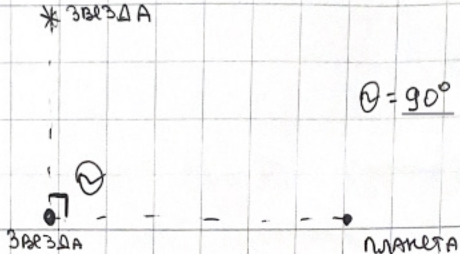
№2

То, что аберрационное смещение наблюдаемой звезды постоянное по величине, говорит о том, что ~~звезда~~ „эклиптическая“ широта равна $\underline{90^\circ}$



$\underline{\theta = 90^\circ}$

Величина аберрационного смещения: $\gamma = \frac{v}{c} \cdot \sin\theta = \frac{v}{c}$; v - скорость планеты, c - скорость света;

$c = 300000 \frac{км}{с}$;

M - масса звезды; $M = 2M_\odot \approx 4 \cdot 10^{30}$ кг ($M_\odot = 2 \cdot 10^{30}$ кг)

$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ R - радиус орбиты планеты

π - параллакс звезды

$\pi = \frac{R}{L}$; ~~R-ради~~ $L = 2{,}2$ пк $= 2{,}2 \cdot 206265$ а.е. $=$ 453783 а.е.

$L = (453783 \cdot 150) \cdot 10^6$ км

По условию $\pi = 5 \cdot \gamma$

$$\frac{R}{L} = \frac{5v}{c}$$

$$\frac{R^2}{L^2} = \frac{25 \cdot GM}{Rc^2} \qquad R^3 = \frac{25\,GML^2}{c^2}$$

$$\boxed{R = \sqrt[3]{\frac{25GML^2}{c^2}}}$$

$$\begin{array}{r} 453783 \\ \times\ 150 \\ \hline 22689150 \\ +\ 453783 \\ \hline 68067450 \end{array}$$

$L \approx 68 \cdot 10^{12}$ км;

$$\begin{array}{r|l} 6{,}67 & 9 \\ \cline{2-2} -63 & 0{,}74\ldots \\ \hline 37 & \\ -36 & \\ \hline 1 & \end{array} \qquad \begin{array}{r} 68 \\ \times\ 68 \\ \hline 544 \\ +\ 408 \\ \hline 4624 \end{array}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{25 \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 4 \cdot 10^{30} \cdot 68^2 \cdot 10^{30}}{3^2 \cdot 10^{16}}} м = \sqrt[3]{\frac{6{,}67 \cdot 68^2 \cdot 10^{35}}{9}} \approx \sqrt[3]{0{,}74 \cdot 4624 \cdot 10^{35}}\ м$$

$R = \sqrt[3]{3421{,}76 \cdot 10^{35}}\ \text{м} \approx 7 \cdot 10^{12}$ м

$7^3 = 343$

$$\begin{array}{r} 4624 \\ 1{,}974 \\ \hline 18496 \\ 32368 \\ \hline 3421{,}76 \end{array}$$

Ответ: $7 \cdot 10^{12}$ м

№4

~~L_1 и L_2 – светим~~ E_1 и E_2 – освещённости, создаваемые 1-ой и 2-ой галактикой соответственно

Т.к. $\Delta m = 8^m - 4^m = 4^m$, то $\frac{E_2}{E_1} = 2{,}512^4$

$2{,}512^5 = 100 \Rightarrow 2{,}512^4 \approx 40 \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = 40$

Найдём поверхностные яркости этих галактик:

$J_1 = \frac{E_1}{\Omega_1}$; $J_2 = \frac{E_2}{\Omega_2}$; $\Omega_1 = 13' \cdot 12' = 156'$ кв.

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 12 \\ \hline 26 \\ +13 \\ \hline 156 \end{array}$$

$\Omega_2 = 120' \cdot 100' = 12000$ кв.'

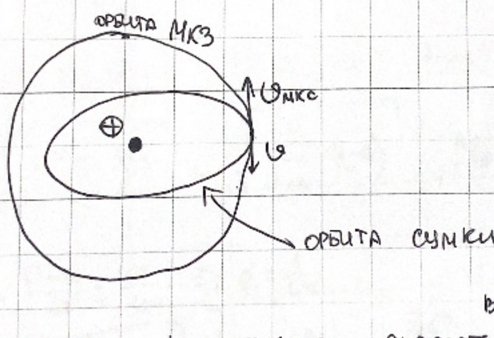
$\frac{J_1}{J_2} = \frac{E_1 \Omega_2}{E_2 \Omega_1} = \frac{12000}{156} \cdot \frac{1}{40} = \frac{300}{156} \approx 2 \Rightarrow$ 1-ая галактика в 2 раза ярче (по поверхн. яркости), чем 2-ая галактика. $\Rightarrow$ Для 2-ой галактики потребуется в 2 раза больше кадров, т.е. $20 \cdot 2 = 40$ кадров

Ответ: 40

№3

Высота МКС над пов-тью Земли равна примерно $h \approx 400$ км $\Rightarrow$ Радиус орбиты МКС
$a_{МКС} = h + R_⊕ = 400 км + 6370 км = 6770 км$; ≈6400км
$T_{МКС} \approx 1{,}5^h$; $\Delta T = 3$ мин (по условию)
Пусть a и T - большая полуось и период обращения сумки соответственно. Тогда
$T = T_{МКС} - \Delta T$; $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_⊕} \cdot a^3$ (III з.Кеплера) $\Rightarrow$

$\Rightarrow a < a_{МКС}$. ~~Т.к.~~ ~~Которые~~ Орбита сумки - эллипс, афелий которого расположен в точке, из которой выбросили сумку:



Минимальная возможная скорость выброса сумки $\upsilon_{..}$ будет тогда, когда её выбросят против движения МКС, при этом сумка будет в афелии её своей орбиты.
Тогда скорость сумки в афелии относительно центра Земли будет $\upsilon_a = \upsilon_{МКС} - \upsilon$

$\frac{T_{МКС}^2}{(T_{МКС} - \Delta T)^2} = \frac{a_{МКС}^3}{a^3}$; $a = \sqrt[3]{\left(\frac{T_{МКС}^2}{(T_{МКС} - \Delta T)^2}\right)^{-1}}\ a_{МКС}$

$\cancel{a = \sqrt[3]{(90-61)\left(\frac{90}{87}\right)^2} \cdot 6770\text{ км} = 1}$

$$\left(T_{мкс} - \Delta T\right)^{\frac{2}{3}} = T_{мкс}^{\frac{2}{3}}\left(1 - \frac{\Delta T}{T_{мкс}}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Т.к. $T_{мкс} >> \Delta T$, то $\left(1 - \frac{\Delta T}{T_{мкс}}\right)^{\frac{2}{3}} \approx 1 - \frac{2\Delta T}{3T_{мкс}}$

$$\left(T_{мкс} - \Delta T\right)^{\frac{2}{3}} = T_{мкс}^{\frac{2}{3}}\left(1 - \frac{2\Delta T}{3T_{мкс}}\right)$$

$\cancel{a = \frac{T_{мкс}}{a_{мкс} + 2\Delta T} \sqrt[3]{\frac{T_{мкс} - 2\Delta T}{3T_{мкс}}}\, a_{мкс} =}$

$$a = \frac{T_{мкс}^{\frac{2}{3}}\left(1 - \frac{2\Delta T}{3T_{мкс}}\right)}{T_{мкс}^{\frac{2}{3}}} a_{мкс} = \left(1 - \frac{2\Delta T}{3T_{мкс}}\right) a_{мкс} = \left(1 - \frac{\cancel{2}\cdot\cancel{3}}{\cancel{3}\cdot \cancel{90}\,45}\right)\cdot$$

$\cdot\, a_{мкс} = \frac{44}{45} a_{мкс}$; $a(1+e) = a_{мкс}$; e – эксцентриситет орбиты союза

$$v_Q = \sqrt{\frac{GM_\oplus}{a}\cdot\frac{1-e}{1+e}} = \sqrt{\frac{GM_\oplus}{a_{мкс}}\cdot(1-e)} \quad ; M_\oplus = 6\cdot 10^{24}\text{ кг}$$

$$1+e = \frac{a_{мкс}}{a} = \frac{45}{44} \Rightarrow e = \frac{1}{44}$$

$$\left.\begin{aligned} v_Q &= \sqrt{\frac{GM_\oplus}{a_{мкс}}\cdot\frac{43}{44}} \\ v_{мкс} &= \sqrt{\frac{GM_\oplus}{a_{мкс}}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{v_Q}{v_{мкс}} = \sqrt{\frac{43}{44}}$$

$$v_{мкс} - v = \sqrt{\frac{43}{44}}\, v_{мкс}$$

$$v = v_{мкс}\cdot\left(1 - \sqrt{\frac{43}{44}}\right); \quad v_{мкс} = \sqrt{\frac{6{,}67\cdot 10^{-11}\cdot 6\cdot 10^{24}}{6{,}4\cancel{00000}\cdot 10^{6}}}\ \frac{м}{с} \approx$$

$$\approx \sqrt{6\cdot 10^{7}}\ \frac{м}{с} \approx 7{,}75\ \frac{км}{с},\quad v = \cancel{\sqrt{44}\ldots\sqrt{43}\ldots\sqrt{44}}\left(7{,}75 - 7{,}75\sqrt{\frac{43}{44}}\right)\frac{км}{с}$$

$\sqrt{6} \approx 2{,}45$

$\cancel{7{,}75\text{км}}$ $\upsilon = \cancel{7{,}88}\ 7{,}75\,\frac{\text{км}}{\text{с}} \cdot \left(1 - \frac{\sqrt{43}}{\sqrt{44}}\right) = 7{,}75\,\frac{\text{км}}{\text{с}} \cdot \left(\frac{2\sqrt{11} - \sqrt{43}}{2\sqrt{11}}\right) =$

$= 0{,}01\ \frac{\text{км}}{\text{с}} = 10\ \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$\sqrt{11} \approx 3{,}32$

Ответ: $10\ \frac{\text{м}}{\text{с}}$

№1

Пусть телескоп с равнозрачковым увеличением,

тогда $\Gamma = \frac{D}{d}$; Γ - увеличение телескопа; $D = 6$см (по усл.);

$d = 6$мм - диам. зрачка глаза; $\Rightarrow \Gamma = 10$

m_3 - пред. зв. велич., которую видно в телескоп

$m_3 = m_2 + 5\lg(\Gamma)$; m_2 - пред. зв. величина глаза

$m_2 = 6^m$; $m_3 = 6^m + 5^m = 11^m$

E_1, E_2, E_3 - освещённости, создав. ~~звезд~~ сверхновой ~~в максимуме, в~~

1 - в максимуме

2 - когда глаз видит на пределе

3 - когда телескоп видит на пределе

$\frac{E_2}{E_3} = 2{,}512^{m_3 - m_1} = 2{,}512^5 = 100$

~~Разоб~~ Найдём время между (1и2) и (2и3) моментами времени

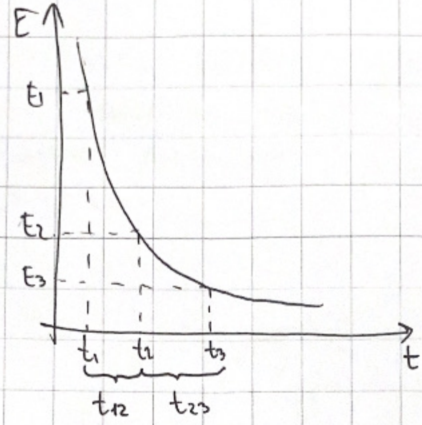
$t_{12} = 04.02.1988 - 15.05.1987 = (4 + 31 + 31 + 30 + 31 + 30 + 31 + 31 + 30 + 16)^d = 265^d$

$t_{23} = 21.04.1989 - \cancel{12}\ 04.02.1988 = 366^d + (24 + 31 + 21)^d = 442^d$

високосный 1988 год

$E(t)$ тоже зависит экспоненциально, т.к.

$E = \frac{L}{4\pi L^2}$; L - расстояние до сверхновой; L - светимость



$$E(t)=\frac{1}{e^{t}}$$

$$\frac{E_2}{E_3}=\frac{e^{t_3}}{e^{t_2}}=e^{t_3-t_2}=100$$

$t_3-t_2=\ln(100)=4{,}6$

$t_3-t_2=t_{23}=442^d$

442^d — $4{,}6$

1^d — $\frac{4{,}6}{442}\approx 0{,}01$

МАСШТАБ ГРАФИКА

$\frac{E_2}{E_1}=e^{t_1-t_2}$ $\frac{E_1}{E_2}=e^{t_2-t_1}$

$t_2-t_1=t_{12}=265^d$

$265\cdot 0{,}01=2{,}65 \Rightarrow \frac{E_1}{E_2}=e^{2{,}65}$

ПЕРЕВОДИМ В ЕДИНИЦЫ ГРАФИКА

$\sqrt{e}\approx 1{,}7$

$2{,}7 \times 2{,}7 = 7{,}29$

$7{,}29 \times 1{,}7 = 12{,}393$

$2{,}512^3=\frac{25{,}12}{2{,}512}=\frac{40}{2{,}512}\approx 16$

$\Downarrow$

$\frac{E_1}{E_2}\approx 13$

$2{,}512^{2{,}9}\approx 13 \Rightarrow m_2-m_1=2{,}9$

$\frac{E_1}{E_2}=2{,}512^{m_2-m_1}$

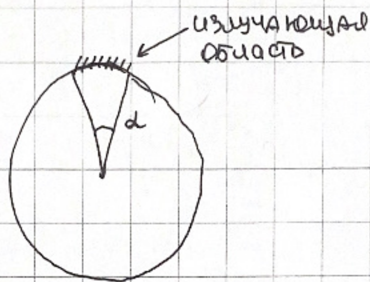
$m_1=6^m-2{,}9^m=3{,}1^m$

Ответ: $3{,}1^m$

№5

Данный объект похож на пульсар, т. к. его период равен всего лишь 22 минуты ($T = 22^m$)

Радиус пульсара составляет порядка $R = 10$ км;



$\frac{\alpha}{360^\circ} = \frac{t}{T}$; $t = 5^m$ (из условия)

$\alpha = \frac{5^m}{22^m} \cdot 360^\circ = \frac{5}{11} \cdot 180^\circ = \frac{900}{11} \approx 81,8^\circ$

$900,0 : 11 = 81,8\ldots$

Тогда диаметр пятна (по поверхности объекта) составляет $d_1 = 2\pi R \cdot \frac{t}{T} = \frac{10}{11} \cdot 3,14 \cdot 10$ км $= \frac{314}{11}$ км $\approx 28,5$ км

$314 : 11 = 28,54$

А в проекции на КП:

α близко к 90°

d чуть меньше, чем $\sqrt{2} R$ (т.к. $\alpha < 90^\circ$)

$\sqrt{2} \approx 1,41$

$d_2 \approx$ 13 км