

Скорость Солнца вокруг центра галактики:

$$V \approx 250 \text{ км/с}, \text{ радиус орбиты: } r \approx 8 \text{ кпк}$$

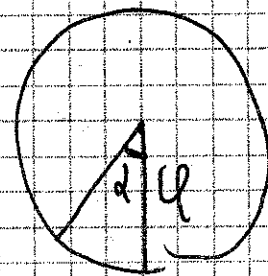
Положим, интерферометр устанавливается на  $\lambda \approx 1 \text{ мм}$ , а его база сравнима с диаметром Земли  $D \approx 13000 \text{ км}$ .  
Его разрешающая:

$$\theta = \frac{\lambda}{D} = \frac{10^{-3}}{13 \cdot 10^6} \approx 10^{-10} \text{ рад}$$

$$\text{Величина смещения: } \varphi = \frac{V}{c} = \frac{250}{3 \cdot 10^8} \approx 10^{-3} \text{ рад}$$

тогда при угле  $d$ , на котором  $\theta$  должно сместиться по орбите, чтобы смещение стало видно:

$$\varphi d = \theta \Rightarrow d = \frac{\theta}{\varphi} = 10^{-7} \text{ рад}$$



Тогда время  $\tau$ :

$$\frac{V}{r} \tau = d \Rightarrow \tau = \frac{dr}{V} = \frac{10^{-7} \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 200000 \cdot 1.5 \cdot 10^8}{250}$$

$$= \frac{8 \cdot 2 \cdot 1.5 \cdot 10^9}{250} = \frac{24 \cdot 10^9}{250} \approx 10^8 \text{ с}$$

$$1 \text{ год} = 3 \cdot 10^7 \text{ с} \Rightarrow \tau = \frac{10^8}{3 \cdot 10^7} = \frac{10}{3} \approx \boxed{3 \text{ года}}$$

~~$d = 100 \text{ нм}; 15 \cdot 10^3 \text{ К}; 5 M_{\odot}; -1.5^m$~~  (V2)  $T = 15 \cdot 10^3 \text{ К}, d = 100 \text{ нм},$   
 $m_V = 4^m, m_B = m_V - 1.5^m, M = 5 M_{\odot}$   
 $v = 200 \text{ км/с.}$

Найдите абс. болометрическую зв. величину звезды:

$$M_B = m_B + 5 - 5 \lg d$$

$$M_B = (m_V - 1.5) + 5 - 5 \lg(100) = 2.5 + 5 - 10$$

$$M_B = -2.5^m$$

Для Солнца  $M_{B0} = 4.7^m$ . Светимость звезды -  $L$ ,  
 Солнца -  $L_0$ :

$$M_B - M_{B0} = -2.5 \lg \left( \frac{L}{L_0} \right)$$

$$7.2 = 2.5 \lg \left( \frac{L}{L_0} \right) \Rightarrow \lg \left( \frac{L}{L_0} \right) = \frac{7.2}{2.5} \approx 3$$

$$L \approx 10^3 L_0$$

3-й Стефан-Больцмана:

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4; L_0 \approx 2 \cdot 10^{26} \text{ Вт}, \sigma \approx 6 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}^4}$$

$$10^3 \cdot 2 \cdot 10^{26} = 12 \cdot 6 \cdot 10^{-8} \cdot (15 \cdot 10^3)^4 \cdot R^2$$

$$15^4 \approx 5 \cdot 10^4$$

$$R^2 = \frac{10^{37} \cdot 2}{12 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot 10^{12}} = \frac{10^{27}}{36 \cdot 5} = \frac{10^{27}}{180}$$

$$R^2 = \frac{10^{21}}{100 \cdot \frac{18}{10}} = \frac{5}{9} \cdot 10^{19}$$

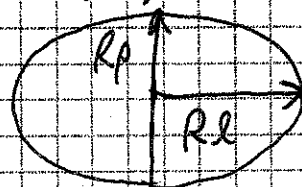
$$R = \frac{\sqrt{5}}{3} \cdot 10^9 \cdot \sqrt{10} \text{ м} \approx 2 \cdot 10^9 \text{ м}$$

~~$$R \approx 2R_0, \quad V \approx 100V_0 \Rightarrow \omega \approx 50\omega_0$$~~

Элемент считаем резонансным  $\Rightarrow$  её характеристическое уравнение (рав. комплексной функции) комплексным числом:

$$\frac{GM}{R_p} = \frac{GM}{R_e}$$

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



$\leftarrow$  уг/б комплексная  $\approx \frac{\omega^2 R^2}{2}$

$$\frac{GM(R_p - R_e)}{R_p R_e} \approx \frac{-GM \Delta R}{R^2} = -\frac{\omega^2 R^2}{2}$$

$$\frac{GM \Delta R}{2} = \omega^2 R^4 \Rightarrow 2GM \Delta R = \left(\frac{V}{R}\right)^2 R^4 = V^2 R^2$$

$$\Delta R = \frac{V^2 R^2}{2GM}; \quad G \approx 7 \cdot 10^{-11}, \quad M \approx 10^{31}$$

$$\Delta R = \frac{(2 \cdot 10^9)^2 \cdot \frac{5}{9} \cdot 10^{19}}{2 \cdot 7 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{31}} = \frac{20 \cdot 10^{29}}{18 \cdot 7 \cdot 10^{20}}$$

$$\Delta R = \frac{20}{126} \cdot 10^9 \approx \frac{4}{25} \cdot 10^9 = 0.16 \cdot 10^9 \approx 2 \cdot 10^8 \text{ м}$$

$$\Delta R = 2 \cdot 10^8 \text{ м} \leftarrow \text{ответ}$$

Разница оказалась в  $\approx 10$  раз меньше радиуса. Значит, мы практически приближились катоду лампы.

(№3)  $M = 1.4 \text{ Мо}, r = 10 \text{ км}$   
 Шаг в радиотехнике частоты  
 $\omega$  (цикл в секунду) по окружности:

$$l v B = \frac{m e v^2}{R} \Leftrightarrow \frac{v}{R} = \omega = \frac{l B}{m e}$$

масса электрона  $E = 800 \text{ эВ}$ :

$$\hbar \omega = E \cdot l \Leftrightarrow \omega = \frac{E l}{\hbar} = \omega_0$$

Тогда:

$$\frac{l B}{m e} = \frac{E l}{\hbar} \Rightarrow B = \frac{E m e}{\hbar} \cdot 2\pi; m \approx 9 \cdot 10^{-31} \text{ кг}, \hbar \approx 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$$

$$B = \frac{800 \cdot 9 \cdot 10^{-31}}{7 \cdot 10^{-34}} \cdot 6 = \frac{8 \cdot 9 \cdot 6 \cdot 10^7}{7} = \frac{432}{7} \cdot 10^7$$

(B)

Векторы перпендикулярны линии поля  $\vec{B}$  только при симметрии  $\vec{E} \parallel \vec{v} \perp$  линиям, к-е перпендикулярны, направ. прав. указ.  $\vec{E}$ . Мат. сила не  $e$ :

$$F = e \vec{v} \times \vec{B} = e \begin{vmatrix} i & j & k \\ \dot{x} & \dot{y} & \dot{z} \\ 0 & 0 & B \end{vmatrix} =$$

$$= e \begin{pmatrix} -B \dot{y} \\ B \dot{x} \\ 0 \end{pmatrix}$$

уравнения:

$$\begin{cases} m \ddot{x} = -e B \dot{y} & \Rightarrow m \dot{x} = -e B y & \Rightarrow \dot{x} = -\frac{e B}{m} y \\ m \ddot{y} = m g + e B \dot{x} \end{cases}$$

$$m \ddot{y} = -\frac{e^2 B^2}{m} y - m g$$

$$\ddot{y} = -\frac{e^2 B^2}{m^2} y - g \quad \Rightarrow \quad \omega^2 = \frac{e^2 B^2}{m^2} \quad \Rightarrow \quad \omega = \frac{e B}{m}$$

цикло-  
тронная  
частота

Представим движение по циклотрону в скрещенном поле: от  $g$  частота не зависит.

Местная частота с  $E = 800 \text{ эВ}$ :

$$\hbar \omega = E \cdot e \quad \Rightarrow \quad \omega = \frac{E e}{\hbar}$$

(N3)

$$B = \frac{432}{7} \cdot 10^7 \approx 60 \cdot 10^7 = 6 \cdot 10^8 \text{ Тл}$$

Плоская:

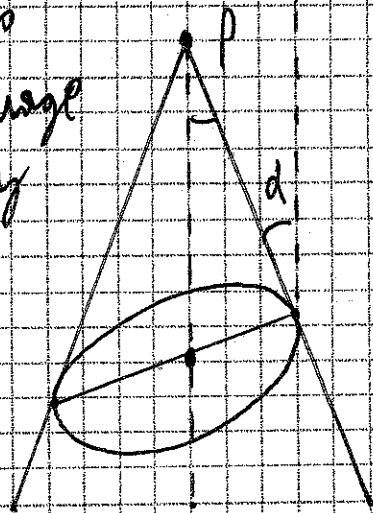
$$\frac{dB}{m\ell} = \frac{E\ell}{\hbar} \Rightarrow B = \frac{E m \ell}{\hbar} \cdot 2\pi; m_e \approx 9 \cdot 10^{-31} \text{ кг}, \hbar \approx 7 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$$

$$B = \frac{800 \cdot 9 \cdot 10^{-31}}{7 \cdot 10^{-34}} \cdot 6 = \frac{8 \cdot 9 \cdot 6}{7} \cdot 10^7 = \frac{432}{7} \cdot 10^7 \approx 6 \cdot 10^8$$

$$B = 6 \cdot 10^8 \text{ Тл}$$

(N4)  $a = 0.25 \text{ м.р.}, l = 0.6$   
 $\alpha = 33^\circ$

Рассмотрим конус и плоский эллипс. При взгляде на конус вертикаль  $\rho$  угол между осью с точками эллипса  $= \cos \alpha$ . Плоская и при взгляде с т. эллипса угол между направл. на  $\rho$  и направл. на ось  $= \cos \alpha$ .





$$\tau = 3\pi \quad 0.97 \quad (15) \quad GZV$$

$$2 \text{ мм} = 0.98$$

Элемент GZV — это самый маленький поперечный срез.  
 До образования эрлекса покрывная пленка имеет  
 минимальную толщину:

$$\pi R_1^2 = \pi R_0^2, \quad R_0 = 7 \cdot 10^5 \text{ км}$$

$$R_1 = 0.17 R_0 \approx 0.2 R_0 \approx 0.2 R_0 = 140$$

Пленка раздувается и  $\approx 2$  н. диаметр  $\approx$   
~~и имеет диаметр с эрлексом. Диаметр  $\approx$   $\approx$~~   
~~размер. Диаметр  $\approx$  мин. скорость:~~

$$V_T = 2R_0 + 2R_1 \approx 2.4R_0$$

$$V = \frac{2.4 \cdot 7 \cdot 10^5}{3 \cdot 3600} \approx \frac{2.4 \cdot 7 \cdot 10^5}{11 \cdot 10^3} = \frac{16.8 \cdot 10^2}{11}$$

$$V = 150 \text{ км/с}$$

Скорость эрлекса  $30 \text{ км/с}$ ; ~~эта~~  $\frac{V}{30}$  соотв. Круговой орбите  
 с радиусом  $a$ :

$$\frac{150}{30} = \sqrt{\frac{1}{a}} = 5 \quad \Rightarrow \quad a = \frac{1}{25} = 0.04 \text{ а.л.}$$

Получаем, что планета — мало раздувшийся  
карликовый планет.



(19)

Наблюдая вращение, что вращается она ил-но на круговой орбите с наблюдением радиуса, т.к. орбиту наша планета скрывается прямой линией сидером.

т.к. явление длится всего  $\sim 2$  мин, оно не могло быть вызвано западом солнца за планету.

Видно, в атмосфере планеты есть некий верный слой, который становится разрастаясь над пре- мым лучом света.

Видимый радиус  $r_2$  в среднем выражена:

$$\pi r_2^2 = 0.02 \pi R_0^2$$

$$r_2 = 0.14 R_0 = \cancel{0.14} R_0$$

$$\text{Полная толщина слоя } \Delta r = 0.03 R_0 = 7.3 \cdot 10^3 \approx 20 \cdot 10^3 \text{ км}$$

Вспомогательный радиус планеты:

$$r_1 = 0.17 \cdot 7 \cdot 10^5 = 1.19 \cdot 10^5 = 120 \cdot 10^3 \text{ км}$$

Получают образцы, охватывающие все доступные параметры.