



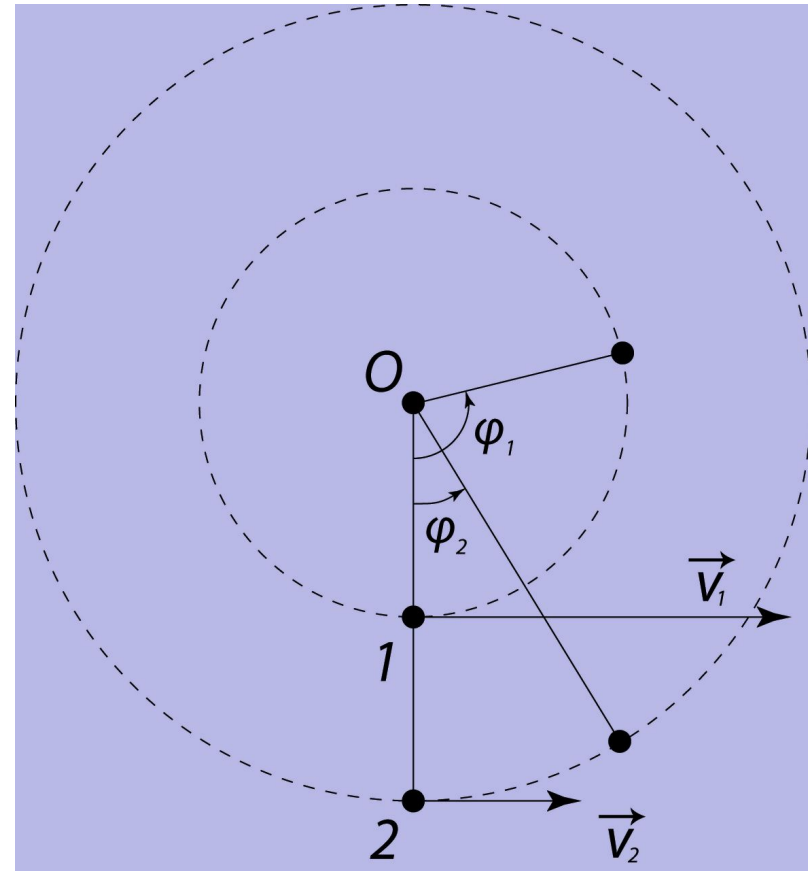
# Синодическое движение

Богданова Ирина Викторовна  
2016-2017

# + Что такое синодическое уравнение

- описывает относительное движение двух тел по окружностям вокруг общего центра в одной плоскости.

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



# + Синодическое уравнение и спутники Земли

- Искусственный спутник обращается вокруг Земли с периодом полтора часа в плоскости экватора. Как часто он пересекает меридиан наблюдателя? Запуск спутника был произведён в направлении вращения Земли.

**Решение.** Наблюдатель обращается вокруг центра Земли с запада на восток за  $T_2=24$  часа, спутник – за  $T_1=3/2$  часа. Как правило, спутники запускают в том же направлении – направлении вращения планеты – или под небольшим углом к нему, поскольку встречное направление энергетически невыгодно. Запишем синодическое уравнение:  $1/S = 2/3 - 1/24$  и получим ответ:  $S = 8/5$  часа или 1 час 36 минут.

# + Синодическое уравнение и конфигурации планет

- Сидерический период обращения Юпитера равен примерно 12 годам. Как часто повторяются противостояния Юпитера?
- **Сидерическим** называют период обращения тела в системе отсчёта, связанной с отдалёнными звёздами, то есть время, соответствующее угловому перемещению этого тела на  $360^\circ$ .

Противостояния Юпитера повторяются каждые  $12/11$  года, или через 1 год и 33 дня. В 2010 году Юпитер находится в созвездии Водолея, и его противостояние произойдёт 21 сентября. В следующем году планета перейдёт в созвездие Рыб, и её противостояние будет в октябре.



## Решите задачи

- Противостояния Марса повторяются через 780,0 суток. Определите орбитальный период Марса.

При расчёте сидерический период Земли следует взять с такой же точностью, с какой дан синодический период Марса, т.е. 365,3 суток.

Синодическое уравнение выглядит так:  $1/780,0 = 1/365,3 - 1/T$ , откуда  $T =$

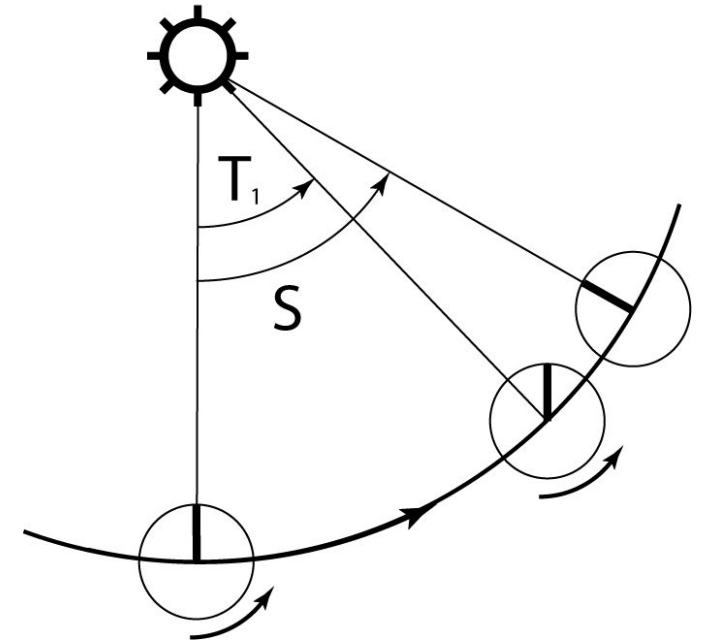
- **11 января 2010 года Венера миновала верхнее соединение. Вычислите дату следующего верхнего соединения. Сидерический период Венеры – примерно 224,7 суток.**

Синодический период планеты  $S=584$  суток (с точностью до целых суток), следующее верхнее соединение Венеры будет через 1 год и 219 дней, т.е. 17

# + Синодическое уравнение и фазы Луны

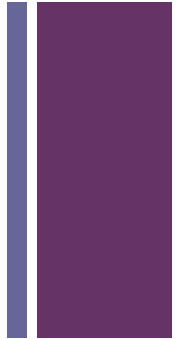
- Вычислите период обращения Луны вокруг Земли, исходя из того, что фазы Луны повторяются через 29,53 суток, а период обращения Земли вокруг Солнца составляет 365,3 суток.

Синодическое уравнение выглядит так:  $1/29,53 = 1/T_1 - 1/365,3$ , откуда  $T_1 = 29,53 \times 365,3 / 29,53 + 365,3 = 27,32$  суток.





# Солнечные сутки на Земле



- Вычислите продолжительность звёздных суток Земли, если известно, что в году содержится 365,3 солнечных суток продолжительностью по 24 ч.

Для решения задачи снова перейдём в более удобную геоцентрическую систему отсчёта. В этой системе наблюдатель совершает один оборот вокруг земной оси с запада на восток с искомым периодом  $T_1$ , а Солнце обращается вокруг Земли в том же направлении с периодом  $T_2 = 365,3$  суток.

Синодическое уравнение выглядит так:

$$1 = 1/T_1 - 1/365,3, \text{ откуда}$$

$$T_1 = 365,3/366,3 = 0,9973 \text{ сут} = 23 \text{ ч } 56 \text{ мин } 4,1 \text{ с.}$$



## Продолжительность солнечных суток на Марсе, Венере и Меркурии:



| Планета  | Период обращения, сут | Период вращения, сут | Направление вращения | Солнечные сутки, сут |
|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Марс     | 686,98                | 1,026                | прямое               | 1,028                |
| Венера   | 224,70                | 243,0                | обратное             | 116,7                |
| Меркурий | 87,97                 | 58,65                | прямое               | 175,97               |





# Источники информации



- <http://www.astronet.ru/db/msg/1177124/23.html>
- <http://www.astro.spbu.ru/staff/viva/Book/ch4L/node5.html>
- <http://www.astro.websib.ru/metod/tem-2/urok7>