(№5)

$a_{геост.} = 42200$ км.

$E_{п.\oplus} = -\frac{M_\oplus m G}{a_{гео}}$; $E_{п.\odot} = -\frac{M_\odot m G}{a_\oplus}$

$E_п = -Gm\left(\frac{M_\oplus}{a_{гео}} + \frac{M_\odot}{a_\oplus}\right) = \frac{mv^2}{2}$

$\frac{M_\oplus}{a_{гео}} = \frac{6 \cdot 10^{24}}{4{,}22 \cdot 10^7} = 1{,}42 \cdot 10^{17}$

$$\begin{array}{r|l} 600 & 422 \\ -422 & 1{,}42 \\ 1780 & \\ -1688 & \\ 920 & \end{array}$$

$\frac{M_\odot}{a_\oplus} = \frac{2 \cdot 10^{30}}{1{,}5 \cdot 10^{11}} = \frac{4}{3} \cdot 10^{19}$

$\frac{M_\odot}{a_\oplus} \gg \frac{M_\oplus}{a_\oplus}$

$V = \sqrt{2G\left(\frac{M_\oplus}{a_{гео}} + \frac{M_\odot}{a_\oplus}\right)} \approx$

$\approx \sqrt{2G \cdot \frac{M_\odot}{a_\oplus}} \approx 42$ км/с.

$29{,}8 \cdot 1{,}41$

$$\begin{array}{r} \times\, 29{,}8 \\ 1{,}4 \\ \hline 1192 \\ 298 \\ \hline 41{,}72 \end{array}$$

m | Δm

m   Δm

$\overleftarrow{V_1}$ $\overrightarrow{v} = 4500$ м/с

$V_\oplus = 29{,}8$ км/с $V_{max} \approx 32{,}9$ км/с

$V_{вр} = 3{,}07$ км/с

$\Delta V = \sqrt{V^2 - V_{max}^2} =$

$= \sqrt{1764 - 1089} \approx$

$\approx \sqrt{675} \approx \boxed{24 \text{ км/с.}}$

ΔV

$\frac{422}{64} \cdot 0{,}465 = 6{,}6 \cdot 0{,}465 = 3{,}07$ км/с

$$\begin{array}{r|l} 422 & 64 \\ -384 & 6{,}6 \\ 380 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times\, 465 \\ 66 \\ \hline 2790 \\ 2790 \\ \hline 3{,}0690 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times\, 42 \\ 42 \\ \hline 84 \\ 168 \\ \hline 1764 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times\, 32{,}9 \\ 32{,}9 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times\, 33 \\ 33 \\ \hline 99 \\ 99 \\ \hline 1089 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -764 \\ 89 \\ \hline 675 \end{array}$$

$3{,}2 \cdot 9 = 27 + 1{,}8 = 28{,}8$

6,4 т   1 т

4,5 км/с   V км/с

$V = 6{,}4 \cdot 4{,}5 =$

$= 28{,}8$ км/с — сиожет. по Гомановскому эллипсу.

$D_{max} = 600$ см $\Rightarrow$ $m_{пред} = m_0 + 5\lg\frac{D}{d} = 16^m$

$\Delta = 10^m = 10000$ раз $\rightarrow$ 100 раз дальше, т.е. всего галактик –

$28 \cdot 100^3 = 2{,}8 \cdot 10^7$ шт.

$2{,}1 + 5\lg 600$

$2{,}1 + 5 \cdot \lg 6 + 10$

$2{,}1 + 4 + 10 = 16$

$\delta = \frac{1{,}22\lambda}{d} = \frac{1{,}22 \cdot 5{,}5 \cdot 10^{-7}}{6} \approx 1{,}1 \cdot 10^{-7}$ рад.

$m = M - 5 + 5\lg R$; $16 = 1 - 5 + 5\lg R$; $M = 1$

$\cancel{20 = 5\lg R}$; $R = 10^4$ пк. – видны звёзды.

$16 = -4 - 5 + 5\lg R$; $5\lg R = 25$; $R = 10^5$ пк. – видны ярчайшие звёзды

Между звёздами – до 10^{-2} пк.

r

$m_{пред.\ рефр.} = m_m + 5\lg N = 6 + 5 = 11^m$

$M_{спир} = -22^m$

$m = M - 5 + 5\lg R$; $11 = -27 + 5\lg R$

$5\lg R = 38$; $R \approx 3 \cdot 10^7$ пк.

M31

$3{,}4^m$

10^{10} зв

$\Delta m = 25^m$

$\cancel{M = -21{,}6^m}$

$28{,}4^m - 1$ зв

2000000 св. л.

600000 пк

$-5 - 5 + 5\lg 600000 =$

$= -10 + 25 + 5\lg 6$

$+19$

Черновик

$M_r = -22^m$; $L_r = L_\odot \cdot 10^{0{,}4 \cdot 27} = 10^{11} \cdot L_\odot$

27,5 · 2 : 5

5,5 · 2

30 кпк

$L = 2\pi r^2 \sigma T^4$

$10^{11} \cdot L_\odot = 2\pi \left(30 \cdot 10^4 \cdot 2{,}06 \cdot 10^5 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11}\right)^2 \cdot 5{,}67 \cdot 10^{-8} \cdot T^4$

$10^{11} \cdot 3{,}86 \cdot 10^{26} = 6{,}28 \cdot 10^{40} \cdot 4{,}5 \cdot 2{,}06 \cdot 5{,}67 \cdot 10^{-8} \cdot T^4$

$3{,}86 \cdot 10^{36} = 6{,}28 \cdot 4{,}5 \cdot 2{,}06 \cdot 5{,}67 \cdot 10^{32} \cdot T^4$

$3{,}86 \cdot 10^4 = \frac{9}{\cancel{2}} \cdot \frac{19}{\cancel{3}} \cdot \cancel{2} \cdot \frac{17}{3} \cdot T^4$

$\frac{27}{7} \cdot 10^4 = 323 \cdot T^4$; $T = 10 \cdot \sqrt[4]{\frac{27}{323 \cdot 7}} = 10 \cdot \frac{2{,}3}{}$

$= 10 \cdot \frac{2{,}3}{6{,}8} \approx 3{,}5$ K

$N_\varphi (1 м^3) = 20 \cdot 3{,}5^3 = 2{,}5 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 7 = 323 \cdot 2{,}5 =$

$= 161{,}5 \cdot 5 = 807{,}5$ ф. ≈ 800 фот.

$N_\varphi (1 м^3) = 8 \cdot 10^8$ шт.

$V_r = \pi r^2 \cdot d = \pi \cdot \left(30 \cdot 10^4 \cdot 2{,}06 \cdot 10^5 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11}\right)^2 \cdot 5000 \cdot 2{,}06 \cdot 10^5 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11} =$

$= \pi \cdot 9 \cdot 4 \cdot 2{,}25 \cdot 10^{40} \cdot 5 \cdot 2 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{18} = 81\pi \cdot 1{,}5 \cdot 10^{59} =$

$= 81 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}5 = 4{,}71 \cdot 81 \cdot 10^{59} \approx 3{,}8 \cdot 10^{61}$ м³

$N_\varphi = V N_\varphi (1 м^3) \approx 30 \cdot 10^{61} \approx 3 \cdot 10^{62}$ шт.

4,71 × 81: 471, 3768, 381,51

3,8 · 8 = 24 + 6,4

27 · 17 = 459 ; 459 × 44 = 19696

2700 : 1970 = 0,0137

$\frac{38{,}6}{81 \cdot \frac{44}{7} \cdot \frac{17}{3}} = \frac{38{,}6 \cdot 7}{27 \cdot 44 \cdot 17} = \frac{270{,}2}{19696} \approx 0{,}0137$

$\frac{1}{73} = \frac{1}{2{,}5^2} = \frac{1}{2{,}9}$

2,9 × 2,9 = 8,41

10000 : 137 = 73

100 : 29 = 3,4

2,5

5,3 × 5,3 = 28,09 ≈ 28

4,84 × 4,84 = 23,4256 ; 2,2 ; 2,3

5,76 × 5,76 ; 5,29 × 5,29 ; 6,25 × 6,25

2100 + 140 + 21 = 2261 ≈ 2,18

46 × 45 = 2025 ; 47 × 47 = 2209

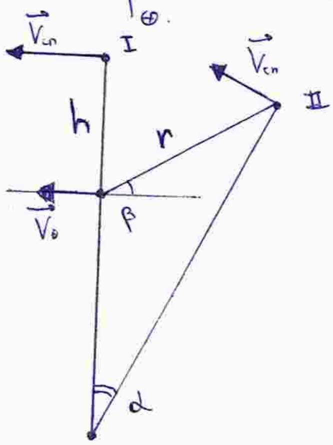
$\sqrt{47} = 6{,}8$

Для начала оценим ~~ул~~ скорость спутника.

$V_{сп} = \sqrt{\frac{GM_\oplus}{R_\oplus + h}} \approx 7{,}7 \cdot 10^3$ м/с. Учтём, что спутник вращается в ту же сторону, что и Земля.

Скорость вращения Земли на экваторе равна:

$V_\oplus = \frac{2\pi R_\oplus}{T_\oplus} \approx 4{,}7 \cdot 10^2$ м/с. Нарисуем происходящее:



Найдём угловые скорости спутника в зените, и когда расстояние до него r и он над горизонтом на высоте β (будем считать, что в этой точке его угловая скорость составляет половину от максимальной, т.е. в зените).

$\omega_z = \frac{V_{сп} - V_\oplus}{h}$ — угл. скорость в зените.

$\omega_{1/2} = \frac{V_{сп}\cos\alpha - V_\oplus \sin\beta}{r}$ — угл. скорость во II случае.

Отметим, что $h \ll R_\oplus \Rightarrow \alpha \ll 1$ рад;

$V_{сп} \gg V_\oplus$. Отсюда получаем, что

$\omega_{1/2} \approx \frac{V_{сп} - V_\oplus \sin\beta}{r} \approx \frac{V_{сп} - V_\oplus}{r}$; ($\cos\alpha \approx 1$, от $\sin\beta$ ничего не зависит)

По условию требуются такие ω_z и $\omega_{1/2}$, что $\omega_z = 2\omega_{1/2}$.

$\frac{V_{сп} - V_\oplus}{h} \approx 2 \cdot \frac{V_{сп} - V_\oplus}{r} \Rightarrow r \approx 2h$. Т.к. $h \ll R_\oplus$, то $\beta \approx \arcsin\frac{h}{r} = 30°$.

Отсюда можно примерно определить α

$\alpha \approx (90 - \beta) \cdot \frac{h}{R_\oplus + h} \approx 1{,}82°$. Спутник будет иметь нужную угловую скорость в угле 2α относительно центра Земли. $\boxed{2\alpha = 3{,}64°}$

Определим период спутника сидерический, синодический, а затем и нужное нам время (T_x) нахождения ~~в зоне~~ спутника с указанной угловой скоростью (не менее половины от максимальной).

$T_{сп} = \frac{2\pi a_{сп}}{V_{сп}} \approx 5400$ с $= 1{,}5$ ч; $T_\oplus = 23^h 56^m 04^s \approx 24^h \Rightarrow$

$\Rightarrow S = \frac{T_{сп} T_\oplus}{T_\oplus - T_{сп}} \approx 1{,}6$ ч $= 5760$ с; $T_x = S \cdot \frac{2\alpha}{360°} \approx 5760 \cdot \frac{3{,}64°}{360°} \approx$

≈ 60 с $= \boxed{1 \text{ мин.}}$

см. на обороте

Ответ: ~~в~~ спутник имеет угловую скорость большую, чем половина максимальной — 1 минуту.

№3

Определим большую полуось спутника, его перигейное и апогейное (афигейное) расстояния:

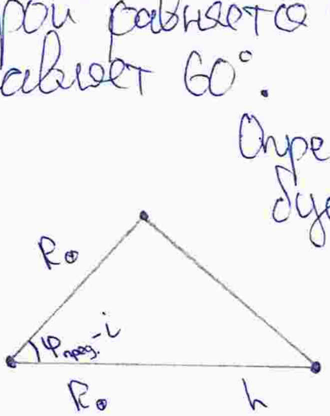
$a_{сп} = \sqrt[3]{\frac{GM_{\oplus}T_{сп}^2}{4\pi^2}} \approx 8,66\cdot 10^6$ м — большая полуось;

$q = a_{сп}(1-e) \approx 7,07\cdot 10^6$ м — перигейное расстояние;

$Q = a_{сп}(1+e) \approx 10,25\cdot 10^6$ м — апогейное (афигейное) расстояние;

Наилучшие условия видимости спутника будут в тот момент, когда он поднимается выше всего над горизонтом, т.е. когда $\varphi_{сп} = i$ (он находится над точкой, широта которой равняется $\varphi_{сп} = i$). Учтём, что широта Санкт-Петербурга составляет 60°.

Определим предельную широту, с которой спутник будет виден, если его высота над землёй — h.



$\varphi_{пред} = i + \arccos\left(\frac{R_{\oplus}}{R_{\oplus}+h}\right)$; Рассмотрим два случая — $(R_{\oplus}+h) = q$ и $(R_{\oplus}+h) = Q$.

$$\varphi_{пред.1} = i + \arccos\left(\frac{R_{\oplus}}{Q}\right) \approx 85,7^\circ > \varphi_{спб}$$

$$\varphi_{пред.2} = i + \arccos\left(\frac{R_{\oplus}}{q}\right) \approx 59,2^\circ < \varphi_{спб}$$

С учётом неточностей измерений $\varphi_{пред.2}$ может и больше $\varphi_{спб}$, но в любом случае будет очень низко над горизонтом (если будет), в то же время в случае апогея спутник будет над горизонтом на высоте 25-26°, что весьма удобно для измерений.

Таким образом, спутник проще увидеть в апогее.

Ответ: спутник проще увидеть в апогее.

Большая полуось геостационарного спутника равна ≈42200 км. Это общеизвестный факт, который можно получить из III закона Кеплера.

Чтобы покинуть Солнечную систему спутник должен покинуть поле тяжести Солнца и Земли. Рассчитаем его потенциальную энергию.

$E_{п.\oplus} = -\frac{GM_\oplus m}{a_{сп}}$; $E_{п.\odot} = -\frac{GM_\odot m}{a_\oplus}$; где m - масса аппарата.

Для покидания системы кинетическая энергия в сумме с потенциальной должна равняться нулю.

$E_к + E_п = 0$; $\frac{\cancel{m}V^2}{2} - G\cancel{m}\left(\frac{M_\oplus}{a_{сп}} + \frac{M_\odot}{a_\oplus}\right) = 0$;

Можно заметить, что:

$\frac{M_\oplus}{a_{сп}} \approx 1{,}42\cdot 10^{17}$ кг/м; $\frac{M_\odot}{a_\oplus} \approx 1{,}33\cdot 10^{19}$ кг/м, т.е. $\frac{M_\odot}{a_\oplus} \gg \frac{M_\oplus}{a_{сп}}$.

$V \approx \sqrt{\frac{2GM_\odot}{a_\oplus}} \approx 42$ км/с; - скорость, необходимая для покидания Солнечной системы.

Земля вращается вокруг Солнца со скоростью $V_\oplus$, спутник вокруг Земли со скоростью $V_{сп}$.

$V_\oplus = \sqrt{\frac{GM_\odot}{a_\oplus}} \approx 29{,}8$ км/с; $V_{сп} = \sqrt{\frac{GM_\oplus}{a_{сп}}} \approx 3{,}1$ км/с;

$V_{max} = V_\oplus + V_{сп} = 32{,}9$ км/с - максимальная скорость спутника относительно Солнца.

Чтобы покинуть Солнечную систему спутнику необходимо ~~[illegible]~~ увеличить быстро скорость на ΔV.

$\Delta V = \sqrt{V^2 - V_{max}^2} = 24$ км/с, что следует из ЗСЭ.

Теперь воспользуемся ЗСИ.

$V_{Ап} = V_{Абл} \cdot \frac{m_{том}}{m_{Ап}} = 28{,}8$ км/с $> \Delta V$, поэтому спутник покинет систему.

Он это сможет сделать в момент, когда его пространственная скорость будет перпендикулярна направлению на Солнце.

см. на обороте

Двигатель должен толкать аппарат вдоль направления движения, т.е. перпендикулярно направлению на Солнце.

<u>Комментарий</u>: на самом деле, скорость аппарата нужно считать не через ЗСИ, а через формулу $V = u \ln\left(\frac{m_{ап}+m_т}{m_т}\right)$ (формула Циолковского, где V - скорость аппарата, u - скорость выброса газов (топлива), $m_{ап}$ - масса аппарата, $m_т$ - масса топлива)* ~~В этом случае скорость будет меньше, но незначительно, всего на ≈ 1-2 %~~, поэтому можно воспользоваться ЗСИ.

<u>Ответ</u>: аппарат не сможет покинуть Солнечную систему.

~~№5~~ №4

Пусть галактика состоит из равномерно распределённой материи с температурой T и при этом галактика обладает той же светимостью.

Пусть $M_г = -22^m$; $r_г = 30$ кпк.

$L_г = S_г \cdot \sigma T^4$; $S_г \approx 2\pi r_г^2$; $L_г = L_\odot \cdot 10^{0{,}4(M_\odot - M_г)}$

$10^{0{,}4(4{,}8+22)} \cdot 3{,}86 \cdot 10^{26} = 2\pi \cdot (3 \cdot 10^4 \cdot 2{,}06 \cdot 10^5 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11})^2 \cdot 5{,}67 \cdot 10^{-8} \cdot T^4$

$3{,}86 \cdot 10^{11} \cdot 10^{26} = 6{,}28 \cdot 81 \cdot 10^{40} \cdot 5{,}67 \cdot 10^{-8} \cdot T^4$

$T^4 = \frac{3{,}86 \cdot 10^{37}}{6{,}28 \cdot 81 \cdot 5{,}67 \cdot 10^{32}} = 10^4 \cdot \frac{38{,}6}{6{,}28 \cdot 81 \cdot 5{,}67} \Rightarrow T \approx 10 \cdot \sqrt[4]{0{,}0137} \approx \frac{10}{2{,}9} \approx 3{,}4$ К.

Значит в 1 см³ будет:

$N(1 см^3) = 20 \cdot 3{,}4^3 \approx 800$; а в 1 м³ будет: $\boxed{N(1 м^3) \approx 8 \cdot 10^8 шт}$

$* \to V = u \ln \frac{m_{ап}+m_т}{m_{ап}} = 4{,}5 км/с \cdot \ln 7{,}4 \approx 9 км/с < \Delta V$

Поэтому аппарат <u>не сможет</u> покинуть Солнечную систему. А ЗСИ пользоваться нельзя.

см. др. лист

продолжение №4

Оценим объём галактики, считая её толщину ≈ 500 пк.

$V_г = \pi r^2 \cdot d = \pi \cdot (3 \cdot 10^4 \cdot 2{,}06 \cdot 10^5 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11})^2 \cdot 5 \cdot 10^2 \cdot 2{,}06 \cdot 10^5 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11} \approx$

$\approx \pi \cdot 9 \cdot 4 \cdot 2{,}25 \cdot 10^{40} \cdot 5 \cdot 2 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{18} = 81 \cdot 1{,}5\pi \cdot 10^{59} \approx 3{,}8 \cdot 10^{61}$ м³

$N_{ф.г.} = N(1 м^3) \cdot V_г = 8 \cdot 10^8 \cdot 3{,}8 \cdot 10^{61} \approx \boxed{3 \cdot 10^{70} \text{ шт.}}$ – всего в галактике фотонов

Ответ: $N_{ф.г} = 3 \cdot 10^{70}$ шт.

№2

Определим предельную видимую звёздную величину объекта при наблюдении через телескоп диаметром 6 м. Возьмём такой для удобства.

$m_{пред} = m_{гл} + 5 \lg \frac{D_т}{D_{гл}} = 6 + 5 \lg 1000 = 21^m$.

Возьмём очень яркие звёзды с абсолютной звёздной величиной в $M = -4^m$ (одни из самых ярких).

$m_{пред} = M - 5 + 5 \lg R$; $5 \lg R = 21 + 4 + 5 = 30$; $\boxed{R = 10^6 \text{ пк}}$

Это максимальное расстояние до галактики, при котором можно различить звёзды.

При этом угловое разрешение телескопа δ равно:

$\delta = \frac{1{,}22 \lambda}{D_т} = \frac{1{,}22 \cdot 5{,}5 \cdot 10^{-7}}{6} \approx 1{,}1 \cdot 10^{-7}$ рад ;

Минимальное расстояние между звёздами равно:

$r_{min} = R\delta = 1{,}1 \cdot 10^{-1}$ пк $= 0{,}11$ пк , что много меньше среднего расстояния между звёздами.

Если смотреть через 6-сантиметровый рефрактор ($d = 6$ см.) с равнозрачковым увеличением (в идеальных условиях), то предельная видимая звёздная величина составляет:

$m_{рефр} = m_{гл} + 5 \lg \frac{D}{d_{гл}} = 6^m + 5^m = 11^m$

Если считать, что абсолютная звёздная величина галактик составляет (-22^m)...

см. на обороте

продолжение №2 ЖУК-14

... то галактики будут видны с расстояния не более, чем:

$r'_{min} = 10^{\frac{m-M+5}{5}} \approx 3 \cdot 10^7$ пк.

Тогда кол-во нужных галактик, в которых можно различить звёзды, равно:

$N = 28 \cdot \left(\frac{10^6}{3 \cdot 10^7}\right)^3 = 28 \cdot \frac{1}{30^3} \approx 0{,}001 < 1$, т.е. галактик таких нет.

Но давайте учтём неравномерность распределения галактик. Например, до M31 (г. Андромеды) 600 кпк $< 10^6$ пк., до БМО и ММО ещё меньше. Также есть ещё спутники у Млечного Пути. Т.е. при равномерном распределении галактик мы увидим 0, но в реале – несколько (как минимум 3 – M31, БМО, ММО), однако всего 1 спиральная галактика – M31.

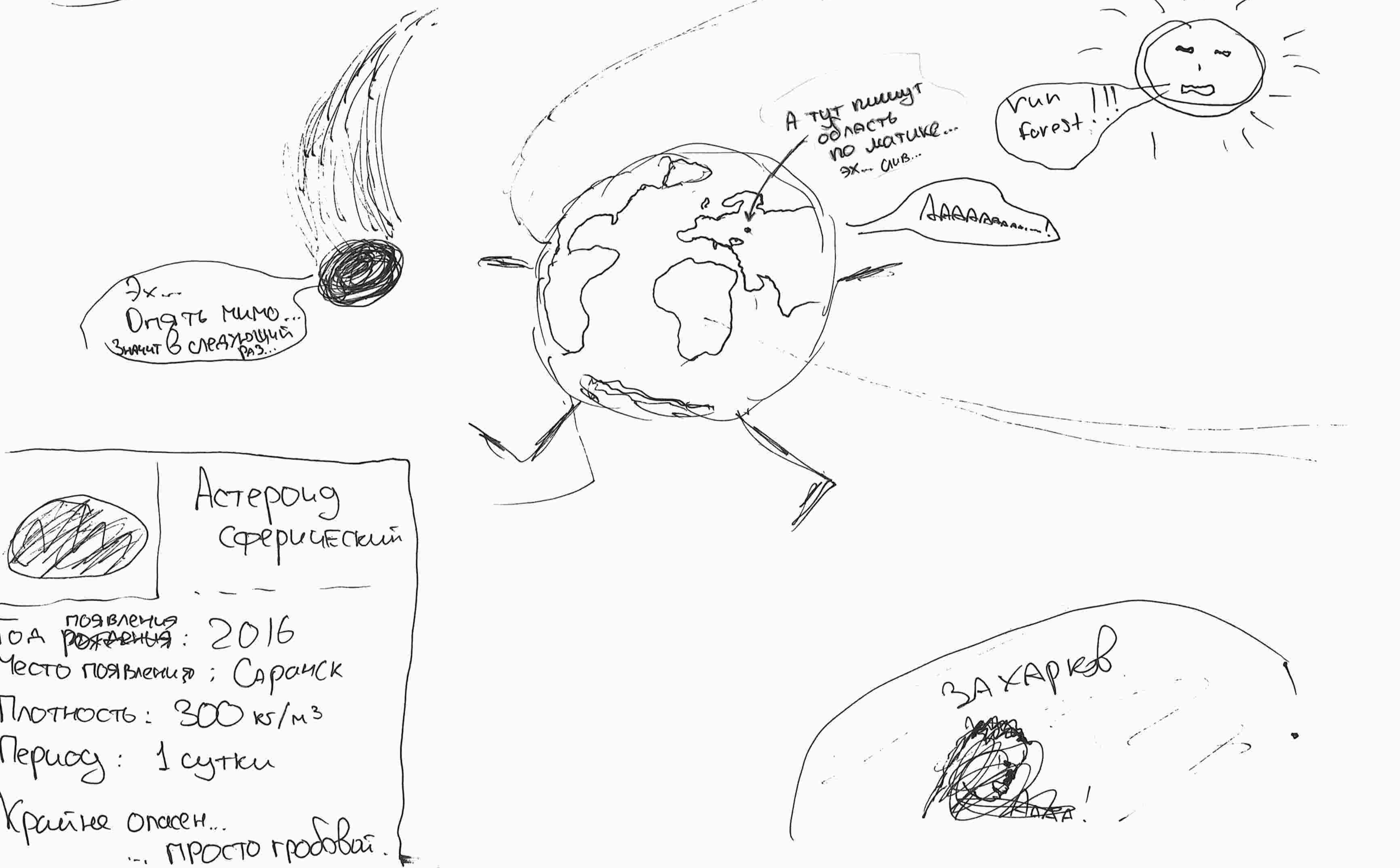
Ответ: ~~не менее 3* (M31, БМО, ММО и др.~~

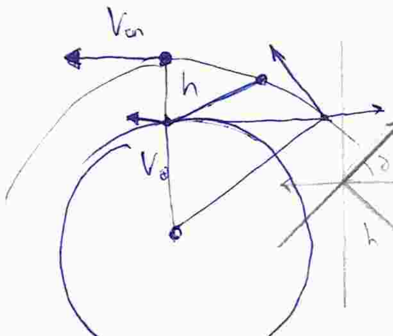
1 галактика (M31).

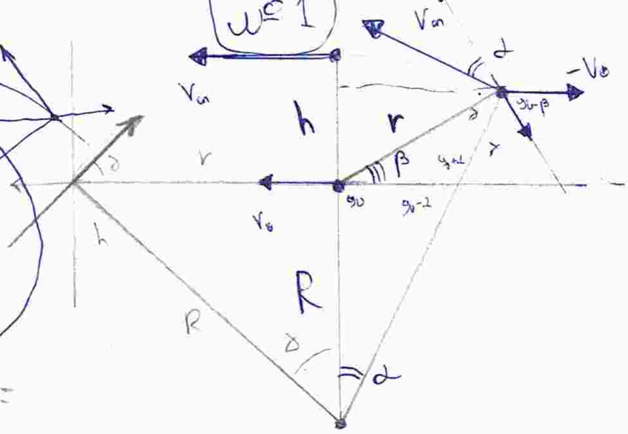
Комментарий: может быть ещё M33, но до неё расстояние не помню :(

Всё!!!

01 февраля


Эх...
Опять мимо...
значит в следующий раз...
А тут пишут область по матике... эх... слив...
Ааааааааа...!
run forest!!!
Астероид сферический
Год ~~рождения~~ появления : 2016
Место появления : Саранск
Плотность : 300 кг/м³
Период : 1 сутки
Крайне опасен...
... просто гробовой.
Захарков





$$\omega_z = \frac{V_{сп} - V_\oplus}{h}$$

$$\omega_{r/2} = \frac{V_{сп}\cos\alpha - V_\oplus \sin\beta}{r}$$

$$r \approx R\alpha\left(1-\frac{\alpha^2}{2}\right)?$$

$$\frac{V_{сп}}{2h} = \frac{V_{сп}\cancel{б}\frac{\cancel{\alpha}}{2} - V_\oplus \sin\beta}{r}$$

$$\frac{V_{сп}}{h} = \frac{V_{сп}\alpha^2 - V_\oplus \sin\beta}{r}$$

$$\frac{\sin\beta}{x} = \frac{\sin(90+\alpha)}{r}$$

$$\sin\beta = \frac{x\cdot\cos\alpha}{r}$$

~~Пусть плоск.~~

$$\omega_{r/2} \approx \frac{V_{сп} - V_\oplus \sin\beta}{r} \approx \frac{V_{сп} - V_\oplus}{r}$$

$$\frac{V_{сп} - V_\oplus}{h} \approx 2\cdot\frac{V_{сп} - V_\oplus}{r}$$

$$r \approx 2h$$

$$\omega_{лок} = \frac{V_{сп}\cdot\sin\gamma}{r} = \frac{V_{сп}}{r}\cdot\frac{r}{R+h} = \frac{V_{сп}}{R+h}$$

$V_{лок} =$

$$V_{сп} = \sqrt{\frac{GM_\oplus}{a_{сп}}} = \sqrt{\frac{\frac{2}{3}\cdot 10^{-10}\cdot 6\cdot 10^{24}}{6{,}6\cdot 10^{6}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{4\cdot 10^{14}}{6{,}6\cdot 10^{6}}} = \sqrt{\frac{2}{3{,}3}\cdot 10^{8}} =$$

$$= 10^4\cdot\sqrt{\frac{2}{3{,}3}} = \sqrt{0{,}6}\cdot 10^4 = 7{,}7\cdot 10^3\ м/с$$

$$\cancel{\omega_z = \frac{7{,}7\cdot 10^3\ м/с}{2\cdot 10^5\ м}}$$

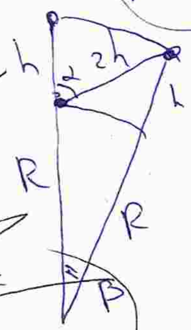
$$\cancel{\omega_h = \frac{7{,}7\cdot 10^3\ м}{6{,}6\cdot 10^6\ м}}$$

$200 : 33 = 0{,}6$; -198

$75 \cdot 75 = 5625$ $\quad 80\cdot 80 = 6400$

5625

$77\cdot 77$: 539, 539, 5929



$\alpha \approx 60^\circ$

$$\beta \approx \alpha\cdot\frac{h}{R+h} = 60\cdot\frac{2}{2+64} = \frac{60}{33}$$

$$\beta = \frac{60}{33}^\circ \approx 1{,}82^\circ$$

$60 : 33 = 1{,}818$; -33, 270, -264, 60

$$\varphi_\Sigma = 2\beta \approx 3{,}64$$

$$S = \frac{T_\oplus T_{сп}}{T_\oplus - T_{сп}};$$

$$T_{сп} = \frac{2\pi R}{V} \approx \frac{2\pi\cdot 6600\ км}{7{,}7\ км/с} = \frac{6{,}28\cdot 6600}{7{,}7}\ с \approx \frac{628\cdot 660}{77} =$$

$$= \frac{60}{7}\cdot 628 = 8{,}57\cdot 628 \approx 5400\ с$$

$60 : 7 = 8$; $60 : 7 = 8{,}57$; -56, -40, -35, 50

$628 + 457$; $628 \cdot 8{,}6$: 3768, 5024, $5400{,}8$

~~$T_x = \dots$~~

$$S = \frac{5400\cdot 86156}{86156 - 5400} = \frac{5400\cdot 86156}{80756} \approx \frac{24\cdot 1{,}5}{22{,}5} = \frac{36}{22{,}5} \approx 1{,}6\ ч =$$

$360 : 225 = 1{,}6$; -225, 1350, -1350, 0

$$1{,}6\cdot 3600 = 3600 + 2160 = 5760\ с$$

$$T_x = S\cdot\frac{\varphi_\Sigma}{360} = 5760\ с\cdot\frac{3{,}64}{360} \approx 60\ с \approx 1\ мин.$$

№3

$T = 134$ мин ; $a = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6{,}67\cdot10^{-11}\cdot 6\cdot10^{24}\cdot(804\cdot10^{1})^2}{4\pi^2}}$ $\begin{array}{r}\times 134\\ 60\\ \hline 8040\end{array}$

$= \sqrt[3]{\frac{\frac{2}{3}\cdot10^{-16}\cdot 6\cdot10^{24}\cdot 64\cdot10^{6}}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{64\cdot\frac{10^{20}}{\pi^2}} = 4\cdot10^{6}\cdot\sqrt[3]{\frac{100}{\pi^2}} =$

$= 4\cdot10^{6}\cdot\sqrt[3]{10{,}14} \approx 2{,}165\cdot4\cdot10^{6} =$
$= 8{,}66\cdot10^{6}$ м.

$3{,}14 \times 3{,}14 = 9{,}8596$

$10000 : 986 = 10{,}14$

$2{,}2\times2{,}2 = 4{,}84$; $4{,}84\times2{,}2 = 10{,}648$; $4{,}41\times2{,}1 = 9{,}261$; $2{,}15\times2{,}15 = 4{,}6225$; $4{,}6225\times2{,}15 = 9{,}93837$

9,94 10,65 10,14

$\times 0{,}816$; 866; 4896; 4896; 6528; 706656

$1{,}59 + 8{,}66 = 10{,}25$

$\boxed{a = 8{,}66\cdot10^{6}\text{ м}}$

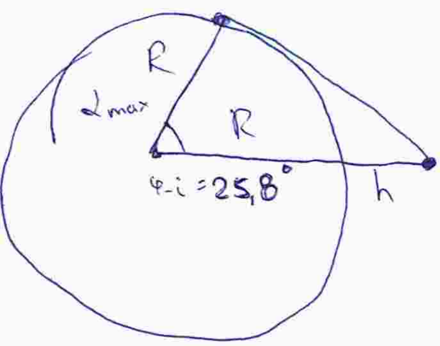
6600

$q = a\cdot(1-e) =$
$= 7{,}07\cdot10^{6}$ м
$Q = 10{,}25\cdot10^{6}$ м

$\alpha_{max} = \arccos\frac{R}{a} =$
$= \arccos\frac{6400}{10250} \approx 51{,}5°$

$\alpha_{min} = \arccos\frac{6400}{7070} \approx 25°$

$\frac{0{,}2}{0{,}7}\cdot0{,}5 =$ $0{,}5\cdot\frac{2}{7} = 1{,}4$ 34,2 34,2



в ~~перигеии~~ перигее он будет под горизонтом.
в ~~афелии~~ апогее – на высоте ≈ 25-26°