Титульный лист

призера
регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников
2021 года по астрономии

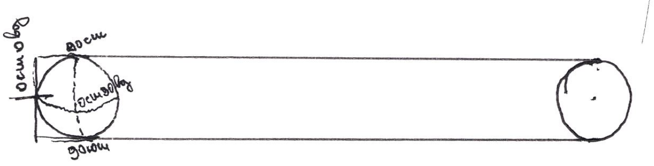
Участник	Класс	Количество баллов
Османов Г.М.	11	22

Класс:	11
Задание:	1

Шифр:	А-11-11
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Если координаты светила $\alpha=0$ и $\delta=0$ то на небе оно находится в точке весеннего равноденствия. Эта точка восходит и заходит (имеет $h=0$ над горизонтом) в 6^h и 18^h соответственно 1 января $\Rightarrow$ в 0^h0^m эта точка будет если мы на гринвиче в нижней кульминации ($h=-90°$)



Т.к это светило далекое то лучи света от него доходят до земли параллельными лучами. Обратимся к рисунку, если провести горизонты (касательные к точкам на сфере земли) куда падают лучи от светила, то окажется что линии горизонта будут совпадать с лучами идущими от светила во всех точках отстоящих от гринвича на 90°.

Ответ: все точки от 90° ю.ш до 90° с.ш находящиеся на 90° в.д. и 90° з.д.

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
Региональный этап 2021 г.

Класс:	11
Задание:	2

Шифр:	А-11-11
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Дано
$S = 1$ год
$a_1 - ?$

Решение
Предположим что этот астероид внешний (находится за орбитой земли). Тогда:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_1}$$

$$\frac{1}{1} = \frac{1}{1} - \frac{1}{T_1} \Rightarrow T_1 \to \infty \Rightarrow$$ астероид не будет принадлежать солнечной системе, или же это невозможно

Выходит что астероид является внутренним (внутри орбиты земли)
Т.к орбита круговая то радиус орбиты равен большей полуоси

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_0}$$

$T_1 = 0{,}5$ года

$$a_1 = \sqrt[3]{a_0^3 \frac{T_1^2}{T_0^2}} \approx 0{,}63 \text{ а.е}$$

Ответ: радиус орбиты равен $a_1 = 0{,}63$ а.е.

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
Региональный этап 2021 г.

Класс:	11		Шифр:	А-11-11
Задание:	3		Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Дано
$v_3 = 30$ км/с
$H = 100$ км
$R = 6400$ км
$\gamma = 45^\circ$

$\omega_1 - ?$
$\omega_2 - ?$

Решение

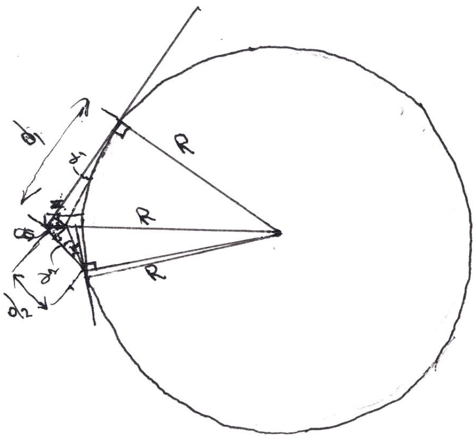
$v_a = v_3\sqrt{2} = 42{,}4$ км/с — вторая космич скорость на 1а.е от солнца

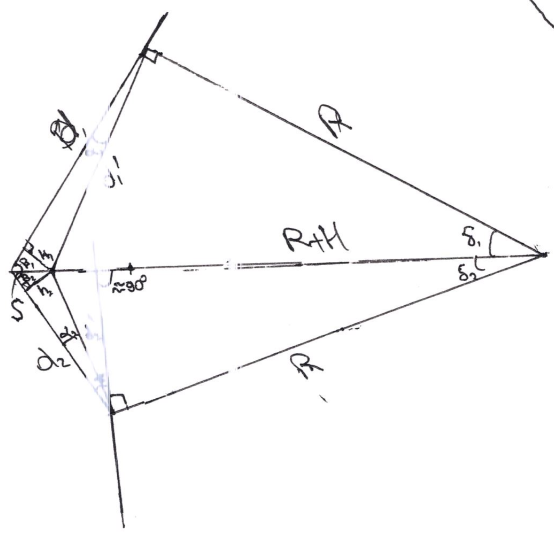
СО земли
$v_a' = v_a + v_3 = 72{,}4$ км/с

$\Delta t \to 0$

$\omega_1 = \frac{\alpha_1}{\Delta t}$, $\omega_2 = \frac{\alpha_2}{\Delta t}$
$S = v_a' \Delta t$

$\alpha_1 = \arcsin\frac{h_1}{d_1'}$, $d_1' \approx d_1$
$\alpha_2 = \arcsin\frac{h_2}{d_2'}$, $d_2' \approx d_2$
$d_1 = \sqrt{(R+H)^2 - R^2} = 1140$ км
$d_2 = \sqrt{2}H = 142$ км
$\beta_2 \approx 45^\circ$
$\beta_1 = \arccos(d_1/(R+H)) \approx 80^\circ$
$h_1 = S\sin\beta_1 \cdot S \approx S$
$h_2 = S \cdot \sin\beta_2 = \frac{S\sqrt{2}}{2}$





Т.к $\Delta t \to 0$
$\alpha_1 \approx \frac{h_1}{d_1}$
$\alpha_2 = \frac{h_2}{d_2}$

$\omega_1 = \frac{h_1}{d_1 \Delta t}$ $\qquad \omega_2 = \frac{h_2}{d_2 \Delta t}$

$\omega_1 = \frac{v_a' \cancel{\Delta t}}{d_1 \cancel{\Delta t}} = 3{,}7^\circ/c$ $\qquad \omega_2 = \frac{v_a' \cancel{\Delta t}}{d_2 \cancel{\Delta t}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 21{,}2^\circ/c$

Ответ: $\omega_1 = 3{,}7^\circ/c$ $\quad \omega_2 = 21{,}2^\circ/c$

Класс	11
Задание:	4

Шифр:	А-11-11
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Характеристика	Солнце	Звезда №1	Звезда №2
Масса (в массах Солнца)	1.00	3.0	12
Радиус (в радиусах Солнца)	1.00	3.0	115
Светимость (в светимостях Солнца)	1.00	79,5	100000
Средняя плотность (в кг/м³)	1410	156,7	0,011 кг/м³
Температура поверхности (в К)	5800	10000	3500
Абсолютная зв. величина	+4.8	+0	−7,8

$L \sim R^2 T^4$, для звезд гл. последовательности также $L \sim m^4$

1) $\frac{L_1}{L_0} = \frac{R_1^2}{R_0^2} \frac{T_1^4}{T_0^4} \Rightarrow L_1 = L_0 R_1^2 \cdot T_1^4 / T_0^4 = 3^2 \cdot 10000^4 / 5800^4 = 79,5 L_0$

$M_1 = M_0 \sqrt[4]{\frac{L_1}{L_0}} \approx 3 M_0$

$\rho_1 = \rho_0 \frac{M_1}{M_0} \cdot \frac{V_0}{V_1} = \rho_0 \frac{M_1}{M_0} \cdot \left(\frac{R_0}{R_1}\right)^3 = 156,7$ кг/м³

$m_1 - m_0 = \log_{2,5}\left(\frac{L_0}{L_1}\right) \Rightarrow m_1 = m_0 - \log_{2,5}\left(\frac{L_1}{L_0}\right) \approx 0^m$

2) $\frac{L_2}{L_0} = \frac{R_2^2}{R_0^2} \frac{T_2^4}{T_0^4} \Rightarrow R_2 = \sqrt{\frac{L_2}{L_0}} \cdot \frac{T_2^2}{T_0^2} R_0 = 115 R_0$

$\rho_2 = \rho_0 \frac{M_2}{M_0} \cdot \frac{V_0}{V_2} = 0,011$ кг/м³

$m_2 = m_0 - \log_{2,5}\left(\frac{L_2}{L_0}\right) = -7,8^m$

Класс	11		Шифр:	А-11-11
Задание:	5		Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Дано

$\frac{L}{L_0} = 10^{10}$

$D = 30 \text{ см} = 300 \text{ мм}$

диаметр зрачка $d = 6$ мм

$z - ?$

Решение

1) $K = \frac{D^2}{d^2} = \frac{300^2}{6^2} = 2500$

~~Минимальная~~ максимальная видимая зв. величина – 6^m

максимальное расстояние с которого видно Солнце (глазам человека)

$R_{солнца} \approx 10 \text{ пк} \cdot \sqrt{2{,}5^{6-4{,}8}} = 17 \text{ пк}$

Тогда макс. расстояние с которого будет видна галактика (глазам человека)

$R = R_{солнца} \sqrt{\frac{L}{L_0}} = 1{,}7 \text{ Мпк}$

Для телескопа:

$R' = R_{солнца} \sqrt{\frac{L}{L_0} \cdot K} = 85 \text{ Мпк}$

2) $z = \frac{v}{c}$ ~~– закон уск~~, $v = R'H$

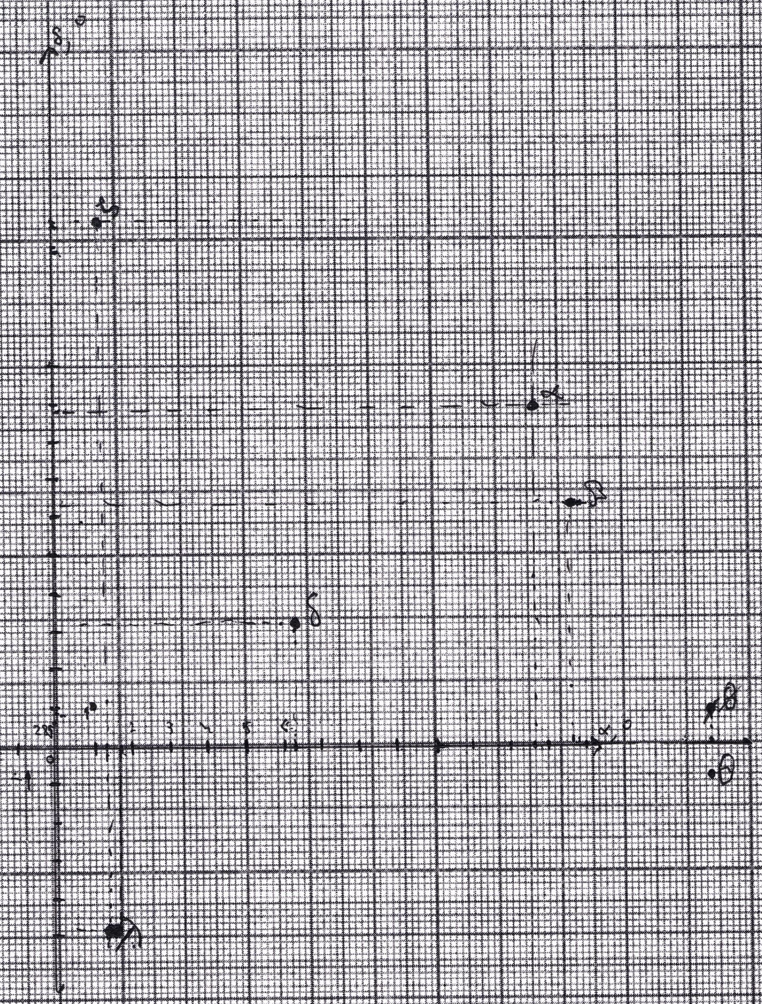
$z = \frac{R'H}{c} \approx 0{,}02$

Ответ: $z = 0{,}02$

Класс:	
Задание:	6

Шифр:	А-11-11
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.



Класс:	
Задание:	6

Шифр:	А-11-11
Страница:	2

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Дополнительный бланк. Заполните все необходимые графы.

Класс:	
Задание:	

Шифр:	А-11-11
Страница:	

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.