

Приложение № 17  
к организационно-технологической модели  
проведения регионального этапа  
всероссийской олимпиады школьников  
2023/2024 учебного года  
на территории Омской области

**ПРОТОКОЛ**  
проверки олимпиадной работы участника

Предмет *астрономия*  
Класс *10*  
Шифр *A-10-13*  
№ тура (если есть)

Заполняется проверяющими членами жюри  
Пометки участников не допускаются

№ раздела	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11*	ИТОГО
Максимальное количество баллов	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>10</i>						<i>50</i>
Баллы жюри	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>4</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>						<i>20</i>
Подписи членов жюри	<i>[подпись]</i>	<i>[подпись]</i>	<i>[подпись]</i>	<i>[подпись]</i>	<i>[подпись]</i>	<i>[подпись]</i>						

\* количество туров указывается в зависимости от требований по конкретному предмету регионального этапа всероссийской олимпиады школьников 2023/2024 учебного года



ПРЕДМЕТ

А С Т Р О Н О М И Я

КЛАСС

10

ШИФР

А-10-13

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

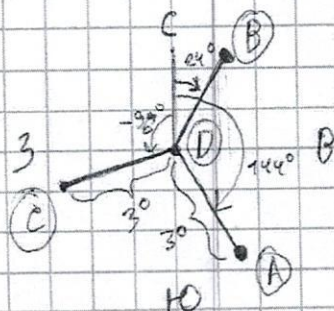
Задание 1

На Земле существует точка  $D$ , где в момент наблюдения звезды  $X$  в  $A, B, C$  на  $h=37^\circ$ , звезда  $X$  была в ~~зените~~ зените.

~~Несколько~~ исходя из этого

Заметим, что если в какой-то точке Земли высота звезды на  $3^\circ$  меньше по какому азимуту, чем в условной точке  $I$ , то этот город находится в  $3^\circ$  по обратному азимуту от точки  $I$ .

Исходя из этого достаточно очевидного факта делаем вывод относительно расположения точек  $A, B, C, D$ .



Примечание: астрономический азимут обратный географическому.

1	2	3	4	5	6	≤
8	8	4	0	0	0	20

28



ПРЕДМЕТ

А С Т Р О К О М И Я

КЛАСС

10

ШИФР

А-10-13

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Теперь, делая допущение, что Земля шарообразная, а на малых масштабах плоская, найдём расстояния от пункта В до А и С в градусах большого круга.

По т. косинусов:

$$BC = \sqrt{BD^2 + CD^2 - 2 \cdot BD \cdot CD \cdot \cos \angle BCD} = \sqrt{3^2 + 3^2 - 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot \cos(24+96)} =$$

$$= \sqrt{18 - 18 \cdot \cos 120} = 4,6^\circ$$

$$BA = \sqrt{BD^2 + DA^2 - 2 \cdot BD \cdot DA \cdot \cos \angle BDA} = \sqrt{3^2 + 3^2 - 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot \cos(144-24)} =$$

$$= \sqrt{18 - 18 \cdot \cos 120} = 5,2^\circ$$

Теперь по т. синусов найдём азимуты А и С из В:

$$\sin S = \frac{DA}{BA} \sin(\angle BDA) = \frac{3}{5,2} \sin(120) = 30^\circ$$

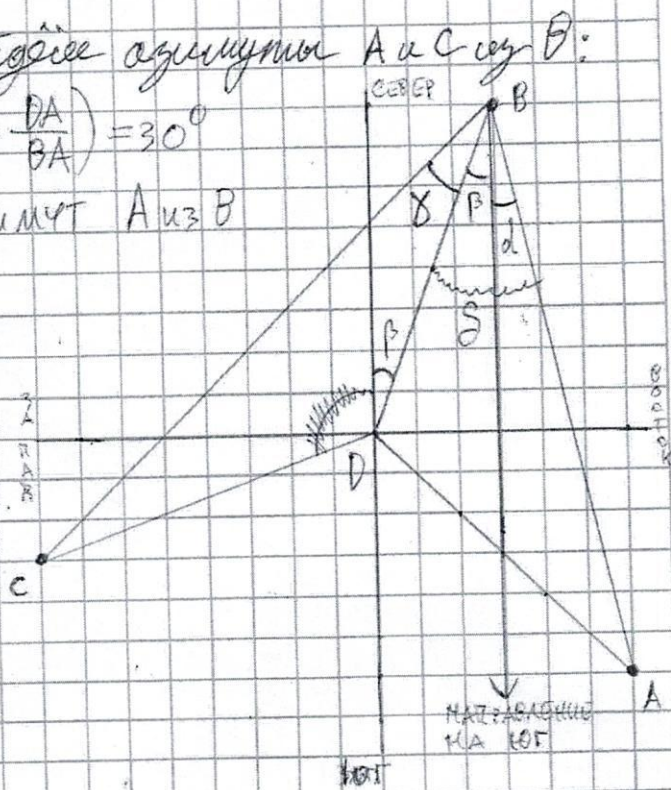
$$\alpha = S - \beta = 30^\circ - 24^\circ = 6^\circ \Rightarrow \text{азимут А из В}$$

$$\text{РАВЕН } 180^\circ - 6^\circ = 174^\circ$$

$$\gamma = \arcsin\left(\sin(\angle BDC) \cdot \frac{DC}{BC}\right) = 40^\circ$$

азимут С из В равен

$$180 + \beta + \gamma = 180^\circ + 24^\circ + 30^\circ = 234^\circ$$





ПРЕДМЕТ

А С Т Р О Н О М И Я

КЛАСС

10

ШИФР

A-10-13

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете.  
Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Теперь исходя из этих данных мы с уверенностью можем назвать координаты звезды  $\gamma$  для А и С:

А)  $h_{\gamma} = 90^{\circ} - 52^{\circ} = 38^{\circ}$   $A_{\gamma} = 174^{\circ}$  АСТРОНОМИЧЕСКИЙ АЗИМУТ

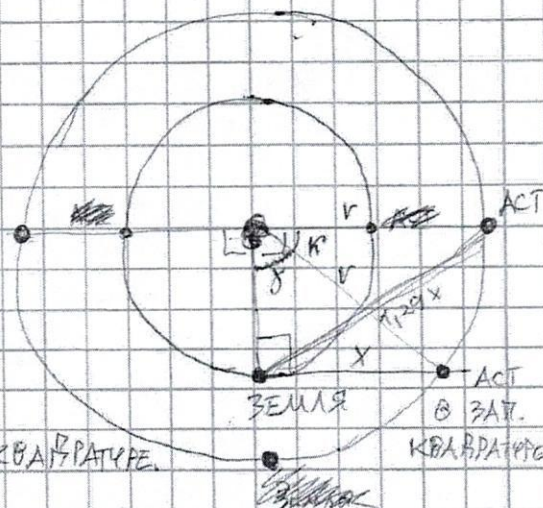
С)  $h_{\gamma} = 90^{\circ} - 4,6^{\circ} = 85,4^{\circ}$   $A_{\gamma} = 234^{\circ}$

Задание 2

Квадратура  $\Rightarrow$  алтеронд внешний.

Пусть радиус орбиты астероида  $v$ , расстояние до него в квадратуре  $x$ .

Тогда запишем м. Пифагора для двух треугольников.



$\oplus \odot$  АСТ. СЕЙЧАС и  $\oplus \odot$  АСТ. В КВАДРАТУРЕ.

Все значения в а.е.

$$(1,29x)^2 = v^2 + 1^2 \quad \Rightarrow \quad (1,29x)^2 = x^2 + 1 + 1^2 \Rightarrow 0,664(x^2) = 2 \Rightarrow$$

$$v^2 = x^2 + 1^2$$

$$\Rightarrow x = \sqrt{\frac{2}{0,664}} = 1,735 \text{ а.е.} \Rightarrow v = \sqrt{x^2 + 1} = 2 \text{ а.е.}$$



ПРЕДМЕТ

А С Т Р О Н О М И Я

КЛАСС

90

ШИФР

A-10-13

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете.  
Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Поскольку нам дан модуль разности  
дромов, то астероид может быть  
в двух положениях. Если мы <sup>уловим</sup>  
зафиксируем Солнце и Землю, то  
скорость астероида  $\omega$  будет  
 $\omega_{\text{аст}} - \omega_{\oplus} < 0$  так как астероид движется  
по орбите  $\omega$  будет необходимо  
прейти расстояние либо равное  
углу  $K$  (КАПЛА); либо  $180^\circ + K$ .

При этом  $K = 90 - \gamma = 90 - \arccos \frac{r_{\text{Земля}}}{r_{\text{аст}}} =$   
 $= 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$

Найдём период астероида  $T^2 [\text{год}^2] = a^3 [\text{а.е.}]$

(уравнение III-ий з-н Кеплера)  $T = T_2^3 = 2,82 \text{ г}$

Тогда  $\omega_{\text{аст}}$  тра в год, где мы  
фиксируем Солнце и Землю будет

$$\omega = \omega_{\oplus} - \omega_{\text{аст}} = \frac{360^\circ}{T_{\oplus}} - \frac{360^\circ}{T_{\text{аст}}} = \frac{360^\circ}{1 \text{ г}} - \frac{360^\circ}{2,82 \text{ г}} = 360^\circ/\text{г} - 127,7^\circ/\text{г} = 232,3^\circ/\text{год}$$



ПРЕДМЕТ А С Т Р О Н О М И Я

КЛАСС 10

ШИФР А-10-13

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете.  
Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Тогда в первом случае

$$t = \frac{K}{\omega} = 0,13 \text{ лет}, \text{ а во втором } t = \frac{K+180}{\omega} = 0,9 \text{ лет}$$

Ответ: 0,13 или 0,90 лет.

За

Задание 3

$$m = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho \quad m = V \rho = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho = \frac{4}{3} \pi (1000 \cdot 100 \text{ см})^3 \cdot 0,5 \text{ г/см}^3 =$$

$$= 2,1 \cdot 10^{15} \text{ г} = 2,1 \cdot 10^{12} \text{ кг}$$

$$V = \sqrt{\frac{2GM}{v}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6 \cdot M_{\odot}}{1 \text{ а.е.}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}}{15 \cdot 10^7 \cdot 10^3}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,67 \cdot 10^9}{15}} =$$

$$= 42 \text{ км/с}$$

$$E_k = \frac{v^2 m}{2} = \frac{42^2 \cdot 2,1 \cdot 10^{12}}{2} = 1,85 \cdot 10^{15} \text{ Дж}$$

$1,85 \cdot 10^{14} \text{ АХ СЕЛ}$  ← нет

Эта же масса расставлена Земли поперек

$$\text{плотность составит } \frac{E}{\epsilon_0} = \frac{E}{4\pi R^2} = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ ВТ/м}^2$$

$$J = \frac{E}{\epsilon_0} = \frac{E}{4\pi R^2} = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ ВТ/м}^2$$

Звезда величина Солнца

$$M = M_{\odot} + 2,5 \lg \frac{J_0}{J_{\odot}} = -26,78^m + 2,5 \lg \frac{1,7 \cdot 10^{-6}}{600} = -5,4^m$$

Это в 100 РАЗ меньше, чем Луна в 1/4 или 3/4



ПРЕДМЕТ

АСТРОНОМИЯ

КЛАСС

10

ШИФР

A-10-13

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете.  
Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Поскольку расстояние в 5<sup>м</sup>.

Получается, что луч света на 1% ярче (в 1,01 раз).

Ответ: в 1,01 раз.

Задание 4

Оберачивая и краешки фотометра  
прикрепляем, поэтому исходя из  
условий параллельности объекта равен

$$15 \cdot 4,678 \cdot 5 \cdot 273 - 154,678 \cdot 5 \cdot 4647 \cdot 206265 \frac{1}{10}$$

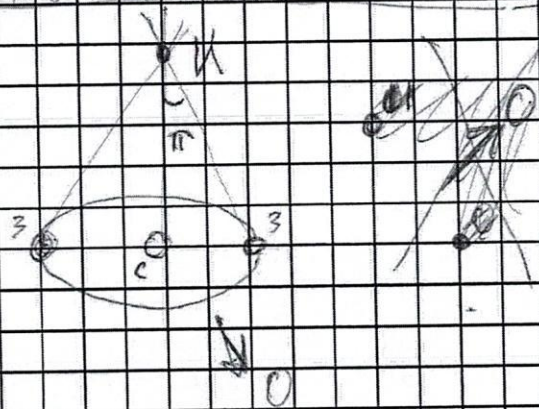
$$= 0,645''$$

$$v = \frac{1}{p} = 1,55 \text{ ПК}$$

~~$$M = m + 5 - 5 \text{ (с } v = 1,8 \text{ м)}$$~~

$$M = m + 5 - 5 \text{ (с } v = 1,8 \text{ м)}$$

Ответ:  $v = 1,55 \text{ ПК}$ ,  $M = 18 \text{ м}$





ПРЕДМЕТ

А С Т Р О Н О М И Я

КЛАСС

10

ШИФР

A-10-13

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете.  
Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Задание 5

Несколько лет тому, что мы на  
полюсе есть Вращение Земли  
но учимся всем. Осмыслим  
собственная скорость Земли,  
планеты и Луны.

Три типа скорости Луны вращающейся  
солнцу вокруг звезды, по отношению  
ей же как-то поперек скорости.

~~Самое быстрое вращение вокруг~~  
Температура нас и температура окружающей среды,  
тогда скорости <sup>вращение</sup> Земли и Луны  
когда правильное  $\Rightarrow$  планеты

вращение, при этом, чем  
дальше находится тем меньше её  
скорость. и тем быстрее она  
увеличивается относительно Земли  
в противоположных

Ответ: Земля в противоположных.



ПРЕДМЕТ

А С Т Р О Н О М И Я

КЛАСС

7 0

ШИФР

A-10-13

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете.  
Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Задание 6

Исходя из эллиптической орбиты Фобоса и того, что он повернется относительно оси к Марсу и Орбите проходящей через Землю на одной линии он повернется и относительно Земли в апогею.

Для этого сначала нужно определить угловой размер Солнца с

