

# Небесная механика

## Задача 2

13 октября 2020 г. было противостояние Марса с Солнцем, которое близко к великому (в созвездии Рыб) при максимальном видимом диаметре 22 с половиной угловых секунд.

Когда произойдет следующее противостояние Марса?

# Решение

- 13 октября 2020 г. было противостояние Марса с Солнцем*

$$\begin{array}{l|l} T_M = 1,52z & \frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\oplus}} - \frac{1}{T} \\ T_{\oplus} = 1z & \\ \hline S - ? & \end{array}$$

$$S = \frac{T_{\oplus} T}{T - T_{\oplus}} = \frac{1z \cdot 1,52z}{1,52z - 1z} \approx 2,9z \approx 2z329 \text{сут}$$

*Следующее противостояние начало сентября (6-7) 2024 г.*

# Задача 3

- Через какое время повторяются западные элонгации Меркурия?
- *(последняя была 10.11, Меркурий наблюдался рано утром в созвездии Дева)*

# Решение

- Через какое время повторяются западные элонгации Меркурия?
- *(последняя была 10.11, Меркурий наблюдался рано утром в созвездии Дева)*

$$T_M = 0,24z$$

$$T_{\oplus} = 1z$$

$$S = ?$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\oplus}}$$

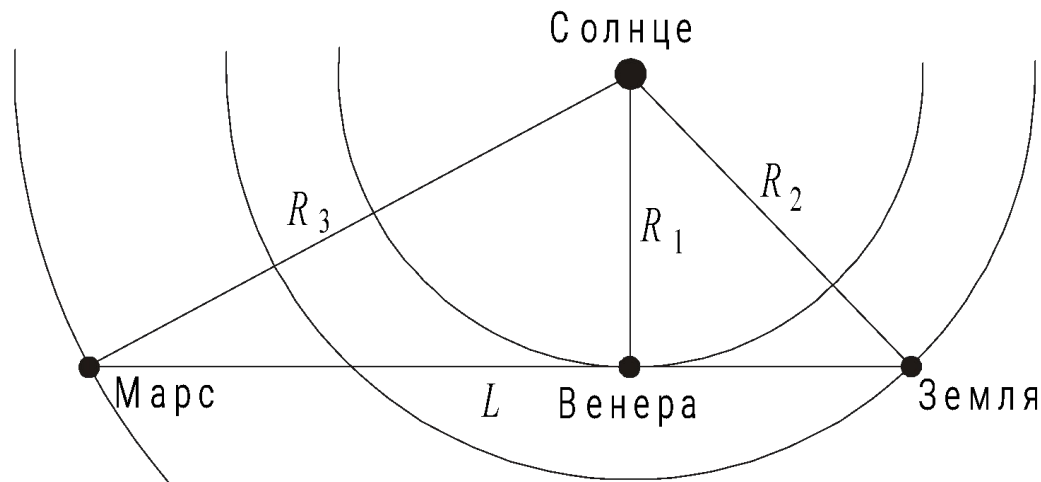
$$S = \frac{T_{\oplus} T}{T_{\oplus} - T} = \frac{1z \cdot 0,24z}{1z - 0,24z} \approx 0,32z = 0,32 \cdot 365,25 \text{сут} \approx 117 \text{сут}$$

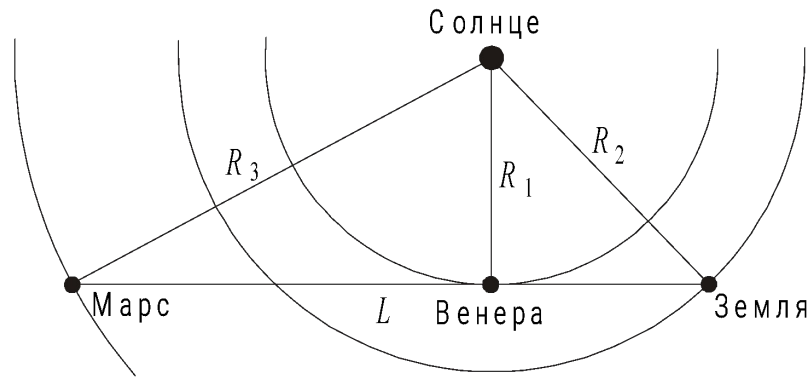
# Задача 4

- В один день Венера оказалась в наибольшей восточной элонгации при наблюдении с Земли и в наибольшей западной элонгации – при наблюдении с Марса. Найдите видимый угловой диаметр Марса при наблюдении с Земли в этот день. Орбиты всех планет считать круговыми.

# Решение

В случае круговых орбит наибольшая элонгация (угловое расстояние от Солнца) внутренней планеты наступает, когда направление на нее из точки наблюдения является касательной линией к ее орбите. Наибольшая элонгация Венеры по условию задачи восточная для Земли и западная для Марса, следовательно, Венера находится на линии, соединяющей Землю и Марс.





Очевидно, что при наблюдении с Земли в этот день Марс оказался в соединении с Венерой. Расстояние от Земли до Марса равно

$$L = \sqrt{R_3^2 - R_1^2} + \sqrt{R_2^2 - R_1^2} = 2.03 \text{ a.e.}$$

Угловой диаметр Марса в этот день составит

$$d'' = 206265'' \cdot D / L = 4.6''.$$

Здесь  $D$  – диаметр Марса ( $R=3\ 397$  км).



# Задача 5

- Луна постепенно удаляется от Земли, и через несколько миллиардов лет период смены ее фаз увеличится до 54 современных суток. Каков будет средний угловой диаметр Луны при наблюдении с Земли у горизонта?

# Решение

- Обозначим синодический период Луны в далеком будущем через  $S$ , и вычислим ее сидерический период  $T$ :
$$\frac{1}{T} = \frac{1}{S} + \frac{1}{T_E}.$$
- Здесь  $T_E$  – период обращения Земли вокруг Солнца. Период обращения Луны вокруг Земли составит 47 суток.

- Сравнивая его с нынешним периодом обращения Луны  $T_0$ , получаем величину радиуса орбиты Луны в далеком будущем:

$$R = R_0 \left( \frac{T}{T_0} \right)^{2/3} = 1.44 R_0$$

или 552 тысячи километров. Угловой диаметр Луны при наблюдении у горизонта составит

$$d = d / R = d_0 / 1.44$$

или 21.5'.

Здесь  $d$  – диаметр Луны, а  $d_0$  – ее современный видимый диаметр у горизонта.

## Оценивание:

- Первый этап решения задания связан с переходом от синодического периода Луны к ее сидерическому периоду. Этот этап оценивается в 3 балла.
- Если участник олимпиады не выполняет этот этап и приравнивает период обращения Луны вокруг Земли к 54 суткам, данные 3 балла не выставляются, и итоговая оценка может составлять от 0 до 5 баллов в зависимости от выполнения последующих этапов решения.
- Применение III закона Кеплера и расчет нового радиуса орбиты Луны оценивается в 3 балла. При этом участникам не обязательно получать численное значение радиуса орбиты, они могут лишь вычислить его отношение к современному радиусу орбиты и перейти к изменению видимых размеров Луны.
- Последний этап решения и формулировка ответа оцениваются в 2 балла.

# Астрономические события

декабря

14.12 – полное солнечное затмение

21.12 – соединение Юпитера и Сатурна

## Д.3.

- Синодический период некоторой планеты Солнечной системы относится к одному земному году так же, как один земной год – к сидерическому периоду этой планеты. Что это за планета?

## Д.3.

- В 2012 году произойдут несколько интересных событий, связанных с Венерой. В частности, 3 апреля планета пройдет по звездному скоплению Плеяды, а 6 июня – по диску Солнца.
- Нарисуйте (в одном масштабе), как будет выглядеть Венера в телескоп (с прямым изображением) во время этих событий при наблюдении из средних широт северного полушария. Каковы будут видимый диаметр и фаза Венеры в эти дни? Орбиты Венеры и Земли считать круговыми и лежащими в одной плоскости.