

1) Найдем из диаграммы положение - скорость скорости центра галактики

$$\begin{array}{l} 4,2 \text{ км} - 200 \text{ км/с} \\ 1,1 \text{ км} - \Delta V \end{array} \Rightarrow \Delta V = \frac{1,1}{4,2} \cdot 200 \approx \frac{1}{4} \cdot 200 \approx 50 \text{ км/с}$$

значит  $V_y = 900 + \Delta V = 950 \text{ км/с}$  - это и будет скоростью удаления галактики от нас (поиск галактики)

$$2) V_y = H \cdot r_2 \Rightarrow r_2 = \frac{V_y}{H} = \frac{950}{70} \approx \frac{95}{7} = 13 \frac{4}{7} \approx \underline{13,6 \text{ Мпк}}$$

- расстояние до галактики

3) Из диаграммы положение - скорость можно увидеть, что вначале с уб. ракт. от центра галактики уб. скорость от нуля, а потом скорость становится постоянной и равной  $V_1 = 1100 - 950 = 150 \text{ км/с}$  (скорость от центра галактики) скорее всего 1 часть соответствует спирту, а вторая гало.

4) Из правой диаграммы можно увидеть размер большой оси галактики  $\delta_n \approx 3,8$   
Найдем диаметр галактики  $\delta_a = \frac{D^2}{r_2} \Rightarrow D_2 = \delta_a \cdot r_2 =$

$$= 3,8 \cdot \frac{60}{206765} \cdot 13,6 \cdot 10^6 = 3,8 \cdot \frac{60}{2 \cdot 10^5} \cdot 13,6 \cdot 10^6 = 38 \cdot 136 \cdot 3 =$$

$$= \cancel{38 \cdot 136} = 31 \text{ кпк} \quad \frac{816}{2} \cdot 38 = 408 \cdot 38 = \frac{31000}{2} \approx 15,5 \text{ км}$$

значит  $R_2 = \cancel{15,5 \text{ кпк}} \quad 7750 \text{ км}$

5) Найдем массу галактики из предположения, что звезды движутся по круговым орбитам:

$$V_1 = \sqrt{\frac{6 M_{\text{гала}}}{R_2}} \Rightarrow M_{\text{гала}} = \frac{V_1^2 R_2}{6} = \frac{150^2 \cdot 10^6 \cdot (15,5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^3) \text{ км}}{6} \approx$$

$$\approx \frac{15^2 \cdot 10^8 \cdot 155 \cdot 10^2 \cdot 20 \cdot 10^5 \cdot 15 \cdot 10^{11} \cdot \frac{1}{2}}{6,7 \cdot 10^{-11}} = \frac{15^2 \cdot 155 \cdot 15 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{37}}{6,7} \approx$$

$$\approx \frac{15 \cdot 225 \cdot 155 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2}}{6,7} \cdot 10^{37} \approx \frac{15 \cdot 45 \cdot 155 \cdot \frac{1}{2}}{6,7} \cdot 10^{38} \approx \frac{156975 \cdot \frac{1}{2}}{6,7} \cdot 10^{38} \approx$$

$$\approx 15100 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{38} \approx \frac{15 \cdot 1}{2} \cdot 10^{40} \text{ кг} \approx 15 \cdot 10^{39} \text{ кг} \approx 7,5 \cdot 10^{40} \text{ кг}$$

136	816
816	6528
	2148
	31008

155	6975	67
45	67	104
775	275	
620	268	
6975		

6) Найдем размер балла  $\delta r \approx \left(\frac{2}{3}\right)^1$  (на левом ~~из~~ ~~устройства~~ это ~~черной~~ ~~кривой~~ ~~шаг~~ ~~в~~ ~~центре~~ его размер  $\delta r \approx \left(\frac{1}{3}\right)^1$  ~~у~~ ~~на~~ ~~левого~~ ~~устройства~~ ~~примерно~~ ~~такую~~ ~~же~~ ~~оценку~~ ~~получаем~~ ~~у~~ ~~на~~ ~~левого~~ ~~устройства~~. Для удобства расчетов берем  $\delta r = 0,35 \cdot 2 = 0,7$

578

$$\delta r = \frac{D\delta}{r_2} \Rightarrow D\delta = \delta r \cdot r_2 = 2 \cdot 0,35 \cdot \frac{60}{2 \cdot 10^5} \cdot 13,6 \cdot 10^3 \approx 7,35 \cdot 136 \cdot 3 = 7 \cdot 136 \cdot 10,5 \approx 21,5 \text{ мм} - \text{диаметр балла}$$

Значит  $R\delta = 0,75 \text{ км} \approx 750 \text{ км} \approx 1500 \text{ км}$

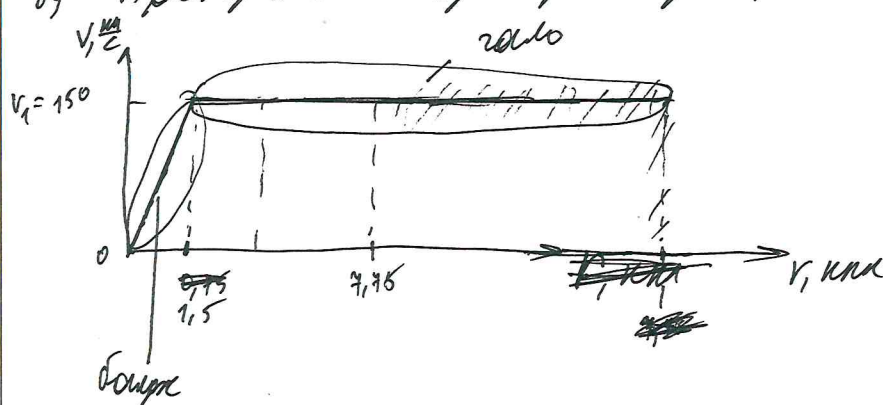
$$\begin{array}{r} 136 \\ - 105 \\ \hline 680 \\ 136 \\ \hline 14200 \end{array}$$

7) Найдем массу балла, считая, что вещество движется по круговой орбите:

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R\delta}} \Rightarrow M = \frac{v_1^2 R\delta}{G} \approx \frac{15^2 \cdot 10^8 \cdot 750 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 1,5 \cdot 10^{-11}}{6,7 \cdot 10^{-11}} \approx \frac{15^2 \cdot 1500 \cdot 1,5 \cdot 2}{6,7} \cdot 10^{37} \approx \frac{15 \cdot 225 \cdot 1,5 \cdot 2}{6,7} \cdot 10^{37} \approx \frac{15 \cdot 225 \cdot 1,5 \cdot 2}{6,7} \cdot 10^{37} \approx 15,5 \cdot 10^{37} \approx 15,5 \cdot 10^{38} \text{ кг} \approx 7,5 \cdot 10^{38} \text{ кг} \approx 1,5 \cdot 10^{39} \text{ кг}$$

$$\begin{array}{r} -225 \\ 15 \\ \hline 1125 \\ 225 \\ \hline 3375 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3375 \\ 335 \\ \hline 250 \end{array} \Bigg| \begin{array}{r} 67 \\ 50 \end{array}$$

8) Построим кривую скорости  $v_1$ .



Какой же  $v_1$  в балле?  $v_1(r)$  не прямая, а кривая, но она ~~в~~ ~~горизонтальной~~ ~~прямой~~ ~~близка~~ ~~к~~ ~~прямой~~. Да и если кривая, то  $p(r)$  не постоянна ~~никак~~ в балле.

9) В балле  $v \approx r \Rightarrow p = \text{const}$

$$v = \sqrt{\frac{GM(r)}{r}} = \sqrt{\frac{4\pi G \rho(r) \cdot \frac{4}{3}\pi r^3}{3r}} = \sqrt{\frac{4\pi G \rho(r) r^2}{3}}$$

Видно, что  $p(r) = \text{const}$  при  $r < 0,75 \text{ км}$  (в балле)

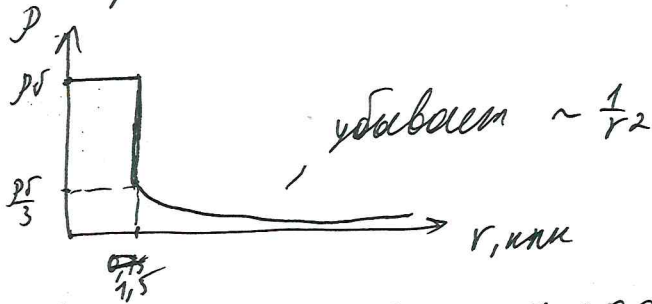
$$\Rightarrow \frac{v_1^2}{4\pi G} = \frac{\rho \delta \cdot R\delta}{3}$$

Плотность  $\rho$  в балле равна  $\rho \delta = \frac{3v_1^2}{4\pi G R\delta}$

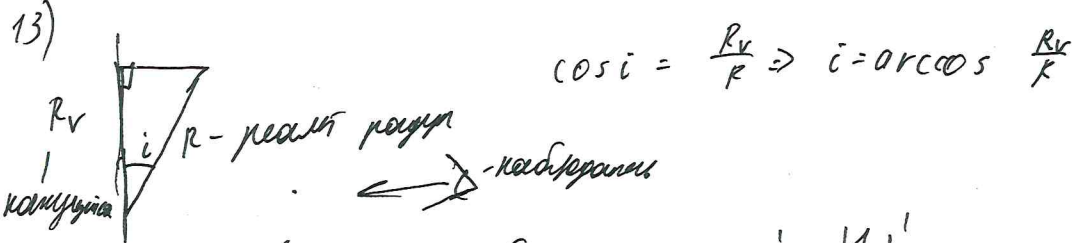
10) В зало  $v = \text{const} = v_1$ , т.е.  $M(r) = \frac{v_1^2 r}{G}$

Возьмем малый элемент в зало от  $r$  до  $r+dr$ , его объем  $dV = 4\pi r^2 dr$ , а  $dm = m(r+dr) - m(r) = \frac{v_1^2 dr}{G}$  с другой стороны  $dm = p(r) dV = p(r) 4\pi r^2 dr \Rightarrow p(r) = \frac{dm}{4\pi r^2 dr} = \frac{v_1^2}{4\pi G r^2} = \frac{3\delta \cdot R\delta}{3} \cdot \frac{1}{r^2} = \frac{\rho \delta}{3} \cdot \left(\frac{R\delta}{r}\right)^2$  при  $r \geq R\delta$

11) Картируем график зависимости плотности от расстояния от центра галактики



12) Изоготы направлены на одинаковом расстоянии от центра галактики.



на левом изобравии  $\delta\delta = (\frac{1}{3})'$ , а на правом  $\delta\delta = (\frac{2}{3})' \Rightarrow i = \arccos \frac{1}{2} = 60^\circ$  — угол наклона галактики

14) считая, что боковая ось не искажена отлив её и найти полу. угол  $\approx 90^\circ$

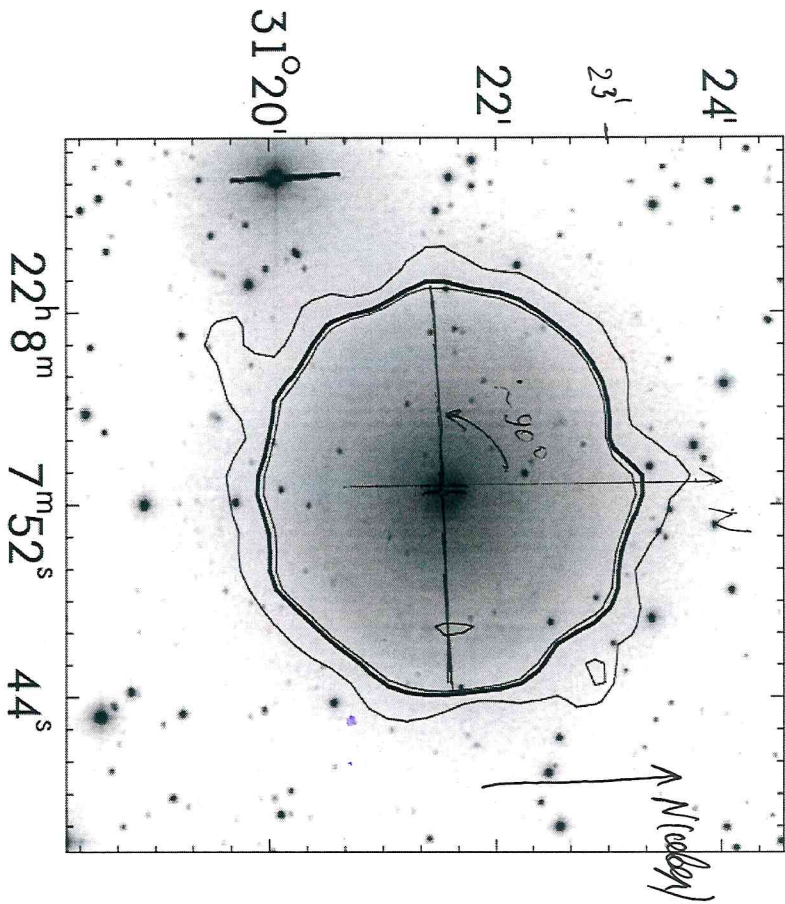
15) Все измерения основываются на том, что на правой изобрав. лучевые скорости направлены с учетом угла наклона галактики к карт. плоскости, если это не так, то реальная скорость вращения будет в гало от у. галактики  $\frac{150}{\sin i} = \frac{300}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} \cdot 100 \approx 173 \text{ м/с}$  Но в ур. наклона, что скорость от косм. галактики  $\Rightarrow i$  ради не широк и угол умерен все.

16) Полиммер рс:

$$\rho_0 = \frac{3 \cdot 150^2 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 10^{-11} \cdot 1500^2 \cdot 2 \cdot 10^{10} \cdot 1,5^2 \cdot 10^{22}} = \frac{1,5^2 \cdot 10^{10}}{4 \cdot 4 \cdot 7 \cdot 10^{-11} \cdot 15 \cdot 10^4 \cdot 10^{10} \cdot 4 \cdot 10^{22}} = 16 \cdot 7 \cdot 15 \cdot 10^{-15} = 16 \cdot 105 \cdot 10^{-15} = 168 \cdot 10^{-16} \approx 6 \cdot 10^{-19} \text{ м}^3$$

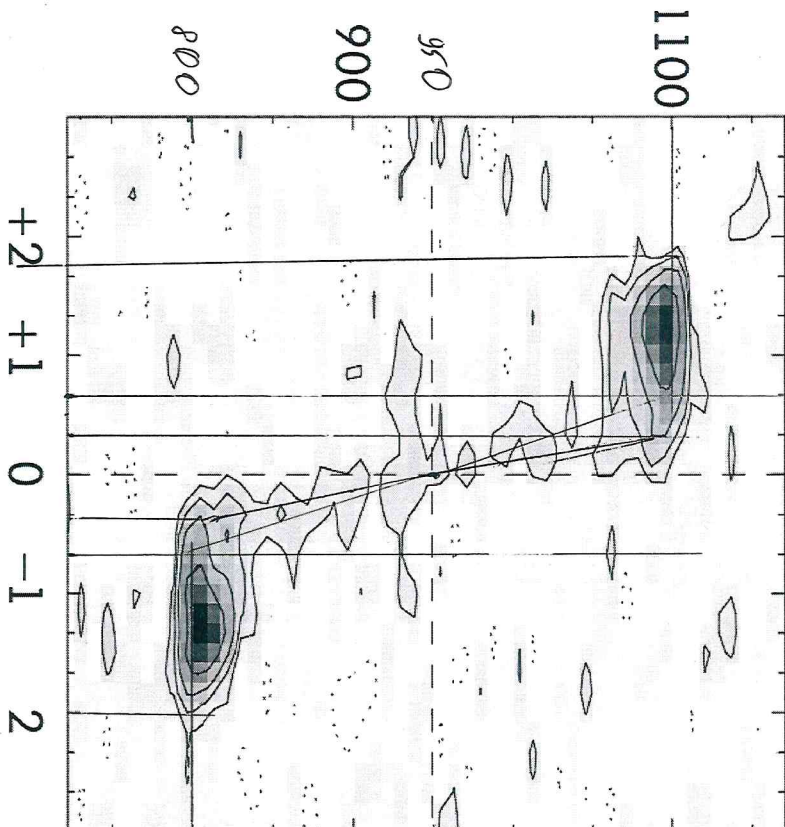
105	168
- 16	6
630	1008
105	
1680	

склонение



прямое восхождение

скорость (км/с)



расстояние от центра галактики  
вдоль большой оси (угловые минуты)