

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии  
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, 2019-2020 учебный год  
Ключи к заданиям, 11 класс**

### Критерии

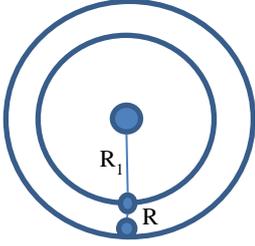
Решение каждого задания оценивается по 8-балльной системе в соответствии с рекомендациями, разработанными составителями для каждой отдельной задачи. Альтернативные способы решения задачи, не учтенные составителями задач в рекомендациях, при условии их правильности и корректности также оцениваются в полной мере. Ниже представлена общая схема оценивания решений:

- 0 баллов – решение отсутствует или абсолютно некорректно;
- 1 балл – правильно угаданный бинарный ответ (да/нет) без обоснования;
- 1-2 балла – сделана попытка решения, не давшая результата;
- 2-3 балла – правильно угадан сложный ответ, но его обоснование отсутствует или ошибочно;
- 4-6 баллов – частично решенная задача;
- 6-7 баллов – полностью решенная задача с более или менее значительными недочетами;
- 8 баллов – полностью решенная задача.

Выставление премиальных баллов (оценка за задание более 8 баллов) на муниципальном этапе не допускается. Общая оценка за весь этап получается суммированием оценок по каждому из заданий. Таким образом, максимальная оценка за муниципальный этап составляет 32 балла.

Задание	1	2	3	4	5	6	Итого
<b>Максимальное кол-во баллов</b>	8	8	8	8	8	8	48

### Решения

1	<p>Максимальная и минимальная скорость <math>V_{max}=V_3 + V_2</math> и <math>V_{min}=V_3 - V_2</math>, где <math>V_3</math> – орбитальная скорость Земли, <math>V_2</math> – вторая космическая скорость Земли. <math>V_3 = \frac{2\pi R}{T}</math> и</p> $V_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \cdot V_3 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 149,6 \cdot 10^9}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = 29,8 \frac{\text{км}}{\text{с}} \quad V_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,672 \cdot 10^{-11} \cdot 5,974 \cdot 10^{24}}{6378,14 \cdot 10^3}} = 11,2 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ <p><math>V_{max}=41 \text{ км/с}</math> <math>V_{min}=18,6 \text{ км/с}</math></p>
2	<p>Гелиоцентрическое расстояние Марса — это радиус орбиты Марса, геоцентрическое расстояние Марса в эпоху Великого Противостояния Марса – это разность радиуса орбиты Земли и радиуса орбиты Марса, следовательно, искомая разность — это радиус орбиты Земли.</p> 

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии  
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, 2019-2020 учебный год  
Ключи к заданиям, 11 класс**

3	<p>Третий закона Кеплера в формулировке Ньютона <math>\frac{M_1 + M_2}{M_3 + M_c} \frac{T^2}{T_3^2} = \frac{a^3}{a_3^3}</math></p> <p><math>\frac{M_1 + M_2}{1} \frac{T^2}{1} = \left(\frac{a''}{\pi''}\right)^3</math> массу Солнца и Земной год взяли за единицу и перешли к угловым расстояниям, <math>a</math> – большая полуось орбиты, <math>\pi</math> – годичный параллакс.</p> <p><math>T = \sqrt{\left(\frac{a''}{\pi''}\right)^3 \frac{1}{M_1 + M_2}}</math>    <math>T = \sqrt{\left(\frac{1.4''}{0.03''}\right)^3 \frac{1}{22}} = 68 \text{ лет}</math></p>
4	<p>Параллактический эллипс звезды имеет большую и малую полуоси, отношение которых <math>\frac{b}{a} = \sin \beta</math>, где <math>\beta</math> – эклиптическая широта звезды. Годичный параллакс дает расстояние до звезды, то есть большую полуось параллактического эллипса <math>a</math>.</p> <p><math>a = \frac{206265''}{p''} = 1,1 \cdot 10^6 \text{ a.e.} = 16 \text{ св.лет.}</math>    <math>b = a \sin \beta = 8 \text{ св.лет.}</math></p>
5	<p><math>L_3 = M_3 \frac{2\pi}{T_3} R_3^2</math> – момент импульса Земли,    <math>L_B = M_B \frac{2\pi}{T_B} R_B^2</math> – момент импульса Венеры.</p> <p><math>L_3 = 5.974 \cdot 10^{24} \frac{2 \cdot 3.14}{224 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} (10^8)^2 = 1,9 \cdot 10^{34} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}}</math></p> <p><math>L_B = 4.869 \cdot 10^{24} \frac{2 \cdot 3.14}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} (1,49 \cdot 10^8)^2 = 1,45 \cdot 10^{34} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}}</math></p> <p><math>\frac{L_3}{L_B} = 1.31</math></p>
6	<p><math>v = \frac{2\pi R}{T}</math> – скорость движения Солнца вокруг центра Галактики, <math>R</math> – расстояние до центра, <math>T</math> – период обращения вокруг центра.</p> <p><math>R = \frac{vT}{2\pi} = \frac{40 \cdot 220 \cdot 10^6}{6,28} = 1.4 \cdot 10^9 \text{ a.e.} = 22137 \text{ св.лет.}</math></p>