

27 Возьмем радиометр с эффективной длиной

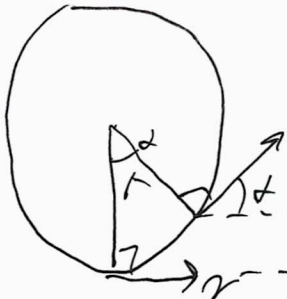
$$D = 2R_{\oplus} \text{ (например, диаметр Event Horizon)}$$

Возьмем, что радиоволны транзитом с гравитационным

$$\theta = 1 \mu$$

Иногда ~~максимальное~~ минимальное разделение  
такого телескопа:

$$\theta_{min} = \frac{1,22 \lambda}{D} = \frac{1,22 \cdot 1 \mu}{6371000 \cdot \pi \cdot 2} = \frac{1,22}{1,2792 \cdot 10^7} \approx 10^{-7} \text{ рад.}$$



Солнце движется в Млечном пути по орбите, где:  $r = 8 \text{ кпк} = 8000 \cdot 3 \cdot 10^{16} = 2,4 \cdot 10^{20} \text{ м}$

$$v = 220 \frac{\text{км}}{\text{с}}, \quad T_0 = \frac{2\pi r}{v} \text{ - период орб.}$$

Абберация:  $\theta_{\theta} = \frac{v}{c} \sin \alpha$

Абберация меньше диаметра всего тел

малой углу между скоростью и объектом транзитом.

Поэтому ~~возьмем за наш~~ будем транзитом за объектом, на который направлена скорость Солнца в начальный момент времени:

$$T_1 = \frac{v}{c} T_0 = \frac{v}{c} \cdot \frac{2\pi r}{v}$$

$$\theta_{min} = \theta_{\theta} \\ \frac{v}{c} \sin \alpha = \theta_{min}$$

$$\sin \alpha = \frac{\theta_{min} c}{v} = \frac{10^{-7} \cdot 3 \cdot 10^8}{22000} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ рад}$$

$$T_1 = \frac{1,5 \cdot 10^{-4} \cdot 2,4 \cdot 10^{20}}{220000} = 1,7 \cdot 10^{11} \text{ с} = 0,5 \cdot 10^3 \text{ лет} = 500 \text{ лет}$$

$$1 \text{ год} = 365,25 \cdot 24 \cdot 3600 = 3,15 \cdot 10^8 \text{ с.}$$

Ответ: 500 лет

236 2 uz 5

22 Двухлучная зв. Вершина в парсе V:

$$M = 5 M_{\odot}$$

$$\mu_r = m - 5 \lg r + 5 = 4^m - 5 \lg 100 + 5 = -1^m$$

(дв. направление):

$$\mu = \mu_r + \beta = -2,5^m$$

Светимость:

$$M - M_{\odot} = -2,5 \lg \left( \frac{L}{L_{\odot}} \right)$$

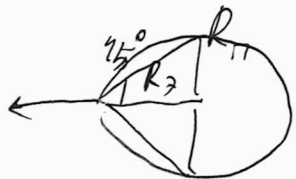
$$L = L_{\odot} 10^{-0,4(M - M_{\odot})} = 4 \cdot 10^{26} \cdot 10^{-0,4(-2,5 - 4,7)} = 4 \cdot 10^{28,88} \text{ Вт}$$

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

Средний радиус звезды:

$$R = \sqrt{\frac{L}{4\pi\sigma T^4}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{28,88}}{4 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot 10^{-8} \cdot 15000^4}} = \frac{10^{18,44}}{15000^2 \cdot 1,75} = 3 \cdot 10^{18} \text{ м}$$

Handwritten calculations for the radius R, showing intermediate steps and final result:  $3 \cdot 10^{18} \text{ м}$ .



$$20 F_m \cos 45^\circ = m a = \frac{M \omega^2 R}{2}$$

$$\Delta F_m = \frac{G M}{2} \cdot \frac{M}{2} (R - \Delta R)$$

$$\frac{2 R^2}{2 R^2}$$

$$F_r = \frac{2\pi R}{2}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2}{R}$$

$$\frac{G M^2}{4} (R - \Delta R) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{M^2 R}{2}$$

$$\frac{2 \sqrt{2} R \sqrt{2}}{G M} = \frac{R - \Delta R}{R} \quad \Delta R = R \left( 1 - \frac{2 \sqrt{2} \sqrt{2}}{G M} \right) = 7,5 \cdot 10^8 \left( 1 - 2 \cdot \frac{200000^2 \cdot 3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5 \cdot 2 \cdot 10^3} \right)$$

$$= 7,5 \cdot 10^8 \left( 1 - \frac{12 \cdot 10^{10} \cdot 7,5 \cdot 10^7}{\frac{20}{3} \cdot 10^{10} \cdot 10} \right) = 7,5 \cdot 10^8 \left( 1 - \frac{1,2 \cdot 7,5}{\frac{20}{3}} \right) =$$

$$= \left( 1 - \frac{20}{30} \right) R = \frac{1}{3} \cdot 7,5 \cdot 10^8 = 2 \cdot 10^8 = 200000 \text{ км}$$

236 3 43 5 |

23 Циклотронная волна:

$$Bqr = ma$$

$$r = \omega t$$

$$Bq\omega t = m\omega^2 r$$

$$\omega = \frac{Bq}{m}$$

Вблизи нейтральной точки заметен эффект уравновешивающего крайнего шлепача

$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{GM}{Rc}$  ? Однако я его не помню

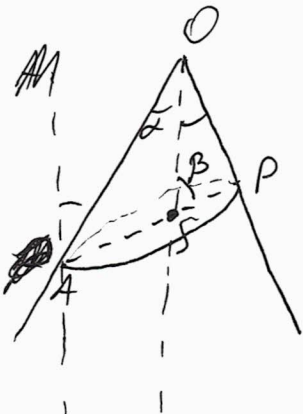
Поэтому предположим эту зависимость эффекта

$E = h\nu = h\omega = hBq$

$$\rho = \frac{mE}{h q} = \frac{9 \cdot 10^{-31} \cdot 300 \cdot 9 \cdot 10^{-19}}{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{81 \cdot 8 \cdot 10^5}{6,6} = \frac{648}{6,6} \cdot 10^6 = 9,9 \cdot 10^6 \text{ Вб}$$

Ответ:  $9,9 \cdot 10^6 \text{ Вб}$

и любая орбита может быть представлена в виде конического сечения, тогда:



Заметим, что для любой точки орбиты угол между осью и конусом эллипсовидный. Значит, можно представить, что <sup>фактически</sup> далекая точка M - звезда, а O - комета.

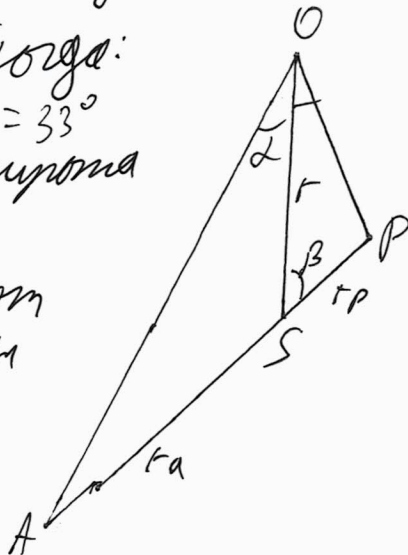
Тогда:  
 $\alpha = 33^\circ$

$\beta$  - искомая ширина звезды

OS - расстояние от кометы до звезды

$$SP = r_p = d(1-e)$$

$$SA = r_a = d(1+e)$$



$$\angle P = 180^\circ - \alpha - \beta$$

По м. синусов:

$$\frac{r}{\sin \angle P} = \frac{r_p}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{r_a}{\sin \alpha}$$

$$\angle A = 180^\circ - \alpha - (180 - \beta) = \beta - \alpha$$

$$\frac{r}{\sin \angle A} = \frac{r_p}{\sin(\beta - \alpha)} = \frac{r_a}{\sin \alpha}$$

$$\sin \alpha = \sin 33^\circ \approx \frac{1}{2}$$

$$\cos \alpha = \cos 33^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,86$$

$$k = \frac{r_a}{r_p} = \frac{\sin \alpha (\cos \beta + \sin \beta \cos \alpha)}{\sin(\beta - \alpha) \cos \alpha} = \frac{1+0,6}{1-0,6} = \frac{1,6}{0,4} = 4$$

$$0,5 \cos \beta + 0,86 \sin \beta = 4 \cdot 0,86 \sin \beta - 4 \cdot 0,5 \cos \beta$$

$$\tan \beta = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \frac{5 \cdot 0,5}{3 \cdot 0,86} = \frac{2,5}{2,58} \approx 0,97$$

$\Rightarrow \beta \approx 45^\circ$  - ширина звезды

Расстояние до кометы:

$$r = \frac{r_a}{\sin \alpha} \cdot \sin(\beta - \alpha) = \frac{0,25 \cdot (1+0,6)}{0,5} \cdot \sin(45 - 33)$$

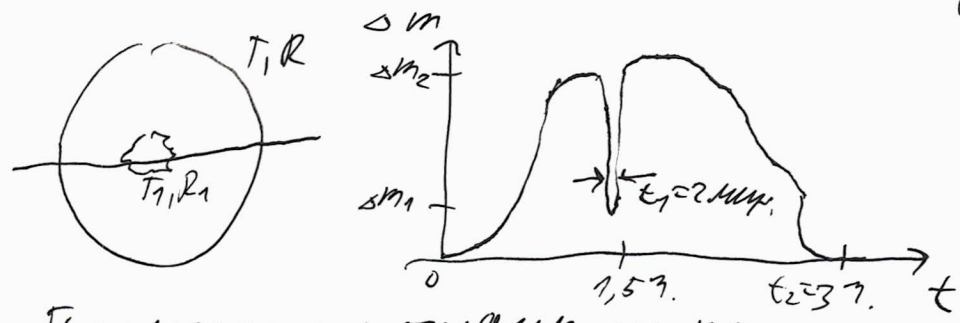
$$\sin 12^\circ \approx \frac{12 \cdot \pi}{180} = \frac{12 \cdot 3,14}{180} = \frac{37,68}{180} = \frac{1}{4,8}$$

$$= \frac{2,6}{0,5} \cdot \sin 12^\circ = \frac{2,6}{0,5} \cdot \frac{1}{4,8} = \frac{2,6}{2,4} = \frac{13}{12} \approx 1,08 \text{ a.e.}$$

Ответ:  $45^\circ$ ;  $1,07 \text{ a.e.}$

~5 Солнце - звезда класса G0 (ум Гз?)  
 Полярная звезда в задаче голубая звезда очень похожая  
 на Солнце:  $T \approx T_0 \approx 5800 K$   $m = 4,2^m$

$R \approx R_0 = 680 000 km$



$t_2 = \frac{2R}{v}$   $R_1 = \frac{t_1}{t_2} R =$   
 $t_1 = \frac{2R_1}{v}$   $= \frac{2 mm}{780 mm} \cdot 680 000 km$   
 $= \frac{68000}{9} = 7556 km$

Платформа прокопана по диаметру, которое равно диаметру  
 вблизи центра.

Измерение яркости звезды:

$\frac{65000}{9}$   
 $\frac{63}{9} = 7$   
 $\frac{50}{9} = 5,55$   
 $\frac{45}{9} = 5$   
 $\frac{30}{9} = 3,33$

$\Delta E_1 = S_{платф.} \cdot E_1$   $\Delta m_1 = m(1 - 0,98) = 0,02 m$   
 $\Delta E_2 = S_{платф.} \cdot E_2$   $\Delta m_2 = m(1 - 0,97) = 0,03 m$

$\frac{\Delta E_1}{\Delta E_2} = \frac{\sigma T_1^4}{\sigma T_2^4} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^4$

$\frac{E_1 \cdot 0,02}{E_2 \cdot 0,03} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^4$

~~$\Delta m_2 - \Delta m_1 = 2,5 \lg \left( \frac{\Delta E_1}{\Delta E_2} \right) = 0,07 m = 0,047^m$~~   
 ~~$= -10 \lg \frac{T_1}{T_2} = -0,00047$~~   
 ~~$T_1 = T_2 \cdot 10^{-0,00047}$~~

$\frac{\Delta E_1}{\Delta E_2} = \frac{0,02}{0,03}$

$T_1 \approx \frac{T}{\sqrt[4]{1,5}} = \frac{5800}{1,12} = 5180 K$

Ответ: радиус платформы  
 7556 км  
 температура  
 5180 K