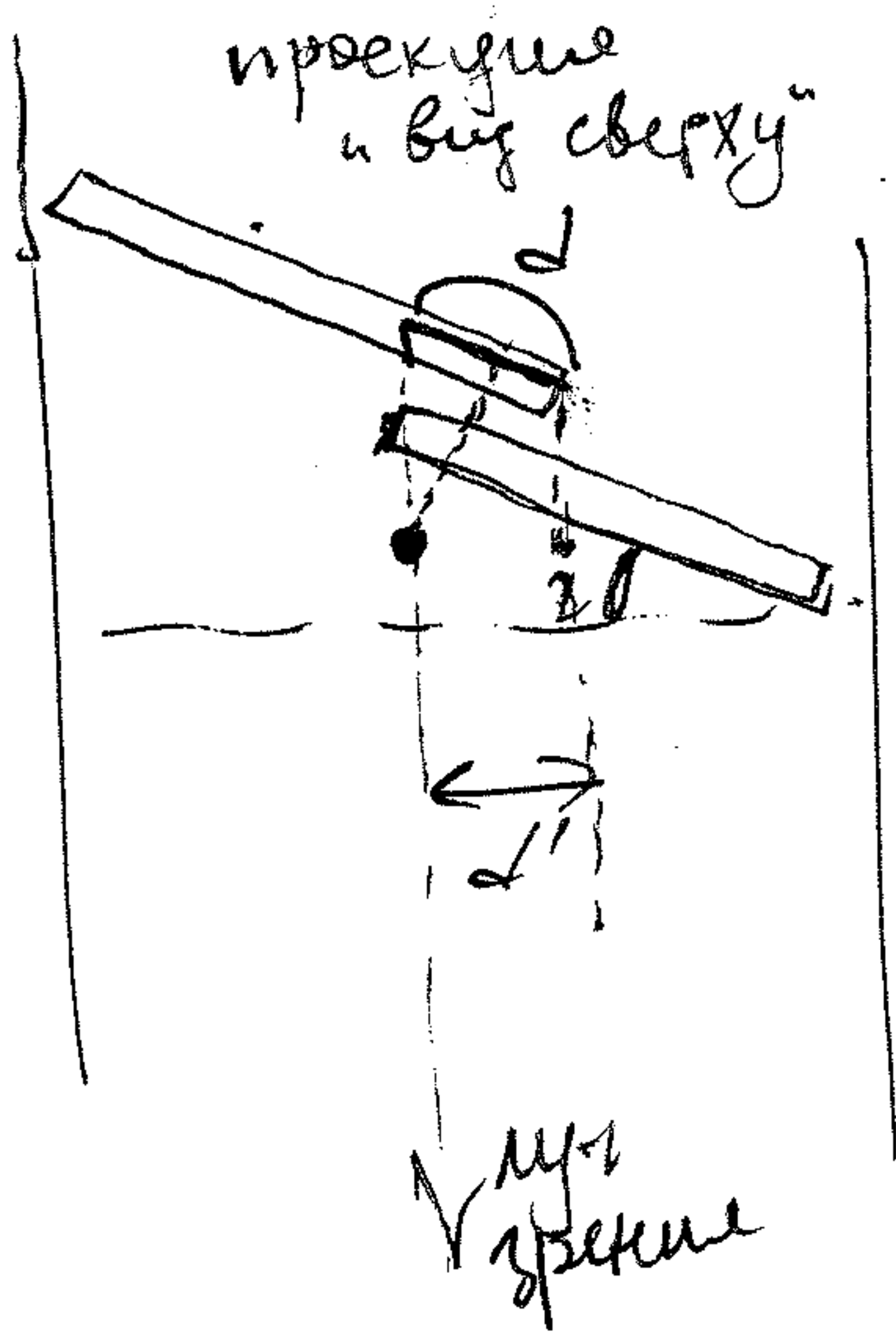


Для начала, заметим, что решение этой задачи тривиально, если знать угловое расстояние θ между сверхновой и кольцами. Тогда мы сможем легко посчитать линейное расстояние R между ними не как $R = c \cdot \Delta T$, где $\Delta T = 45$ секунд. Заметим, что θ должен быть малым углом (действительно, в масштабах этого рисунка все уг. расстояния измеряются в секундах дуги) \Rightarrow можно считать $\tan \theta \approx \theta \approx \frac{R}{L} \Rightarrow$
 $\Rightarrow L = R / \theta$ из д-ка "Земля - Сверхновая - кольца".
 Значит, все дело теперь заключается в том, как найти θ . Это будет нелегко.....

Только взглянув на рисунок, уже видно, что сверхновая расположена не симметрично относительно колец.

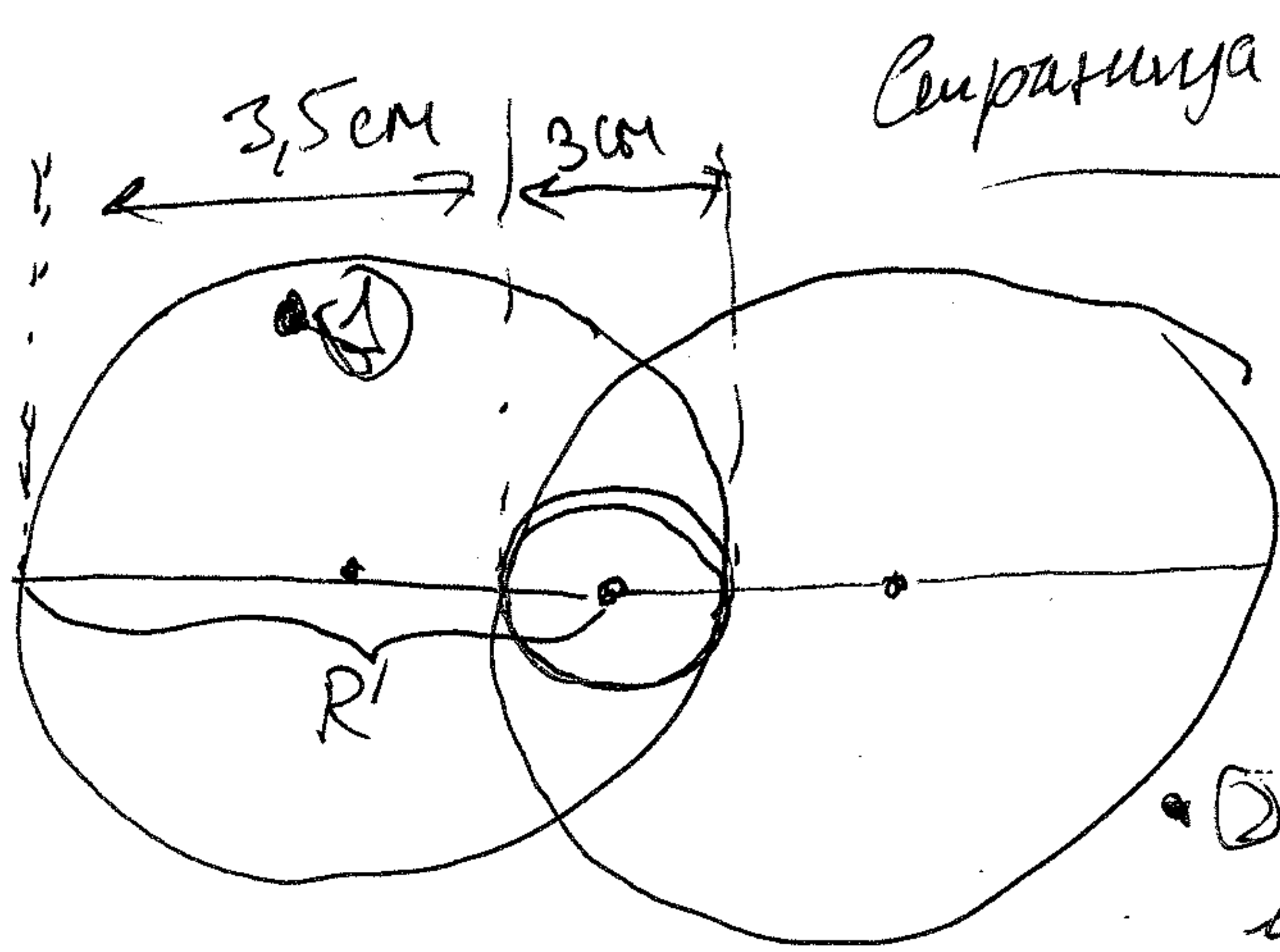
Это очень плохо, потому что означает, что кольца повернуты на некоторый угол i к лучу зрения:



Из картинки мы можем измерить все видимые параметры колец, (которые должны быть виртуосимыми, а получимся эллипсами). Заметим, что смещение по "вертикали" (вдоль общей хорды) у звезды малое, можем пренебречь этим поворотом рисунка

↓
 кольца отаты только в направлении линии центров, а повернувшиеся большие полуоси являются настоящими диаметрами и равны $a = 6,5$ см, а вот малые эллиптичности и равны в среднем (ведь кольца параллельны \Rightarrow \Rightarrow у них одинаковое значение) $\frac{4,6 + 5,6}{2} = 5,1$ см $\Rightarrow \cos i = \frac{5,1}{6,5} \approx \frac{10}{13}$

Чтобы учесть это сжатие в задаче, посчитаем реальное расстояние d между кольцами, измерив из рис. $d'' = 2,2$ см $\Rightarrow d = \frac{d''}{\cos i} \approx 3$ см, что соответствует диаметру облака вокруг сверхновой. Тогда, если смотреть на эту систему под прямым углом, должно получиться следующее:



Справка 2 из 3

Хим - 3

Из этой картинки видно, что некое расстояние $R' = \frac{2 \cdot 6,5 - 3}{2} = 5 \text{ см}$. Однако переводить это в угловые единицы измерений

Для этого следует воспользоваться данными про угловые расстояния между звездами и сверхновой. Если просто измерить расстояние по картинке, то $l_1 = 3 \text{ см}$, а $l_2 = 5 \text{ см}$, а из условия $\varphi_1 = 1,4$, а $\varphi_2 = 5$

Однако $\frac{l_2}{l_1} < 2$, а $\frac{\varphi_2}{\varphi_1} > 2 \Rightarrow$ здесь тоже кристале, видно, учитывать статью в указанном направлении. Заметим, что $l_1: 3^2 \approx 2^2 + 2,2^2 \text{ (см}^2\text{)}$, а $l_2: 5,2^2 \approx 4,5^2 + 2,5^2$

Тогда, на самом деле, $l_1: 2,6^2 + 2,2^2 \approx 3,4^2 \text{ (см}^2\text{)}$, а $l_2: 6^2 + 2,5^2 \approx 6,7^2 \text{ (см}^2\text{)}$. С учетом погрешностей

при вычислениях, эти данные уже соответствуют соотношению для φ_1 и φ_2 (их вычисление — олимпиада) \Rightarrow у нас в 3,5 см на картинке $\sim 1,4 \Rightarrow$

в 1 см $\rightarrow 0,4$. Тогда угловой радиус кольца

$\theta \approx 5 \text{ см} \cdot 0,4 = 2''$. Значит, мы наконец-то можем оценить расстояние до сверхновой как $L = \frac{c \cdot \Delta t}{\theta}$

~~$$= \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 450 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ км}}{30} = \frac{1}{30} \cdot 3 \cdot 450 \cdot 24 \cdot 36 \cdot 10^8 = \frac{3 \cdot 450 \cdot 24 \cdot 36 \cdot 10^8}{30}$$~~

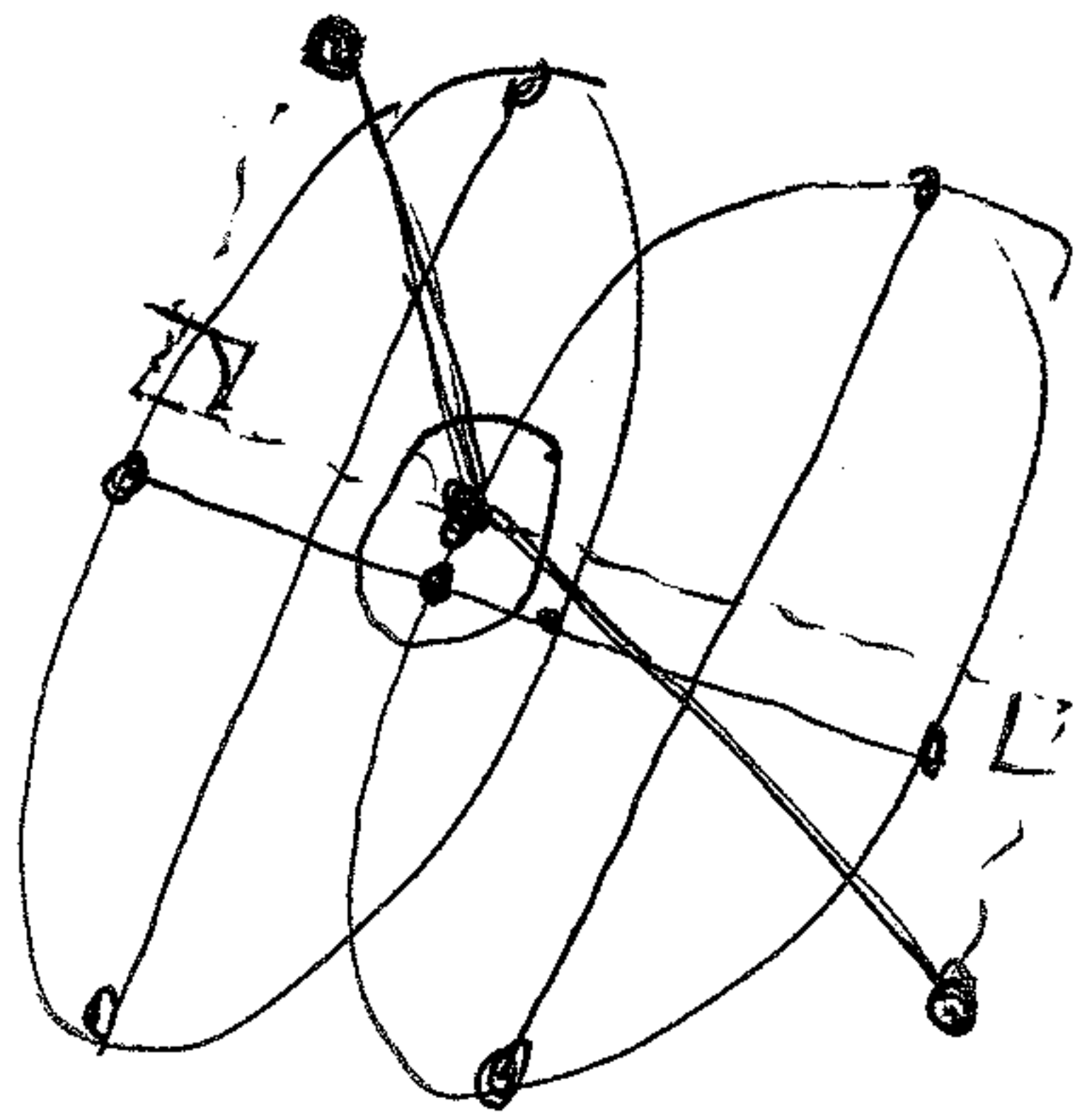
$$= \frac{3600 \cdot 57,3}{2''} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot (450 \cdot 24 \cdot 3600) \text{ км} = \frac{1}{2''} \left(\frac{3 \cdot 450 \cdot 24 \cdot 36 \cdot 10^8}{15 \cdot 10^4} \right)''$$

$$= \frac{9 \cdot 24 \cdot 36 \cdot 10}{2} \text{ пк} = 3^5 \cdot 2^5 \cdot 5 \text{ пк} = 6^5 \cdot 5 = 38880 \text{ пк}$$

Итак, примерное (очень грубо оцененное) расстояние до сверхновой равно $L \approx (33 \pm 7) \text{ кпк}$. Погрешности должны быть, обычно, в пределах $\sim 25\%$.

P.S. Здесь и схематично изобразил,
что и считал по рис. с заданием:

Хим-3



Здесь все проведено
вырезки — те, что и
считал по картинке
в условии.

Страница 3 из 3