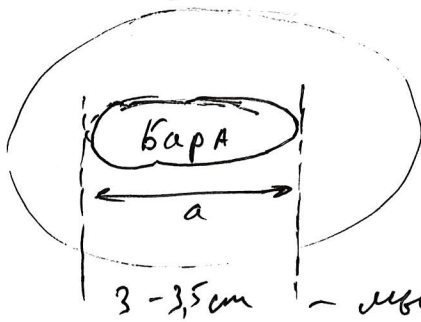
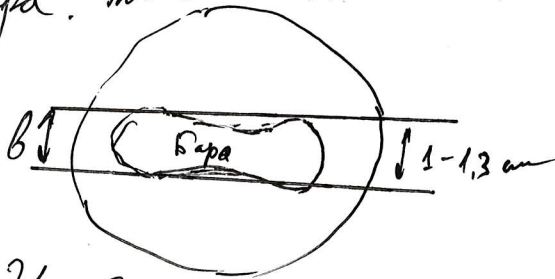


Чтобы оценить размеры бара измерим их на бумаге и т.к. мы знаем сколько мм на картинке занимает 1 крк.



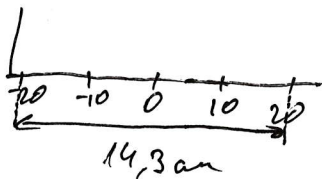
3-3,5 см - мы не можем определить точно из-за того, что на картинке не видно точное ~~положение~~ границы бара. После нескольких измерений  $a \approx 3,2 - 3,3$  см



Чтобы проверить длину мерки мы измерим это на самой большой картинке, без улитки погрешность  $\pm 1$  мм. После нескольких измерений  $b \approx 1,1 - 1,2$  см

Теперь найдем ~~размер~~ цену деления на картинке  $\rightarrow 10 \text{ крк} = 3,3 \text{ см} \pm 1 \text{ мм}$

Для этого измерим всю сторону с делениями



Получа 40 крк  $\approx 14,3$  см

$14,3 \text{ см} : 3,3 \text{ см} \approx ?$

$$\begin{array}{r} 143 \overline{) 13214} \\ \underline{132} \phantom{14} \\ 11 \phantom{4} \end{array} = \frac{14,3}{3,3} = 4 \frac{1}{3}$$

40 крк :  $4 \frac{1}{3} \approx 9 \text{ крк} \pm 1 \text{ крк}$  - это его длина

$\frac{a}{b} = \frac{3,3}{1,1} \approx 3 \Rightarrow \text{ширина} = \frac{9 \text{ мм}}{3} \approx 3 \text{ крк} \pm 0,5 \text{ крк}$  - это ширина

Ответ: длина бара = 9 крк, ширина 3 крк.

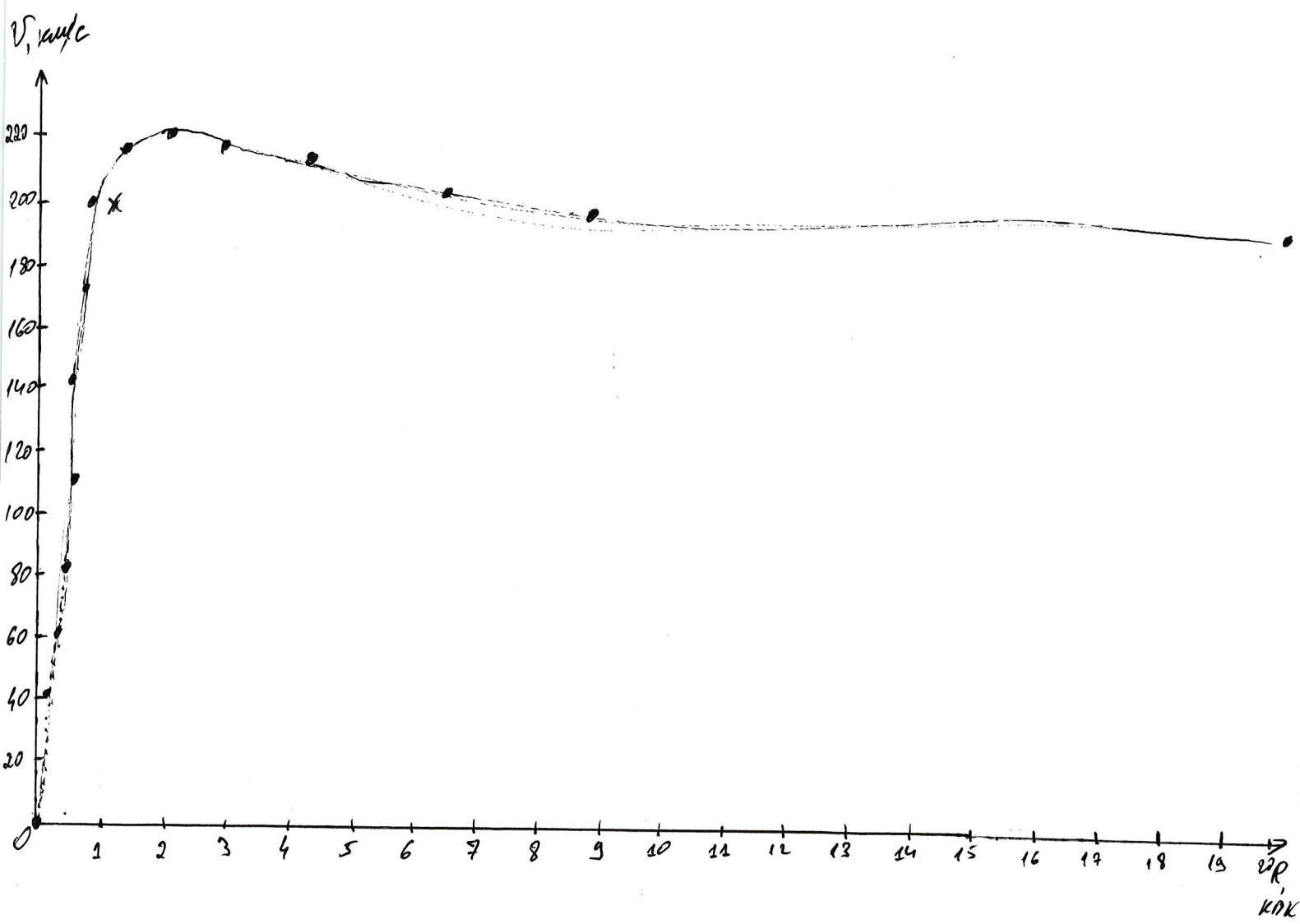
Чтобы найти угловую скорость бара проведём через ~~бара~~ <sup>бар</sup> на первой картинке прямую через примерный центр галактики. Бара примерно параллельно оси.

Теперь возьмём 3 картинку и проделаем с ней то же самое, тогда мы найдем, что теперь бара параллельно другой оси  $\Rightarrow$  за 50 млн лет  $\cdot 2 = 100$  млн лет бара успело провращаться на  $90^\circ \Rightarrow$  угловая скорость

$$\frac{90^\circ}{100 \text{ млн лет}} \approx 1^\circ / 1,1 \text{ млн лет} \Rightarrow \text{за } 1 \text{ млн лет } \approx \text{бара провращается на } 0,9^\circ$$

$0,9^\circ / \text{млн лет}$   
 угловая скорость

Теперь построим график скорости вращения от радиуса



Построив график мы видим, что скорость быстро увеличивается и после начала уменьшается.

Заметим, что скорость каждой звезды  $v_{зв} = \sqrt{\frac{GM}{R}}$

где  $R$  - это радиус, а  $M$  - это масса всей галактики внутри орбиты этой звезды, ведь только эта масса притягивает звезду к себе, а  $\sqrt{\frac{GM}{R}}$  - это скорость движения на орбите.

Как можно объяснить эту зависимость?

В центре галактики скопление больше всего звезд и ядро галактики  $\Rightarrow$  и масса центра очень большая, из-за этого в центре высокая скорость. Если мы будем отлетать дальше от центра, то количество звезд будет уменьшаться, а радиусы увеличиваться  $\Rightarrow$  в какой-то момент скорость перестанет расти, и начнет снижаться.

Чтобы найти массу всей галактики внутри 20 кпк, возьмем самую крайнюю звезду которую мы дана, это как раз 20 кпк и по формуле посчитаем массу:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$v = 192000 \frac{\text{м}}{\text{с}} \times 200000 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$R = 20000 \text{ кпк} \cdot 200000 \cdot 1,5 \cdot 10^{11} \approx 6 \cdot 10^{20}$$

2.Е.В кпк

$$200000^2 = \frac{GM}{R}$$

$$4 \cdot 10^{10} = \frac{6 \cdot 10^{-11} \cdot M}{6 \cdot 10^{20}} \Rightarrow M = 4 \cdot 10^{11} \cdot 10^{10} \cdot 10^{20} = 4 \cdot 10^{41} \text{ кг}$$

$$M_{г} = 4 \cdot 10^{41} = \frac{4 \cdot 10^{41}}{2 \cdot 10^{30}} = 2 \cdot 10^{11} M_{\odot}$$

Поперек посчитаем массу галактики, по радиусу  $\approx 13-15$  кпк  $\Rightarrow$  самое длинное значение 13,7 кпк и  $v = 194 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$v \approx 200000 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$R = 14000 \text{ кпк} \cdot 200000 \cdot 1,5 \cdot 10^{11} = 4 \cdot 10^{20} \text{ м}$$

$$4 \cdot 10^{10} = \frac{6 \cdot 10^{-11} \cdot M_{б}}{4 \cdot 10^{20}}$$

$$M_{б} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 10^{41}}{6} = 2,4 \cdot 10^{41} \approx 10^{11} M_{\odot}$$

Ответ:  $M_{г \text{ галактики}} = 2 \cdot 10^{11} M_{\odot}$

$M_{б \text{ бал}} = 10^{11} M_{\odot}$

148  
4 стр из 5

Давайте ~~найти~~ вывести формулу которая из R в км и  $v \frac{m}{c}$  получает угловую скорость в  $^{\circ}/мин \text{ лет}$

$$W''_{\text{год}} = \frac{v \frac{m}{c} \cdot 3 \cdot 10^7 \text{ сек в год}}{R \cdot 1000 \cdot 206265 \cdot 15 \cdot 10^8} \cdot 206265 = \frac{v \cdot 2}{R \cdot 10^4}$$

$$W'_{\text{мин лет}} = W''_{\text{год}} \cdot \frac{10^6}{3600} = \frac{v \cdot 2 \cdot 10^6}{R \cdot 36 \cdot 10^9} = \frac{v}{R \cdot 18}$$

$$W_{\text{бар}} \approx 1^{\circ}/\text{мин лет}$$

$$\frac{v}{R \cdot 18} = 1^{\circ}/\text{мин лет}$$

Заметим, что при  $R = 5,38 \text{ км}$ ,  $v = 194 \frac{m}{c} \rightarrow$

$$\frac{194}{5,3 \cdot 18} = \frac{11}{9} \approx 1^{\circ}/\text{мин лет} \Rightarrow R \text{ чуть больше } 5,38 \text{ км} \approx 10 \text{ км}$$

Ответ: радиус кортальши  $\approx 10 \text{ км}$

Теперь определим, дострой ли бар

$$\frac{R_k}{R_b} = \frac{10}{9} = 1,1 < 1,4 \Rightarrow \text{бар дострой}$$

Ответ: бар дострой



U8  
5 ap U8

