

1. Геминиды - Gemini - Близнецы  
 Сaggiттариды - Sagittarius - Стрельца.

Код:  
 312-01

Месяц: Декабрь

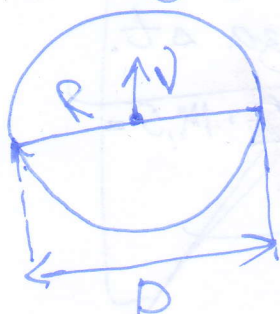
Если сейчас почти полночь, то Солнце находится почти в нижней кульминации.

В декабре Солнце может быть либо в Звешносе, либо в Стрельце, а зодиах этих созвездий в полночь в декабре не видно. Следовательно, метеорный поток не Сaggiттариды, а Геминиды. Близнецы находятся в противоположной стороне от Стрельца и Звешноса, а зодиах их <sup>почти</sup> отлично видно.

В Близнецах две яркие звезды - Поллукс и Кастор, зодиах радиант метеоров возле одной из них.

2)  $\alpha = 30'$   
 $r = 10^4 \text{ ly}$   
 $v = 3000 \text{ км/с}$

$\tau$  (возраст звезды) - ?



$D$  - линейный диаметр остатка сферической.

$$\alpha_{\text{рад}} = \frac{D}{r}; \quad D = \alpha_{\text{рад}} \cdot r = \frac{30 \cdot 60''}{2 \cdot 10^5} \cdot 10^4 \text{ ly} = \frac{30 \cdot 60 \cdot 3}{20} = 90 \text{ ly}$$

$$R = \frac{D}{2} = 45 \text{ ly}$$

$$t = \frac{R}{v} = \frac{45 \text{ ly}}{3000 \text{ км/с}} = \frac{45 \cdot 365 \cdot 86400 \cdot 300000 \text{ км/с}}{1000 \text{ км/с}} =$$

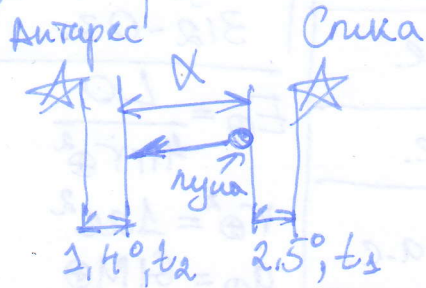
$$= \frac{45 \cdot 365 \cdot 86400 \cdot 300 \text{ с}}{86400 \cdot 365} = 45 \cdot 300 \text{ лет} = 13500 \text{ лет}$$

Информацию обо всем этом дошел до нас за  $10^4$  лет, т.е. расстояние до остатка  $10^4 \text{ ly}$ . ~~Значит со времени  $t$  нужно добавить  $10^4$  лет для получения возраста звезды в настоящий момент.~~

Если под словосочетанием "данный момент" подразумеваются момент, когда звезда достигла границы остатка, то её возраст равен  $t = 13500 \text{ лет}$ . Если под этим подразумевают момент, когда мы смотрим с Земли и видим, что звезда достигла края остатка, то её возраст  $T = t + 10^4 \text{ лет} = 23500 \text{ лет}$ .

Ответ: Возраст звезды - либо  $13500 \text{ лет}$ , либо  $23500 \text{ лет}$ . (см. решение).

3) max расстояние:



$t_1 = 11.02.2023, 10^{h}05^{m}$   
 $t_2 = 14.02.2023, 22^{h}16^{m}$

Код: 312-02

$\omega_n$  - угловая скорость Луны.

$$\omega_n = \frac{360^\circ}{27,5 \text{ дней}} \approx 13^\circ/\text{день} \approx 0,5^\circ/\text{час}$$

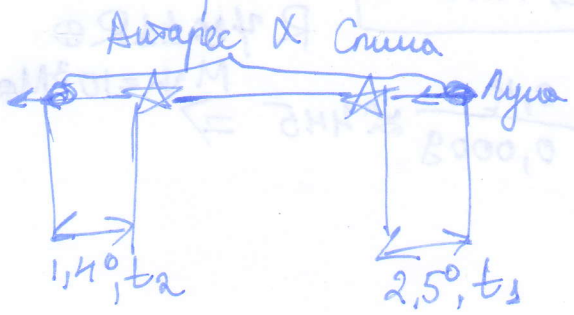
$$\Delta t = t_2 - t_1 = 84,2 \text{ h}$$

$$\alpha = \Delta t \cdot \omega_n = 84,2 \cdot 0,5 = 42,1^\circ$$

$$r_{\text{max}} = 42,1^\circ + 2,5^\circ + 1,4^\circ = 46^\circ$$

$$r_{\text{min}} = 42,1^\circ - 2,5^\circ - 1,4^\circ = 38,2^\circ$$

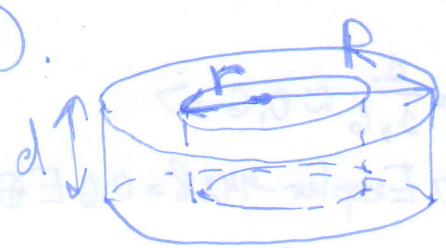
min расстояние:



$r$  - угловое расстояние между Сириусом и Антаресом.

Ответ:  $r_{\text{max}} = 46^\circ$ ;  $r_{\text{min}} = 38,2^\circ$

4)



$r = 4 \text{ км}$   
 $R = 8 \text{ км}$   
 $d = 50 \text{ км}$   
 $M = 3 \cdot 10^9 M_\odot$   
 $\rho = ?$

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$V = d(4\pi R^2 - 4\pi r^2) = 4d\pi(R^2 - r^2) = 4 \cdot 50 \cdot 10^6 \cdot 48 \text{ км}^3 = 48 \cdot 60 \cdot 10^7 \text{ км}^3 = 288 \cdot 10^7 \text{ км}^3$$

$$= 288 \cdot 10^8 \cdot 27 \cdot 10^{48} \text{ м}^3 = 7776 \cdot 10^{56} \text{ м}^3$$

$$M = 3 \cdot 10^9 M_\odot = 3 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг} = 6 \cdot 10^{39} \text{ кг}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{6 \cdot 10^{39} \text{ кг}}{7776 \cdot 10^{56} \text{ м}^3} \approx \frac{38 \cdot 10^{39} \text{ кг}}{48 \cdot 10^{59} \text{ м}^3} = 0,75 \cdot 10^{-20} \text{ кг/м}^3$$

Ответ:  $\rho = 0,75 \cdot 10^{-20} \text{ кг/м}^3$

5) Будем считать, что где зародилась жизнь там только достаточный поток энергии от звезды (близкий к земному),  $g$ , похоже на земное.

см. далее

Название	Радиус планеты	Масса планеты	Среднее расстояние	Период обращения
CoRoT-2 b	1,4 R <sub>⊕</sub>	3,3 M <sub>⊕</sub>	0,4 L <sub>0</sub>	0,03 а.е.
Kepler-442 b	1,3 R <sub>⊕</sub>	2,3 M <sub>⊕</sub>	0,1 L <sub>0</sub>	0,4 а.е.
Kepler-62 e	1,6 R <sub>⊕</sub>	2,5 M <sub>⊕</sub>	0,25 L <sub>0</sub>	0,43 а.е.
ε Эриданов b	—	1,5 M <sub>⊕</sub>	0,28 L <sub>0</sub>	3,4 а.е.

Код: 312-03.

$$E_{\oplus} = \frac{L_0}{4\pi r_{\oplus}^2}$$

$$r_{\oplus}^2 = \Delta a e^2$$

$$g_{\oplus} = \frac{GM_{\oplus}}{R_{\oplus}^2}$$

$$R_{\oplus} \approx 1 R_{\oplus}$$

$$M_{\oplus} = 10^3 M_{\oplus}$$

1) CoRoT-2 b: 
$$\frac{E_{\text{CoRoT-2 b}}}{E_{\oplus}} = \frac{0,4 L_0}{4\pi \cdot 0,0009 r_{\oplus}^2} = \frac{0,4}{0,0009} \approx 445 \Rightarrow$$

$$E_{\text{CoRoT-2 b}} = 445 E_{\oplus}$$

$$\frac{g_{\text{CoRoT-2 b}}}{g_{\oplus}} \approx \frac{G \cdot 3,3 \cdot 10^3 M_{\oplus}}{24000 R_{\oplus}^2} = \frac{3,3}{24} \approx 0,14 \Rightarrow g_{\text{CoRoT-2 b}} = 0,14 g_{\oplus}$$

2) Kepler-442 b:

$$\frac{E_{\text{Kepler-442 b}}}{E_{\oplus}} = \frac{0,1 L_0}{4\pi \cdot 0,16 r_{\oplus}^2} = \frac{1}{1,6} \approx 0,6 \Rightarrow$$

$$\frac{g_{\text{Kepler-442 b}}}{g_{\oplus}} = \frac{G \cdot 2,3 M_{\oplus}}{1,7 R_{\oplus}^2} = 1,4 \Rightarrow g_{\text{Kepler-442 b}} = 1,4 g_{\oplus}$$

3) Kepler-62 e:

$$\frac{E_{\text{Kepler-62 e}}}{E_{\oplus}} \approx \frac{0,25 L_0}{4\pi \cdot 0,25 r_{\oplus}^2} = \frac{0,25}{0,25} = 1,25 \Rightarrow E_{\text{Kepler-62 e}} = 1,25 E_{\oplus}$$

$$\frac{g_{\text{Kepler-62 e}}}{g_{\oplus}} = \frac{G \cdot 2,5 M_{\oplus}}{2,6 R_{\oplus}^2} \approx 1 \Rightarrow g_{\text{Kepler-62 e}} \approx g_{\oplus}$$

4) ε Эриданов b:

$$\frac{E_{\text{ε-Eri-b}}}{E_{\oplus}} = \frac{0,28 L_0}{4\pi \cdot 11,6 r_{\oplus}^2} = 0,025 \Rightarrow E_{\text{ε-Eri-b}} = 0,025 E_{\oplus}$$

all = gancee.

Жизнь наиболее вероятна на планетах  
Kepler-442 b и Kepler-62 e, т.к. и g, и поток  
энергии близки к земным. Судя по массам и радиусам,  
это планеты земной группы, а CoRoT-2 b и E Эридына b -  
- газовые или ледяные гиганты. На планете CoRoT-2 b  
поток энергии слишком велик, и к тому же на газовом  
или ледяном гиганте жизнь невозможна. На планете  
E Эридына b сильный поток энергии, и вероятно, она либо  
горячий, либо ледяной гигант, т.е. на ней жизнь тоже  
мало вероятна.

Ответ: Kepler-442 b и Kepler-62 e.

Код:  
312-04