

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Бланк заданий Муниципальный этап, 2025

Всероссийская олимпиада школьников

по АСТРОНОМИИ

Муниципальный этап

8 класс

Краткие решения

Задачи 1-5 оцениваются в 8 баллов, задача 6 – в 10 баллов. Максимальное количество баллов – 50.

Задача 1.

Когда Солнце выше всего поднимается на экваторе Земли и на какую высоту?

Решение:

На экваторе Земли Солнце может кульминировать в зените, на высоте 90° .

Для 7-8 класса это может быть и априорным знанием. и результатом рассуждений с применением формулы для верхней кульминации $h=90-\varphi+\delta$, или же сразу частного случая для кульминации в зените $\varphi=\delta$. (Любой приводящий к верному ответу путь оценивается в 4 балла).

Для ответа на второй вопрос проще всего вспомнить, что Солнце имеет $\delta=0$ ($h=90-\varphi+\delta$, и, как следствие для кульминации в зените $\varphi=\delta$, широта экватора $\varphi=0$, поэтому и $\delta=0$) в дни весеннего и осеннего равноденствия. Этот же ответ может быть и априорным знанием. (В 7-8 классе оба пути получения ответа эквивалентны и оцениваются в 4 балла).

Задача 2.



В 1886 году уральский живописец-пейзажист Владимир Гаврилович Казанцев написал картину "Зимняя ночь". Перед вами чёрно-белая копия этой картины. Всё ли на картине соответствует названию?

Решение:

Мы видим снег и это северное полушарие. То, что это Зима, похоже на правду, хотя может быть и поздняя осень/ранняя весна (снег может лежать с начала ноября до конца марта).

Яркий объект возле горизонта это Луна. Если это Солнце, то это утро или вечер.

*Два рассуждения, из которых следует, что **это не ночь**.*

1. Вблизи полуночи зимой в средних широтах России полная Луна поднимается высоко над горизонтом и это точно не вблизи полуночи.

2. Если мы видим полную Луну вблизи горизонта то это либо позднее утро либо ранний вечер, поскольку Солнце должно находиться в 180° от Луны и, значит, тоже у горизонта.

Итак, слово "ночь" в названии точно не соответствует реальности. (Любые приводящие к этому выводу верные рассуждения – 8 баллов).

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Бланк заданий Муниципальный этап, 2025

Задача 3.

Легкомоторный самолёт вылетел из Ульяновска в Казань, двигаясь по прямой со скоростью 200 км/ч. Весь путь составлял 170 км. Самолёт вылетел из Ульяновска в 12^h30^m по времени Ульяновской области, которое опережает Всемирное время на 4 часа, Казань и Ульяновск расположены примерно на одной долготе.

Во сколько по часам встречающих самолёт в Казани путешественники приземлятся?

Решение.

Считая, что города находятся на одной долготе, и самолет летел без ускорения, получается, что он совершил прямолинейное равномерное движение. Время, затраченное на перелет, можно рассчитать по формуле: $t = S/V$. Тогда получим значение, равное: $t = 0.85$ ч = 51 мин. По времени самолет вылетел в 12^h30^m, тогда приземлился бы в 12^h30^m + 51^m = 13^h21^m по поясному декретному времени Ульяновска. Но Татарстан живет по московскому времени (UT + 3^h). Следовательно, ульяновское время опережает время в Казани на 1^h. Поэтому итоговый ответ на вопрос будет: 13^h21^m - 1^h = 12^h21^m.

Верное вычисление длительности перелёта – 4 балла, верные рассуждения о часовых поясах/местном поясном времени и, в целом, осознание того факта, что время в РТ и Ульяновске отличается на 1 час и обязательная верная его интерпретация – 4 балла.

Задача 4.

Определите, через какие промежутки времени повторяются противостояния Марса.

Решение: Для нахождения интервалов повторений противостояний Марса, необходимо найти синодический период S . А для его нахождения через уравнение синодического движения - сидерический период Марса.

Для нахождения периода Марса, можно использовать третий закон Кеплера, записав его также и для Земли: $(T_M/T_3)^2 = (a_M/a_3)^3$. Подставив значения, получим $T_M \approx 684.5$ сут (**4 балла=2 балла формула + 2 балла верный расчёт**).

Планета внешняя, поэтому формула синодического движения будет выглядеть как: $1/S_M = 1/T_3 - 1/T_M$. $S \approx 783$ сут. ≈ 2.14 земных года ≈ 2 года 1 месяц 21 день (**4 балла= 2 балла формула + 2 балла верный расчёт**).

Т.е. противостояния Марса происходят через каждые 2.14 земных года.

В ответе может встречаться число 15 или 17 лет. Это промежуток времени между великими противостояниями Марса, к решению задачи это отношения имеет весьма отдалённое и оценивается не более, чем в **1 балл**.

Если участник знает (без вывода) период повторения противостояний Марса это может быть оценено не выше, чем в **2 балла**.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Бланк заданий Муниципальный этап, 2025

Задача 5.

При наблюдении с Земли угловое расстояние между Венерой и Меркурием оказалось равным 68° . Определите линейное расстояние от каждой из планет до Земли в этот момент. Орбиты считать круговыми и лежащими в плоскости эклиптики.

Решение:

Приведённый в задаче угол соответствует угловым расстояниям между Солнцем и планетами в элонгациях в приближении круговых орбит. Это легко проверяется на основе справочных данных ($46^\circ = \arcsin 0.72$, $22^\circ = \arcsin 0.38$). В итоге угловое разделение Меркурия и Венеры составляет как раз приведённые в задаче 68° . Это необходимый для продолжения решения задачи вывод, который оценивается в 6 баллов. Если участник просто угадал, что речь про элонгацию – оценка за этот этап не может быть выше 1 балла.

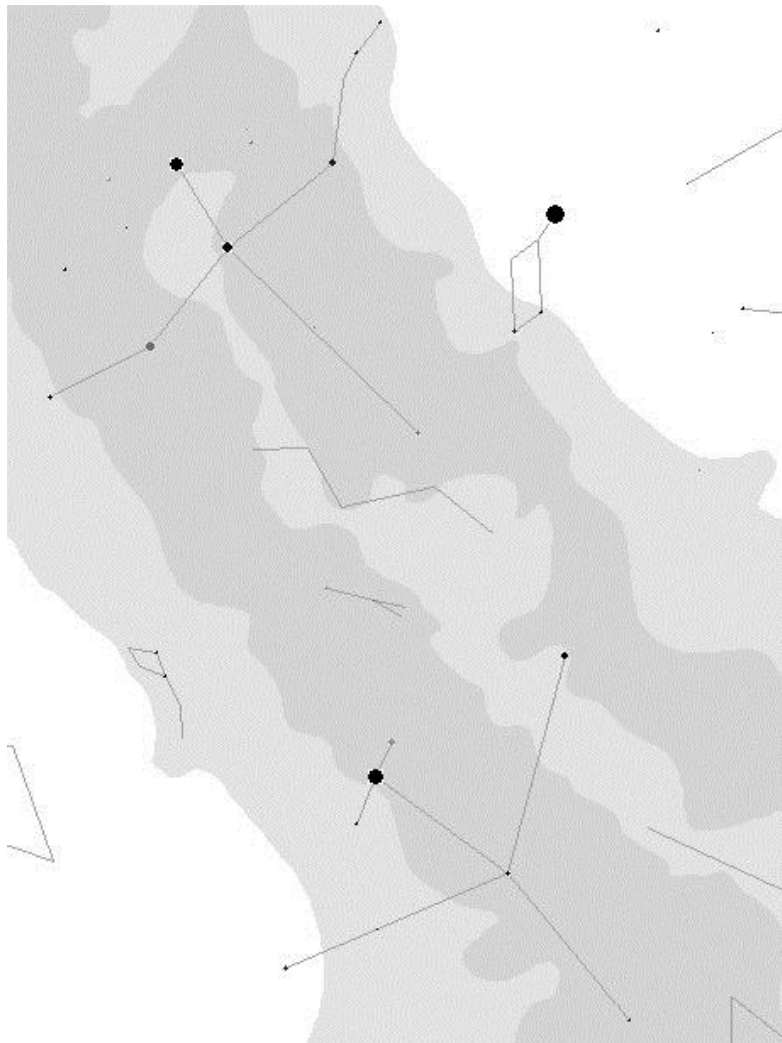
Таким образом, искомое расстояние – это катет прямоугольного треугольника Солнце-планета-Земля, построенного для элонгации. Расстояние от Земли до каждой из планет можно найти по теореме Пифагора, где гипотенузой будет расстояние от Земли до Солнца. Следовательно, формулы будут выглядеть следующим образом:

$$r_m = \sqrt{a^2 - a_m^2} \Rightarrow r_m = \sqrt{1^2 - 0.38^2} \approx 0.92 \text{ а.е.} - \text{расстояние от Меркурия до Земли (1 балл)}$$

$$r_v = \sqrt{a^2 - a_v^2} \Rightarrow r_v = \sqrt{1^2 - 0.72^2} \approx 0.69 \text{ а.е.} - \text{расстояние от Венеры до Земли (1 балл)}.$$

Задача 6.

Вам предложен участок «слепой» (т.е. без подписей названий звёзд и созвездий) карты звёздного неба (негативное изображение). При этом указано положение опорных линий созвездий. Какие навигационные созвездия северного неба и какой астеризм изображены на ней? Подпишите ярчайшие звёзды этих созвездий. В какое время года лучше всего виден этот участок неба?



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Бланк заданий Муниципальный этап, 2025

Решение.

Это созвездия Лиры, Лебеда и Орла. Их ярчайшие звёзды (Вега, Денеб и Альтаир) образуют известный навигационный астеризм – Летне-осенний треугольник. Как следует из названия, лучше всего он виден во второй половине лета и начале осени.

Указание созвездий – по 1 баллу за созвездие (максимально 3 балла);

Наименования звёзд – по 1 балла за звезду (максимально 3 балла);

Наименование астеризма – 2 балла;

Указание месяцев/сезонов наилучшей видимости – 2 балла.



Справочные данные:

Большая полуось орбит некоторых планет:

Меркурий – 0.38 а.е.

Венера – 0.72 а.е.

Марс – 1.52 а.е.

1 а.е. = $1.496 \cdot 10^8$ км; 1 пк = 206265 а.е;

Большая полуось орбиты Луны 384 000 км.

Продолжительность земного тропического года 365.2422 средних солнечных суток;

Масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг, Земли $6 \cdot 10^{24}$ кг,

Радиус Солнца – $6.96 \cdot 10^5$ км, Земли 6400 км;

Гравитационная постоянная $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ Н*м²/кг²;

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Бланк заданий *Муниципальный этап, 2025*

Широта Казани – $55^{\circ}47''$.