

Небесная механика

Конфигурации планет. Синодический период.

Цель: познакомиться с действительным движением планет

Откуда появилось название «планета»?

- Планета – от греч. «блуждающее светило».

В 2005 г. снова встал вопрос о том, что считать планетой.

- В 2006 г. Международный астрономический союз (МАС) дал новое определение планеты: планета, это тело,

- вращающееся вокруг Солнца,
- достаточно массивное, чтобы иметь шарообразную форму под воздействием собственной гравитации,
- должно иметь вблизи своей орбиты «пространство, свободное от других тел».

Какие планеты наблюдаются невооруженным глазом?

Невооруженным глазом видно 5 планет
(они известны людям издавна):

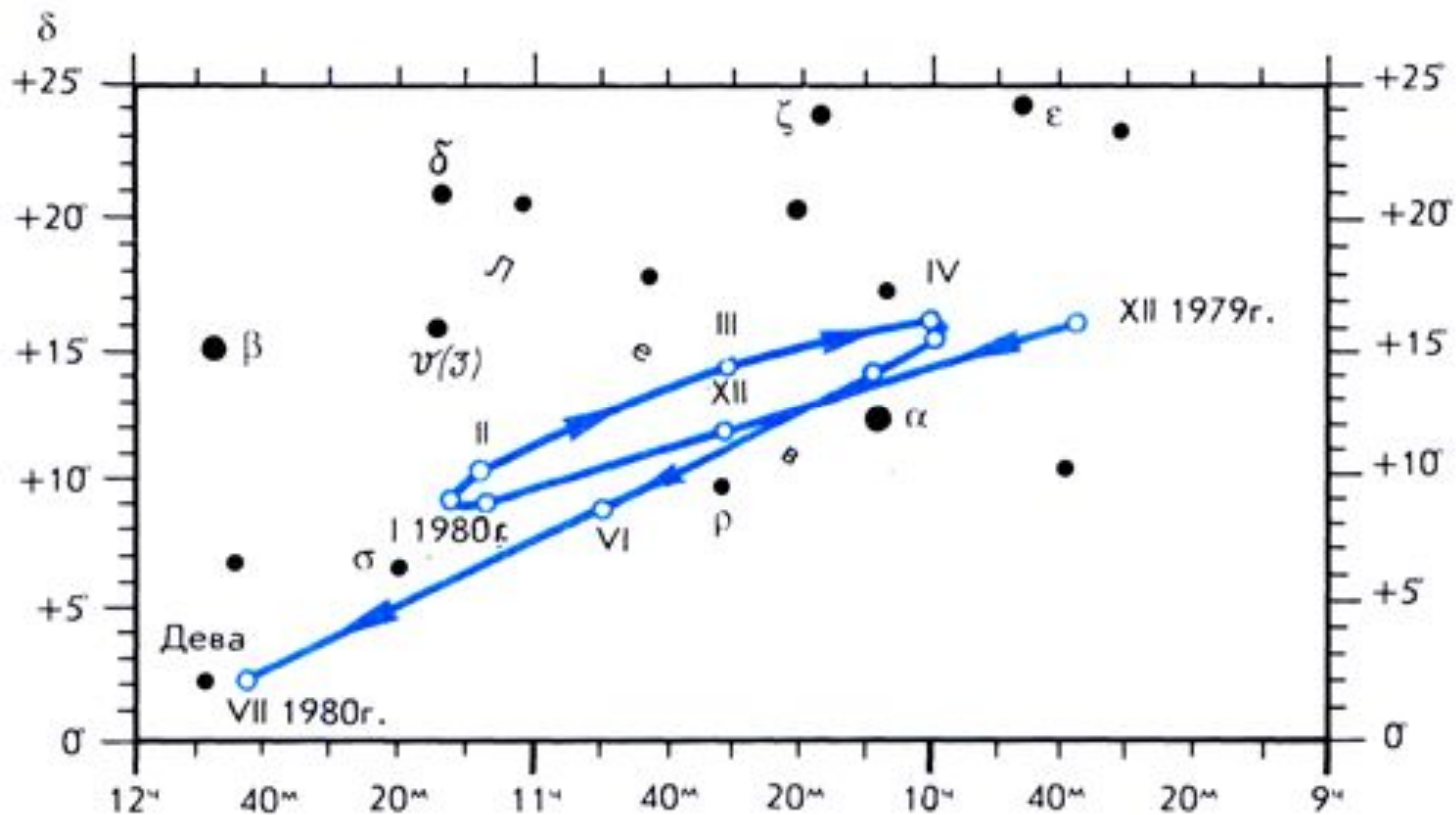
- Меркурий
- Венера
- Марс
- Юпитер
- Сатурн

Какую роль в развитии астрономии сыграли

- Геоцентрическая система мира
- Гелиоцентрическая система мира

- Геоцентрическая система отсчета - удобна
- Гелиоцентрическая система мира – первый шаг к современным космологическим моделям Вселенной

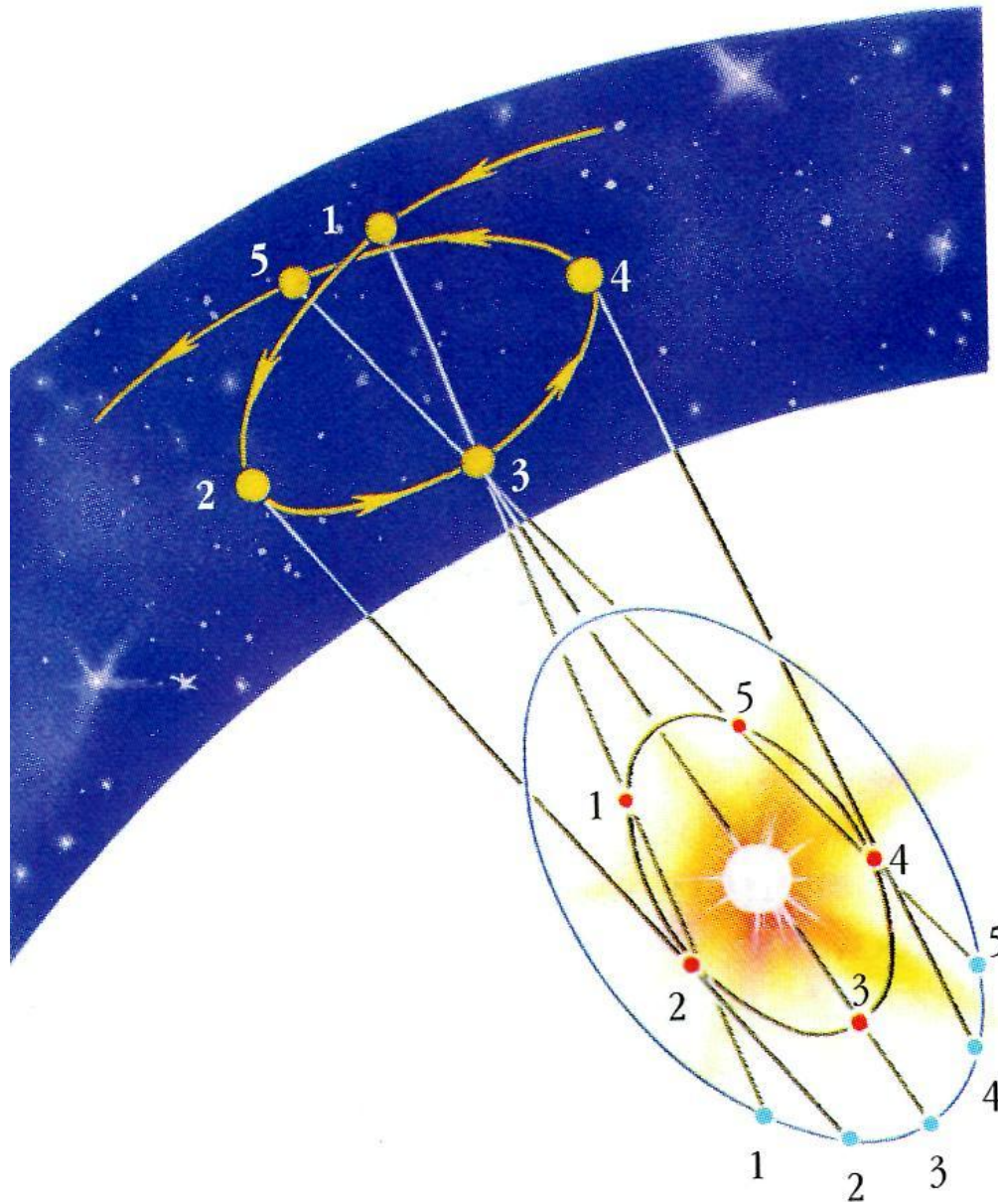
Видимое движение планет по небесной сфере



Марс с ноября 1979 г. по июль 1980 г.

- Планеты описывают петли

Объяснение видимого петлеобразного движения планет



Конфигурации планет – характерные взаимные расположения планет относительно Земли и Солнца



- Направление движения планет по орбите, вращения Земли вокруг оси – против часовой стрелки.
- Для нижних (внутренних) планет : смена конфигураций совпадает с направлением движения планеты вокруг Солнца (против часовой стрелки), т.к. планета движется быстрее Земли.
- Для верхних (внешних) планет: смена конфигураций происходит в направлении, противоположном направлению движения планеты вокруг Солнца (по часовой стрелке), т.к. планета движется медленнее Земли.

Сидерический период (звёздный) T - период обращения планеты вокруг Солнца.

Синодический период S – промежуток времени между двумя одинаковыми конфигурациями планеты.

Для нижней (внутренней) планеты: $\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\oplus}}$

Для верхней (внешней) планеты: $\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\oplus}} - \frac{1}{T}$

Условные обозначения планет

Солнце	
Луна	
Меркурий	
Венера	
Земля	 или 
Марс	
Юпитер	

Сатурн	
Уран	
Нептун	
Плутон	 или 
Комета	
Астероид N° 5	

Задание 1

- В какой конфигурации лучше наблюдать: нижние планеты; верхние планеты? Какое это будет время суток?

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)*

$$T_M = 0,24z$$

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

$$S = ?$$

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

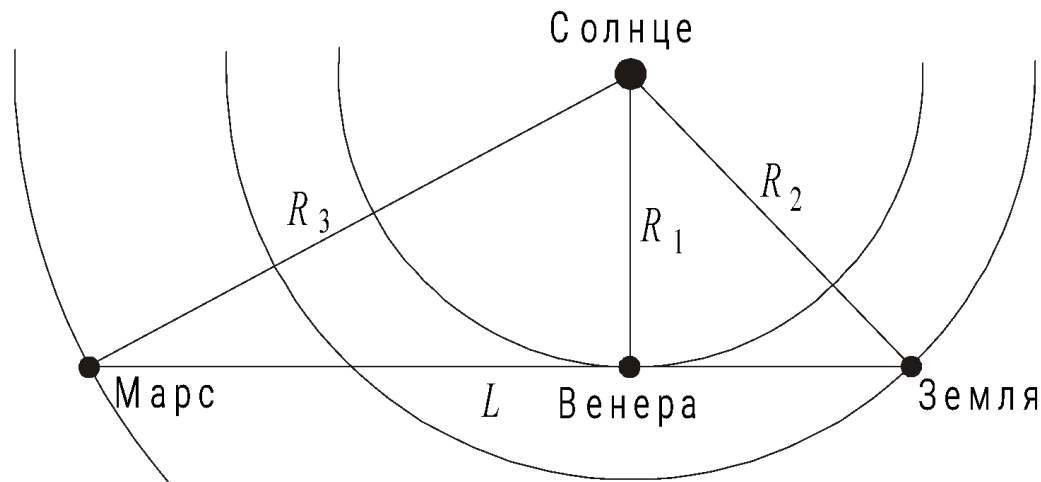
$$S = \frac{T_{\oplus} T}{T_{\oplus} - T} = \frac{1z \cdot 0,24z}{1z - 0,24z} \approx 0,32z = 0,32 \cdot 365,25 \text{сут} \approx 117 \text{сут}$$

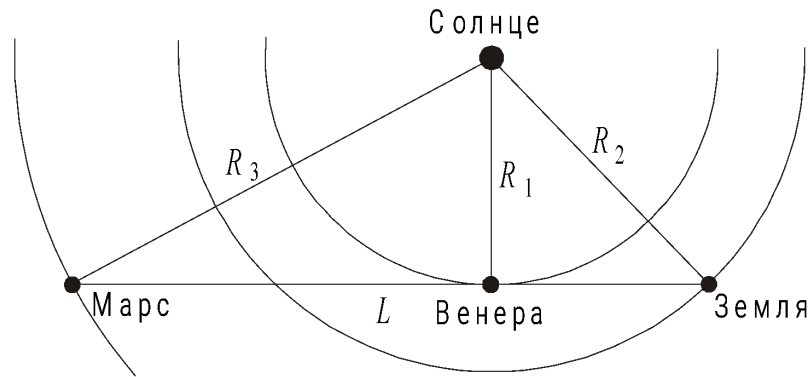
Задача 4

- 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?

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.