**АСТРОНОМИЯ**

**Олимпиада 2016/2017 уч. г.**

**Муниципальный этап**

**Решения задач**

**9 класс**

1. Обобщенный III закон Кеплера:



Здесь *a* – большая полуось орбиты (в случае круговой орбиты – ее радиус), *T* – период обращения, *M* – суммарная масса планеты и спутника. Так как спутники малые, данная величина равна массе планеты. Линейная скорость орбитального движения спутника по круговой орбите равна



Выражая в этой формуле *a* через *v* и подставляя в III закон Кеплера, получаем



По условию задачи, орбитальные скорости спутников одинаковые, а период обращения у первого спутника вдвое больше, чем у второго. Получается, что масса первой планеты вдвое больше массы второй планеты.

*Рекомендации для жюри.* Задачу можно решать разными способами, например, исходя не из III закона Кеплера, а из формулы для первой космической скорости. Использование того или иного способа не должно влиять на итоговую оценку. При проверке решения необходимо удостовериться в четкости физических рассуждений и математических преобразований. Каждый из этапов решения оценивается определенным числом баллов, исходя из общего количества этапов. Для способа, описанного выше, формулировка   
III закона Кеплера оценивается в 3 балла, выражение для орбитальной скорости –   
в 2 балла, окончательное соотношение и вывод – в 3 балла.

Для выставления высшей оценки (8 баллов) вне зависимости от способа необходимо, чтобы участник олимпиады получил связь орбитальной скорости, периода обращения и массы центрального тела (последняя формула решения), из которой делается окончательный вывод. При отсутствии подобной четкости оценка даже за принципиально верное решение может быть снижена на 1-2 балла.

1. В соответствии с определением звездной величины, звезда 1m в 2,512 раза ярче звезды 2m, которая, в свою очередь, в 2,512 раза ярче звезды 3m. Если обозначить яркость одной звезды 3m как *j*, то яркость одной звезды первой величины, трех звезд второй величины и пяти звезд третьей величины составит соответственно:

*J*1 = *j*·2.512·2.512 ≈ *j*·6.310;

*J*2 = *j*·2.512·3 = *j*·7.536;

*J*3 = *j*·5.

То есть, ярче светят три звезды второй величины.

*Рекомендации для жюри.* Ключевой момент решения задачи – правильное понимание шкалы звездных величин, соотношения яркостей звезд первой, второй и третьей величины. Эта часть задачи оценивается 6 баллами. Данная составляющая оценки снижается в зависимости от степени неточности представления шкалы звездных величин. Правильные вычисления и ответ оцениваются еще 2 баллами.

1. Взаимное положение Венеры, Земли и Марса для указанного момента изображено на рисунке.



Так как Венера находится в наибольшей элонгации, а Марс рядом за ней, линии Земля-Венера и Марс-Венера касаются орбиты Венеры. Следовательно, все три планеты находятся на одной прямой, причем, Марс и Земля располагаются по разные стороны от Венеры, так как на Земле элонгация у Венеры восточная, а на Марсе – западная. Обозначая радиусы орбит Венеры, Земли и Марса как *r*1, *r*2 и *r*3, получаем выражение для расстояния между Землей и Марсом:



*Рекомендации для жюри.* Главная составляющая решения – правильное понимание геометрической картины ситуации и корректное построение рисунка. Эта часть решения оценивается в 5 баллов. Заключительный этап решения, связанный с непосредственным вычислением расстояния между Землей и Марсом, оценивается в 3 балла.

1. Это созвездие Ориона. Рядом – Телец, Близнецы и Единорог. В таком положении Орион восходит в экваториальной области Земли.

*Рекомендации для жюри.* Правильное отождествление созвездия Ориона - 2 балла. 2 балла – другие созвездия. Область Земли, где можно наблюдать такой восход – 4 балла.

1. Земля стала бы падать на Солнце, но не по прямой, а согласно законам Кеплера по эллипсу с полуосью 0,5 а.е. Тогда из третьего закона Кеплера .   
   То есть *Т* = 0,354 г. = 129 сут. Однако это полный период, а падение совершится за его половину – 64,5 суток.

*Рекомендации для жюри.* Понимание того, что в космосе в полях тяготения движения совершаются не по прямой, а по эллипсам – 4 балла. Остальное 4 балла. Дети должны понимать, что падение произойдет за половину орбитального периода.

1. Горизонтальный экваториальный параллакс p0 тела в Солнечной системе - угол, под которым с этого тела виден средний экваториальный радиус Земли R⊕, при условии, что угол между радиусом и лучом зрения составляет 90°. Данный параметр представляется в виде:

*.*

При малых р0 , где d – расстояние от тела до центра Земли.

Тогда , где *a*⊕ = 1 а.е. – большая полуось земной орбиты, *a*Nep = 30 а.е. – большая полуось орбиты Нептуна.

Отсюда

*Рекомендации для жюри.* 4 балла за определение и формулу параллакса, еще 4 балла за преобразования и вычисления, учитывая, что расстояние от Земли до Нептуна есть разность их больших полуосей.