

w/1

масса шаровидного скопления
из которой заданы $10^6 m_\odot$. Допустим, галактика,
почти все ее часть, что находится ближе к центру,
чем ~~звезда~~ звезда, будет в 10^6 раз массивнее.

$\frac{a^3}{T^2} = m$ если a это большая полуось
орбиты в АЕ, T это орбитальный период в годах,
 a m - масса в $m_\odot$

$$T^2 = \frac{a^3}{m}$$

$$m = 10^{12} m_\odot$$

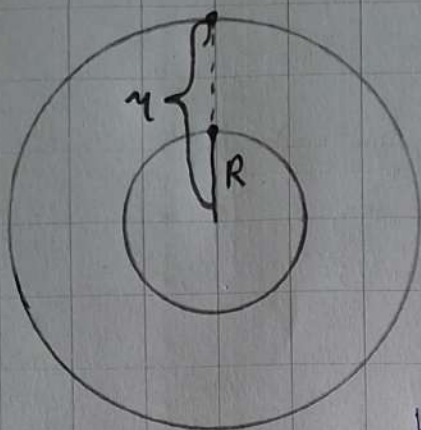
$$a = 16 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^5$$

$$3,2^3 = 3^3 + 3 \cdot 3^2 \cdot 0,2 + 3 \cdot 3 \cdot 0,2^2 + 0,2^3 \quad T^2 = \frac{(3,2 \cdot 10^9)^3}{10^{12}} = 33 \cdot 10^{27-12} = 3,3 \cdot 10^{16}$$

$$T = \sqrt{3,3} \cdot 10^8$$

считывая, ~~как~~ какими способами
я определил массу галактики период
вращения - сто миллионов лет $\pm$ несколько порядков

w/2



при старте с
полюса $V_0 = 0$ а конечная
скорость $V_1 = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$
(Вторая космическая)

при ~~этом~~ ускорении
на орбите $V_{орб} = \sqrt{\frac{GM}{r}}$
(первая космическая), а

конечная скорость $V_{орб} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$

таким образом во втором случае
изменение скорости $\Delta V_{орб} = (\sqrt{2} - 1) \sqrt{\frac{GM}{r}}$

а в первом просто $\Delta V = \sqrt{\frac{GM}{R}}$

$$\frac{\Delta V_{орб}}{\Delta V} = \frac{1}{5} = \frac{(\sqrt{2} - 1)}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{r}} \cdot \frac{\sqrt{GM}}{\sqrt{GM}}$$

$$5 = \frac{1,41}{0,41} \cdot \frac{\sqrt{r}}{\sqrt{R}}$$

$$1,4 \cdot 1,4 = 1,4 + 0,56$$

$$2,16 -$$

$$4 : 2,16 = 1,85$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ - 2,16 \\ \hline 1,840 \\ - 17,28 \\ \hline 1,120 \\ - 10,80 \\ \hline 0 \end{array}$$

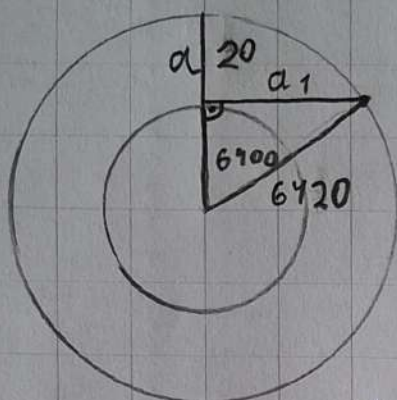
$$\frac{2,05}{1,41} \sqrt{R} = \sqrt{r} \uparrow^2$$

$$\frac{4}{2,76} R = r$$

$$r = 1,85 R$$

w3

1.



предположим, что
плотность шара
толщина атмосферы - 20 км.

Как далеко мне известно
какое-то тело, находясь в
зените терять 0,2 звездной
величины. что бы

узнать положение атмосферой
на горизонте, принимаем что ее ~~плотность~~
плотность равномерна. тогда воздушная масса
 $\frac{a_1}{a}$ будет равно $\frac{\sqrt{6420^2 - 6400^2}}{20}$ по теореме
Пифагора

$$\frac{\sqrt{(6400+20)^2 - 6400^2}}{20} = \frac{\sqrt{6400 \cdot 20 \cdot 2 + 20^2}}{20}$$

$$\approx \frac{\sqrt{8 \cdot 10^2 \cdot 2 \cdot 10}}{20} = \frac{160}{20} \cdot \sqrt{10} = 8 \cdot 3,2 = 25,6$$

$$8 \cdot 3,2 = 25,6$$

Когда мы говорим о погашении
мы можем просто умножить звездную
величину на воздушную массу т.к. это происходит
экспоненциально на горизонте светимость теряет
 $0,2 \cdot 25,6 = 5,12$ m

Исключив атмосферу получаем, что
шар в зените ~~имеет~~ имеет блеск $m_z = -1 - 0,2 = -1,2$
а на горизонте $m_h = 10 - 5,12 = 4,88$
изменение блеска $\Delta m = 6,08$

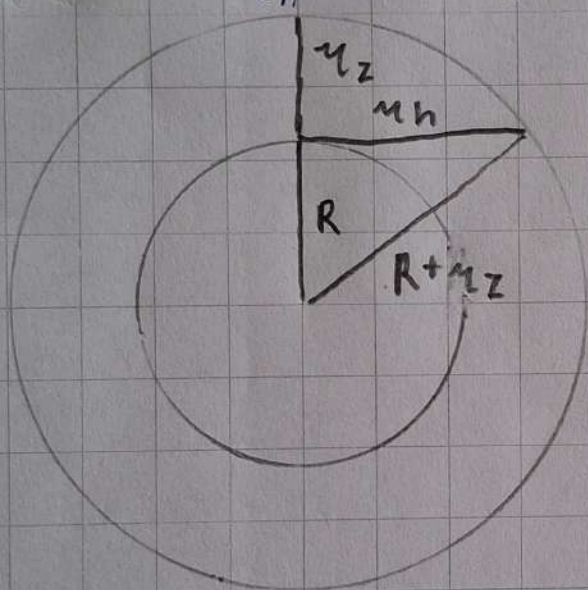
шз 1. изменение диска на 6 м
соответствует изменению θ $2,512^6$ раз

$$2,512^5 = 100$$

$$2,512^5 \cdot 2,512 = 251,2$$

~~изменения~~ яркость тела обратно
пропорциональна квадрату расстояния

$$\frac{\eta_z^2}{\eta_h^2} = \frac{1}{251,2}$$



$$\eta_h = \sqrt{(R + \eta_z)^2 - R^2}$$

$$\eta_h = \sqrt{2R\eta_z + \eta_z^2}$$

$$\frac{\eta_z^2}{\eta_h^2} = \frac{1}{251,2}$$

$$251,2 \eta_z = 2R + \eta_z$$

$$250,2 \eta_z = 12800 \text{ км}$$

$$\eta_z = \frac{12800}{250,2}$$

$$12800 : 25 = 512$$

$$- 125$$

$$030$$

$$- 25$$

$$50$$

$$50$$

мар летит на
высоте порядка
50 километров

~~4~~ предположим, что во Вселенной существует отдаленное место, где ~~не~~ черная дыра не получает энергии ~~ниоткуда~~, только от ~~крае~~ реликтового излучения.

(какие в таком месте черной дыры строки, но как еще решить задачу) температура микроволнового фона примерно 5 К (но это не точно).

Освещенность реликтовым излучением

$$E_0 = \frac{6 T_R^4 4\pi R_{\text{вс}}^2}{4\pi R_{\text{вс}}^2}$$

$R_{\text{вс}}$ это радиус Вселенной
черная дыра будет

излучать $L_0 = E_0 S = 6 T_R^4 S$ энергии, где S - ее площадь. в то же время черная дыра будет излучать $L = 6 T_{\bullet}^4 S$ $T_{\bullet} = 10^{-7} \frac{m_{\odot}}{m} \text{ К}$

что бы черная дыра теряла больше, чем получала, ее температура дыра быть выше, чем у микроволнового фона.

$$5 < 10^{-7} \frac{m_{\odot}}{m_{\bullet}}$$

$$m_{\bullet} < \frac{10^{-7}}{5} m_{\odot}$$

$$c = 300\,000\,000 \text{ м/с}$$

$$m_{\bullet} < 2 \cdot 10^{-8} \cdot 2 \cdot 10^{30} = 4 \cdot 10^{22} \text{ Кг}$$

$$R = \frac{2 G m_{\bullet}}{c^2}$$

$$\rho = \frac{m_{\bullet}}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{m_{\bullet} \cdot c^6}{\frac{4}{3}\pi \cdot 8 G^3 \cdot m_{\bullet}^3}$$

$$6,7 \cdot 6,7 = 36 + 0,49 + 4,2 = 40,7$$

$$40,6,7 = 26,8$$

$$\frac{(3 \cdot 10^8)^6 \cdot 32^2}{3 \cdot 3,14 \cdot 6,67^3 \cdot 10^{-33} \cdot 4^2 \cdot 10^{44}} = \frac{3^5 \cdot 10^{48} \cdot 2}{3,14 \cdot 6,67^3 \cdot 10^{11}} =$$

$$10^{2,27} = \frac{6 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 10^{37}}{6,7^3} = \frac{54 \cdot 3 \cdot 10^{37}}{6,7^3} = \frac{162 \cdot 10^{37}}{6,7^3} = \frac{162 \cdot 10^{37}}{27}$$

$$\rho_{\text{min}} \approx 5,6 \cdot 10^{37} \text{ Кг/м}^3 \text{ или } 2,8 \cdot 10^7 m_{\odot}/\text{м}^3 \text{ и это минимум}$$

w5

$M_{\star} = 0^m$

$M_{\odot} = 5^m$

$$2,512^{M_{\text{абс.}}} = \frac{2,512^{M_{\text{ог}}}}{N}$$

$$2,512^{M_{\text{абс.}}} = \frac{2,512^{M_{\star}}}{1000} = \frac{1}{1000}$$

$$M_{\text{абс.}} = \frac{\log\left(\frac{1}{1000}\right)}{\log(2,512)} = -3,2,5 = -7,5$$

$$2,512^{M_{\text{абс.}}} = \frac{2,512^{M_{\odot}}}{10^6} = \frac{1}{10^4}$$

$$2,512^5 = 100$$

$$M_{\text{абс.}} = 2,5 \log\left(\frac{1}{10^4}\right) = -10$$

$$m_{\text{абс.}} - M_{\text{абс.}} = 5 + 5 \log(d_{\text{абс.}})$$

$$m_{\text{абс.}} - M_{\text{абс.}} = 5 + 5 \log(d_{\text{абс.}})$$

$$(m_{\text{абс.}} - m_{\text{абс.}}) - (M_{\text{абс.}} - M_{\text{абс.}}) = 5 \log\left(\frac{d_{\text{абс.}}}{d_{\text{абс.}}}\right)$$

$$10 + 7,5 + 10 = 5 \log\left(\frac{d_{\text{абс.}}}{d_{\text{абс.}}}\right)$$

$$1,5 = \log\left(\frac{d_{\text{абс.}}}{d_{\text{абс.}}}\right)$$

$$\frac{d_{\text{абс.}}}{d_{\text{абс.}}} = 10 \cdot \sqrt{10} \approx 32$$

шаровое скопление примерно в

32 раза ближе к нам, чем рассеянное.

рассеянное скопление находится

в диске галактики, потому, что так называется
рассеянным скоплениям, они там образуются, а живут недолго.

допускаю, оно находится на расстоянии менее 700 крс.

тогда расстояние до шаровидного скопления меньше

$$\frac{100}{32} = 3 \text{ крс.}$$

Но в задаче не сказано, что скопления
видны и находятся в нашей галактике. радиус наблюдаемой
вселенной - 13 млрд световых лет. допустить, так как 13 млрд световых лет
тогда шаровидное скопление может
находиться даже на
300 млн световых лет

w1

черновик

масса шаровидного скопления
из нашей задачи $10^6 M_\odot$ допустим
одна часть галактики действующая
на звезду примерно в 10^6 раз массивнее

$$M_{\text{об}} = 10^{12} M_\odot$$

$$\frac{a^3}{T^2} = M$$

$$a = 16000 \cdot 200000 = 3,2 \cdot 10^9$$

$$T^2 = \frac{a^3}{M} = \frac{3,2^3 \cdot 10^{27}}{10^{12}} = 32,8 \cdot 10^{15}$$

$$3^3 + 3^3 \cdot 0,2 + 3^3 \cdot 0,04 + 0,01$$

$$27 + 5,4 + 0,36$$

$$33,6 = 55$$

$$33,6 : 5,75 = 5,8$$

$$\begin{array}{r} 33,6 \\ - 18,75 \\ \hline 14,85 \end{array}$$

$$T = \sqrt{32,8} \cdot \sqrt{10} \cdot 10^7 = 5,75 \cdot 3,16 \cdot 10^7$$

$$\approx 2 \cdot 10^8$$

$$200 \text{ млн. лет}$$

и с черновой

~~10~~

~~10~~

$$2,512^{M_p} = \frac{2,512^{M_0}}{1000} = \frac{1}{1000}$$

$$M_p = -3 \cdot 2,5 = -7,5$$

$$2,512^{M_w} = \frac{2,512^{M_0}}{10^6} = \frac{1}{10^4} = 1$$

$$M_w = -10$$

$$m_p - M_p = 5 + 5 \log(d_p)$$

$$m_w - M_w = 5 + 5 \log(d_w)$$

$$m_p - m_w - (M_p - M_w) = 5 \log\left(\frac{d_p}{d_w}\right)$$

$$10 - 2,5 = 5 \log\left(\frac{d_p}{d_w}\right)$$

$$1,5 = \log\left(\frac{d_p}{d_w}\right)$$

$$\frac{d_p}{d_w} = 10^{1,5} \approx 32 \text{ раза}$$

различное скопление
находится в диске ~~галактики~~ ^{много пути}, а шаровидное

- в 32 раза ближе.

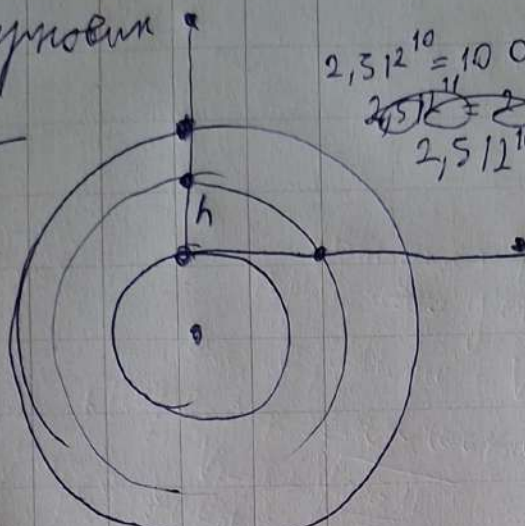
зад 3 черновик

$$\left(\frac{h}{L}\right)^2 = \frac{1}{2,512^{11}}$$

$$\frac{h}{L} = \frac{h}{\sqrt{2Rh+h^2}}$$

$$\frac{1}{25120} = \frac{\sqrt{h}}{\sqrt{2Rh+h^2}}$$

$$\frac{1}{25120} = \frac{h}{2R+h}$$



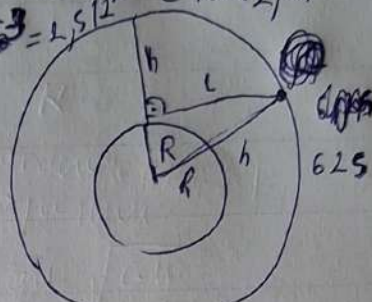
$$\frac{2R}{25120} + \frac{h}{25120} = h$$

$$2,512^{10} = 10\,000$$

$$2,512^{11} = 25\,120$$

$$2,512^{10-3} = 2,512^7$$

$$= 100,2,512^2$$



$$L^2 = (R+h)^2 - R^2 = 2Rh+h^2$$

$$L = \sqrt{2Rh+h^2}$$

зад 4

$$T_m = 5k$$

$$L_2 = ES$$

$$L = 6ST^4 = \left(10^7 \frac{m_0}{m}\right)^4 \cdot 6$$

$$\frac{L}{L_2} = \frac{6T^4}{6T_m^4}$$

$$\frac{10^{-7} m_0}{m} = 5$$

$$m = 2 \cdot 10^{-8}$$

$$2 \cdot 10^{30} \cdot 2 \cdot 10^{-8} = 4 \cdot 10^{22}$$

$$-\frac{GM}{r} + \frac{Mc^2}{2} = 0$$

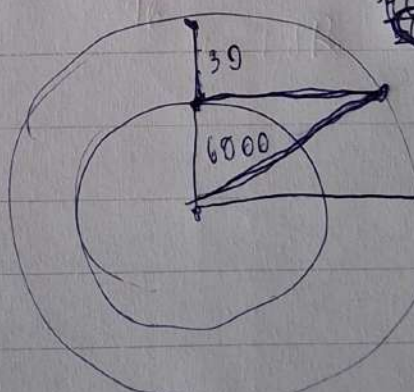
$$\frac{c^2}{2} - \frac{GM}{r} = 0$$

$$r = \frac{2GM}{c^2}$$

зад 5

$$M_0 = 5$$

$$M_x = 0$$



$$p = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi r^3}$$

$$2,512^{10} = \frac{2,512^{11}}{1 \cdot 10^6}$$

$$2,512^{10} = \frac{1}{1 \cdot 10^4}$$

$$2,512^{10} = \frac{2,512^{11}}{1000}$$

$$M^3 = -10$$

$$\sqrt{2 \cdot 180\,000 + 900} = \sqrt{3\,60\,000} = 600$$

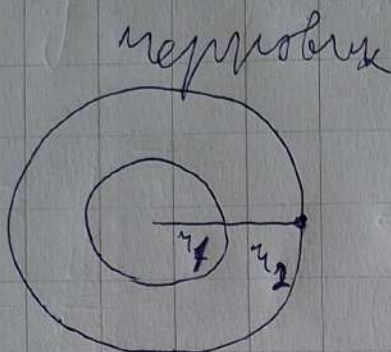
$$2,512^{10} = \frac{1}{1000}$$

$$0,2 \cdot 20 = 4$$

$$\frac{30}{600} = \frac{1}{20}$$

$$M = -\frac{\log(1/1000)}{0,4} = -3,2,5 = 7,5$$

задача



$$\frac{v^2}{r} = \frac{GM}{r^2}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{r_1}}$$

$$v_2 = \sqrt{2} v_1$$



$$\Delta v_1 = \sqrt{\frac{GM}{r_1} \cdot 2}$$

$$\Delta v_2 = \sqrt{\frac{GM}{r_2}}$$

$$\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} = \frac{\sqrt{GM} \sqrt{r_1}}{\sqrt{GM} \sqrt{2r_2}}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{\sqrt{r_1}}{\sqrt{2} \sqrt{r_2}}$$

$$\frac{1}{25} = \frac{r_1}{2r_2}$$

$$50 = \frac{r_1}{r_2} \quad r_2 = 12,5 r_1$$

$$6,7 : 6,7$$

$$162 : 27 = 5,99$$

$$\begin{array}{r} 170 \\ -145 \\ \hline 250 \\ -243 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{5,6}{2} =$$

$$\sqrt{\frac{2GM}{r}} = c$$

$$\frac{2GM}{r} = c^2$$

$$r = \frac{2GM}{c^2}$$