

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ РАБОТЫ УЧАСТНИКА

Класс: 70

Шифр: 1009

Указать класс, за который выполняются задания олимпиады

Фамилия:	
Имя:	
Отчество:	
Муниципальное образование:	
Учебное заведение:	
Класс (фактический):	

Не выполняйте решение заданий на этом листе!

№ задачи	1	2	3	4	5	6	Итого	Подпись
Эксперт №1 (Ф.И.О) <i>Егорин ИИ</i>	8	5	8	8	8	0	35	<i>[Signature]</i>
Эксперт №2 (Ф.И.О) <i>Михайлова ИИ</i>	8	3	8	8	8	0	35	<i>[Signature]</i>
Председатель жюри (Ф.И.О) <i>Галицкий А</i>	8	3	8	8	8	0	35	<i>[Signature]</i>

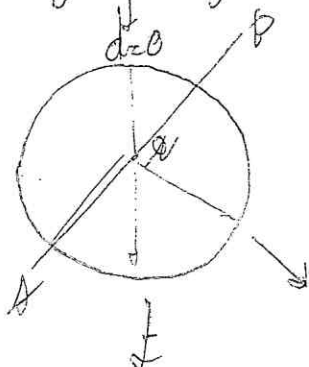
Класс:	70
Задание:	1

Шифр:	7004
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости
Григорьевский переулок
домов № 15-16.



Каждый прием в соответствии
Секции 1-го являлся (действительным в
интересах приближения изложения).

$$\alpha = \frac{N_{\text{упр}}}{365,25 \text{ сут}} \cdot 360^\circ, \text{ где } N - \text{число суток}$$

после весеннего равноденствия.

$$\alpha = 0$$

$$\alpha = \frac{365,25 \text{ дн} - 79 \text{ дн}}{365,25 \text{ дн}} \cdot 360^\circ = 282,1^\circ$$

365,25 дн
Поэтому $\Delta \alpha = 360 - \alpha = 77,86^\circ$

Значит, что светило с $\delta = 0$ находится в зените
 на экваторе, т.е. оно видно на горизонте
 на большой круге АВ (см. чертёж), проходящий через
 полюсы. Отсюда дилота пунктов на большой
 полуокружности NA $d_1 = 90^\circ + \Delta\alpha = 167,9^\circ$, на большой
 полуокружности NB $d_2 = 270^\circ + \Delta\alpha = 347,9^\circ$

Ответ: светило будет видно во всех пунктах
с высотой $167,9^\circ$ или $347,9^\circ$. (дальности от поверхности
дальности от поверхности
земли не даны.)

Класс:	70
Задание:	2

Шифр:	7004
Страница:	1

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

Задание №2

Возможны два случая - астероид является относительно Земли или внешним, или внутренним небесным телом.

1) Если астероид - внешнее небесное тело, справедливы формулы:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_{\text{аст}}}; \text{ при } S = 1 \text{ год и } T_3 = 1 \text{ год } T_{\text{аст}} \rightarrow \infty, \text{ и}$$

радаус орбиты астероида бесконечно большой. Значит, этот случай не реализуется.

2) Если астероид - внутреннее небесное тело:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\text{аст}}} - \frac{1}{T_3}; \text{ при } S = 1 \text{ год, } T_3 = 1 \text{ год; } T_{\text{аст}} = 0,5 \text{ лет}$$

из второго закона Кеплера $\left(\frac{T_{\text{аст}}}{T_3}\right)^2 = \left(\frac{R_{\text{аст}}}{a_3}\right)^3$

$$\Rightarrow \frac{a_{\text{аст}}}{(a. e.)} = T_{\text{аст}}^{\frac{2}{3}} = 0,63 \text{ а. е. (орбита круговая, } a = R.)$$

Ответ: $R = 0,63 \text{ а. е.}$ - радиус круговой орбиты астероида.

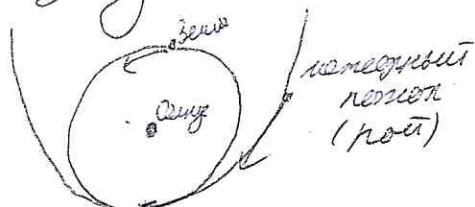
Заметим также, что случай, когда астероид вращается вокруг Солнца в противоположном Земле направлении (т.н. ретроградное вращение) не возможен, т.к. тогда синодический период S был бы меньше 1 года.

Класс:	10
Задание:	3

Шифр:	7004
Страница:	1

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

Задача №3

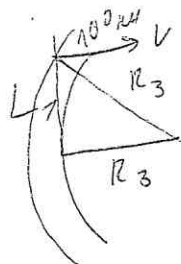


Заметим, что Земля обращается
вокруг Солнца с первой
космической (для Солнца) скоростью,
а метеорный рой летит со

второй космической (для Солнца) скоростью.

Как известно, $v_2 = \sqrt{2} v_1$, учитывая, что рой движется
навстречу Земле: $v_{\text{отн}} = (\sqrt{2} + 1) v_3 = 71,94 \text{ км/с}$.
Рассчитаем угловое смещение

1) У горизонта:

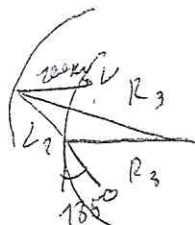


$$L_1 = \sqrt{(R_3 + 100 \text{ км})^2 - R_3^2} = 1133 \text{ км}$$

$$\omega = \frac{v}{L} = \frac{71,94 \text{ км/с}}{1133 \text{ км}} = 0,063 \text{ рад/с} = 3,64^\circ/\text{с}$$

2) Под углом 45° ($h = 45^\circ$):

из треугольника косинусов:



$$(R_3 + 100 \text{ км})^2 = R_3^2 + L_2^2 - 2 R_3 L_2 \cos 135^\circ$$

$\Rightarrow L_2 = 140 \text{ км}$ (из решения квадратного уравнения или с применением теоремы косинусов.)
из треугольника косинусов

$$\omega = \frac{v \cdot \sin 45^\circ}{L_2} = 0,36 \text{ рад/с} = 20,77^\circ/\text{с}$$

Ответ: $3,64^\circ/\text{с}$ ($h = 0^\circ$); $20,77^\circ/\text{с}$ ($h = 45^\circ$)

Класс:	10
Задание:	4

Шифр:	1004
Страница:	1

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

Задача ~ 4

Запишем выражение для светимости звезды:

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

Запишем выражение для уменьшения звездных величин

$$10^{-0,4 \Delta m} = \frac{L_2}{L_1}; \Delta m = -1 \text{ (увеличение блеска)}; \Rightarrow$$

$$\frac{L_2}{L_1} = 2,5118. \text{ С другой стороны:}$$

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{R_2^2 T_2^4}{R_1^2 T_1^4}; \text{ но } T \sim \frac{1}{R}; \text{ откуда: } \frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{2,5118} = 1,585; \frac{V_1}{V_2} \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 = \frac{V_1}{V_2} = 3,981 \approx 4$$

(Ответ: при пульсации звезды радиус должен уменьшиться в 1,585 раз, чтобы блеск возрос на 1)

Ответ: при пульсации переменной звезды ее блеск должен увеличиться в 3,981 раза, чтобы звезда стала ярче на 1^m.

Класс:	10
Задание:	5

Шифр:	1004
Страница:	1

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

Задание ~ 5

Сначала найдем, какую ^{видимую} звездную величину имеет каждая звезда ДЗС.

$$m_{\text{зв}} = m_{\text{ск}} + \Delta m; \quad \Delta m = -2,5 \lg \frac{L_{\text{зв}}}{L_{\text{ск}}}; \quad \text{так как } L_{\text{ск}} = 40 L_{\text{зв}}, \text{ то}$$

$$\Delta m = -2,5 \lg \frac{1}{40} = +4,005^m; \quad m_{\text{зв}} = 12,005^m$$

Теперь определим минимальный диаметр объектива телескопа, в который можно увидеть отдельную звезду ДЗС. Речь идет о предельно проникающей способности.

$$m_{\text{пр.т}} = m_{\text{пр.з}} + 2,5 \lg \frac{N_{\text{т}}}{N_{\text{з}}} = m_{\text{пр.з}} + 5 \lg \frac{D_{\text{т}}}{D_{\text{з}}}; \quad \text{принцип предельно проникающей способности, которую звезда имеет, а диаметр зрачка бли, неужели}$$

$$m_{\text{пр.т}} = 2,109^m + 5 \lg \frac{D_{\text{т}}(\text{мм})}{D_{\text{з}}(\text{мм})}$$

$$\text{отсюда: } D_{\text{т}} = 10^{\frac{(m_{\text{зв}} - 2,109^m)}{5}} = 10^{0,2(12,005^m - 2,109^m)} = 95,3 \text{ мм}$$

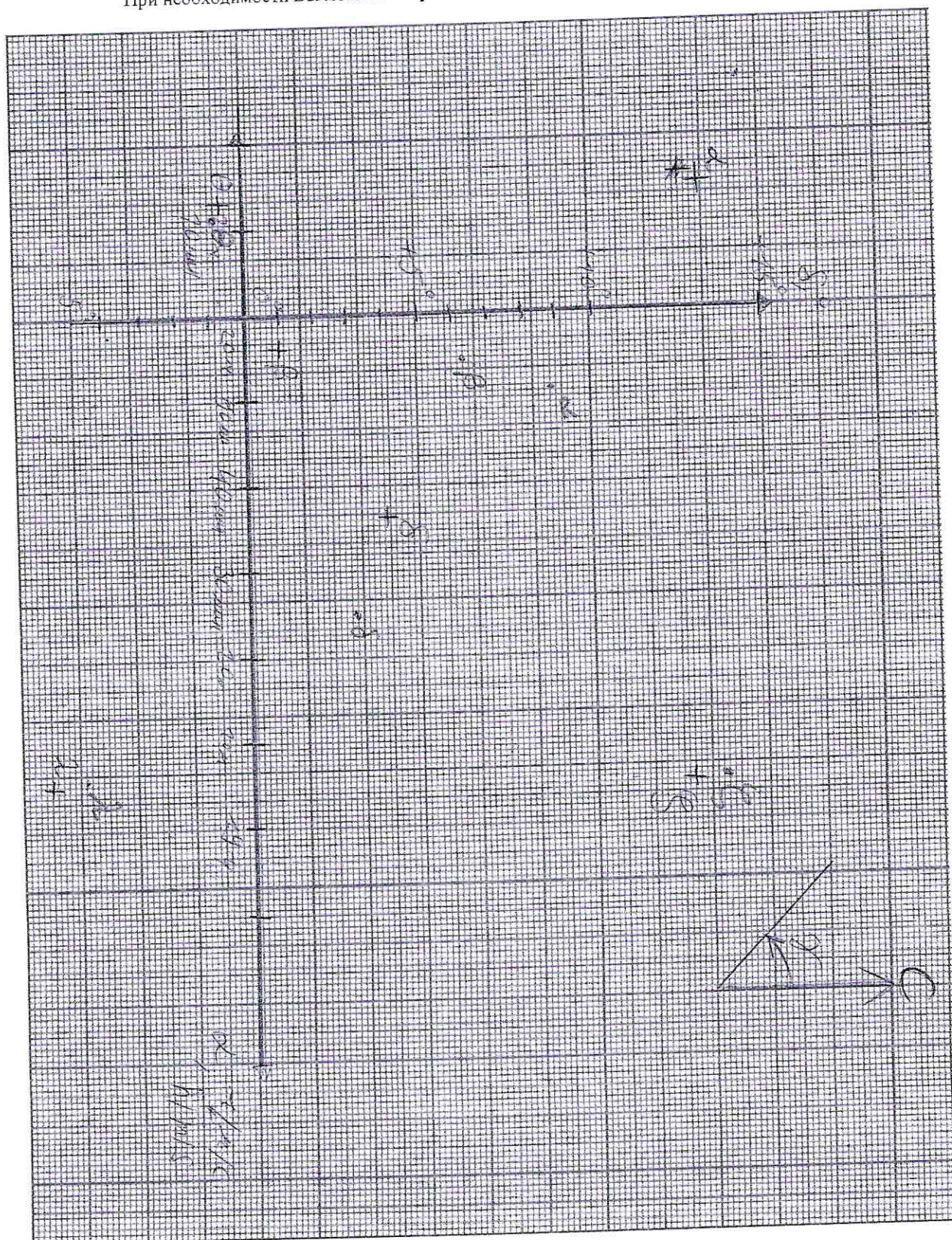
Ответ: минимальный диаметр объектива телескопа должен быть 95,3 мм (или больше, взяв нижний предел). (Взяв диаметр зрачка бли, предельная звезда величина, воспринимаемая глазом, +6^m.)

85

Класс:	70
Задание:	6

Шифр:	1009
Страница:	1

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



Tropen u. Zood.

Класс:	10
Задание:	6

Шифр:	1004
Страница:	2

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Задача 6 Построим на графике II-ую экваториальную систему координат с заданной осью α и δ по указанию. Учтем при разметке оси α , что 1^h час равен 15° градусам. Отметим на графике звезды. После этого отметим с помощью транспортира и линейки прощел прохождение. Длина перемещения на чертеже составит.

$$L = \frac{40000 \text{ лет}}{60'' \cdot 10''} \cdot \dots; \text{Значим прощел звезды}$$

Теперь вычислим угловое расстояние между α и β в 4000 лет назад. Погрешность $\pm 0,1$ мм на масштабе считывания с лунного графика, но достаточно для точного приближения т.к. угловое расстояние между звездами относительно невелико:

Перейдем к координатам в градусах

α	$297,7^\circ$	$+8,866^\circ$
β	$298,825^\circ$	$+6,7^\circ$

Для каждой звезды новая координата $\alpha_2 = \alpha + \varphi \sin \gamma$, где φ - угловое смещение относительно старого положения, $\delta_2 = \delta + \varphi \cos \gamma$. Угловое расстояние между звездами в новом приближении $\epsilon = \sqrt{\Delta\alpha^2 + \Delta\delta^2}$. Новые положения звезд:

α	$303,61^\circ$	$+13,71^\circ$
β	$299,26^\circ$	$+1,03^\circ$

$\Delta\alpha = 4,35^\circ$ $\Delta\delta = 12,18^\circ$ $\epsilon = 12,93^\circ$

Ответ: угловое расстояние между α и β в 4000 лет назад составило $12,93^\circ$; перемещения звезд 4000 лет назад