

N1

Поверхностная яркость это освещенность с ~~единицы~~ ^{каждой} ~~единицы~~ ^{угловой} площади тела, т.е.: $B = \frac{E}{S} = \frac{E}{\pi R^2} = \frac{L}{4\pi R^2} \cdot \frac{1}{\pi \frac{R^2}{D^2}} = \frac{L}{4\pi^2 R^2}$ R - радиус тела
D - расстояние до тела/объекта

Из формулы мы видим, что поверхностная яркость не зависит от расстояния до тела, а зависит лишь от параметров объекта - источника. Так как по условию задачи нам даны идентичные галактики, мы можем сказать, что поверхностная яркость прямо пропорциональна освещенности, т.е. можем записать следующее соотношение: $\frac{B_1}{B_2} = \frac{E_1}{E_2}$

~~Зная красное смещение, мы можем выразить его через длину волны: $z = \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0}$ заметим, что если у нас есть источник света - а указатель по красному смещению Планка, то мы получим, что $z = \frac{\lambda_0 h - \lambda h}{\lambda_0 h}$, а $h \cdot \nu = E \Rightarrow z = \frac{E_0 - E}{E_0}$ также мы можем заметить, что в разе галактики имеет $z_1 = 0 \Rightarrow E_2 = E_0$. А если у нас есть следующее: $z_1 = \frac{E_1 - E_0}{E_0} \Rightarrow z_1 + 1 = \frac{E_1}{E_0}$~~

~~Красное смещение это: $z = \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0}$, а $\lambda = \frac{c}{\nu}$~~

~~Красное смещение это: $z = \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0} = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$, а $\lambda = \frac{c}{\nu}$~~

$$z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{\frac{c}{\nu} - \frac{c}{\nu_0}}{\frac{c}{\nu_0}} = \left(\frac{1}{\nu} - \frac{1}{\nu_0} \right) \cdot \nu_0 = \left(\frac{\nu_0 - \nu}{\nu \cdot \nu_0} \right) \cdot \nu_0 = \frac{\nu_0 - \nu}{\nu}$$

теперь заменим $\frac{\nu_0 - \nu}{\nu}$ и укажем на красную Планка:

$$z = \frac{\nu_0 h - \nu h}{\nu h}, \text{ а } h \cdot \nu = E', \text{ это энергия фотона, очевидно, что}$$

галактики излучает одинаковое кол-во фотонов, так что $E' \sim E$, где E это освещенность. $\Rightarrow z = \frac{E_0 - E}{E}$ заметим, что в разе галактики

$$\text{имеет } z_1 = 0 \Rightarrow E_2 = E_0 \Rightarrow z_1 = \frac{E_2 - E_1}{E_1} \Rightarrow z_1 = \frac{E_2}{E_1} - 1$$

$$\frac{E_2}{E_1} = z_1 + 1 \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = 0 + 1 = 1 \quad \frac{E_2}{E_1} = \frac{B_1}{B_1} = 1 \Rightarrow \left[\frac{B_1}{B_2} = \frac{1}{4} \right]$$

$m = m_0$
 $M = 0,25 M_0$
 $T = 6^h$
 R_0, R_1
 r_0, r_1

№3
 Асбиче, наибольший радиус будет на экваторе (r_2),
 наименьший на полюсе (r_1)
 Найти кривое ускорение планеты

$F_1 - F_2 = m a_n$
 $\frac{GMm}{(R-r_2)^2} - \frac{GMm}{(R+r_2)^2} = m a_n$
 $\frac{GM}{R^2} \cdot \frac{1}{(1-\frac{r_2}{R})^2} - \frac{GM}{R^2} \cdot \frac{1}{(1+\frac{r_2}{R})^2} = a_n$
 $\frac{GM}{R^2} \left(\frac{1}{(1-\frac{r_2}{R})^2} - \frac{1}{(1+\frac{r_2}{R})^2} \right) = a_n$
 $\frac{GM}{R^2} \left((1+\frac{2r_2}{R}) - (1-\frac{2r_2}{R}) \right) = a_n$
 $\frac{4GM r_2}{R^3} = a_n$
 Чтобы планета не разорвалась кривое ускорение должно
 быть равно g на экваторе:
 $\frac{4GM r_2}{R^3} = \frac{GM}{R^2}$
 $r_2^3 = \frac{m R^3}{4M}$

По ~~сравнению~~ ~~данным~~ Коплера:

По третьей закону Коплера:

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{T^2 \cdot GM}{4\pi^2}}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{(6 \cdot 3600)^2 \cdot 7 \cdot 10^{24} \cdot 2 \cdot 10^{25} \cdot 0,35}{4\pi^2}} = \left(\frac{36 \cdot 3600^2 \cdot 7 \cdot 10^{24} \cdot 0,35 \cdot 2}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} =$$

$$= (36^2 \cdot 10^{22} \cdot 7 \cdot 2)^{\frac{1}{3}} = (7 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 10^{22})^{\frac{1}{3}} = 36 \cdot 10^{\frac{22}{3}} = 36 \cdot 10^{\frac{22}{3}} =$$

$$= 3,6 \cdot 10^8 \frac{м}{с}$$

Подставим R в формулу для Γ_3 :

$$\Gamma_3 = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 10^{24} \cdot (3,6 \cdot 10^8)^3}{4 \cdot 0,35 \cdot 2 \cdot 10^{25}}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 3,6^3 \cdot 10^{25}}{4 \cdot 0,7 \cdot 10^{25}}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 10^{49}}{2,8 \cdot 10^{20}}} =$$

$$= 3,6 \cdot \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 10^{15}}{2,8}} = 3,6 \cdot 10^6 \cdot \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 10}{2,8}} = 3,6 \cdot 10^6 \cdot \sqrt[3]{2,14} = 3,6 \cdot 2,7 \cdot 10^6 =$$

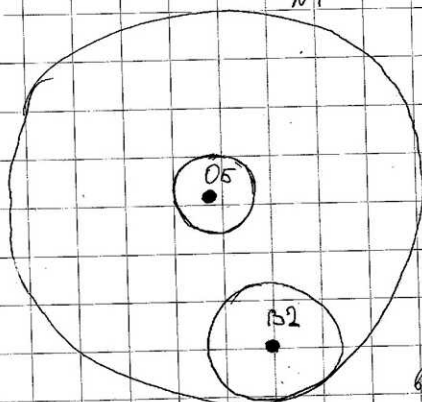
$$= 9,72 \cdot 10^6 = 9,72 \cdot 10^3 \text{ км} \approx 9720 \text{ км}$$

или знаем, что $\Gamma_{cp} = \Gamma_0$, $\Gamma_{cp} = \frac{\Gamma_3 + \Gamma_0}{2}$

$$\Gamma_0 = 2\Gamma_{cp} - \Gamma_3 \rightarrow \Gamma_0 = 2 \cdot 9720 \text{ км} - 9720 \text{ км} = 9720 \text{ км}$$

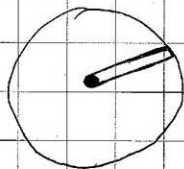
Ответ: 9720 км, 3080 км

N4



Можно считать, что обе звезды
находятся на одной линии
от наблюдателя, т.к. эти две
находятся внутри одной галактики.
Зная из условия
о том, что $\frac{R_{02}}{R_{05}} = 2$ мы
получаем, что радиус звезды
вспышки вокруг 05 в
2 раза больше, чем вокруг B2

Рассмотрим трубку единичной площади от которой из-за края области ионизации.



Концентрация в этой трубке

будет та же, что и во всей

области $\Rightarrow n_{OS} = \frac{N_{OS} H_2}{V}$; $n_{B2} = \frac{N_{B2} H_2}{2V}$
 т.к. $\Delta S = \text{const}$, $2L_{OS} = L_{B2}$

Рассчитаем энергию фотонов от которой излучает:

$$E_{\phi} = h\nu = h \frac{c}{\lambda} = \frac{hc \cdot T}{0,0023} \quad (\lambda = 0,0023 \text{ м.к})$$

кол-во фотонов

$$N_{\phi} = \frac{L \cdot \Delta t}{E_{\phi}} = \frac{\sigma \Delta S \cdot T^4 \cdot \Delta t}{E_{\phi}}, \text{ где } \Delta t - \text{единичная время}$$

$$N_{\phi} = \frac{\sigma \Delta S \cdot T^4 \cdot \Delta t \cdot 0,0023}{hc \cdot T} = \frac{\sigma \Delta S \cdot \Delta t \cdot 0,0023 \cdot T^3}{hc \cdot T}$$

$$N_{\phi} \sim T^3$$

$$\frac{N_{\phi OS}}{N_{\phi B2}} = \frac{T_{OS}^3}{T_{B2}^3} = \left(\frac{T_{OS}}{T_{B2}} \right)^3 \Rightarrow \frac{N_{\phi OS}}{N_{\phi B2}} = \left(\frac{4 \cdot 10^4 \text{ К}}{2 \cdot 10^4 \text{ К}} \right)^3 = 2^3 = 8$$

$E_0 = 13,6 \text{ эВ}$ - энергия, которую нужно сообщить атому водорода, чтобы он ионизировался

$$E_{\phi OS} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 4 \cdot 10^4}{25 \cdot 10^{-4}} = \frac{6,63 \cdot 3 \cdot 4}{25} \cdot \frac{10^{-16}}{10^{-24}} = \frac{79,56}{25} \cdot 10^{-12} \text{ Дж}$$

$$E_{\phi B2} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 10^4}{25 \cdot 10^{-4}} = \frac{6,63 \cdot 3 \cdot 2}{25} \cdot \frac{10^{-16}}{10^{-24}} = \frac{39,78}{25} \cdot 10^{-12} \text{ Дж}$$

$$E_{\phi B2} = \frac{1}{2} E_{\phi OS}, \text{ т.к. } T_{OS} = 2T_{B2} \Rightarrow E_{\phi B2} = 1,5 \cdot 10^{-12} \text{ Дж}$$

$$E_0 = 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 2,2 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$$

Энергия одного фотона от B2 не хватает, чтобы ионизировать атом водорода $\Rightarrow \frac{N_{\phi OS}}{N_{\phi B2}} = 2 \cdot \frac{N_{\phi OS}}{N_{\phi B2}} = 2 \cdot 8 = 16$

$$\frac{N_{\text{оск}_2}}{N_{\text{в}_2 K_2}} = \frac{N_{\text{оск}_2}}{V} \cdot \frac{2V}{N_{\text{в}_2} \cdot K_2} = 2 \cdot 16 = 32$$

Это означает, т.к. из ос выходит в 8 раз больше фотонов и все они концентрируются в одну точку в воздухе, а из в_2 выходит в 8 раз меньше и по 2 концентрируются только в 1 воздух. $\Rightarrow$ отношение и выходит $\frac{N_{\text{оск}_2}}{N_{\text{в}_2 K_2}} = 2 \cdot 8 = 16$

N_2

Анод:
 $R = 20 \text{ см}$
 $N = 10^6$
 $d = 5 \text{ мм}$
 $V_0 = 10 \text{ кВ}$

Изменение кинетической энергии это - работа силы ТАКЖЕ

$$F_T = \frac{G M(x) \cdot m}{x^2}$$

$$M(x) = \frac{M_0 \cdot x^3}{R^3}$$

где x - расстояние до центра

по теореме Ньютона на тело действует масса внутри шара радиуса x равномерно от него до центра.

Δz - ? Δz - ? $A = G M(x) \Rightarrow$ введем понятие средней плотности:

$$\rho \sim \frac{M}{x^3} \Rightarrow \frac{M_0}{R^3} = \frac{M(x)}{x^3}$$

$$F_T = \frac{G M_0 x m}{x^2 R^3} \rightarrow F_T = \frac{G M_0 x m}{R^3} \rightarrow F_T(x) = \text{константа}$$

$$|A| = \frac{|F_1| + |F_2|}{2} \cdot d \rightarrow |A| = \frac{G M_0 d m}{R^3} + \frac{G M_0 d m}{R^3} \cdot (D-d)$$

$$|A| = \frac{G M_0 d m}{2 R^3} \cdot (D^2 - d^2)$$

$$\frac{G M_0 d m}{2 R^3} (D^2 - d^2) = \frac{m V_0^2}{2}$$

$V_0 = \frac{e D d}{D}$ это значит сохранение момента импульса

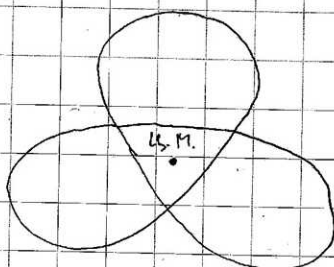
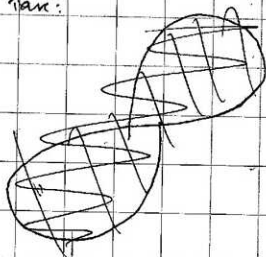
$$\frac{G M_0}{R^3} (D^2 - d^2) = \frac{V_0^2 D^2 - V_0^2 d^2}{D^2} \Rightarrow \frac{G M_0}{R^3} = \frac{V_0^2}{D^2}$$

$$D^2 = \frac{V_0^2 R^3}{G M_0} \rightarrow D = \sqrt{\frac{10000^2 \cdot (20 \cdot 10^{-6})^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{22} \cdot 10^6}} =$$

$$= \sqrt{\frac{10^8 \cdot 60^3 \cdot 10^4 \cdot 10^{11}}{6,67 \cdot 2 \cdot 10^{36}}} = \sqrt{\frac{60^3 \cdot 10^{17}}{14 \cdot 10^{36}}} = 60 \cdot \sqrt{\frac{60 \cdot 10^3}{14}} = 60 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{\frac{600}{14}} =$$

$$= 6 \cdot 10^{16} \cdot 6,5 = 3,9 \cdot 10^{17} \text{ м} \approx 13 \text{ ПК}$$

В цепи функции звезд внутри шаровиков можно описать, вот так:



Количество витков может отличаться, но схематично это выглядит примерно так. Т.к. перед нами свой загадка ~~звезда~~ время решения, то предположим, что каждый виток представляет собой эллипс.

Скорость тела в каждый и конечный момент должна быть перпендикулярна направлению на центр шаровика. То, что в начале это так ~~даже~~ дано нам по условию, а то, что в конечный момент она будет таковой легко доказать: если бы она была не перпендикулярна, то у нее будет азимутальный компонент, а значит она будет улетать дальше. На эллипсе скорость перпендикулярна направлению на фокус только в апоцентре и в перигенте.

$$\omega = \frac{v}{x} = \frac{GM_0 x^2}{x} = \frac{GM_0 x^2}{R^3 \cdot x^2} = \frac{GM_0}{R^3} \Rightarrow \omega = \text{const}$$

$$\Delta t = \frac{180^\circ}{\omega} \quad \omega = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30} \cdot 10^6}{(3,9 \cdot 10^{12})^3} = \frac{2 \cdot 10^{26}}{4^3 \cdot 10^{36}} \text{ с}$$

$$\textcircled{3} \frac{14}{64} \cdot 10^{-15} = 0,2 \cdot 10^{-15} \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$\Delta t = \frac{2\pi}{0,2 \cdot 10^{-15}} = \frac{6 \cdot 10^{15}}{0,2} = 30 \cdot 10^{15} \text{ с} = \frac{30 \cdot 10^{15}}{24 \cdot 3600 \cdot 265} \text{ yr} = \frac{30 \cdot 10^{15}}{24 \cdot 36 \cdot 10^4} = \frac{30 \cdot 10^{15}}{24 \cdot 1236} = \frac{30 \cdot 10^{15}}{31104} = \frac{30 \cdot 10^{15}}{30 \cdot 10^4} = 1 \cdot 10^{11} \text{ yr} = 10 \cdot 10^9 \text{ yr}$$

Ответ: 13лк; $10 \cdot 10^9$ yr