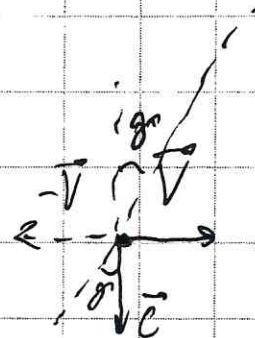
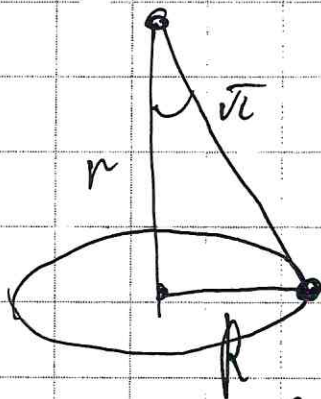


(2)

Если абберационное и парамитическое смещение постоянны, то наблюдаемая звезда находится в центре "эллипса" для максимальной светимости этого астероида. При этом, мы точно можем сказать, что орбита планеты, на которой находится астероид, круговая, так как именно парамитическое смещение постоянно.



$$\pi'' \approx \frac{R}{r} \cdot 206265, \text{ где } R - \text{радиус орбиты планеты};$$

$$r = 2,2 \text{ м.} - \text{парамитичес. велич. - e.}$$

$$\gamma'' \approx \frac{V}{c} \cdot 206265 - \text{абберационное смещение.}$$

(это обусловлено конечностью скорости света)

$$5 \gamma'' = \pi'' \quad (\text{по усл. - то})$$

$$5 \cdot \frac{V}{c} = \frac{R}{r}$$

$$V = \sqrt{\frac{GM_*}{R}} \quad (\text{скорость планеты по круговой орбите, обратная.})$$

(2) (прод - е)

$$5^2. \frac{GM_*}{c^2 \cdot R} = \frac{R^2}{r^2}$$

$$R^3 = \frac{25GM_* r^2}{c^2}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{25GM_* r^2}{c^2}}$$

$$M_* = 2M_{\odot} = 2 \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$r = 2,2 \text{ м} \approx 2,2 \cdot 3,1 \cdot 10^{16} \text{ м}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{25 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30} \cdot 2 \cdot (2,2 \cdot 3,1 \cdot 10^{16})^2}{(3 \cdot 10^8)^2}} =$$

$$= \sqrt[3]{\frac{25 \cdot 6,67 \cdot 4 \cdot 2,2^2 \cdot 3,1^2}{10^{-11} \cdot 10^{30} \cdot 10^{32}} \cdot 10^{16}} \approx$$

$$\approx \sqrt[3]{\frac{887 \cdot 4,84 \cdot 10^{35}}{10^{49}}} \approx \sqrt[3]{887 \cdot 4,84 \cdot 10^{33}} = \sqrt[3]{887 \cdot 4,84 \cdot 10^{33}}$$

$$\approx \sqrt[3]{60 \cdot 11 \cdot 2^2 \cdot 11^2 \cdot 10^{33}} = 11 \cdot \sqrt[3]{240} \cdot 10^{11} \approx 55 \cdot 10^{11} \approx$$

$$\approx 44 \text{ (a.e.)}$$

Ответ: 44 а.е.



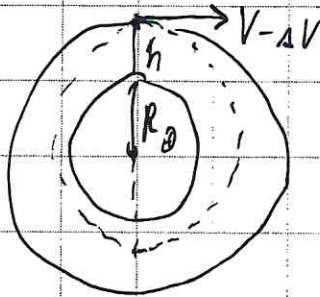
(3.)

Чтобы период обращения вокруг  $\odot$  стал меньше, нужно, чтобы большая полуось орбиты тела стала меньше. Это произойдет только в случае, когда суммарная энергия в направлении, противоположном направлению движения МКС.

$$\left(\frac{R_{\odot} + h}{a}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 \quad - \text{по III -му закону Кеплера.}$$

$$V - \Delta V = V' = \sqrt{GM_{\odot} \left(\frac{2}{R_{\odot} + h} - \frac{1}{a}\right)} \quad - \text{интеграл энергии}$$

Скорость сумми относительно МКС.



$R_{\odot} \approx 6380 \text{ км}$ ;  $h \approx 300 \text{ км}$  - высота МКС.

$$V = \sqrt{\frac{GM_{\odot}}{R_{\odot} + h}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}}{(6380 + 300) \cdot 10^3}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 2 \cdot 10^8}{6680}} \approx \sqrt{\frac{6}{10} \cdot 10^8} = \sqrt{0,6 \cdot 10^8} \approx 10^3 \cdot \sqrt{60} \approx 7700 \text{ (м/с)}$$
~~$$\frac{6}{10 \cdot 3000} \cdot 10^4 = \frac{10^4}{3000} = \frac{10^3}{300} = \frac{1000}{3} \approx 400 \text{ (мм)}$$~~

$$V \approx 7700 \text{ м/с} \Rightarrow T_1 = \frac{\textcircled{3} \frac{2\pi(R+h)}{v}}{v} = \frac{5680 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot \pi}{7700}$$

$$= \frac{568 \cdot 10^2 \cdot 2 \cdot \pi}{77} \text{ (с)} \approx \frac{56 \cdot 10 \cdot 10^2 \cdot 2 \cdot \pi}{77 \cdot 50} \text{ (мин.)} =$$

$$= \frac{10^2 \cdot 2\pi}{7} \approx \frac{528}{7} \approx 90 \text{ (мин.)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_2 = 87 \text{ (мин.)}$$

$$\left( \frac{R_{\oplus} + h}{a} \right)^3 = \left( \frac{90}{87} \right)^2$$

$$\left( \frac{R_{\oplus} + h}{a} \right) = \left( \frac{90}{87} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$a = (R_{\oplus} + h) \cdot \left( \frac{87}{90} \right)^{\frac{2}{3}} = (R_{\oplus} + h) \cdot \left( \frac{29}{30} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$V - \Delta V = \sqrt{GM_{\oplus} \left( \frac{2}{R_{\oplus} + h} - \frac{\left( \frac{30}{29} \right)^{\frac{2}{3}}}{R_{\oplus} + h} \right)} = \sqrt{\frac{GM_{\oplus}}{R_{\oplus} + h} - \Delta V}$$

$$\sqrt{2 - \left( \frac{30}{29} \right)^{\frac{2}{3}}} = 1 - \frac{\Delta V}{V}$$

$$2 - \left( \frac{30}{29} \right)^{\frac{2}{3}} \approx 1 - \frac{2\Delta V}{V}$$

$$\frac{2\Delta V}{V} = \left( \frac{30}{29} \right)^{\frac{2}{3}} - 1$$

$$\Delta V = 7700 \cdot \left( \frac{\left( \frac{30}{29} \right)^{\frac{2}{3}} - 1}{2} \right) \approx 7700 \cdot \frac{1 + \frac{2}{29 \cdot 3} - 1}{2} =$$

$$= 7700 \cdot \frac{1}{29 \cdot 3} = \frac{7700 \cdot 2}{87} \approx \boxed{88,5 \text{ (м/с)}} - \text{увелично большая скорость...}$$



①

От 15 мая <sup>1987г.</sup> до 4 февраля 1988 года

$$N_1 = (31 - 25) + 30 + 31 \cdot 2 + 30 + 31 + 30 + 31 \cdot 2 + 4 = 265 \text{ (дней)}$$

От 4 февраля 1988г. до 21 апреля 1989 года

$$N_2 = 366 + (28 - 4) + 31 + 21 = 442 \text{ (дня)}$$

↑  
1988г. - вис.

$m_2 \approx 8^m$  - зв. величина 4 февраля 1988г.

$$m_3 = 2,1 + 5 \lg 1 \approx 2,1 + 5 \lg 5 + 5 = 7,1 + 5 \lg 5 \approx 7,1 + 5 (\lg 2 + \lg 3) \approx 7,1 + 5 (0,3 + 0,5) \approx 11,1^m$$

звёздная величина 21 апреля 1989 года.

Далее до сверхновой оно и то же, значит во много раз уменьшилась светимость, во столько же уменьшилась освещённость  $\Rightarrow$

~~$\Rightarrow$  с 4 февраля 1988г. по 21 апреля 1989 года светимость уменьшилась  $\approx$  в  $10^{0,4 \cdot 5} \approx 100$  раз.~~

Также мы знаем, что светимость меняется экспоненциально, но и звёздная величина обьёмно тоже меняется экспоненциально, значит звёздная величина сверхновой меняется линейно с течением времени (примерно).

③ (прод-е)

За 442 дня  $1^m = 5,1^m \Rightarrow$

~~$\Rightarrow$  за 1 день  $1^m \approx 1^m$  на  $1^m$  прошедем~~

$z_n \approx 86,6$  дней  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{265}{86,6} \approx \boxed{3,06^m} = 4m' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_0 = 6^m - 4m' = 6^m - 3,06^m \approx \boxed{2,94^m} - \text{кажущая}$$

звёздная величина.

Ответ:  $2,94^m$ .

④

Чувств. Площадь М51:  $13' \cdot 12' = 156''^2$

Поверхностная яркость М51:  $8^m + \frac{\lg 156}{0,4}$

Угловая площадь NGC 7000:  $120' \cdot 100' = 12000''^2$

поверхн. яркость NGC 7000:  $4^m + \frac{\lg 12000}{0,4}$

Но <sup>суммарные</sup> яркости этих объектов

отличаются на  $4^m$  или  $\approx$  в 40 раз ( $10^{1,6}$ ),

значит поверхностные яркости отличаются

$$\text{в } \frac{12000}{120 \cdot 156 \cdot 40} = \frac{300}{156} = \frac{100}{53} \approx \boxed{1,89 \text{ раз}}$$

Значит, там, где увидим NGC 7000, достаточно

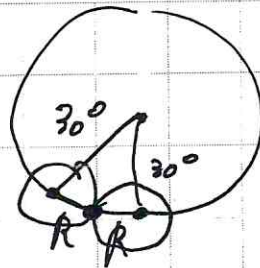
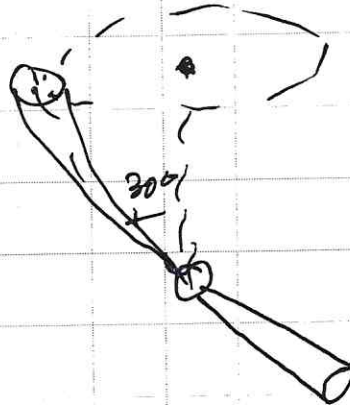
не менее  $\frac{100}{53} \approx \boxed{38}$  кадров. (т.к. NGC 7000 имеет более тусклую пов. яркость)

Ответ:  $38$  кадров.



(5)

Если радиостанция за 30 сек. уполн. замкнулась,  
значит более всего это радиомаяк.  
Его ~~лучи~~ <sup>лучи</sup> ~~область излучения~~ <sup>лучи</sup> ~~находятся~~ <sup>находятся</sup> ~~на~~ <sup>на</sup> ~~расстоянии~~ <sup>расстоянии</sup> ~~на~~ <sup>на</sup> ~~30°~~ <sup>на 30°</sup>  
к оси вращения.



За 5 минут излуч. область пронадит  $\approx$   
свой диаметр, а за 22 минуты - дугу в  
 $360 \cdot \sin 30 \approx 180^\circ \Rightarrow$  радиус излуч. области  $\approx$   
равен  $\frac{180}{\frac{22}{5} \cdot 2} = \frac{900}{44} \approx 20.4^\circ$ , то есть

это конус с углом раскрытия  $20.4^\circ$ .