cdot\frac{1}{90} \approx 83\ \frac{м}{с}$

Ответ: Х. Могбели должна была оттолкнуть сумку с $v \approx 80\ \frac{м}{с}$ (многовато...)

№4
· чтобы увидеть объект на снимке, его поверхностн. яркость ρ должна быть не меньше некоторого значения. Складывая n снимков, мы увеличиваем яркость в n раз.

$\Rightarrow$ $\rho \sim \frac{n \cdot E}{S}$ где E – светимость, S – угл. площадь

Чтобы увидеть туманность, сделаем $\rho_т \approx \rho_г$ галактики с 20 снимков.

$$\frac{n_т}{n_г} \cdot \frac{E_т}{E_г} \cdot \frac{S_г}{S_т} = 1$$

$$n_т = n_г \cdot \frac{S_т}{S_г} \cdot \frac{E_г}{E_т} = n_г \cdot \frac{120 \cdot 100}{12 \cdot 13} \cdot 10^{-0.4(8-4)} =$$

$$= 20 \cdot \frac{10 \cdot 100}{13} \cdot 10^{-1.6} = 20 \cdot \frac{100}{13} \cdot 10^{-0.6} \approx \frac{100 \cdot 20}{13 \cdot 10^{0.6}} \approx$$

$$\approx \frac{100 \cdot 10}{2 \cdot 13} \approx 40$$

$\Rightarrow$ Ответ: нужно хотя бы 40 кадров.

№5 ——