

1 | $r = 16 \text{ кпк}$ Сравним звезду с Солнцем.
 $r_0 = 8 \text{ кпк}$
 $v_0 = 220 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ $\left(\frac{r}{r_0}\right)^3 = \left(\frac{T}{T_0}\right)^2 \leftarrow 3\text{-й з. Кеплера}$

$$T_0 = \frac{2\pi r_0}{v_0} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 206265 \cdot 1,496 \cdot 10^8}{2,2 \cdot 10^2} \text{ с} =$$

$$= \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 2,1 \cdot 1,5 \cdot 10^{14}}{1,1} \text{ с} = \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 2,1 \cdot 1,5 \cdot 10^{14}}{1,1 \cdot 3,6 \cdot 10^3 \cdot 24 \cdot 365} \cdot \frac{\text{лет}}{\text{с}} =$$

$$= \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 2,1 \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ лет}}{1,1 \cdot 3,6 \cdot 2,4 \cdot 3,65} = \frac{3,14 \cdot 2,1 \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ лет}}{1,1 \cdot 3,6 \cdot 3,65}$$

$$\approx 2,8 \cdot 10^8 \text{ лет.}$$

$$\sqrt{\left(\frac{r}{r_0}\right)^3 \cdot T_0^2} = T = \sqrt{8 \cdot (2,8 \cdot 10^8)^2} = 2\sqrt{2} \cdot 2,8 \cdot 10^8 =$$

$$= 8 \cdot 10^8 \text{ лет}$$

Ответ: $8 \cdot 10^8 \text{ лет}$

2 | 

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad \text{— скорость спутника}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{GM}{r_k}}$$

$$\Delta v_c = \sqrt{2 \frac{GM}{r}} - \sqrt{\frac{GM}{r}} =$$

$$= \sqrt{\frac{GM}{r}} (\sqrt{2} - 1) \quad \text{— необходимая величина скорости спутника. (из 2. косм. ск. вычит 1 косм.)}$$

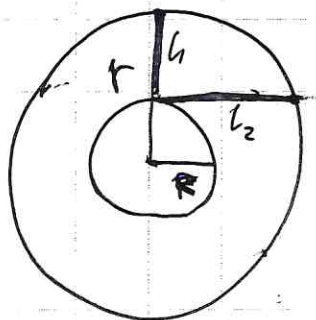
В случае с стартом с поверхности Земли планета мы не учитываем т.к. оно пренебрежимо.

$\Delta V_n = \sqrt{2} \frac{GM}{R}$
 $\frac{\Delta V_n}{\Delta V_c} = \frac{\sqrt{2} \frac{GM}{R}}{\sqrt{\frac{GM}{R}}} = \sqrt{2} = 1.414$
 $\frac{\Delta V_n}{\Delta V_c} = 5 = \frac{\sqrt{2} \frac{GM}{R}}{\sqrt{\frac{GM}{R}}}$
 $5 = \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{GM}{R}}$
 $25 = \frac{GM}{R}$
 $\frac{r}{R} = 25$

$25 = \frac{r}{R} \cdot \frac{2}{3-2\sqrt{2}}$
 $\frac{r}{R} = \frac{25(3-2\sqrt{2})}{2} \approx 2.5$

Ответ: 2,5

3. $m_1 = -1^m$
 $m_2 = 10^m$



Найдем расстояние до пары в положении зенита (l_1) и на горизонте (l_2)

$l_1 = r - R$ где r - рад. грд. пары, а R - рад. Земли.
 $l_2 = \sqrt{r^2 - R^2}$
 $\left(\frac{l_2}{l_1}\right)^2 = \frac{5}{\sqrt{100}}^{m_2 - m_1}$

$$\frac{r^2 - R^2}{(r-R)^2} = 2,5 \cdot 10^4$$

$$\frac{r+R}{r-R} = 2,5 \cdot 10^4 = k$$

$$r(1-k) = -R(1+k)$$

$$r = R \frac{1+k}{1-k}$$

~~на R = 0,5 км~~

$$r = 6371 \cdot \frac{25001}{24999} = R \cdot \left(1 + \frac{2}{k}\right)$$

$$r - R = 0,5 \text{ км} \approx 500 \text{ м}$$

А. Олет: 500 м

5
~~4/5~~

$$N_p = 10^3$$

$$M_{p1} = 0^m$$

$$N_w = 10^6$$

$$M_{w1} = 4,8^m$$

$$\Delta m = 10^m$$

Кингдём абс. зв. вел. шаров. и расс.
сноп.

$$M_w = M_{w1} - \log_{\sqrt[5]{100}}(N_w)$$

$$M_p = M_{p1} - \log_{\sqrt[5]{100}}(N_p)$$

r_w - расс. до шар. сноп.

r_p - расс. до расс. сноп.

$$m_w = M_w + 2 \log_{\sqrt[5]{100}} \left(\frac{r_w}{10 \text{ пк}} \right)$$

$$m_p = M_p + 2 \log_{\sqrt[5]{100}} \left(\frac{r_p}{10 \text{ пк}} \right)$$

$$m_p = m_m + \Delta m$$

$$M_p + 2 \log_{\sqrt{100}} \left(\frac{r_p}{10 \text{ пк}} \right) = M_m + 2 \log_{\sqrt{100}} \left(\frac{r_m}{10 \text{ пк}} \right)$$

$$M_p - M_m + 2 \log_{\sqrt{100}} \left(\frac{r_p}{r_m} \right) = \Delta m$$

$$M_{p,1} - M_{m,1} + \log_{\sqrt{100}} \left(\frac{M_m}{M_p} \right) + 2 \log_{\sqrt{100}} \left(\frac{r_p}{r_m} \right) = \Delta m$$

$$2 \log_{\sqrt{100}} \left(\frac{r_p}{r_m} \right) = 12,3 \quad (I)$$

$$\frac{r_p}{r_m} \approx 500 \quad (II)$$

Заметим, что абс. зв. вл. рассеяно скоп. меньше чем у марс. Так же заметим, что свет-звёздное попомещение никак не повышается, потому что $\frac{r_p}{r_m}$ все равно будет ≈ 500 без межзвездное пом. будет добавлено в нашу часть (II) $k(r_p - r_m)$, но т.к. для фиксированного r_m мы сможем найти нужное r_p . Просто в уравнение (I) слева добавляем $k(r_p - r_m)$. Тогда ограничим r_p расстоянием до конца нашей Галактики. Тогда $r_{\max p} = 24 \text{ кпк}$. Тогда $r_{\max m} = 50 \text{ пк}$

Ответ: 50 пк

$$4) \quad T = 10^{-7} \frac{M_0}{M} K$$

В Пусть радиус. черн. дыры - R .
Затем тогда ρ . Сфер. - Больцманне.

$$P = \sigma T^4 \cdot 4\pi R^2 \quad \rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} \Rightarrow$$

$$P = \sigma T^4 \cdot 4\pi \left(\frac{M}{\frac{4}{3}\pi \rho} \right)^{\frac{2}{3}} \Rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{M}{\frac{4}{3}\pi \rho}}$$

$$P = \sigma \cdot 10^{-28} \cdot \frac{M_0^4}{M^4} \cdot M^{\frac{2}{3}} \cdot \frac{1}{\left(\frac{4}{3}\pi \rho \right)^{\frac{2}{3}}}$$

$$M c^2 = \sigma \cdot 10^{-28} \cdot \frac{M_0^4}{M^{\frac{10}{3}}} \cdot \frac{1}{\left(\frac{4}{3}\pi \rho \right)^{\frac{2}{3}}} \quad M - \text{расход} \\ \text{массы (I c.s.)}$$

$$\frac{M}{M} > 10^6 \text{ лет} = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 10^6 \text{ c} = T$$

$$M < \frac{M}{T} \quad \text{Можно найти мин. } \rho. \\ \text{находим при мин } \rho. \quad \mu = \frac{M}{T}$$

$$\frac{M}{T} = \sigma \cdot 10^{-28} \cdot \frac{M_0^4}{M^{\frac{10}{3}}} \cdot \frac{1}{\left(\frac{4}{3}\pi \rho \right)^{\frac{2}{3}}} \cdot c^{-2}$$

$$\left(\frac{4}{3}\pi \rho \right)^{\frac{2}{3}} = T \sigma \cdot 10^{-28} \cdot \frac{M_0^4}{M^4} M^{-\frac{1}{3}} \cdot c^{-2}$$

$$\frac{4}{3}\pi \rho = T^{\frac{3}{2}} \cdot \sigma^{\frac{3}{2}} \cdot 10^{-42} \cdot \frac{M_0^{36}}{M^{36}} M^{-2} \cdot c^{-2}$$

$$\rho = T^{\frac{3}{2}} \cdot \sigma^{\frac{3}{2}} \cdot 10^{-42} \cdot \frac{M_0^6}{M^6} \cdot M^{-2} \cdot \frac{3}{4} \cdot \pi^{-1} \cdot c^{-2}$$

$$\rho \approx 10^{-117} \text{ Мг}$$

При $M \approx M_{\odot} 10^3$
Число очень мало...