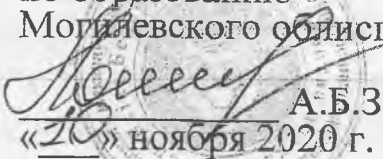


УТВЕРЖДАЮ

Начальник главного управления  
по образованию

Могилевского облисполкома

  
А.Б.Заблоцкий  
«20» ноября 2020 г.

## ЗАДАНИЯ

для проведения второго этапа республиканской олимпиады  
по учебному предмету «Астрономия»

Дата проведения: 5 декабря 2020 г.

Время выполнения заданий: 10.00 – 14.00.

XI класс

### КРАСНАЯ ПЛАНЕТА

1. 13 октября 2020 года любители астрономии могли наблюдать противостояние Марса. Каково в этот день было взаимное расположение Марса, Земли и Солнца? Ответ проиллюстрируйте рисунком.

2. В каких созвездиях находились в этот день Солнце и Марс? Что Вы знаете об этих созвездиях. Перечислите их самые яркие звёзды.

3. Воспользовавшись подвижной картой звёздного неба, определите промежуток времени, в течение которого Марс был доступен для наблюдения 13 октября.

4. Какой в этот день была максимальная высота «Красной планеты» в небе над Могилевом, если эклиптическая широта Марса была равна  $-03^{\circ}02'19''$ ?

5. Рассчитайте синодический и сидерический периоды обращения Марса и среднее гелиоцентрическое расстояние Марса, если известно, что противостояния Марса повторяются в среднем через 780 земных суток. Рассчитайте среднее гелиоцентрическое расстояние Марса согласно правилу Тициуса-Боде.

6. В какой квадратуре (западной или восточной) Марс окажется раньше? Когда, примерно, это произойдёт. При выполнении данного задания орбиты Земли и Марса можно считать круговыми.

7. Как известно, Марс получил своё имя в честь древнеримского бога войны, соответствующего древнегреческому Аресу. Как называются спутники Марса? Каково происхождение названий этих спутников?

8. 13 октября 2020 года Марс приблизился на расстояние 62,55 млн. км. Его угловой радиус в этот день был равен 11". Чему в этот день был равен суточный параллакс Марса? Чему равен радиус Марса.

9. Средняя высота орбиты одного из спутников Марса над поверхностью планеты равна 6006 км, а период его обращения вокруг планеты равен 7 ч 39,2 мин. Каковы масса и плотность Марса? Каково ускорение свободного падения у его поверхности.

10. «Великим» называется такое противостояние Марса, при котором «Красная планета» находится вблизи своего перигелия, а Земля — вблизи афелия. Рассчитайте минимальное расстояние, на которое могут сблизиться данные планеты.

При выполнении пунктов 10, 11 и 12 можете считать, что Марс движется строго в плоскости эклиптики.

11. Рассчитайте минимальную скорость, с которой Марс может двигаться относительно Земли. Решение проиллюстрируйте рисунком.

12. Каково минимальное время, которое может занять перелёт с Земли на Марс, если он будет происходить по наименее затратной, с энергетической точки зрения, траектории? Решение проиллюстрируйте рисунком.

#### Справочные данные

Гравитационная постоянная  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$ .

Средний радиус Земли:  $R = 6371 \text{ км}$ .

Звёздные сутки на Земле:  $T_3 = 23 \text{ ч. } 56 \text{ мин } 4 \text{ с.} = 86164 \text{ с.}$

Сидерический период обращения Земли (звёздный год):  $T_0 = 365,26 \text{ сут.}$

Среднее расстояние от Земли до Солнца  $a_3 = 149,6 \cdot 10^6 \text{ км}$ .

Эксцентриситет орбиты Земли  $e_3 = 0,016711$ .

Эксцентриситет орбиты Марса  $e_M = 0,093394$ .

Угол между экватором и эклиптической  $\varepsilon = 23^\circ 26' 21''$

Координаты Могилева:  $\varphi = 53^\circ 54'$ ,  $\lambda = 30^\circ 19'$ .