№1

Решение:

Самая большая база радиоинтерферометра на Земле $D = 8600$ км. Исследования вековой аберрации велись в среднем на длине волны $\lambda = 3{,}5$ см. Разрешающая способность такой системы: $\theta = \frac{\lambda}{D} = \frac{\cancel{0{,}35}\ 0{,}035}{86 \cdot 10^5} \simeq 4 \cdot 10^{-9}$ рад $\simeq 8{,}28 \cdot 10^{-4}$ угл. с. Аберрация, связанная с движением Солнечной системы вокруг центра Галактики, является причиной возникновения у объектов собственного движения $\mu = 5{,}8\ \frac{mas}{год}$. Тогда время, за которое можно будет обнаружить аберрацию равно: $t = \frac{\theta}{\mu} = \frac{8{,}28 \cdot 10^{-4}}{5{,}8 \cdot 10^{-6}} \simeq 143$ года.

Ответ: 143 года.

№3

Решение.

Энергия $E = 800$ эВ приходится на частоту $\nu_s = \frac{E}{h}$:

$$\nu_s = \frac{800 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{6{,}63 \cdot 10^{-34}} \simeq 1{,}93 \cdot 10^{17}\ Гц$$

Частота ν_s связана с циклотронной частотой ν_c формулой:

$$(1)\quad \nu_s = \frac{\nu_c}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}}$$

Второй Закон Ньютона: $evB = ma_ц$; $eB = m\frac{v}{R}$; $eB = m\omega_c$;

$\omega_c = \frac{eB}{m} = 2\pi\nu_c$; $\nu_c = \frac{eB}{2\pi m}$.

Скорость электрона у поверхности: $v = \sqrt{\frac{GM}{R}} =$

$$= \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}4 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{10^4}} \simeq \sqrt{1{,}87 \cdot 10^{16}} \simeq 1{,}37 \cdot 10^8\ \frac{м}{с} \simeq 0{,}46\,c$$

~~Подставим~~ Подставим ν_c в (1): $\nu_s = \frac{eB}{2\pi m \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}}$;

$$B = \frac{2\pi\nu_s m \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}}{e} \simeq \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}93 \cdot 10^{17} \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 0{,}79^{3/2}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 48{,}2 \cdot 10^5\ Тл.$$

Ответ: $48{,}2 \cdot 10^5$ Тл.

№2

Решение.

Бол. поправка $BC = m_{bol} - m$. Отсюда $m_{bol} = BC + m = -1{,}5 + 4 = 2{,}5^m$

$M_{bol} = m_{bol} + 5 - 5\lg r = 2{,}5 + 5 - 5\cdot\lg 100 = 7{,}5 - 10 = -2{,}5^m$.

Сравним звезду с Солнцем:

$\frac{L}{L_\odot} = \left(\frac{R}{R_\odot}\right)^2 \cdot \left(\frac{T}{T_\odot}\right)^4 = 2{,}5^{\Delta M_{bol}}$; (бол. зв. величина (абсолютная) для Солнца $M_{bol\odot} = 4{,}7^m$, тогда $\Delta M_{bol} = M_{bol\odot} - M_{bol} = 7{,}2^m$)

$$R = R_\odot \cdot \sqrt{2{,}5^{7{,}2}} \cdot \left(\frac{T_\odot}{T}\right)^2 \simeq R_\odot \cdot 2{,}5^{3{,}6} \cdot \left(\frac{5{,}8}{15}\right)^2 \simeq 0{,}96\, R_\odot \cdot 2{,}5^3 \cdot 2{,}5^{3/5} \simeq$$

$$\simeq 0{,}96 \cdot 15625 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}66 \cdot R_\odot \simeq 696 \cdot 10^6 \cdot 15625 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}66 \cdot 0{,}96 \simeq$$

$$\simeq 696 \cdot 15625 \cdot 16{,}6 \cdot 96 = 696 \cdot 96 \cdot 259375 \simeq 1{,}7 \cdot 10^{10}\ м.$$

Экваториальный радиус $R_Э$ найдём из скорости:

$$v^2 = \frac{GM}{R_Э};\quad R_Э = \frac{GM}{v^2} = \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{31}}{4 \cdot 10^{10}} \simeq 1{,}67 \cdot 10^{10}\ м.$$

Найдём разность полученных радиусов ΔR:

$$\Delta R = R - R_Э = (1{,}7 - 1{,}67)10^{10} = 0{,}03 \cdot 10^{10} = 3 \cdot 10^8\ м = 3 \cdot 10^5\ км.$$

Ответ: $3 \cdot 10^5$ км.

№5

Решение.

Я полагаю, что причиной такому явлению стало то, что диск планеты во время транзита попал на пятно на диске звезды и „закрыл" его. Из пропорции оценим диаметр d пятна (радиус звезды $R \simeq R_\odot$, поскольку они имеют одинаковый спектральный класс и класс светимости):

$$\frac{d}{2мин} = \frac{D}{180мин};\quad d = \frac{D \cdot 2}{180} = \frac{1392 \cdot 10^3 \cdot 2}{180} = \frac{1392 \cdot 10^3}{90} = 15500\ км.$$

Альбедо пятна очень мало, предположу, что оно равно: $A \simeq 0{,}02$.

Ответ: причина – пятно; $d = 15500$ км; $A \simeq 0{,}02$.

№4

Решение.

Если предположить, что орбита кометы лежит в плоскости эклиптики и комета находится близко к Солнцу, то эклиптическая широта β опорной звезды равна угловому расстоянию между кометой и опорной звездой, то есть

$\beta = 33^\circ$