

Для начала найдем цену деления на ^{9 км} наибольшем изображении

$$10 \text{ клк} = 3,8 \text{ см.}$$

Померяем размер Зафа. Получилось 7 см. Тогда посчитаем реальный размер.

$$\frac{3,8 - 10}{7 - x} \quad x = \frac{7 \cdot 10}{3,8} = 18,4 \text{ клк}$$

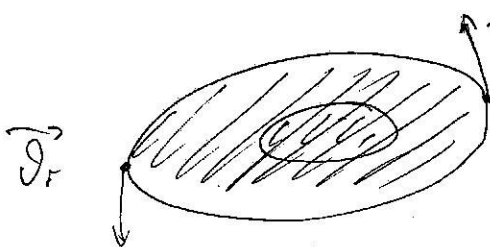
Теперь посчитаем угловую скорость Зафа.

Мы знаем, что разница между изображениями составляет 50 млн лет. Измерим углы, на которые Заф проворачивается за это время. Если он вращается против часовой стрелки, то за все изображения делает больше одного оборота. По условию задачи же он не успеет сделать даже одного. Значит, Заф вращается по часовой стрелке. Тогда, учитывая погрешность, на первой картинке $\alpha_1 = 3^\circ$, а на $\alpha_2 = 44^\circ$ и $\alpha_3 = 83^\circ$, а на $\alpha_4 = 123^\circ$.

Разница между ними $41^\circ, 33^\circ, 40^\circ$. Учитывая погрешность измерений, посчитаем за среднее 40° . Найдем угловую скорость:

$$\omega = \frac{\alpha}{T} = \frac{40^\circ}{60 \cdot 50 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 10^7} = 4,4 \cdot 10^{-16} \text{ рад/с}$$

Найдем массу ~~галактики~~ галактики.



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

По краям ~~галактики~~ галактики она приобретает лугевую скорость, которая равна её ~~в~~ вей космической скорости.

Зная угловую скорость вращения ~~галактики~~ ω и рад/с, получаем:

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

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

$$M = \frac{\omega^2 R^3}{G} = \frac{(4,4 \cdot 10^{-16})^2 \cdot (20000 \cdot 3 \cdot 10^{16})^3}{7 \cdot 10^{-11}} \approx 6 \cdot 10^{41} \text{ кг}$$

Используя полученное ранее изображение, посчитаем радиус Зара. Примерно 4,6 м. Воспользуясь пропорцией, записанной ранее, переведем это число в кпк.

$$\begin{matrix} 3,8 - 10 \\ 4,6 - x \end{matrix} \quad x = \frac{4,6 \cdot 10}{3,8} \approx 12 \text{ кпк.} = R_{\text{З}} = 6 \text{ кпк}$$

Посмотрим по графике, какая скорость соответствует этому радиусу. Получается 198 км/с. По той же формуле для космической посчитаем массу.

$$v_{\text{к}} = \sqrt{\frac{GM_{\text{З}}}{R}}$$

$$v_{\text{к}}^2 = \frac{GM_{\text{З}}}{R}$$

$$M_{\text{З}} = \frac{v_{\text{к}}^2 \cdot R}{G} = \frac{(198000 \text{ м/с})^2 \cdot (20000 \cdot 3 \cdot 10^{16} \text{ м})}{7 \cdot 10^{-11}} \approx 4 \cdot 10^{41}$$

Рассмотрим радиус короташи. $\omega = \frac{v}{R}$. Посмотрим в таблицу

$$\omega_1 = \frac{42000}{0,1 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{16}} = \frac{42 \cdot 10^3}{0,3 \cdot 10^{19}} = 14 \cdot 10^{-15} = 1,4 \cdot 10^{-14}, \text{ что гораздо меньше,}$$

чем у ~~Зара~~ Зара.

$$\omega_2 = \frac{214 \cdot 10^3}{1,41 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{16}} = 51 \cdot 10^{-16} = 5,1 \cdot 10^{-15}, \text{ что тоже меньше.}$$

$$\omega_3 = \frac{196 \cdot 10^3}{13,69 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{16}} = 4,8 \cdot 10^{-16}, \text{ что максимально близко к угло-}$$

вой скорости Зара. Тогда радиус короташи $R_{\text{к}} = 13,69 \text{ кпк.}$

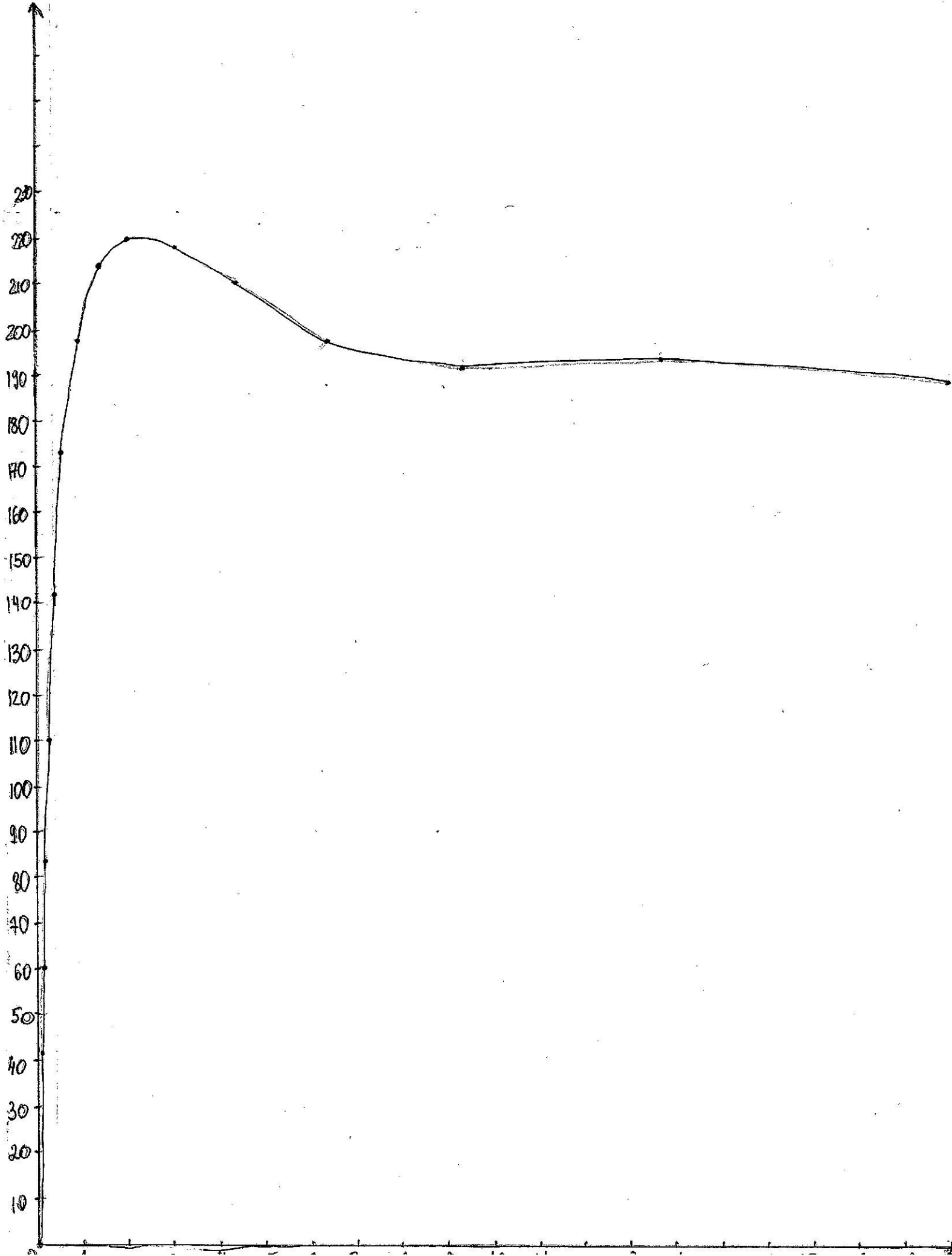
Максимальный радиус бара $r_B = \frac{x}{2} = \frac{18,4}{2} = 9,2$ кпк.

Тогда $n = \frac{R_k}{r_B} = \frac{13,69 \text{ кпк}}{9,2 \text{ кпк}} \approx \frac{13,7}{9,2} \approx 1,5$, что больше, чем 1,4, а значит, бар не является быстрой.

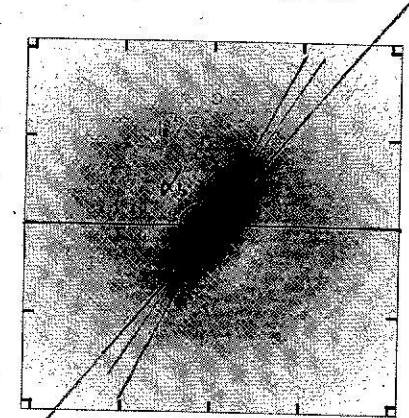
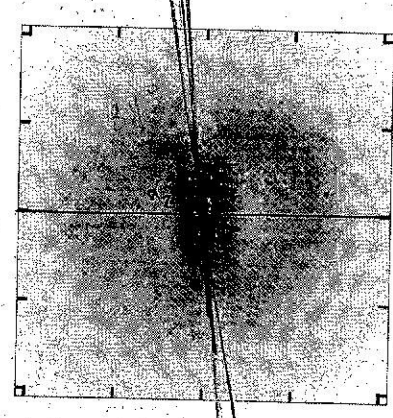
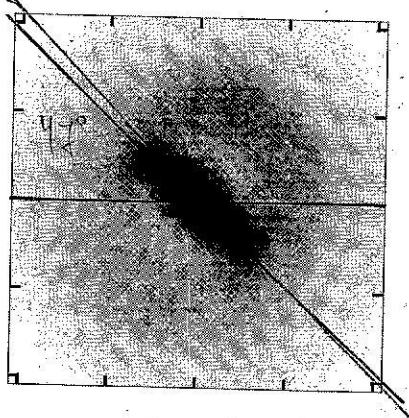
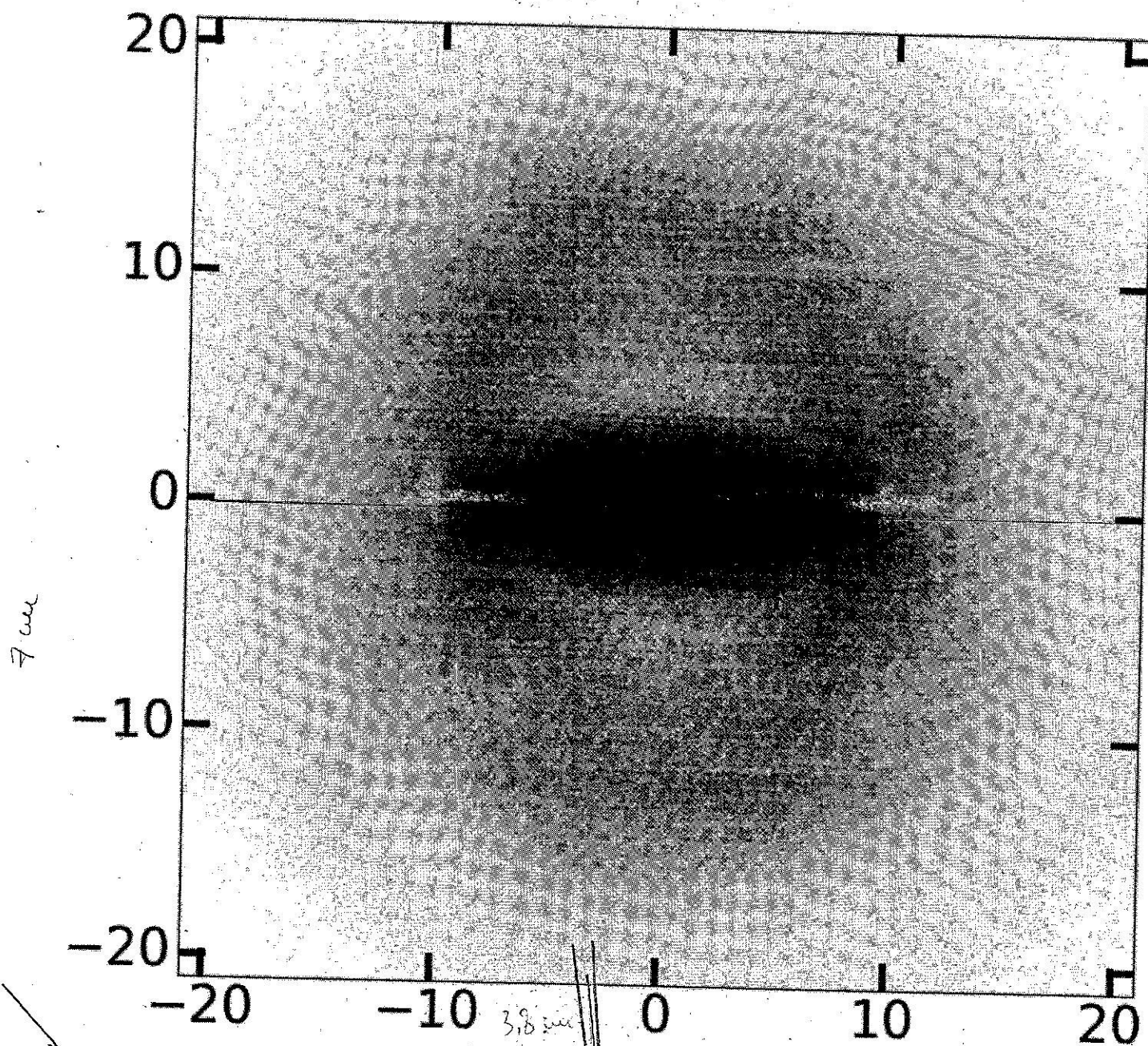
Ответ: $18,4$ кпк; $4,4 \cdot 10^{16}$ раз/с; $6 \cdot 10^{41}$ кг; $1 \cdot 10^{41}$ кг; $13,69$ кпк; не является
(график см. на 4 странице)

11-4
9 KN

$\delta, \mu\text{m/c}$



11-5
9KA



50.10⁶ net

3,8 см - 10 клк

Черновик

11-1

3 кл

7 см - x клк

$$x = \frac{7 \cdot 10^5}{3,8} = \frac{35}{1,9} \approx 18,4 \text{ клк} - \text{размер Сага}$$

$$\begin{array}{r} 350 \overline{) 19} \\ 19 \overline{) 18421} \\ \underline{160} \\ 24 \\ \underline{238} \\ 6 \\ \underline{60} \\ 2 \end{array}$$

$$w = \frac{d}{t}$$

$$84 - 47 = 37$$

$$130 - 84 = 46$$

$$1 \text{ клк} = 3,26 \text{ об. в. в. сек}$$

$$1 \text{ об. в. в. сек} = 300000 \text{ км/с} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600$$

$$w = \frac{46 \cdot 60}{50 \cdot 10^6 \text{ yr}} = \frac{46}{57,3 \text{ pag} \cdot 50 \cdot 10^6 \text{ yr} \cdot 365 \cdot 24} =$$

$$1,8 \cdot 10^{-12}$$

$$\approx \frac{23}{60 \cdot 50 \cdot 10^6 \cdot 365 \cdot 24}$$

$$\approx \frac{23}{3 \cdot 5 \cdot 10^8 \cdot 8760} =$$

$$\frac{1,8 \cdot 10^{-12}}{3600}$$

$$\frac{1,8 \cdot 10^{-15}}{3,6}$$

$$\approx 5 \cdot 10^{-16} \text{ pag/c}$$

$$\frac{876}{15}$$

$$\frac{4380}{876}$$

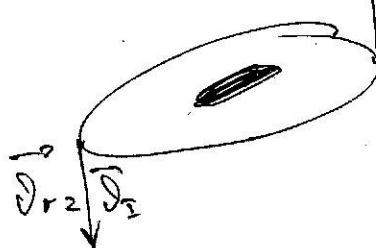
$$\frac{13140}{876}$$

$$\frac{365}{24}$$

$$\frac{1460}{730}$$

$$\frac{8760}{8760}$$

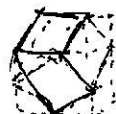
$$\approx \frac{23}{1314 \cdot 10^{10}} = \frac{23}{13,14 \cdot 10^{12}}$$



$$D_1 = D_2$$

$$\frac{1,8}{6}$$

$$\frac{10,0}{10,0}$$



$$v_2 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

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

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

$$M < \frac{w^2 R^3}{G}$$

$$5 \cdot 10^{-16} \cdot 20000$$

$$w = \frac{v_2}{R} = 1$$

$$v_2 = R$$

$$\left(\frac{km}{c}\right) = \frac{km}{c}$$

$$\frac{2300}{10}$$

$$\frac{2300 \overline{) 1314}}{1314 \overline{) 175}} =$$

$$\frac{9198}{6620}$$

$$\frac{6570}{6570}$$

$\approx 1\%$ мал - w

$$\frac{137 \overline{) 82}}{92 \overline{) 1,48}} \approx 1,5$$

$$\frac{450}{368}$$

$$\frac{820}{736}$$

$$\frac{840}{840}$$

999 27



Черновик

11-2

9 кл

$$\omega = \frac{d}{T} = \frac{40^\circ}{60 \cdot 50 \cdot 10^6 \cdot 3,16 \cdot 10^7} \approx \frac{40^\circ}{60 \cdot 50 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 10^7}$$

$$\approx \frac{40}{3 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^7} = \frac{40}{9 \cdot 10^{16}} = 4,4 \cdot 10^{-16}$$

$$\frac{1,4 \cdot 10^{-15}}{1,4 \cdot 10^{-15}} = 1$$

$$\begin{array}{r} 40 \overline{) 36} \\ 36 \\ \hline 40 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 1,9 \\ 22 \\ \hline 38 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 38 \\ \hline 418 \end{array}$$

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

$$\omega^2 R^3 = \frac{GM}{G}$$

$$\frac{19,36 \cdot 10^{-32} \cdot 216 \cdot 10^{60}}{6,7 \cdot 10^{-11}} \approx$$

$$\begin{array}{r} 4,4 \\ 4,4 \\ \hline 176 \\ \hline 19,36 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,6 \\ 6 \\ \hline 276 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,5 \\ 42 \\ \hline 210 \\ \hline 210 \\ \hline 400 \\ \hline 378 \\ \hline 220 \end{array}$$

$$\frac{42}{3 \cdot 10^{15}} =$$

$$20000 \cdot 3 \cdot 10^{16} \mu$$

$$2 \cdot 3 \cdot 10^{20}$$

$$6 \cdot 10^{20} \mu =$$

$$\frac{1,3}{4,1} \approx$$

$$\frac{19 \cdot 10^{-32} \cdot 22 \cdot 10^{61}}{7 \cdot 10^{-11}} = \frac{418 \cdot 10^{29}}{7 \cdot 10^{-11}}$$

$$(10^{20})^3 = 10^{60}$$

$$\frac{13,7}{4,1} \approx$$

$$= 5,97 \cdot 10^{41} \approx 6 \cdot 10^{41} \text{ кг}$$

$$\frac{42 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 10^5 \cdot 3 \cdot 10^{16}} =$$

$$\begin{array}{r} 418 \overline{) 7} \\ 35 \\ \hline 68 \\ 63 \\ \hline 50 \\ 49 \\ \hline 10 \\ 7 \\ \hline 30 \\ 28 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,8 - 10 \\ 4,6 - x \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1960 \overline{) 11} \\ 1644 \\ \hline 3160 \\ 2874 \\ \hline 2830 \\ 2466 \\ \hline 3640 \end{array}$$

$$\frac{46}{3,8} \approx 12,1 \text{ кг}$$

$$\begin{array}{r} 195 \\ 195 \\ \hline 975 \\ 1755 \\ 195 \\ \hline 38025 \end{array}$$

$$\frac{38025 \cdot 10^6 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 10^{19}}{7 \cdot 10^{-11}} \approx$$

$$\begin{array}{r} 38 \\ 36 \\ \hline 228 \\ 114 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 460 \overline{) 38} \\ 38 \\ \hline 80 \\ 76 \\ \hline 40 \\ 38 \\ \hline 200 \end{array}$$

$$\frac{38 \cdot 10^3 \cdot 36 \cdot 10^{19}}{7 \cdot 10^{-11}} = \frac{195 \cdot 10^{39}}{7 \cdot 10^{-11}} = 2 \cdot 10^{41}$$

$$\begin{array}{r} 368 \overline{) 7} \\ 7 \\ \hline 368 \\ 368 \\ \hline 0 \\ 30 \\ 28 \\ \hline 2 \end{array}$$