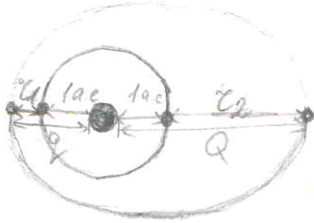


1.

СТЕ-1



Для того, чтобы найти эксцентриситет, нужно знать большую полуось орбиты астероида, которую можно вывести из III закона Кеплера:

$T^2 = a^3$, где T - период обращения астероида, равной 3,9 года, а a - большая полуось. Отсюда $a = \sqrt[3]{T^2} \approx 2,48 \text{ а.е.}$

Так как наблюдатель фиксировал звездную величину при каждом противостоянии, среди этих противостояний найдутся и те, во время которых астероид проходит точки перигелия и афелия. Максимальная разница (амплитуда) звездных величин будет наблюдаться именно в эти противостояния.

Тогда, используя формулу Ломсона и учитывая, что блеск зв. обратно пропорционален квадрату расстояния до наблюдаемого объекта, получим следующее соотношение:

$$\frac{m_1}{m_2} = 2,512^{\Delta m} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2, \text{ где } r_2 = Q - 1 \text{ а.е.}, r_1 = q - 1 \text{ а.е.}, \Delta m = 2,5, Q = a(1+e), q = a(1-e).$$

$$\left(\frac{Q-1}{q-1}\right)^2 = 2,512^{2,5} \left(2,512^{2,5} \approx 2,5^{2,5} = \left(\frac{5}{2}\right)^{\frac{5}{2}} = \sqrt{\left(\frac{5}{2}\right)^4 \cdot \frac{5}{2}} = \left(\frac{5}{2}\right)^2 \sqrt{\frac{5}{2}} = 10; \sqrt{10} = 3,16\right)$$

$$a(1+e) - 1 = 3,16(a(1-e) - 1)$$

$$a + ae - 1 = 3,16a - 3,16ae - 3,16$$

$$4,16ae = 2,16a - 2,16$$

$$e = \frac{2,16a - 2,16}{4,16e} = 0,31$$

Ответ: 0,31

2. В 2013 году Вояджер-1 вышел за пределы земной атмосферы. Именно в этом месте на солнечный ветер оказывает существенное влияние поток космических лучей и магнитное поле из межзвездного пространства. Это приводит к образованию в плазме, то есть к чередованию сужения и разрежения солнечного ветра и изменению давления в плазме около АМС. Зная, что во волновая процессе длина волны $\lambda = \frac{v}{\nu}$, где $v = 330 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ (так как плазма в области земной атмосферы движется со сверхзвуковой скоростью; скорость звука $\approx 330 \frac{\text{м}}{\text{с}}$), $\nu = 3000 \text{ Гц}$, мы можем найти расстояние λ в плазме, на котором повторяются сужения и разрежения газа ($\lambda = \frac{1}{2} \lambda$).

$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{330 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{3000 \text{Гц}} = 0,11 \text{ м} = 11 \text{ см.}$
 $l = \frac{1}{2} \lambda = 5,5 \text{ см.}$

СТЕ - 1

Ответ: 5-6 см.

3.

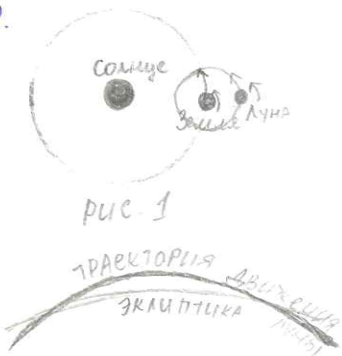


рис. 1

рис. 2

Так как Луна вместе с Землей вращается вокруг Солнца со скоростью $v_0 \approx 30 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ и вокруг барисентра со скоростью $v \approx 1 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ в одном направлении (видно на рис. 1), относительно Солнца Луна имеет скорость от $29 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ до $31 \frac{\text{км}}{\text{с}}$, то есть относительно Солнца скорость по направлению не меняется. Центробежное ускорение направлено к Солнцу, поэтому проекция траектории движения Луны относительно Солнца везде выпукла наружу (рис. 2). Поэтому Луна относительно Солнца не меняет

направления скорости (то есть не имеет попятного движения), и самопересечений у проекции траектории движения Луны относительно Солнца на плоскость эклиптики нет. Именно поэтому в системе мира Солнца только Луна и Солнце не имеют эллипсов.

4.

Кинетическая энергия звездного ветра на 1 м^2 $W = \frac{\Delta m v^2}{2 \cdot 4\pi R^2}$, где R - радиус орбиты звездолета, $v = 4 \cdot 10^5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, а $\Delta m = M_3 \cdot 10^{-14}$, M_3 - масса звезды. Из III закона Кеплера найдем массу звезды:

$$\frac{T^2 \cdot M_3}{T_{\oplus}^2 \cdot M_{\oplus}} = \frac{R^3}{a_{\oplus}^3}, \text{ где } T - \text{период обращения звездолета, } R - \text{радиус орбиты звездолета, } T_{\oplus} = 1 \text{ год, } M_{\oplus} = \text{масса Солнца, } a_{\oplus} = 1 \text{ а.е.}$$

$$M_3 = \frac{R^3}{T^2} M_{\oplus} = 2 M_{\oplus} \approx 4 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

Тогда потеря массы $\Delta m = 4 \cdot 10^{30} \text{ кг} \cdot 10^{-14} = 4 \cdot 10^{16} \text{ кг}$ за 100 лет или $4 \cdot 10^{16} \text{ кг} : 3,15 \cdot 10^7 \text{ сек} = 1,27 \cdot 10^9 \frac{\text{кг}}{\text{сек}}$

Энергия излучения звезды $B = \frac{L \cdot \eta \cdot S}{4\pi R^2}$ (где $\eta = 0,3$ (30%), S - площадь приемника ($S = 2 \text{ м}^2$), $R = 0,5 \text{ а.е.}$, L - светимость звезды). Так как это - звезда главной последовательности, $L \sim M^{\alpha}$, $\alpha = 4$ при $0,5 M_{\oplus} < M < 8 M_{\oplus}$. Тогда

$$\frac{L}{L_{\oplus}} = \left(\frac{2 M_{\oplus}}{M_{\oplus}}\right)^4 = 16, L = 16 L_{\oplus}, \text{ где } L_{\oplus} - \text{светимость Солнца}$$

$$B = \frac{L \cdot \eta \cdot S}{4\pi R^2}; \frac{W}{\Delta m v^2} = \frac{16 L_{\oplus} \cdot \eta \cdot S}{4\pi R^2} : \frac{\Delta m v^2}{2 \cdot 4\pi R^2} = \frac{32 L_{\oplus} \eta S}{\Delta m v^2} =$$

$$= \frac{32 \cdot 3,8 \cdot 10^{26} \cdot 0,3 \cdot 2}{1,27 \cdot 10^9 \cdot 16 \cdot 10^{10}} = \frac{1,2 \cdot 3,8 \cdot 10^7}{1,27} \approx 3,6 \cdot 10^7 \text{ (см. лист 2)}$$

Ответ: в $3,6 \cdot 10^7$ раз
 лист 1 стб 2.

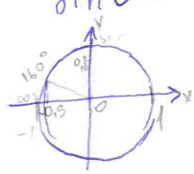
$\begin{array}{r} \times 3,8 \\ 1,2 \\ \hline 76 \\ + 38 \\ \hline 4,56 \end{array}$

$\begin{array}{r} 4,56 \overline{) 127} \\ \underline{381} \\ 750 \\ \underline{2200} \\ 2200 \\ \hline \end{array}$

4. При такой разнице запасовых меридианов сдвига собирать кинетическую энергию частиц нет.

5. Из формулы азимута захода мы можем найти склонение второй звезды: $\cos A = -\frac{\sin \delta}{\cos \varphi}$, где A - азимут захода звезды, δ - склонение, φ - широта места наблюдения.

$$\sin \delta = -\cos \varphi \cos A, \quad \delta = \arcsin(-\cos \varphi \cos A)$$



$$\delta = \arcsin\left(0,9 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \arcsin(0,9 \cdot 0,85) = \arcsin 0,765 \approx \arcsin 0,75 \approx 48^\circ$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3,00}}{2} \approx \frac{\sqrt{2,89}}{2} = \frac{1,7}{2} = 0,85 \quad \frac{0,9 \cdot 0,85}{0,765} \quad 0,765 \approx 0,75$$

Так как модуль экваториальной широты равен 10° , эти звезды находятся в зодиакальных созвездиях (+Змееносец). Зная, что между звездами находится не больше 8° (4 пальца руки) склонение одной из звезд и то, что это - яркие звезды зодиакальных созвездий, становится понятно, что речь идет об α и β Близнецов. Склонение β Близнецов приблизительно совпадает со склонением второй звезды. Зная, что в Близнецах β ярче α и что β - это вторая звезда, можно утверждать, что вторая звезда ярче первой.

Ответ: вторая звезда ярче.