ЛИСТ ОТВЕТОВ		код	625	
	страница	1	из	5

Задача №2. Исходя из характеристик звезды и диаграммы Герцшпрунга-Рассела, мы можем понять, что звезда - красный гигант. Светимость звезды составит 10^4 светимостей Солнца.

Пусть L_3 - светимость звезды, $L_\odot$ - светимость Солнца, T_3 - температура звезды, $T_\odot$ - температура Солнца, R_3 - радиус звезды, $R_\odot$ - радиус Солнца.

По закону Стефана-Больцмана $L = \sigma T^4 \cdot 4\pi R^2$

Тогда $\frac{L_3}{L_c} = \frac{T_3^4}{T_c^4} \cdot \frac{R_3^2}{R_c^2} \Rightarrow R_3 = R_c \cdot \frac{T_c^2}{T_3^2} \cdot \sqrt{\frac{L_3}{L_c}}$

Подставляя характеристики Солнца, получаем $R_3 \approx 3 \cdot 10^8$ км.

Из ускорения на поверхности найдем массу звезды:

$g = \frac{GM_3}{R_3^2} \Rightarrow M_3 = \frac{g \cdot R_3^2}{G} = 3{,}6 \cdot 10^{33}$ кг или $1{,}5 \cdot 10^3 M_\odot$, где $M_\odot$ - масса Солнца

Из третьего закона Кеплера:

$\frac{T_3^2 M_3}{T_\otimes^2 M_c} = \frac{a_п^3}{a_\otimes^3}$, где $a_\otimes$ - большая полуось Земли, $=1$ ае, $T_\otimes$ - период обр. Земли. $=1$ год

$T_3^2 \cdot 1{,}5 \cdot 10^3 = a_п^3 \Rightarrow a_п = \sqrt[3]{0{,}2^2 \cdot 1{,}5 \cdot 10^3} = \sqrt[3]{2^2 \cdot 1{,}5 \cdot 10} = 4$ ае.

Планета не может приблизиться к центру звезды менее чем на радиус звезды $\Rightarrow R_{min} = a(1-e) = R_3 \Rightarrow e = 1 - \frac{R_{min}}{a} = 1 - \frac{2 ае}{4 ае} = 0{,}5$.

Ответ: $e_{max} = 0{,}5$.

ЛИСТ ОТВЕТОВ		код	625	
	страница	2	из	5

Задание 4. Из данных задачи мы можем определить время S между двумя последовательными сближениями как 94 года.
Из связи сидерического и синодического периодов:

$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{A1}} - \frac{1}{T_З}$, если астероид движется в ту же сторону, что и Земля,

$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{A2}} + \frac{1}{T_З}$, если астероид движется в противополож. сторону от Земли.

$\frac{1}{S} + \frac{1}{T_З} = \frac{1}{T_{A1}}$ или $\frac{1}{T_{A2}} = \frac{1}{S} - \frac{1}{T_З}$

Второй случай дает нам отрицательный период $\Rightarrow T_A = \frac{ST_З}{S+T_З}$

$T_A = 0{,}989$ года, при $T_З = 1$ год.

Для любого тела Солнечной системы справедливо равенство
$T^2 = a^3 \Rightarrow a_A = \sqrt[3]{T^2} = \sqrt[3]{0{,}989^2} \approx 0{,}976$ ае.

Ответ: 0,976 ае.

ЛИСТ ОТВЕТОВ		код	625
	страница	3	из 5

Задание 5. Т.к. для Аркадия объект на горизонте, то он в верхней кульминации $\Rightarrow h_{в} = 90 - |\varphi - \delta| = 0 \Rightarrow \delta \approx -28°$

Если бы Василий находился на уровне моря, то высота равна была бы $90 - |44 + 28| = 28°$. Но Василий находится на горе и горизонт для него понижен на угол α, косинус которого равен $\frac{R_{⊕}}{R_{⊕}+h}$, где $R_{⊕}$ - радиус Земли, h - высота горы.

Откуда $\alpha \approx 30°$, тогда максимальная высота равна $28 + \alpha = 58°$.

Василий находится восточнее Аркадия [redacted], соответственно верхняя кульминация для него наступит на время t_{λ} раньше, равное $\Delta\lambda$ в часовой мере. $t_{\lambda} \approx 48$ минут. Но от восхода объекта до его верхней кульминации пройдет время t, равное часовому углу объекта в момент восхода: $\operatorname{tg} t = \operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\delta$.

Откуда $t = 1^h 52^m$. Тогда ~~объект~~ объект взойдет для Василия на $48^m + 1^h 52^m = 2^h 40^m$ раньше.

Ответ: $h_{max} = 58°$, $\Delta t = 2^h 40^m$.

ЛИСТ ОТВЕТОВ		код	625
	страница	4	из 5

Задание 1. Для того, чтобы спектрограф зарегистрировал лучевую скорость, необходимо, чтобы красное смещение длины волны 6600Å составляло 0,1 Å. Из формулы красного смещения:

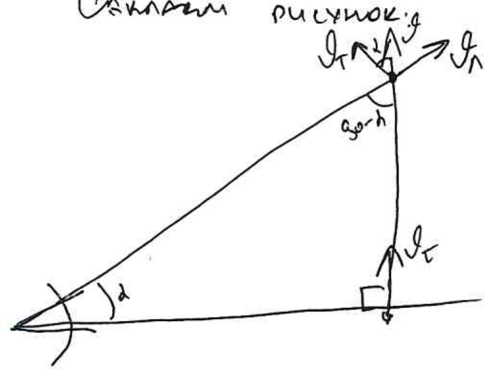
$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{\vartheta_л}{c}$, где $\vartheta_л$ — лучевая скорость звезды, c - скорость света.

$\vartheta_л = c\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \approx 4,55$ км/с

Собственная скорость звезды равна танг. скорости в нач. момент и равна $4,74\mu d \approx 71,1$ км/с

За 100 лет звезда сдвинется на $\alpha = \mu\cdot 100 = 50''$

Сделаем рисунок:



Для выполнения условия обнаруживаемости необходимо, чтобы ~~тол~~ отношение $\frac{\vartheta_л}{\vartheta_т}$ было меньше $\cos\alpha$

~~cos α~~ $\cos\alpha > \frac{4,55}{71,1}$; $\frac{4,55}{71,1} < \frac{50}{206265}$

Как видно из неравенства, условие не выполняется $\Rightarrow$ обнаружить лучевую скорость будет нельзя.

Ответ: нельзя.

ЛИСТ ОТВЕТОВ		код	625	
	страница	5	из	5

Задание 3. Мы видим Антарес оранжево-красным, довольно ярко, $\Rightarrow$ Антарес — красный гигант, $R_A \approx 100 R_\odot$, где R_A — радиус Антареса, $R_\odot$ — радиус Солнца. Также из наблюдений мы понимаем, что параллакс Антареса составляет около $0{,}125''$ $\Rightarrow$ расстояние r_A равно примерно 8 пк.

Угловой диаметр $D = \frac{R}{r}$. Сравним угловые размеры Солнца и Антареса:

$$\frac{D_A}{D_C} = \frac{R_A}{R_C} \cdot \frac{r_C}{r_A}, \text{ где } D_C = 0{,}5^\circ, \ r_C = 1 \text{ а.е.} = \frac{1}{206265} \text{ пк.}$$

$$D_A = D_C \cdot \frac{R_A}{R_C} \cdot \frac{r_C}{r_A} = \frac{0{,}5^\circ \cdot 100 \cdot 1}{206265 \cdot 8} \approx 1{,}1''$$

Ответ: $\approx 1{,}1''$.