

**Всероссийская олимпиада школьников по астрономии**  
Муниципальный этап, г. Пермь, 2020 г.

**Возможные решения задач и критерии оценивания (9 класс)**

**Задание 1 (8 баллов)**

**Решение.**

Правильные ответы: 1), 5), 6), 8,) 10), 14), 15), 18).

**Оценивание.**

За каждое правильно выбранное название по 1 баллу, за каждое неверное – минус 1 балл. Суммарная оценка не может быть меньше 0.

**Задание 2 (8 баллов)**

**Решение.**

Верные утверждения – а), с), е), f).

**Оценивание.**

За каждое правильно выбранное верное утверждение по 2 балла, за каждое неверное – минус 2 балла. Суммарная оценка не может быть меньше 0.

**Задание 3 (8 баллов)**

**Решение.**

1) Используя справочные данные, где указан радиус планеты Марс, можно оценить расстояние между пунктами А и В. Радиус Марса  $R = 3397$  км. Диаметр  $D = 6794$  км.

2) Измеряем на рисунке при помощи линейки диаметр планеты Марс и длину отрезка АВ. Дальнейшие результаты измерений соответствуют длинам, измеренным с экрана монитора. Участники олимпиады будут проводить измерения с распечатанных листов с условиями заданий. Составляем пропорцию:

$$\begin{array}{ll} D = 6794 \text{ км} & \text{— на рис. } D = 11.7 \text{ см.} \\ S_{AB} = ? & \text{— на рис. } AB = 4.0 \text{ см.} \end{array}$$

3) Отсюда  $S_{AB} \approx 2300$  км.

*(Альтернативный вариант определения расстояния между точками АВ. Используем правый рисунок с масштабом).*

Определяем расстояние  $L$  между вулканами Арсия и Аскрийская с учетом масштаба по правому рисунку.

$$\begin{array}{ll} L = ? & \text{— на рис. } l_{\text{правый}} = 7,6 \text{ см.} \\ \text{Масштаб: } 300 \text{ км} & \text{— } 1.4 \text{ см.} \end{array}$$

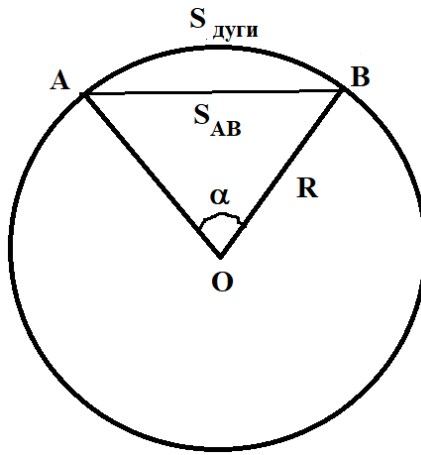
Отсюда  $L = 1630$  км.

Далее используем левый рисунок:

$$\begin{array}{ll} L = 1630 \text{ км.} & \text{— на рис. } l_{\text{левый}} = 3,0 \text{ см.} \\ S_{AB} = ? & \text{— на рис. } AB = 4.0 \text{ см.} \end{array}$$

Отсюда  $S_{AB} \approx 2200$  км. Полученные разными способами значения отличаются друг от друга на 5%. Так как требуется оценка расстояния, то данная погрешность считается приемлемой.)

4) Нужно учесть кривизну поверхности планеты Марс. За счет этой кривизны проходимое марсоходом расстояние должно быть больше ( $S_{\text{дуги}} > S_{AB}$ ). Сделаем оценки.



$$\sin(\alpha/2) = S_{AB} / (2R) = 2300 / 6794 = 0,3385.$$

Отсюда  $\alpha/2 \approx 20^\circ$  или  $\alpha \approx 40^\circ$

Зная угол можем определить длину дуги окружности:

$$S_{\text{дуги}} = (40^\circ \cdot 2\pi R) / 360^\circ = (40^\circ \cdot \pi D) / 360^\circ = \approx 2370 \text{ км.}$$

#### Оценивание.

1 пункт решения – 2 балла.

2 пункт решения (проведены измерения расстояний) – 2 балла.

3 пункт решения (найдено расстояние без учета кривизны траектории) – 2 балла.

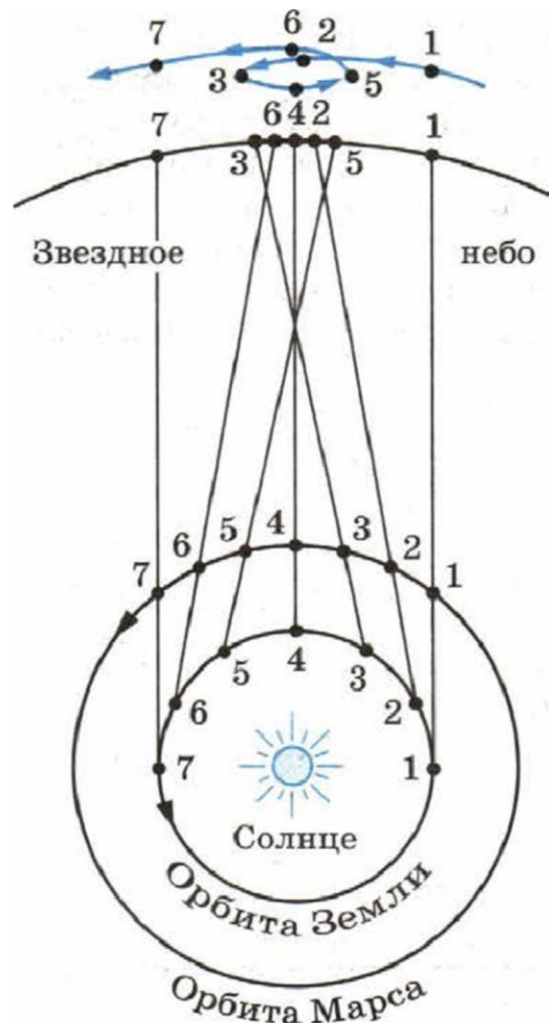
4 пункт решения (учтена кривизна траектории) – 2 балла.

#### Задание 4 (8 баллов)

##### Решение.

а) Планеты, в отличие от звезд, перемещаются по небу. Это движение определяется вращением планет вокруг Солнца.

б) Петлеобразное движение планет (существование прямого и попятного движения) объясняется тем, что мы наблюдаем их движение с обращающейся вокруг Солнца Земли. Объясняющий рисунок может быть таким:



с) Нет, не можем. Планеты перемещаются не отходя далеко от эклиптики, находясь в пределах пояса зодиакальных созвездий. Созвездие Большой Медведицы находится далеко от эклиптики.

**Оценивание.**

Правильный ответ на вопрос а) – 2 балла.

Правильный ответ на вопрос б) – 2 балла.

Наличие правильного поясняющего рисунка к ответу на вопрос б) – 2 балла.

Правильный ответ на вопрос с) и правильное объяснение – 2 балла.

**Задание 5 (8 баллов)**

**Решение.**

1) Найдем радиус Солнца из справочных данных:  $R = 697000$  км.

2) Расстояние до объекта  $L$ , если известны линейные размеры объекта  $R$  и угловой размер  $\alpha$ :

$$L = R / \sin \alpha.$$

3) При малом значении угла  $\alpha$ , выраженном в радианной мере, и учитывая, что  $1 \text{ рад} = 57,3^\circ = 206265''$ , получим:

$$L = 206265'' R / \alpha,$$

где угол  $\alpha$  выражен в угловых секундах.

4) Расстояние в перигелии:  $L_1 = 206265'' R / 977'' = 211,12 R$ .

5) Расстояние в афелии:  $L_2 = 206265'' R / 945'' = 218,27 R$ .

6) Искомое расстояние:  $L_2 - L_1 = (218,27 - 211,12) R \approx 4\,983\,550 \text{ км} \approx 5 \text{ млн. км}$

**Оценивание.**

1 пункт решения – 1 балл.

2 пункт решения – 2 балла.

3 пункт решения – 2 балла.

4 пункт решения – 1 балл.

5 пункт решения – 1 балл.

Найдено искомое расстояние (6 пункт решения) – 1 балл.

**Задание 6 (8 баллов)****Решение.**

1) Так как требуются оценки, то предположим, что комета Галлея обращается вокруг Солнца по круговой орбите (на самом деле, орбита эллиптическая и сильно вытянутая).

2) По третьему закону Кеплера радиус орбиты движущегося вокруг Солнца тела  $r$  в астрономических единицах и период обращения по ней  $T$  в годах связаны следующим образом:

$$r^3 = T^2.$$

3) Из данных, представленных в условии задачи, определяем период:

$$T = 2061 - 1986 = 75 \text{ лет.}$$

4) Следовательно, радиус орбиты астероида равен  $r \approx 17,8$  а.е.

5) Так как орбита кометы сильно вытянута и Солнце не находится в центре окружности, а все-таки ближе к краю, то искомое максимальное расстояние будет больше примерно в 2 раза:

$$L_{\max} \approx 2r \approx 35,6 \text{ а.е.}$$

**Оценивание.**

1 пункт решения – 1 балл.

2 пункт решения – 2 балла.

3 пункт решения – 2 балла.

4 пункт решения – 1 балл.

5 пункт решения – 2 балла.