

Астрономия, 7 – 8 классы, муниципальный этап

Общие рекомендации для членов жюри

1. Решение каждой задачи предлагается оценивать по **8-бальной** системе. Максимальное количество баллов присуждается только при наличии объяснения полученного результата.
2. При проверке работ несколькими членами жюри целесообразно распределить задачи между проверяющими так, чтобы одну задачу проверял только один член жюри. Это позволяет сохранить объективность проверки.
3. Организатор олимпиады должен предоставить участнику дополнительные данные, необходимые для получения численного результата в соответствии с содержанием текстов заданий.
4. При численных расчетах необходимо соблюдать правила действия с приближенными величинами.
5. Итоговый результат каждой работы рекомендуется представлять как сумму всех баллов, набранных участниками олимпиады за все задачи.

Решения

Задание 1.

Во сколько раз угловой диаметр Луны d_L при наблюдении с Земли меньше углового диаметра Земли при наблюдении ее с Луны?

Решение:

Расстояния между центрами Земли и Луны в том и другом случае принимаем равными r . Обозначим, $R_З = 6378$ км – радиус Земли, $R_L = 1738$ км – радиус Луны.

Тогда

$$d_З = \frac{R_З}{r}.$$

$$d_L = \frac{R_L}{r}.$$

$$\frac{d_З}{d_L} = \frac{R_З}{R_L}.$$

Окончательно,

$$\frac{d_З}{d_L} = \frac{6378}{1738} = 3.67.$$

Ответ: 3.67.

Рекомендации для жюри:

Определение приближенного значения углового радиуса далекого небесного тела по известному линейному радиусу и расстоянию до тела оценивается в 2 балла.

Знание линейных радиусов Земли и Луны оценивается по 2 балла.

Правильные вычисления дают 2 балла.

Оценка не снижается, если при вычислениях используются расстояние от Земли до Луны и тригонометрические функции.

Задание 2.

Долгота Москвы приблизительно 2 час. 30 мин., а долгота Ярославля равна 2 час. 39 мин. Определите часовой пояс Ярославля по формальным правилам округления чисел. Почему при реформах счета «местного» времени ярославцам иногда неудобно жить в «своем» часовом поясе (а иногда их часовой пояс ярославцев устраивает)? Устраивает ли большинство ярославцев их часовая зона в настоящее время?

Решение:

Москва по формальному признаку выделения часовых поясов относится ко второму часовому поясу, а Ярославль относится к третьему часовому поясу. (Оба пункта в настоящее время относятся к второй часовой зоне России). Если «общепринятое» время в Ярославской области отличается от московского времени, то возникает, в частности, «экономическое» неудобство (распорядок жизни в Ярославле тесно связан с Москвой – отправление поездов, начало телепередач, деловые встречи). В настоящее время для ярославцев московское время почти соответствует истинному солнечному времени в пределах не более 40 мин. Для здоровья человека, желательно, чтобы человек жил по истинному солнечному времени.

Ответ: 3 пояс. Ярославцам удобно жить по московскому времени. 2-я часовая зона большинство ярославцев устраивает. Для них московское время приближено к истинному солнечному времени, по которому (для здоровья) должен определяться распорядок жизни человека.

Рекомендации для жюри:

Указание на то, что Ярославль – формально – относится к 3 часовому поясу, оценивается в 2 балла.

Указания на то, что ярославцам удобно жить по московскому времени по экономическим причинам, а также, что человек должен жить по истинному солнечному времени (для здоровья) оцениваются по 2 балла.

Подчеркивание, что эти 2 требования одновременно не выполнимы, дает еще 2 балла.

Правильный ответ, но без астрономического доказательства, оценивается в 1 – 2 балла.

Задание 3.

Почему Ганимед, диаметр которого составляет 5268 км, не относится к планетам, а Меркурий, радиус которого равен 2439.7 км, относится к планетам?

Решение:

Ганимед – спутник Юпитера. По определению спутники планет не являются планетами.

Ответ: Ганимед – спутник Юпитера. Спутники планет по решению Международного астрономического союза с 2006 года не являются планетами.

Рекомендации для жюри:

Указание на то, что Ганимед является спутником Юпитера, оценивается в 4 балла.

Ссылка на решение Международного астрономического союза (от 2006 г.) увеличивает оценку на 4 балла.

Если в решении будет указано, что планетой является тело, которое:

- имеет сферическую форму, приобретенную под действием силы гравитации;*
- движется по уникальной орбите, вблизи которой отсутствуют массивные тела;*
- не является спутником планеты;*

то оценка составляет не ниже 3 баллов.

Задание 4.

Во сколько раз звезда $m = 6^m$ – шестой звездной величины слабее звезды $m = 1^m$ – первой звездной величины?

Решение:

Освещенности, создаваемые звездами на Земле, и звездные величины связаны соотношением

$$\frac{E_1}{E_6} = 2.512^{m_6 - m_1}.$$

(Найдем во сколько раз вторая звезда ярче первой).

Подставляя числовые значения величин, получим

$$\frac{E_1}{E_6} = 2.512^5 \approx 100.$$

(С учетом $2.512^5 = 100$). Таким образом, первая звезда ($m_6 = 6^m$) приблизительно в 100 раз слабее второй звезды ($m_1 = 1^m$).

Ответ: 100.

Рекомендации для жюри:

Установление соотношения между освещенностями, создаваемыми звездами на Земле, и звездными величинами звезд оценивается в 3 балла.

Вывод, что первая звезда слабее второй звезды, дает 2 балла.

Верное вычисление отношения яркостей звезд увеличивает оценку еще на 3 балла.

Задание 5.

Расположите звезды: Солнце, красный гигант, нейтронная звезда, белый карлик, черная дыра с массой Солнца – по размерам.

Решение:

По известным свойствам (размерам) этих тел, имеем:

1. Черная дыра с массой Солнца ($r \sim 3$ км).
2. Нейтронная звезда ($r_{НЗ} \sim 10$ км).
3. Белый карлик ($r_{БК} \sim 10000$ км).
4. Солнце ($r_C \sim 700000$ км).
5. Красный гигант ($r_{КГ} \sim 1000 r_C$).

Ответ: Черная дыра. Нейтронная звезда. Белый карлик. Солнце. Красный гигант.

Рекомендации для жюри:

Каждый правильный ответ (в порядке очередности) оценивается в 1 балл.

За все правильные ответы, с указанием радиусов небесных тел, оценка повышается еще на 3 балла.

Задание 6.

Полагая, что число галактик во Вселенной (в Метагалактике) равно числу звезд в нашей Галактике и на каждые 10 галактик приходится 1 высокоразвитая цивилизация, определите число цивилизаций во Вселенной (Метагалактике). Оцените среднее расстояние между цивилизациями.

Решение:

Примем число звезд в нашей Галактике равным $200 \cdot 10^9$. Тогда галактик в Метагалактике также равно $200 \cdot 10^9$. Число цивилизаций N , в соответствии с условием задачи, будет в 10 раз меньше – $200 \cdot 10^8$.

При размерах видимой части Вселенной (Метагалактики) $r \sim 10^{26}$ м, ее объем V составит $V \sim r^3 \sim 10^{78} \text{ м}^3$.

Расстояние R между цивилизациями найдем из соотношения

$$R \sim (V/N)^{1/3} = (10^{78}/(200 \cdot 10^8))^{1/3} = (0.5 \cdot 10^{68})^{1/3} = (50 \cdot 10^{66})^{1/3} = 50^{1/3} \cdot 10^{22} \text{ м} = 3.686 \cdot 10^{22} \text{ м}.$$

(Предполагаем, что Метагалактика – шар радиуса R).

$$\text{Поскольку } 1 \text{ световой год} = 365,2422 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 3 \cdot 10^8 = 9.467 \cdot 10^{15} \text{ м},$$

$$\text{то } R = 3.686 \cdot 10^{22} = 0.389 \cdot 10^7 \text{ св. год}.$$

Ответ: 20 млрд. 3.89 млн. св. лет.

Рекомендации для жюри:

Определение числа звезд в нашей Галактике оценивается в 3 балла.

Определение числа цивилизаций дает 3 балла.

Определение размеров Метагалактики дает 1 балл.

Определение расстояний между соседними цивилизациями дает 1 балл.

Допускается оценка звезд в Галактике от 100 млрд. до 1000 млрд.