

1) Для определения наклона галактики наметим ей примерные границы. Они имеют разную масштаб. Определим его. Приниме воспользуемся:

$$5,7 \text{ см} - 16^{\circ}$$

$$16^{\circ} = \frac{16 \cdot 15}{60} = 4'$$

$$1 \text{ см} - 0,7'$$

Скопируем:

$$6,3 \text{ см} - 4'$$

$$1 \text{ см} - 0,63'$$

Через множество измерений найдем большую ось.

$$\Delta S = 1,5 \cdot 0,63 = 0,945'$$

$$\Delta L = 7,3 \cdot 0,7 = 5,11'$$

$$a = \sqrt{\Delta S^2 + \Delta L^2} = \sqrt{81 + 1} =$$

$$= \sqrt{27} \approx 5,2'$$

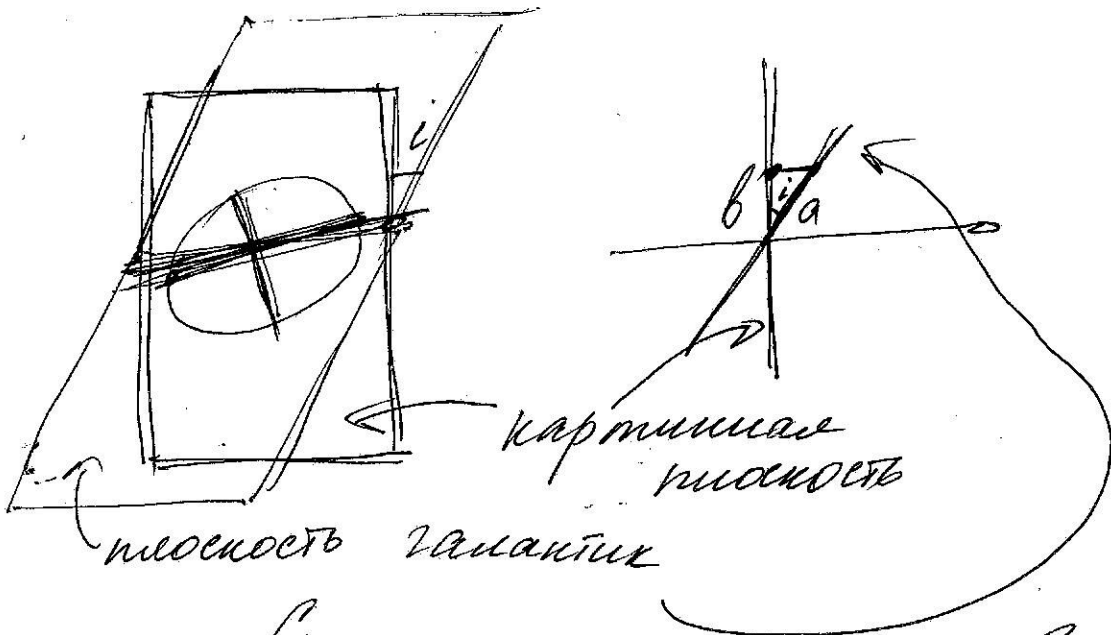
Малая ось перпендикулярна ей

$$\Delta S = 6,5 \cdot 0,63 = 4,095'$$

$$\Delta L = 1,2 \cdot 0,7 = 0,84'$$

$$b = \sqrt{4,1^2 + 0,84^2} = 4,15'$$

Наклон галактики к картинной плоскости определяется



Странная галактика. Значит, берем соотношение:

$$\cos i = \frac{b}{a} = \frac{4,15'}{5,2}$$

$$i = 35^\circ$$

Направление на север совпадает с осью наклона. Тогда $\rho = 102^\circ$

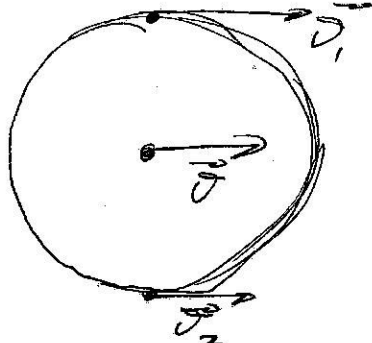
2) Определим расстояние до галактики. По прямой радиусу шорати центра галактики $\sigma = 925$ км/с

По Закону Хаббла

$$\sigma = H \cdot R \quad H = 68 \frac{\text{км}}{\text{с.Мпк}}$$

$$R = \frac{\sigma}{H} = \frac{925 \text{ км/с}}{68 \frac{\text{км}}{\text{с.Мпк}}} \approx 13,6 \text{ Мпк} \approx 14 \text{ Мпк}$$

3) Вращение галактики



$\vec{\sigma}_1$ и $\vec{\sigma}_2$ - относительные скорости

Масштаб:

11 класс

Расстояние:

Скорость

$1' - 1,65 \text{ см}$

$200 \text{ км/ч} \rightarrow 4,4 \text{ см}$

$1 \text{ см} - 0,61'$

$1 \text{ см} - 45,6 \text{ км/ч}$

Скорость v_1 на расстоянии $+1,9'$

$v_1 = 1100 \text{ км/ч}$

Скорость v_2 на расстоянии $-1,9'$

$v_2 = 800 \text{ км/ч}$

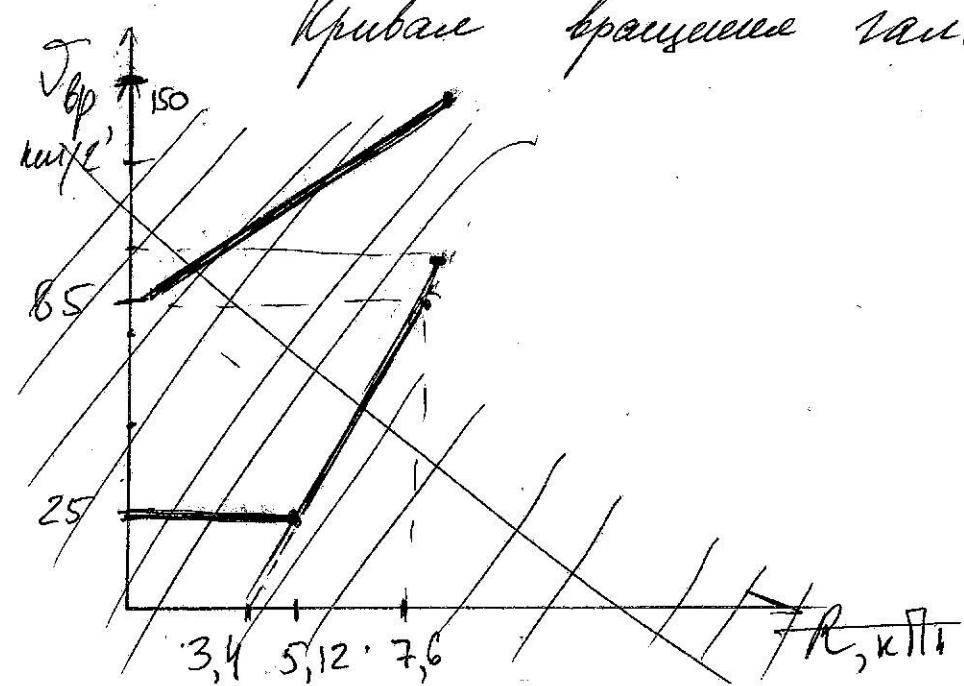
Значит скорость вращения на этом расстоянии $v_1 - v_2 = v - v_2 = 150 \text{ км/ч}$

На графике есть участки от $+1,26'$ до $-1,26'$. Скорость на нем одинаковая и равна $v_0 \approx 925 \text{ км/ч} \Rightarrow v_{\text{вр}2} = 25 \text{ км/ч}$.

Можно предположить, что это дальние.

Крайние внешние симметричные участки относятся к дальним.

Кривая вращения галактики



Найти массу ракеты

19-4
11 масса

$$\frac{D}{R} \cdot 206265 = P$$

$$D = \frac{P \cdot R}{206265} \approx 21,1 \cdot \text{кг}$$

$$5,2' - 21,1 \text{ кг} - 7,5 \text{ см}$$

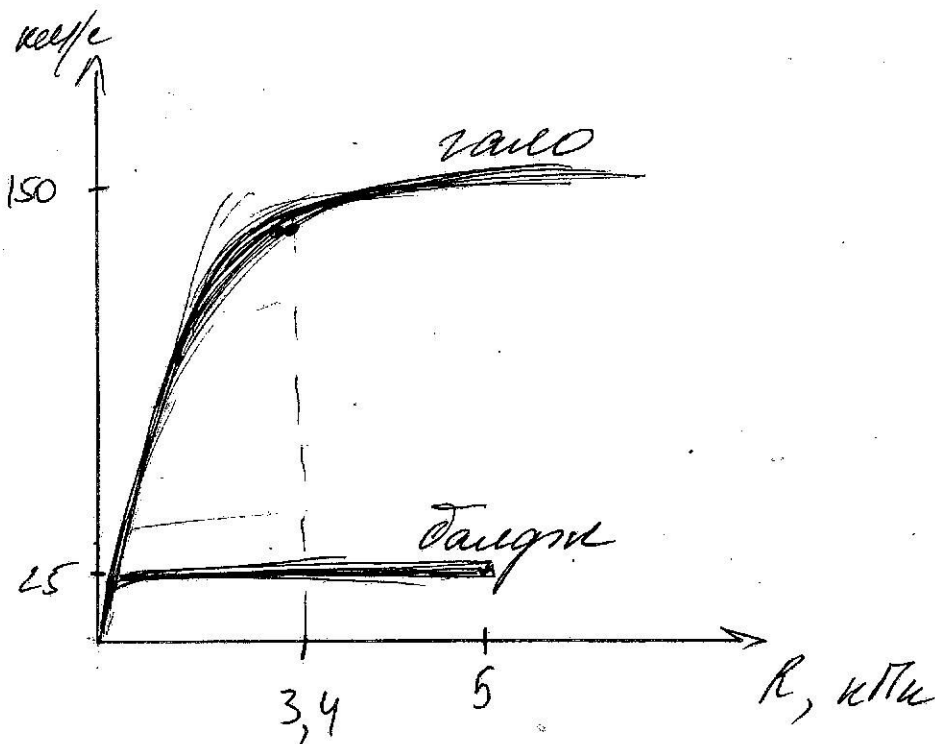
$$1,28' - x - 5,12 \text{ кг} - \text{отброшено } 1,8 \text{ см}$$

$$1,9' - y - 7,6 \text{ кг} - 2,7 \text{ см}$$

~~0,54~~

$$0,85' - z - 3,4 \text{ кг} - 1,2 \text{ см}$$

$$J_3 = 1036,2 - 950 = 86,2 \text{ км/с}$$



4) Масса тангажа $m_T = \frac{J_0^2 \cdot \mu_T}{G} = \frac{(25 \text{ км/с})^2 \cdot 5,12 \text{ кг}}{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}}$
 $= 1,4 \cdot 10^{39} \text{ кг}$

Масса ракеты $m_2 = \frac{J_2^2 \cdot \mu_2}{G} = \frac{(150 \text{ км/с})^2 \cdot 10,5 \text{ кг}}{6,67 \cdot 10^{-11}}$
 $= 1,04 \cdot 10^{41} \text{ кг}$

5) Зависимость $\rho(R)$

19-3
и макс

$$m = \frac{\sigma^2 R}{G} \quad V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{3}{46\pi} \cdot \frac{\sigma^2}{R^2}$$

$$\rho(R) = \frac{3}{46\pi} \cdot \frac{\sigma^2}{R^2}$$

~~$\rho(3,4)$~~ ρ от 0 до 5,12 км где функция

$$\rho = \frac{3}{4 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 3,14} \cdot \frac{(2500 \text{ м/с})^2}{(5,12 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{16})^2}$$

будет нарисовать график $f(x) = \frac{k}{x^2}$

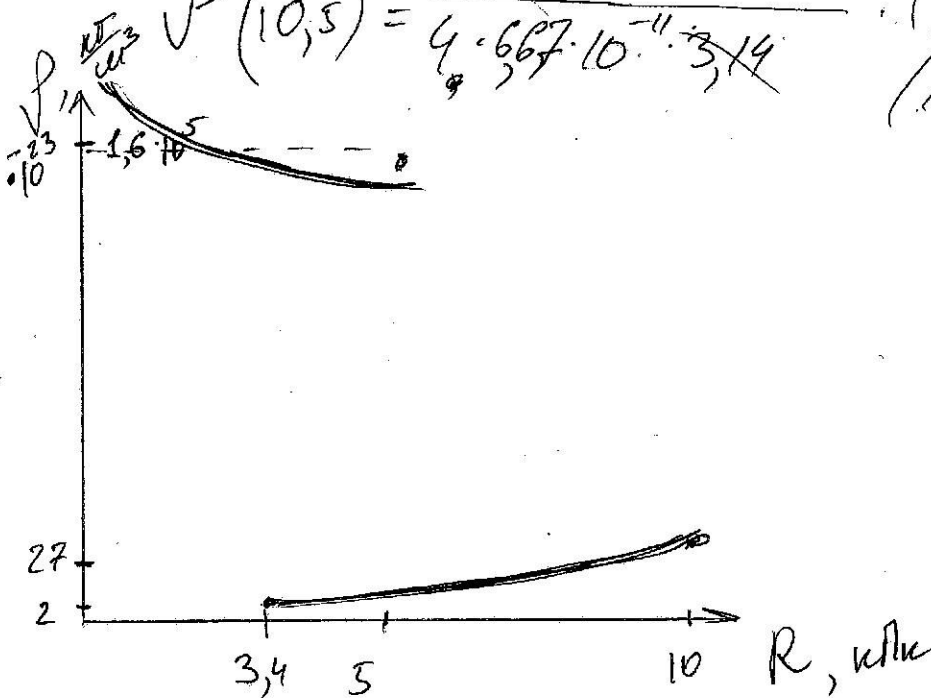
Найдем среднее значение где функция

$$\rho = \frac{1,04 \cdot 10^{41} \text{ кг}}{\frac{4}{3} \pi \cdot (5,12 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{16})^3} \approx 1,6 \cdot 10^{-23} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 1,6 \cdot 10^{-23} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Для того, когда скорость стала постоянная

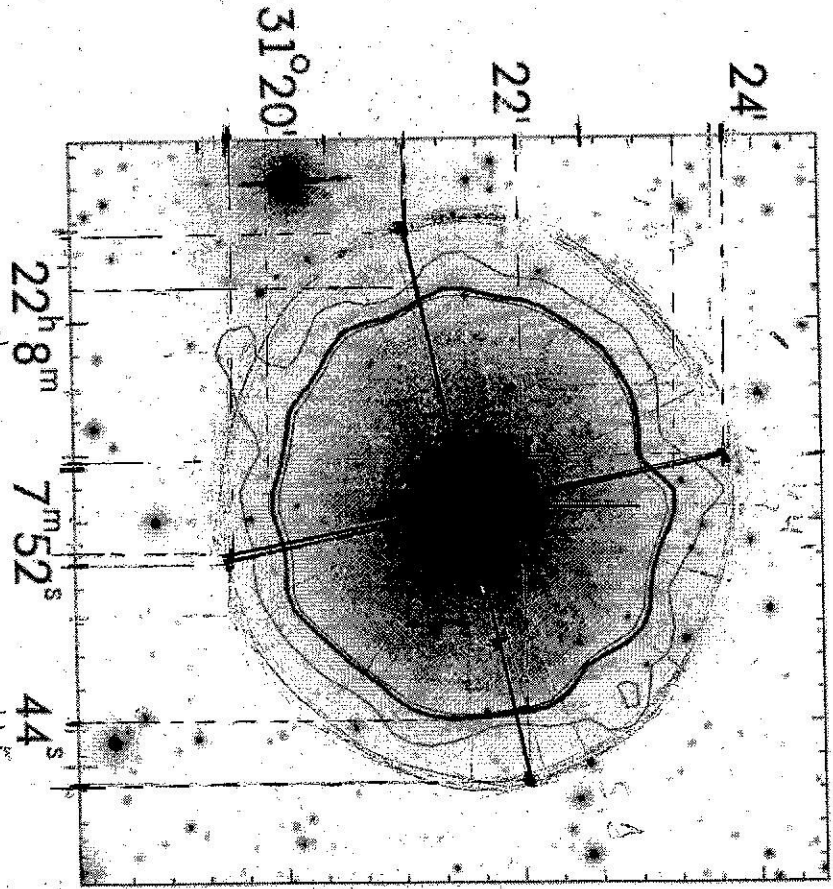
$$\rho(3,4) = \frac{3}{4 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 3,14} \cdot \frac{10000 \text{ м/с}^2}{(3,4 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{16})^2} \approx 2 \cdot 10^{-23} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho(10,5) = \frac{3}{4 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 3,14} \cdot \frac{(15000 \text{ м/с})^2}{(10,5 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{16})^2} \approx 2,7 \cdot 10^{-22} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \approx 27 \cdot 10^{-23} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$



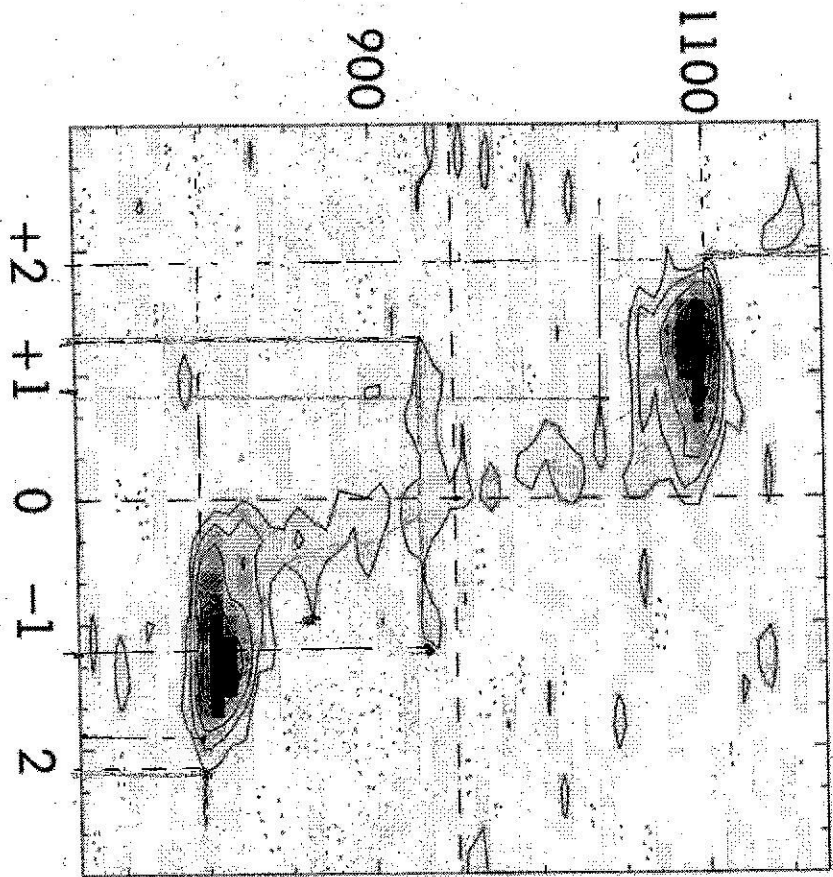
19, -6
11 класс

склонение



прямое восхождение

скорость (км/с)



расстояние от центра галактики
вдоль большой оси (угловые минуты)

4

4,5

4,97

5,16

4,99

5,56

5,47

4,19

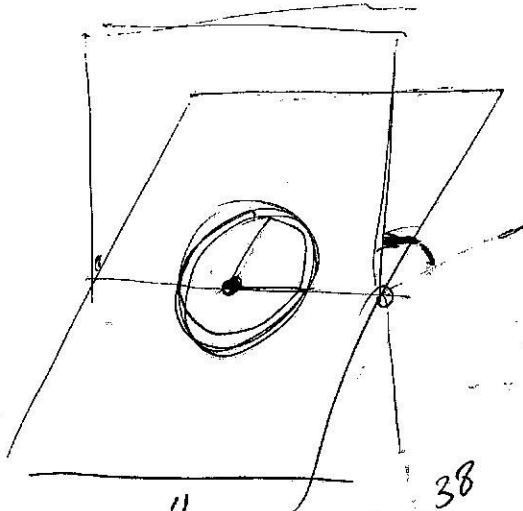
4,28

Черновик

19-1

$1,04 \cdot 10^{41}$

11 масс



$$\begin{array}{r} 4 \quad 19 \quad 57 \\ 5,12 \\ \times 12 \\ \hline 1024 \\ 512 \\ \hline 6144 \end{array}$$

$$\frac{1,04 \cdot 10^{41}}{61,44 \cdot 10^{57}}$$

$$= \frac{1}{61} \cdot 10^{-16}$$

$$\frac{100}{61} \cdot 10^{-16}$$

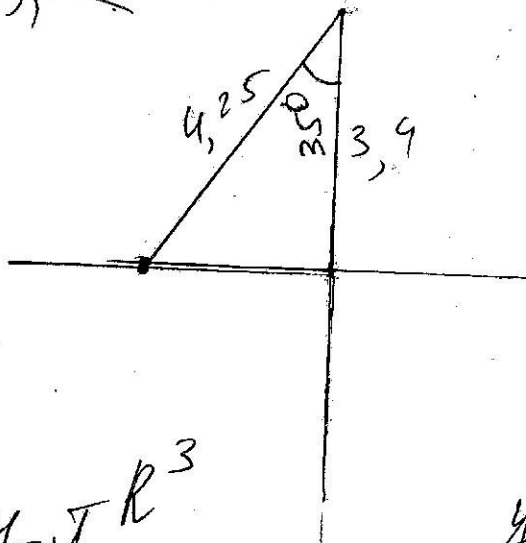
$$\frac{100 \cdot 10^{-18}}{61} \approx 1$$

$$\frac{100}{61} \cdot 10^{-18}$$

$$\frac{10^8 \cdot 3 \cdot 10^{11}}{4 \cdot 6,67 \cdot 10^{-31} \cdot 4 \cdot 3}$$

$$\frac{2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 10^{38}}{4 \cdot 3}$$

$$10^{-19} \cdot 3$$



$$3,4 \cdot 3 = 13,2$$

$$\begin{array}{r} \times 13,2 \\ 13,2 \\ \hline 264 \\ 396 \\ \hline 132 \end{array}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$174,24 \text{ m}^2$$

$$\frac{\sigma^2 \cdot R}{G}$$

$$\rho_2 = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \frac{J^2 R^2}{G \cdot \frac{4}{3} \pi R^3} = \frac{3}{4G} \left(\frac{J}{R} \right)^2$$

$$\rho(R) = \frac{3}{4G} \cdot \frac{\sigma^2}{R^2}$$

$$\frac{10^{-19}}{4663} \approx 2 \cdot 10^{-23}$$

$$10000 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-19} = 2 \cdot 10^{-23}$$

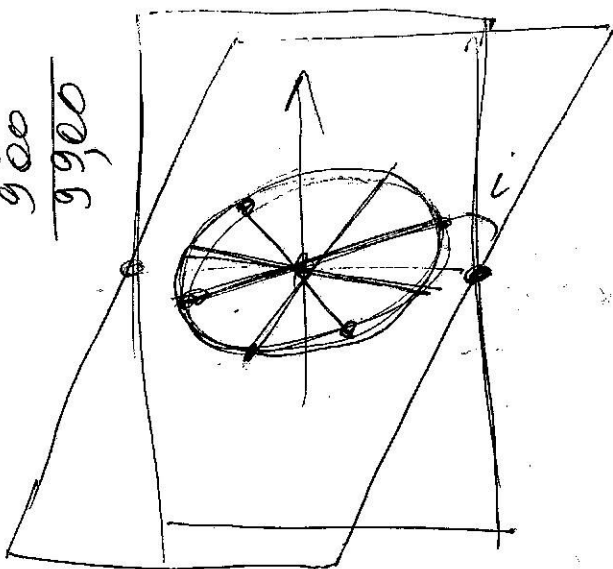
$$\begin{array}{r} \times 6,7 \quad \times 26,8 \\ 4 \quad \times 174 \\ \hline 26,8 \quad 1072 \\ 1876 \\ 268 \\ \hline 4663,2 \end{array}$$

Черновик

19-2

11 класс

$$\begin{array}{r}
 0,44 \\
 \times 225 \\
 \hline
 900 \\
 880 \\
 \hline
 9900
 \end{array}$$



$$4 \overline{) 57}$$

$$\begin{array}{r}
 40 \\
 - 0 \\
 \hline
 400 \\
 - 399 \\
 \hline
 100
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 40 \overline{) 57} \\
 \underline{0} \\
 0,70 \perp
 \end{array}$$

$4 \times 6,7 = 26,8$

$$\begin{array}{r}
 225 \cdot 10^6 \cdot 10^4 \\
 \hline
 838 \\
 \hline
 1038
 \end{array}$$

644

$$\begin{array}{r}
 \times 0,65 \\
 390 \\
 \hline
 409,5
 \end{array}$$

$$1,04 \cdot 10^3$$

$$\begin{array}{r}
 400 \overline{) 63} \\
 \underline{378} \\
 220 \\
 \underline{189} \\
 310 \\
 \underline{252} \\
 58
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 4,1 \\
 \times 4,1 \\
 \hline
 41
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 161 \\
 \hline
 1651 \\
 \hline
 084 \\
 \times 084 \\
 \hline
 336 \\
 672 \\
 \hline
 567056
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 315 \\
 \times 280 \\
 \hline
 0510 \\
 8820 \\
 \hline
 163050
 \end{array}$$

$$15^2 \cdot 10^2 \cdot 10^6 \cdot 10,5 \cdot 10^3 \cdot 10^{13} \cdot 3 \cdot 10^{11}$$

$$3+2+6+3+13+11$$

$$\begin{array}{r}
 \times 5,2 \\
 104 \\
 \hline
 260 \\
 \hline
 2704
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \times 7,3 \\
 51,1 \\
 \hline
 373,83
 \end{array}$$

$$3+2+6+3+13+11$$

$$\begin{array}{r}
 \times 1,5 \\
 315 \\
 \hline
 63 \\
 \hline
 9945 \approx 1
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 255 \\
 \hline
 2601
 \end{array}$$

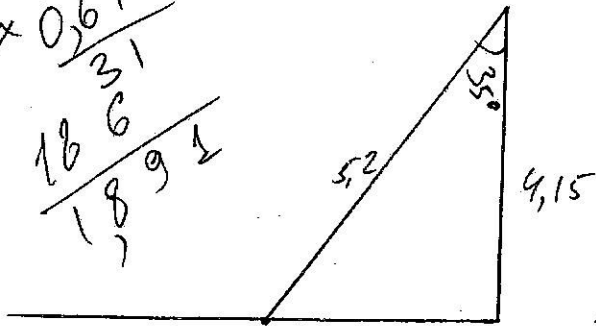
$$\begin{array}{r}
 27 \quad 4,2 \\
 \times 4,2 \\
 \hline
 165184 \\
 + 67168 \\
 \hline
 1721764
 \end{array}$$

Чертован

19-3

11 клас

$$\begin{array}{r} 3,1 \\ \times 0,61 \\ \hline 186 \\ 1891 \\ \hline \end{array}$$



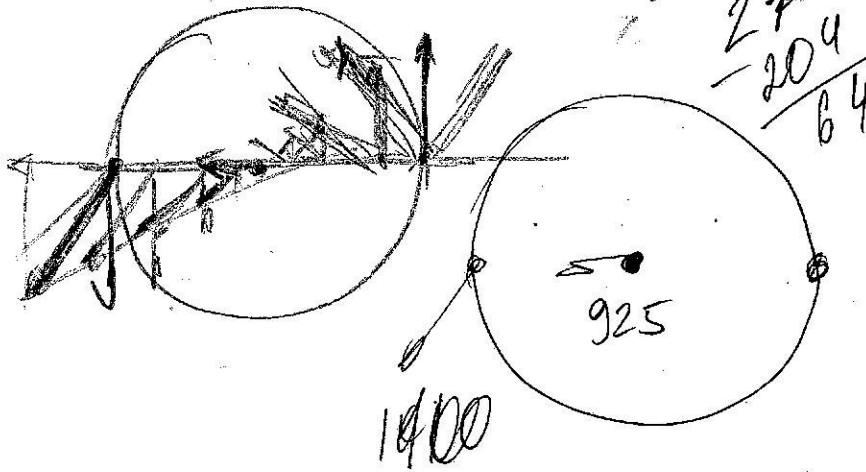
$$\begin{array}{r} 950 \overline{) 68,} \\ \underline{68} \\ 270 \\ \underline{204} \\ 640 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100 \overline{) 168} \\ \underline{100} \\ 68 \\ \underline{60} \\ 80 \\ \underline{80} \\ 0 \end{array}$$

1,25

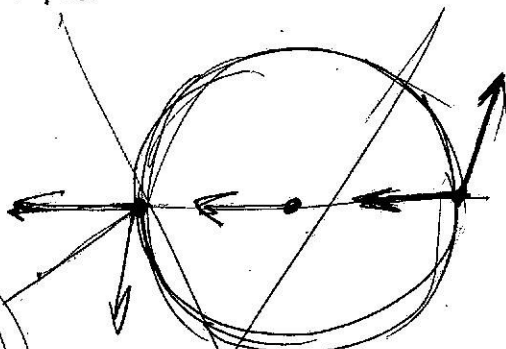
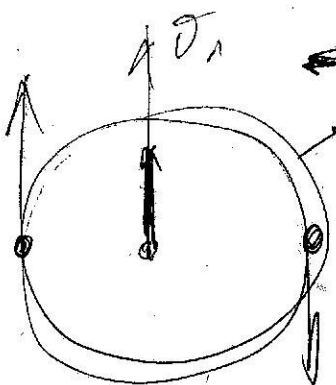
7,5 - 5,2

$J = 200 \text{ мкм/с}$



1400

$$\begin{array}{r} 2000 \overline{) 44} \\ \underline{176} \\ 240 \\ \underline{220} \\ 200 \end{array}$$



$$\begin{aligned} J^2 + V^2 - 2JV \cos(180 - \alpha) &= J^2 + V^2 + 2JV \cos \alpha \\ J^2 + V^2 - 2JV \cos(90 - \alpha) &= J^2 + V^2 - 2JV \sin \alpha \\ \Delta L^2 &= 2 \cos \alpha JV - 2 \sin \alpha JV = \\ &= 2JV(\cos \alpha - \sin \alpha) \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 925 \overline{) 68} \\ \underline{68} \\ 245 \\ \underline{204} \\ 410 \\ \underline{408} \\ 20 \end{array}$$

$$\frac{D}{R} \cdot 206265'' = 5,2 \cdot 60 = 312$$

$$D = \frac{312 \cdot R}{206265} \approx 20 \text{ мкм}$$

Черудан

5,2 x

5,2 · 60

$\begin{array}{r} 5,2 \\ \times 60 \\ \hline \end{array}$

$\begin{array}{r} 3095 \\ 3150 \\ \hline 6095 \end{array}$

$\begin{array}{r} 19-4 \\ 1250 \\ \hline 1250 \\ 625 \\ \hline 625 \end{array}$

$\begin{array}{r} 1,4 \cdot 10^5 \\ 5,2 \\ \hline \end{array}$
 ~~$\begin{array}{r} 52 \\ \times 211 \\ \hline \end{array}$~~

$\begin{array}{r} 1260 \\ 1260 \\ \hline 2520 \\ 388000 \end{array}$

$\begin{array}{r} 1260 \\ \times 44 \\ \hline \end{array}$

$\begin{array}{r} 312 \\ \times 14 \\ \hline 1248 \\ 312 \\ \hline 4368 \end{array}$

$\begin{array}{r} 340 \\ 340 \\ \hline 680 \\ 206265 \\ \hline 206265 \\ 85 \\ \hline 12240 \end{array}$

$\begin{array}{r} 211 \overline{) 52} \\ 208 \\ \hline 30 \end{array}$

4368000 · 10³

$\begin{array}{r} 1,4 \\ \times 45,6 \\ \hline 84 \\ 70 \\ \hline 63,84 \end{array}$

516 + 1 + 11 + 15

$\begin{array}{r} 4368000 \\ - 912530 \\ \hline 242700 \\ - 206265 \\ \hline 364350 \end{array}$

$\begin{array}{r} 0,85 \\ \times 1,44 \\ \hline 340 \\ 1,9340 \end{array}$

$\begin{array}{r} 5,2 \\ 52 \overline{) 75} \\ 520 \\ \hline 450 \\ 700 \end{array}$
 $\begin{array}{r} 63,8 \\ 100 \\ \hline 163,8 \\ 1036,2 \end{array}$

24 12 26

$\begin{array}{r} 0,9 \\ \times 0,61 \\ \hline 54 \\ 540,54 \end{array}$

$\begin{array}{r} 1,28 \\ \times 0,7 \\ \hline 896 \end{array}$

$\begin{array}{r} 75 \overline{) 52} \\ 52 \\ \hline 230 \\ - 208 \\ \hline 220 \end{array}$

625 · 10⁶ · 512 · 10 · 10¹³ · 310¹³

2,2 - 512 клк
7,6 клк

$\begin{array}{r} 5,2 \overline{) 22} \\ 44 \\ \hline 72 \end{array}$

$\begin{array}{r} 1,28 \\ \times 0,7 \\ \hline 896 \end{array}$

$\begin{array}{r} 3000 \\ - 2668 \\ \hline 3320 \end{array}$

$\begin{array}{r} 5,12 \overline{) 2} \end{array}$

$\begin{array}{r} 23 \\ \times 7,6 \\ \hline 138 \\ 181 \\ \hline 1748 \end{array}$

$\begin{array}{r} 1,44 \\ \times 1,28 \\ \hline 1152 \\ 288 \\ \hline 18432 \end{array}$