

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ
(МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

возрастная группа (7-8 класс)

Максимальная оценка – 48 балла.

ЗАДАНИЕ 1.

Звезда вошла в $00^{\text{ч}}03^{\text{м}}$ по местному времени. Сколько еще раз она пересечет горизонт в данном пункте в эти сутки? Свой ответ поясните.

Решение.

Звездные сутки, равные периоду вращения Земли относительно неподвижных звезд, чуть короче солнечных и равны примерно 23 часа 56 минут. Поэтому данная звезда за эти сутки успеет зайти за горизонт и вновь взойти в 23 часа 59 минут по местному времени, то есть пересечет горизонт еще дважды.

Критерии оценивания

Верный ответ без пояснения	4 балла
Присутствует в решение описание периода вращения Земли относительно не подвижных звезд	2 балла
Указаны временные рамки пересечения горизонта звездой в данном пункте	2 балла
Всего	8 баллов

ЗАДАНИЕ 2.

Какие из созвездий носят названия физических приборов?

Максимальный балл – 8

Решение.

К таким созвездиям можно отнести Весы, Телескоп, Секстант, Октант, Микроскоп, Насос, Компас, Часы.

Критерии оценивания

За каждое правильное созвездие	1 балл
Всего	8 баллов

ЗАДАНИЕ 3.

Житель города Владимира, идя по улице, видит Луну в третьей четверти в верхней кульминации. Он идет утром на работу или вечером с работы?

Максимальный балл – 8

Решение.

Верхняя кульминация светил для северного полушария наступает над югом. В фазе третьей четверти Луна освещена для наблюдателя слева (относительно самого наблюдателя), следовательно, она освещена с востока. Это – утро.

Критерии оценивания

Верный ответ без пояснения	4 балла
Присутствует пояснение по верхней кульминации	2 балла
Представлен логический вывод о стороне света, с которой идет освещение (с точки зрения наблюдателя)	2 балла
Всего	8 баллов

ЗАДАНИЕ 4.

Чему равно угловое склонение звезды, если она наблюдается в направлении на юг под углом к горизонту 58^0 на широте города Владимира ($\varphi=56^0$)?

Максимальный балл – 8

Решение.

Плоскость небесного экватора для наблюдателя на широте $\varphi=56^0$ составляет с плоскостью его горизонта угол $90^0-\varphi=34^0$. По условию задачи, высота светила над горизонтом равна в верхней кульминации 58^0 . Угловое склонение звезды будет равно разности этих значений $\delta=58^0-34^0 = 24^0$.

Критерии оценивания

Верный ответ без пояснения	4 балла
Определение угла между плоскостью горизонта и небесного экватора	2 балла
Представлен логический вывод о значении углового склонения как разности его высоты над горизонтом и значения угла между плоскостью горизонта и небесного экватора	2 балла
Всего	8 баллов

ЗАДАНИЕ 5.

В середине XIX века российские астрономы под руководством В.Я. Струве отправились в экспедицию с целью более точно определить радиус Земли. Они измерили расстояние между двумя пунктами, расположенными на одном меридиане: Фугленессом ($70^{\circ}50'$ с.ш.) и Старо-Некрасовкой ($45^{\circ}20'$ с.ш.). Какое значение земного радиуса получили астрономы, если расстояние между этими пунктами оказалось равным 2822 км?

Максимальный балл – 8

Решение.

Дуге 2822 км соответствует угол $(70^{\circ}50' - 45^{\circ}20') = 25^{\circ}30' = 25,50^{\circ}$.
Длине всей окружности Земли - 360° . Отсюда получим, что длина окружности:

$(2822 \text{ км} \cdot 360^{\circ}) / 25,5^{\circ} = 39840 \text{ км}$. Так как длина всей окружности $L = 2\pi R$, где R – радиус окружности, найдем $R = 39840 / (2 \cdot 3,142) = 6339,9 \text{ км} \approx 6340 \text{ км}$.

Критерии оценивания

Составление пропорции: $2822 \text{ км} - 25,5^{\circ}$, $2\pi R - 360^{\circ}$	5 баллов
Правильный расчет радиуса Земли	3 балла
Всего	8 баллов

ЗАДАНИЕ 6.

Во сколько раз угловой диаметр Луны $d_{\text{л}}$ при наблюдении с Земли меньше углового диаметра Земли при наблюдении ее с Луны?

Максимальный балл – 8

Решение.

Расстояния между центрами Земли и Луны в том и другом случае принимаем равными r . Обозначим, $R_3 = 6378$ км – радиус Земли, $R_{\text{л}} = 1738$ км – радиус Луны, тогда:

$$d_3 = \frac{R_3}{r}$$

$$d_{\text{л}} = \frac{R_{\text{л}}}{r}$$

$$\frac{d_3}{d_{\text{л}}} = \frac{R_3}{R_{\text{л}}}$$

Подставляя числовые значения в выведенную формулу, получим:

$$\frac{d_3}{d_{\text{л}}} = \frac{6378}{1738} = 3,67$$

Критерии оценивания

Определение приближенного значения углового радиуса далекого небесного тела по известному линейному радиусу и расстоянию до тела	5 баллов
Правильные вычисления	3 балла
Всего	8 баллов

Справочные материалы

Основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная $G = 6.672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$

Скорость света в вакууме $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Астрономическая единица $1 \text{ а.е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

Парсек $1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Данные о Солнце и Земле

Радиус Солнца $R_{\text{с}} = 695\,000 \text{ км}$

Радиус Луны $R_{\text{л}} = 1738 \text{ км}$

Масса Солнца $M_{\text{с}} = 1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$

Средний радиус Земли $R_{\text{з}} = 6378 \text{ км}$

Масса Земли $M_{\text{з}} = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$

Тропический год – 365.24219 суток

Период вращения Земли 23 часа 56 минут 04 секунды

Наклон экватора к эклиптике года: $23,5^\circ$