

Титульный лист

призера
регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников
2021 года по астрономии

Участник	Класс	Количество баллов
Чечуров В.С.	10	14

Клас:	10
Зада ие:	1

Шифр:	A-10-10
Страница:	1

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

Такое явление может быть вблизи полюсов
Земли, поскольку данное светило находится у горизонта
на в 2 разных предметных времени: 1 января и в ^{декаб} в
весеннего равноденствия.

Класс:	10
Задание:	2

Шифр:	A-10-10
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

$\frac{1}{S} = \left| \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T} \right|$, где S - синодический период астероида, T_3 - сидерический период Земли, T - сидерический период астероида.

Т.к. $S = T_3 \approx 365$ сут, то если $\frac{1}{T_3} > \frac{1}{T}$, то преобразовав ур-ние получим, что $T = \frac{1}{0}$, $T = \frac{1}{0}$, что быт не может значит $T < T_3$, $\frac{1}{T_3} < \frac{1}{T}$:

$$\frac{1}{365,2422} = \frac{1}{T} - \frac{1}{365,2422}$$

$$\frac{2}{365,2422} = \frac{1}{T}; \quad T = \frac{365,2422}{2} = 182,6211 \text{ (сут)}$$

($T = \frac{1}{2} T_3$)

Периоды и радиусы орбит Земли и астероида соотносятся как:

$$\frac{T^2}{T_3^2} = \frac{R^3}{R_3^3}; \quad R = \sqrt[3]{\frac{R_3^3 T^2}{T_3^2}} = \sqrt[3]{\frac{R_3^3}{4}} = R_3 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{4}} =$$

$$= 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{4}} = 9,424 \cdot 10^{10} \text{ м} \approx 0,63 \text{ а.е.}$$

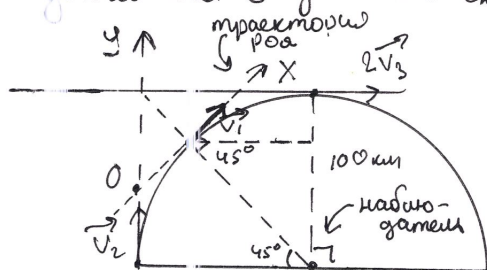
Отмет. $\approx 9,424 \cdot 10^{10} \text{ м}$, $\approx 0,63 \text{ а.е.}$

Класс:	10
Задание:	3

Шифр:	A-10-10
Страница:	1

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

Метеорный рой движется вокруг Солнца на том же расстоянии, что и Земля (1 а.е.), значит $\left(\frac{T_{\text{м}}}{T_3} = \frac{a_{\text{м}}^3}{a_3^3}; T_{\text{м}} = T_3; T_{\text{м}}^2 = T_3^2\right)$ период обращения вокруг Солнца у роя такой же как у Земли, и длина пройденной траектории (орбиты) такая же как у Земли (т.к. длина орбиты $\approx 2\pi a, a_3 = a_{\text{м}} = 1 \text{ а.е.}$) если считать их примерно круговыми. т.е. скорости, с которыми движутся Земля и метеорный рой равны (т.к. $v = \frac{s}{t} = \frac{L}{T}$, а мы доказали, что $L_3 = L_{\text{м}}$) рой движется точно навстречу Земле, поэтому в точке зрения рой относительно наблюдателя с Земли будет двигаться с двойной скоростью Земли ($V_{\text{р}} = 2V_{\text{З}} = V_{\text{З}} + V_{\text{рр}}, V_{\text{З}} = V_{\text{рр}}$)



На ось Oy можно спроецировать скорости $2\vec{V}_3$, поэтому $V_2 = 0$, и $\omega_2 = 0$.

На ось Ox можно спроецировать $2\vec{V}_3$ получится $V_1 = 2V_3 \cos 45^\circ =$

$$\omega_1 = \frac{V_1}{r} = \frac{2V_3 \cos 45^\circ}{(R_Z + h)} = \frac{2 \cdot 30 \text{ км/с} \cdot \cos 45^\circ}{(380 \text{ км} + 100 \text{ км})} \approx 0,00656 \text{ рад/с} \approx 0,376 \text{ град/с}$$

$\omega_2 \approx 0 \text{ град/с}$ (при горизонте)

$\omega_1 \approx 0,376 \text{ град/с}$ (при 45° над горизонтом)

Класс	10
Задание:	4

Шифр:	A-10-10
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Яркость звезды описывается уравнением:
 $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$ (до уменьшения) (R - радиус звезды до уменьшения, T - температура поверхности до уменьшения)
 После ~~ра~~ уменьшения яркость звезды увеличилась на 1^ю, т.е. стала $L+1$. $L_0 = L+1$

$L_0 = 4\pi R_0^2 \sigma T_0^4$ (где R_0^2 - радиус после уменьшения, T_0 - температура поверхности звезды после уменьшения)
 Поделим L на L_0

$$\frac{L}{L_0} = \frac{4\pi R^2 \sigma T^4}{4\pi R_0^2 \sigma T_0^4}; \quad \frac{L}{L+1} = \frac{R^2 T^4}{R_0^2 T_0^4}$$

Для условия температуры поверхности обратно пропорциональна радиусу, значит:

$$T_0 = T \frac{R_0}{R} \text{ - подставим это в ур-ние. } T_0 = T \frac{R}{R_0}$$

$$\frac{L}{L+1} = \frac{R^2 T^4}{R_0^2 \left(T \frac{R}{R_0}\right)^4} = \frac{R^2 T^4 R_0^4}{R_0^2 T^4 R^4} = \frac{R_0^2}{R^2}; \quad \frac{L}{L+1} = \frac{R_0^2}{R^2}$$

$$R_0 = R \sqrt{\frac{L}{L+1}}$$

Начальный объем звезды: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$, конечный: $V_0 = \frac{4}{3}\pi R_0^3$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{\frac{4}{3}\pi R^3}{\frac{4}{3}\pi R_0^3} = \frac{R^3}{R_0^3} = \frac{R^3}{\left(R \sqrt{\frac{L}{L+1}}\right)^3} = \frac{1}{\sqrt{\frac{L^3}{(L+1)^3}}}$$

Ответ. В $\sqrt{\frac{L^3}{(L+1)^3}}$ раз.

Класс:	10
Задание:	5

Шифр:	A-10-10
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

E_0 — всё скопление, $E = \frac{1}{40} E_0$ — каждой отдельной звезде, т.к. по условию все звезды одинаковы.

$\frac{E_0}{E} = 10^{9,4(m-m_0)}$; $\frac{40E}{E} = 10^{9,4(m-m_0)}$ ($m_0 = 8^m$ (всё скопление), m — блеск каждой отдельной звезды)

$40 = \frac{10^{2,5^m}}{2,5^8 \cdot 2,5^8}$; $2,5^m = 40 \cdot 2,5^8$; $m = \log_{2,5} 40 \cdot 2,5^8$

$m \approx 12$

Светимость каждой отдельной звезды $= 12^m$

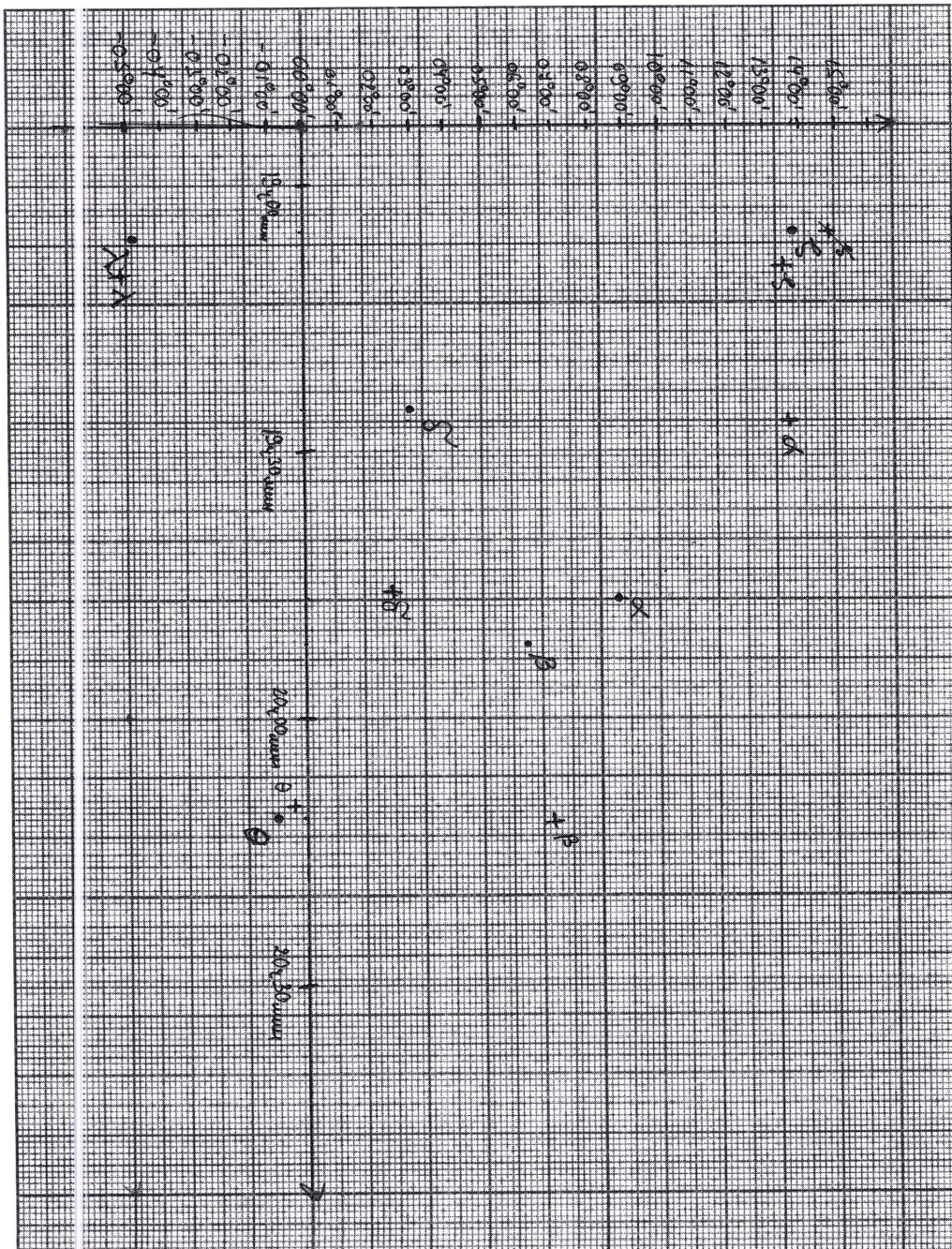
Чтобы можно было различать отдельные звезды скопления, надо чтобы угол расстояния между звездами было не меньше разрешающей способности глаза на приведенном изображении телескопом

Класс:	10
Задание:	6

Шифр:	A-10-10
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.



Класс:	10
Задача:	6

Шифр:	A - 10 - 10
Страница:	2

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Вследствии собственного движения положений
звезд изменены на небе измерения
Изменение координат α — $\mu t = 660 \cdot 10^{-3} \cdot 40000 = 26400'' = 7^{\circ}20'$
 $\beta - \mu t = 485 \cdot 10^{-3} \cdot 40000 = 19400'' \approx 5^{\circ}19'52''$
 $\delta - \mu t = 268 \cdot 10^{-3} \cdot 40000 = 107200'' \approx 2^{\circ}59'$
 $\xi - \mu t = 88 \cdot 10^{-3} \cdot 40000 = 3520'' \approx 0^{\circ}59'$
 $\theta - \mu t = 40 \cdot 10^{-3} \cdot 40000 = 1600'' \approx 0^{\circ}26'$
 $\lambda - \mu t = 91 \cdot 10^{-3} \cdot 40000 = 3640'' \approx 1^{\circ}$