

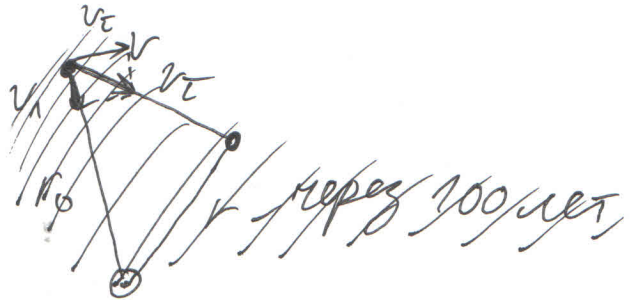
3071-1

№1

$$\begin{aligned} v_0 &= 30 \text{ км} \\ \mu_0 &= 0,5 \text{ /год} \\ \tau &= 100 \text{ лет} \\ \Delta\lambda &= 0,1 \text{ \AA} \\ \hline v_1 &=? \end{aligned}$$

1) *горизонт. скорость*  $v_c = \mu_0 v_0 = 4,74 \cdot 0,5 \cdot 30 =$   
 $\approx 71,7 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

$$\begin{array}{r} 1,44 \\ \times \quad 15 \\ \hline 2340 \\ 474 \\ \hline 41,70 \end{array}$$

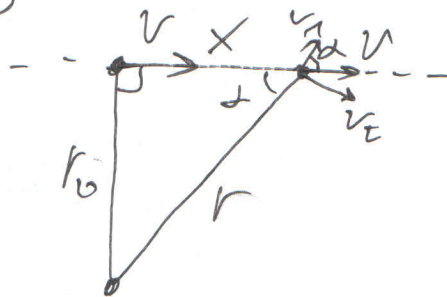


$$\Delta\lambda = 0,1 \cdot 10^{-10} \text{ м} = 10^{-11} \text{ м}$$

*разреш. способ. через разность*

2) Из эффекта Доплера  $\Rightarrow \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v_1}{c} \Rightarrow v_1 = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} c = \frac{10^{-11} \text{ м}}{550 \cdot 10^{-9} \text{ м}} \cdot 10^8 \cdot 3 \frac{\text{м}}{\text{с}} =$   
 $= \frac{3 \cdot 10^6}{5,5 \cdot 10^2} = \frac{3}{5,5} \cdot 10^4 = 0,545 \cdot 10^4 = 5450 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx$   
 $\approx 5,45 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

$$\begin{array}{r} 300 \overline{) 5,5} \\ \underline{245} \\ 250 \\ \underline{220} \\ 300 \end{array} ; \quad \begin{array}{r} 30 \overline{) 55} \\ \underline{0} \\ 300 \\ \underline{245} \\ 250 \\ \underline{220} \\ 300 \end{array}$$



*мин. луч. скорость которую можно разогнать*

В моменте  $v = v_c \Rightarrow$  за 100 лет  $\Rightarrow x = v \cdot \tau = 71,7 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 100 \cdot 3 \cdot 10^7 \text{ с} =$   
 $\approx 71,3 \cdot 10^{12} \text{ м} = 2,73 \cdot 10^{14} \text{ м}$

$$\begin{array}{r} 365 \\ \times 215 \\ \hline 88400 \\ 1460 \\ \hline 2140 \\ 2920 \\ \hline 37516000 \text{ с} \end{array}$$

1 a.l. = ~~10~~  $1,5 \cdot 10^{11} \text{ м} \Rightarrow x = \frac{2,1 \cdot 10^{14}}{1,5 \cdot 10^{11}} \text{ a.l.} =$

$$\frac{2}{1,5} = \frac{20}{15} = \frac{4}{3} \quad \frac{2,1 \cdot 10^{14}}{1,5 \cdot 10^{11}} = 1,33 \cdot 10^3 \text{ a.l.}$$

$$307 \quad | -2$$

$$\cos \alpha = \frac{x}{r} = \frac{1,33 \cdot 10^3}{30,206265} = \frac{1,33 \cdot 10^3}{3 \cdot 2,06 \cdot 10^6} = \frac{1,33}{6 \cdot 10^3}$$

$$r = \sqrt{r_0^2 + x^2} = \sqrt{(30,206265)^2 + (1,33 \cdot 10^3)^2} = \sqrt{9 \cdot 10^{-2} \cdot 2,1 \cdot 10^{10} + 1,33^2 \cdot 10^6}$$

$$r = \sqrt{r_0^2 + x^2} = \sqrt{(30,206265)^2 + (1,33 \cdot 10^3)^2} = \sqrt{9 \cdot 2,1 \cdot 10^{12} + 1,33^2 \cdot 10^6} \approx \sqrt{9 \cdot 2,1 \cdot 10^{12}} \approx 30 \text{ н.к.}$$

сопоставим

$$\cos \alpha = \frac{x}{r} \approx \frac{1,33 \cdot 10^3 \text{ мм}}{30 \cdot 2,06 \cdot 10^5} \approx \frac{1,33}{3 \cdot 2,06 \cdot 10^3} \approx \frac{1,33}{6,18 \cdot 10^3} = \frac{1}{6 \cdot 10^3}$$

$$v_1 = v \cdot \cos \alpha = 41,7 \cdot \frac{1}{6 \cdot 10^3} \frac{\text{км}}{\text{с}} = \frac{41,7}{6} \cdot \frac{1}{10^3} \approx 1,14 \cdot 10^{-2} \frac{\text{км}}{\text{с}} =$$

$$\begin{array}{r} 417 \\ 6 \overline{) 417} \\ \underline{40} \phantom{0} \\ 17 \\ \underline{16} \\ 10 \\ \underline{6} \\ 40 \end{array}$$

$$\approx 1,14 \cdot 10^{-2} \frac{\text{км}}{\text{с}} \approx \underline{\underline{12 \frac{\text{м}}{\text{с}}}}$$

$$\text{но } v_{\text{min}} \approx 5950 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

↓  
навязь обнаружив

№ 2

$$T_m = 73 \text{ мкс}$$

$$M_{zB} = -0,6 \text{ н}$$

$$T_{zB} = 3,4 \cdot 10^3 \text{ К}$$

$$g_{zB} \approx 0,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

l-1  
max

$$1) g_{zB} = \frac{GM_{zB}}{R_{zB}}$$

из II з. Кемлера

$$\frac{M_{zB} T_m^2}{d_{ml}^3} = \frac{4\pi^2}{G}$$



307-4

$$d_A = (1 \pm 0,01048)^{\frac{2}{3}} \approx 1 \pm \frac{2}{3} \cdot 0,01048 \quad (\Rightarrow)$$

$$|1 \pm x|^n \approx 1 \pm nx$$

↑↑↑x

~~$$x = 0,01048$$~~

$$\begin{array}{r} \times 0,01048 \\ \hline 0,66 \\ + 6288 \\ \hline 0,0069168 \end{array}$$

$$\ominus (1 - 0,0069168) \text{ a. l.}$$

$$d_A \approx \underline{\underline{0,9931 \text{ a. l.}}}$$

$$\begin{array}{r} 1,0000000 \\ - 0,0069168 \\ \hline 0,9930832 \end{array}$$

$\sqrt{5}$

$$\varphi_A = 62^\circ$$

$$\lambda_A = 31^\circ$$

$$\varphi_B = 44^\circ$$

$$\lambda_B = 43^\circ$$

h.v.k.B - ?

$\Delta t \rightarrow$

2) у Васи ели на уровне моря

~~$$h_{v.k.A} = 90^\circ - \varphi_A + \delta_0$$~~

$$h_{v.k.B} = 90^\circ - \varphi_B + \delta_0 = 90^\circ - 44^\circ - 28^\circ = 18^\circ$$

но т.к. Вася на горе  $L = 885 \text{ м} \Rightarrow$  кор. отуча на  $\Delta h$



~~$$\sin(90^\circ - \Delta h) \approx \frac{R_0}{L + R_0} = \frac{6400}{6400 + 0,89}$$~~

$$\sin \alpha$$

$\frac{44}{28}$   
 $\frac{42}{42}$

1) т.к. объект у Аркадия на горе  
(минимум, что от нас с уровня моря)

↓  
объект в верхн. кулам.  $\Rightarrow$  h.v.k.A = 0°

т.к. к S от земли т.к. возмущает

$$h_{v.k.A} = 90^\circ - \varphi_A + \delta_0$$

$$0 = 90^\circ - 62^\circ + \delta_0 \Rightarrow \delta_0 = -28^\circ$$

304-5

$$\cos(\Delta h) = \frac{R_{\oplus}}{R_{\oplus} + L} = \frac{6378}{6378 + 0,9} = 1 - \frac{\Delta h^2}{2}$$

$$\Delta h \ll 1 \text{ рад} \Rightarrow \cos(\Delta h) \approx 1 - \frac{\Delta h^2}{2}$$

$$\frac{\Delta h^2}{2} = 1 - \frac{6378}{6378,9}$$

$$\Delta h = \sqrt{2 \left( 1 - \frac{6378}{6378,9} \right)} \approx \sqrt{2 \cdot \frac{0,9}{6378,9}} \approx \sqrt{\frac{2}{6400}} \approx \frac{\sqrt{2}}{80} \approx \frac{1,41}{80} \approx 0,0176 \text{ рад}$$

~~$\cos(\Delta h) \approx 1 - \frac{\Delta h^2}{2}$~~   
 $x \ll 1$

$$\Delta h = \sqrt{2 \cdot \frac{0,9}{6378,9}} \approx \sqrt{2 \cdot \frac{1}{6379}} \approx \sqrt{\frac{2}{6400}} \approx \frac{\sqrt{2}}{80} \approx \frac{1,41}{80} \approx 0,0176 \text{ рад} \approx \frac{1,41}{80} \cdot 57,3^\circ \approx 1^\circ$$

⇓

$$h_{\text{max}} = h_{\text{в.к.Б}} + \Delta h \approx 19^\circ$$

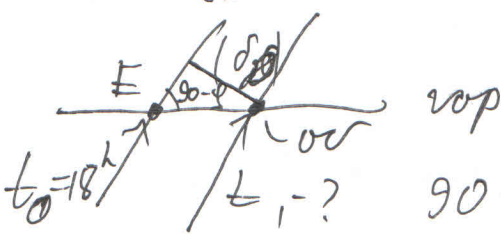
$$S_{\text{зб}} = t + d$$

3) В момент в.к. зб. время:  $S_{\text{БК}} = t + d$

В момент восхода од. зб. вр:  $S_{\text{вост}} = t + d + \omega r$

$$\begin{array}{r} \times 57,3 \\ 1,41 \\ \hline 543 \\ + 2292 \\ \hline 2835 \\ \hline 80793 \end{array}$$

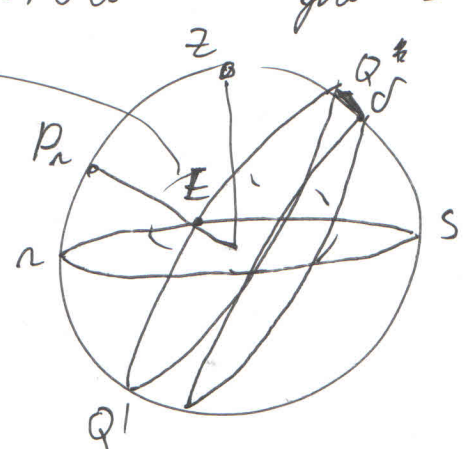
Взг из центра  
(мощь прудов)  
ско



$$\frac{7}{73} \times \frac{4}{52}$$

$$\frac{28^L}{75} = 1^h 52^m$$

$$t_1 = 38^\circ + 18^h \approx \frac{39}{75} \text{ h} + 18^h \approx 19^h 52^m$$



где Вост

3076

4) Разница между деловым зв. временем  $\Delta S = S_B - S_A =$

$$= \lambda_B - \lambda_A = 12^\circ =$$

$$= \frac{72 \text{ км}}{15} = 48 \text{ км}$$

Тогда будем считать все во времени

Василий (в точке с  $\lambda_B = 43^\circ$ )

$$S_{\text{Вас}}' = S_{\text{од}} + \Delta S \quad +24^\circ \text{ - тоже самое что } 0^\circ$$

$$S_{\text{Сток}} = S_{\text{од}} + t_1$$

$$\Rightarrow S_{\text{Вас}}' - S_{\text{Сток}} = \Delta S - t_1 = 10^\circ 52' - 48' = 10^\circ 4' = 19^\circ 4' \text{ км}$$

$$S_{\text{Вас}}' - S_{\text{Сток}} = 24^\circ + \Delta S - t_1 = 24^\circ 48' - 10^\circ 52' = 13^\circ 56'$$

т.к. Василий в точке одной стороны точки E (восток),

а Аркадий в точке точки S (юг)  $\Rightarrow$

мы получаем  $S_{\text{Вас}}' > S_{\text{Сток}} \Rightarrow$

$\Rightarrow$  разность между Василием на  $4^\circ 56'$

$\sqrt{2}$

$$T_{\text{П}} = 73 \text{ сут}$$

$$M_{\text{П}} = 6 \cdot 10^{24}$$

$$R_{\text{П}} = 6800 \text{ км}$$

$$\mu_{\text{ЗВ}} = -0,6^\circ$$

$$T_{\text{ЗВ}} = 3400 \text{ к}$$

$$g_{\text{ЗВ}} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

смеш-?

$$\text{т} M_{\odot} \approx 4,5^m$$

адв. зв. вел. Солнца  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \text{Ф. на Плутона } v_{\odot} = v_{\text{ЗВ}} = 10 \text{ км} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{L_{\text{ЗВ}}}{L_{\odot}} = 10^{0,4(M_{\odot} - M_{\text{ЗВ}})}$$

$$L_{\text{ЗВ}} = 10^{0,4 \cdot 5,1} \cdot L_{\odot} = 100 L_{\odot} \approx 3,83 \cdot 10^{28} \text{ Вт}$$

$\Downarrow$

$$\text{З-н Стефана-Больцмана} \Rightarrow L_{\text{ЗВ}} = 4\pi R_{\text{ЗВ}}^2 \sigma T^4$$

для Солнца:

$$R_{\odot} = 7 \cdot 10^8 \text{ м}$$

$$T_{\odot} = 5,8 \cdot 10^3 \text{ К}$$

$$L_{\odot} = 4\pi R_{\odot}^2 \sigma T_{\odot}^4$$

$$3,83 \cdot 10^{26} = 4 \cdot 3,14 \cdot 7^2 \cdot 10^{16} \cdot \sigma \cdot 5,8^4 \cdot 10^{12}$$

$$\sigma = \frac{3,83}{70^2 \cdot 4 \cdot 314 \cdot 5,8^4}$$

307-14)

$$L_0 = 4\pi R_0^2 \sigma T_0^4$$

$$R_0 \approx 696000 \text{ km}$$

$$T_0 = 58 \cdot 10^3$$

$$\Rightarrow \frac{L_{z\beta}}{L_0} = \frac{R_{z\beta}^2}{R_0^2} \cdot \frac{T_{z\beta}^4}{T_0^4}$$

$$\frac{R_{z\beta}^2}{R_0^2} = \left(\frac{T_0}{T_{z\beta}}\right)^4 \cdot \frac{L_{z\beta}}{L_0}$$

$$R_{z\beta} = R_0 \left(\frac{T_0}{T_{z\beta}}\right)^2 \cdot \sqrt{\frac{L_{z\beta}}{L_0}} = R_0 \left(\frac{58}{3,4}\right)^2 \cdot 10 \approx 7,4^2 \cdot 10 R_0 = \underline{\underline{29 R_0}}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ 829 \\ \underline{4} \\ 283 \end{array}$$

40000

$$\begin{array}{r} 58 \\ \underline{34} \\ 240 \\ \underline{238} \\ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 58 \\ \underline{34} \\ 240 \\ \underline{238} \\ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5,74 \\ \underline{1,4} \\ 719 \\ \underline{74} \\ 289 \end{array}$$

$$2) g_{z\beta} = \frac{GM_{z\beta}}{R_{z\beta}^2} \Rightarrow M_{z\beta} = \frac{g R_{z\beta}^2}{G} = \frac{0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{m} \cdot (29 \cdot 7 \cdot 10^8)^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}}$$

$$= \frac{0,4 \cdot 203^2 \cdot 10^{16} \cdot 10^{11}}{6,67} \text{ kg} \approx \frac{0,4 \cdot 4 \cdot 10^4 \cdot 10^{16} \cdot 10^{11}}{6,67} \text{ kg} = \frac{2,8}{6,67} \cdot 10^{31} \text{ kg} \approx$$

$$\approx 4,2 \cdot 10^{30} \text{ kg} \approx$$

$$\approx 2 M_\odot$$

$$M_\odot \approx 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

$$\begin{array}{r} 2,8 \\ \underline{280} \\ 280004 \\ \underline{8} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,8 \\ \underline{0} \\ 280 \\ \underline{268} \\ 120 \\ \underline{67} \\ 530 \\ \underline{469} \\ 610 \end{array}$$

3)  $M_{z\beta} \ll M_\odot$  з. кемлепа

$$\frac{M_\odot T_\oplus^2}{a_\oplus^3} = \frac{M_{z\beta} T_{\eta}^2}{a_{\eta}^3} \Rightarrow a_{\eta}^3 = a_\oplus^3 \sqrt[3]{\frac{M_{z\beta} T_\oplus^2}{M_\odot T_\eta^2}}$$

304-8

$$d_n = a_n \sqrt[3]{\frac{1,36(T_{up})^2}{M_0(T_0)}} \approx 1 \cdot \sqrt[3]{2 \cdot \left(\frac{43}{365}\right)^2} \approx 1 \cdot \sqrt[3]{2 \cdot 0,2} = \sqrt[3]{0,4} =$$

$$= \sqrt[3]{0,080} \approx 0,44 \text{ a.l.}$$

$$\begin{array}{r} -43 \quad | \quad 365 \\ \underline{0} \quad | \quad 0,2 \\ 730 \\ \underline{730} \end{array}$$

$$\begin{aligned} 0,024 &= 0,3^3 \\ 0,064 &= 0,4^3 \\ 0,125 &= 0,5^3 \end{aligned}$$

$$0,45^3 \approx 0,09 \quad 0,44$$

$$\begin{array}{r} \phantom{0,}^2 \\ \times 0,45 \\ \times 0,45 \\ \hline 225 \\ + 180 \\ \hline 0,2025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,44 \\ \times 0,44 \\ \hline 176 \\ + 46 \\ \hline 0,1936 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,79 \\ \times 0,44 \\ \hline 76 \\ + 46 \\ \hline 0,6836 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ \times 29 \\ \phantom{0}^4 \\ \hline 203 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \phantom{0,}^2 \\ \times 0,44 \\ \phantom{0,}^1,5 \\ \hline 220 \\ + 44 \\ \hline 0,660 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 70 \quad | \quad 33 \\ \underline{0} \quad | \quad 0,303 \\ 700 \\ \underline{99} \\ 700 \\ \underline{99} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,000 \\ - 0,303 \\ \hline 0,697 \end{array}$$

4) Точно так же, что

$$v_{pmin} = R_{3B}$$

(на gear конечно диаметр, но для диаметра бонгел)

$$v_{pmin} = a_n(1-l)$$

$$l = 1 - \frac{v_{pmin}}{a_n}$$

$$l = 1 - \frac{R_{3B}}{a_n}$$

$$l = 1 - \frac{2,9 \cdot 4,10^8 \mu}{0,44 \cdot 10^{11} \cdot 1,5 \mu}$$

$$\approx 1 - \frac{2 \cdot 10^{10}}{0,66 \cdot 10^{11}} = 1 - \frac{2}{6,6} = 1 - \frac{1}{3,3} =$$

$$20,66$$

$$\approx 1 - 0,303 \approx 0,697$$

$$l_{max} \approx 0,697 \approx \underline{\underline{0,7}}$$



304-8

 $\sqrt{3}$ 

Известно, что существуют фотографии Анореса, уже виден  
 в оптику. Будем считать, что его фотографии получена  
 в оптическом диапазоне. А схема она с помощью  
 телескопа (возможно с адаптивной оптикой, но в атмосфере  
 не мешала, т.е. для фото  $\text{sleing} = 0''$ )  $\Rightarrow$   
~~Телескоп~~ это фото могло быть сделано с Земли,  
 а значит возьмем самый большой диаметр  $D$  у телескопа.  
 Как известно это меньше 50 м и скорее всего что-то  
 около 30 м  $\Rightarrow D \approx 30$  м. Фото получено в оптическом  
 диапазоне  $\lambda \approx 550$  нм. Также известно, что угловой  
 размер Флюэвца :  $\rho_{\text{мл}} \approx \frac{2 \cdot 10^6}{50 \cdot 15 \cdot 10^{12}} \cdot 2,1 \cdot 10^6'' = \frac{8''}{4,5} \approx 1''$   
 ( $R_{\text{орб}} \approx 50 \text{ а. е.}$ )  
 ( $R_{\text{мл}} \approx 2000 \text{ км}$ )

Еще мы знаем, что радиус Анореса не больше  
 100  $R_{\oplus}$ , а расстояние до него от 10 пк до 30 пк

Найдём разреш. способность телескопа  $D = 30$  м  
 (из-за дифракции)

$$\theta = \frac{7,22 \lambda}{D} = \frac{7,22 \cdot 5,5 \cdot 10^{-7}}{30 \cdot 10} \cdot 10^6 \cdot 2,1'' \approx \frac{7,2 \cdot 11}{3} \cdot 10^{-2}'' \approx \underline{\underline{0,03''}}$$

Теперь найдем минимальный уг. раз.  
 звезд от Анореса

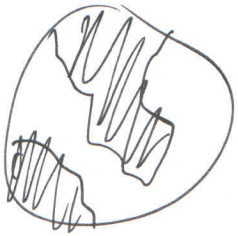
307-10

$$r_{\min} = \frac{2 \cdot 700 \cdot 7 \cdot 10^8}{30 \cdot 206265 \cdot 1,5 \cdot 10^{11}} \cdot 206265 = \frac{14 \cdot 10^{14}}{4,5 \cdot 10^{12}} \approx 0,33 \cdot 10^{-2} \approx 0,0033''$$



Забавно, у нас почти совпало  $r_{\min}$  и  $\theta$  ну это конечно хорошо, но на деле угловой размер у Антареса больше, ведь он ближе (корее всего), но и радиусы планеты (поверно).

Тогда получается если мы возьмем картинку



Антарес

Там были видны пятна дающие, а это значит, что  $r_A \approx 4\theta \Rightarrow$

$$r_A \approx 0,1''$$

угл. раз.  
Антареса

в 10 раз  
меньше  
углового  
разм. планеты