Конфигурация планет. Синодический период

Строение Солнечной системы

VIDEOUROKI.

Сегодня на уроке

1

Узнаем, что понимают под конфигурациями планет.

2

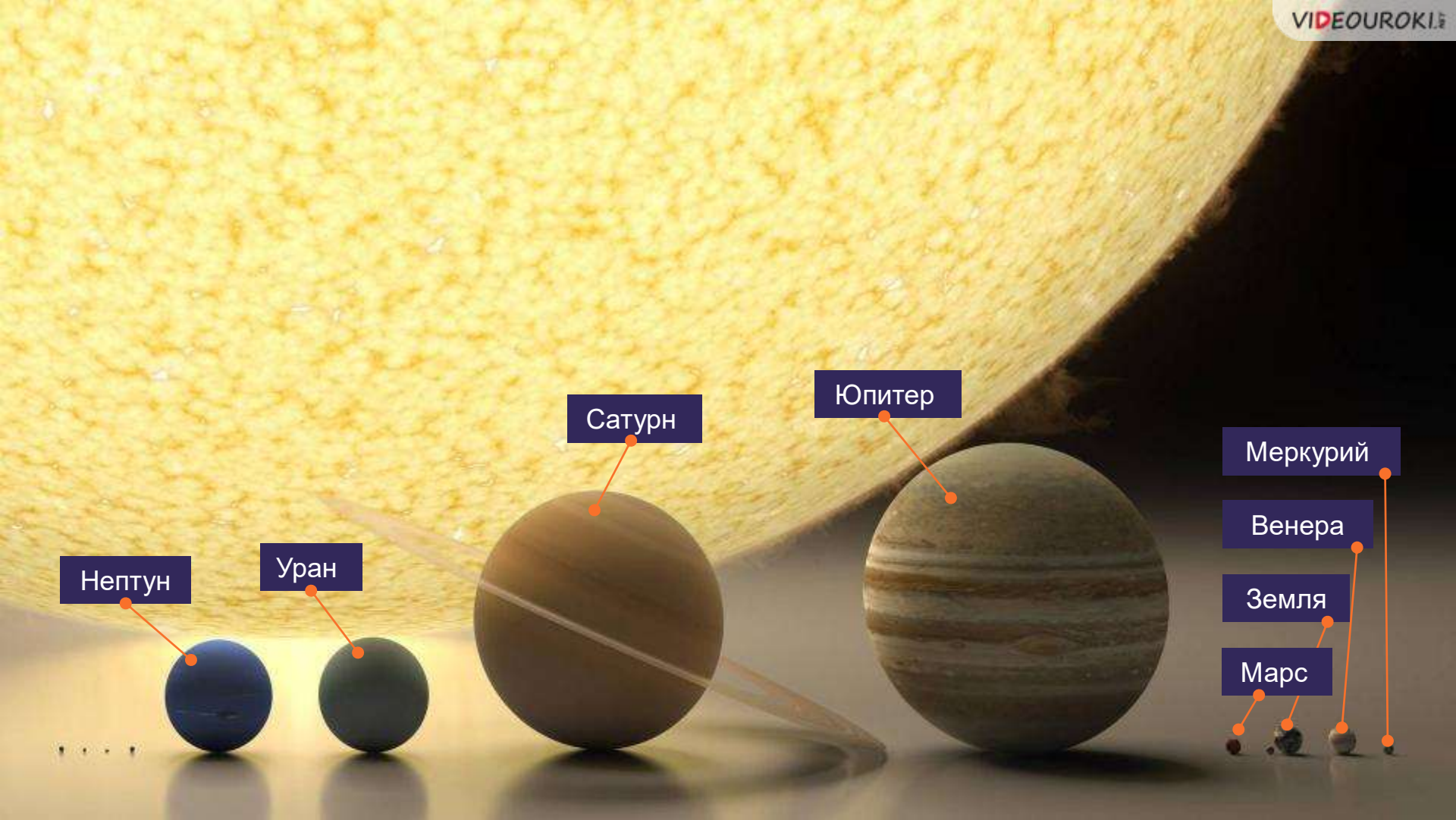
Узнаем, каковы условия видимости планет.

3

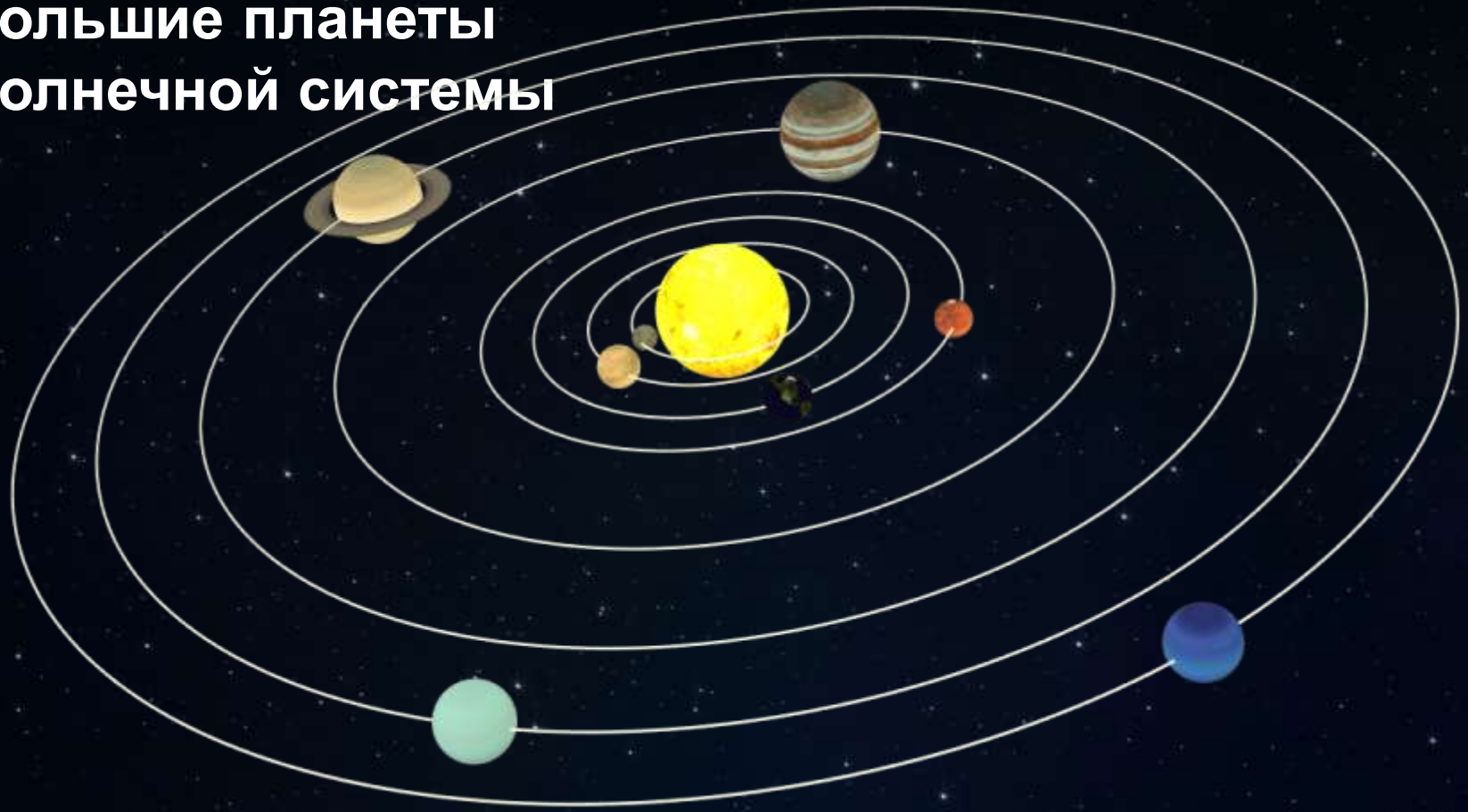
Дадим определение синодическому и сидерическому периодам обращения планеты.

4

Выясним, чем отличается синодический период от сидерического.


VIDEOUROKI.
Нептун
Уран
Сатурн
Юпитер
Меркурий
Венера
Земля
Марс

Большие планеты Солнечной системы

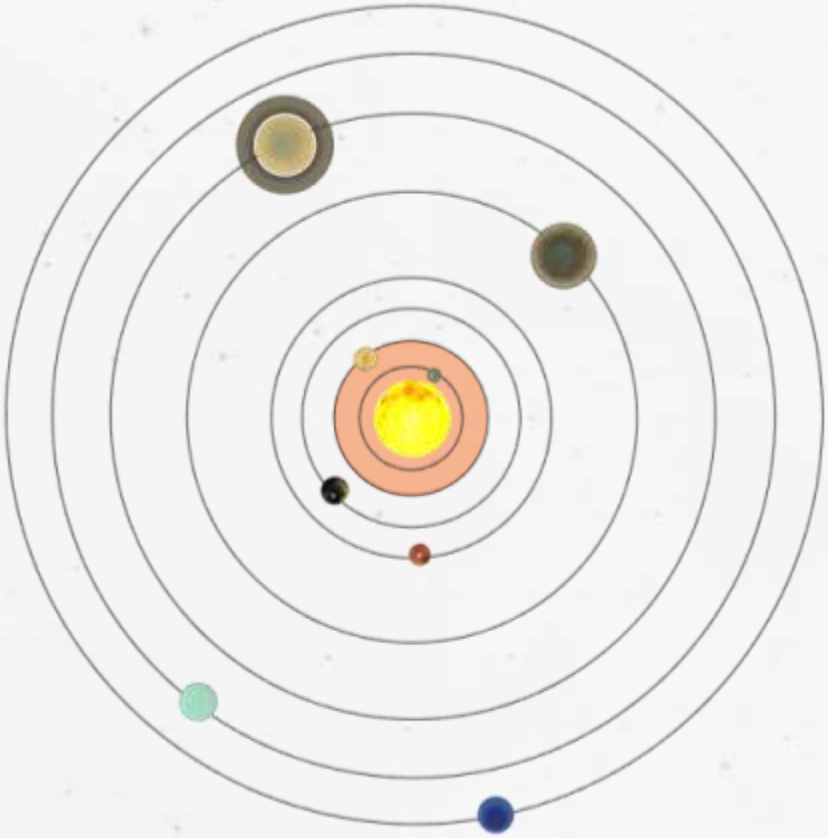


VIDEOUROKI.NET

VIDEOUROKI.net

Конфигурация планет

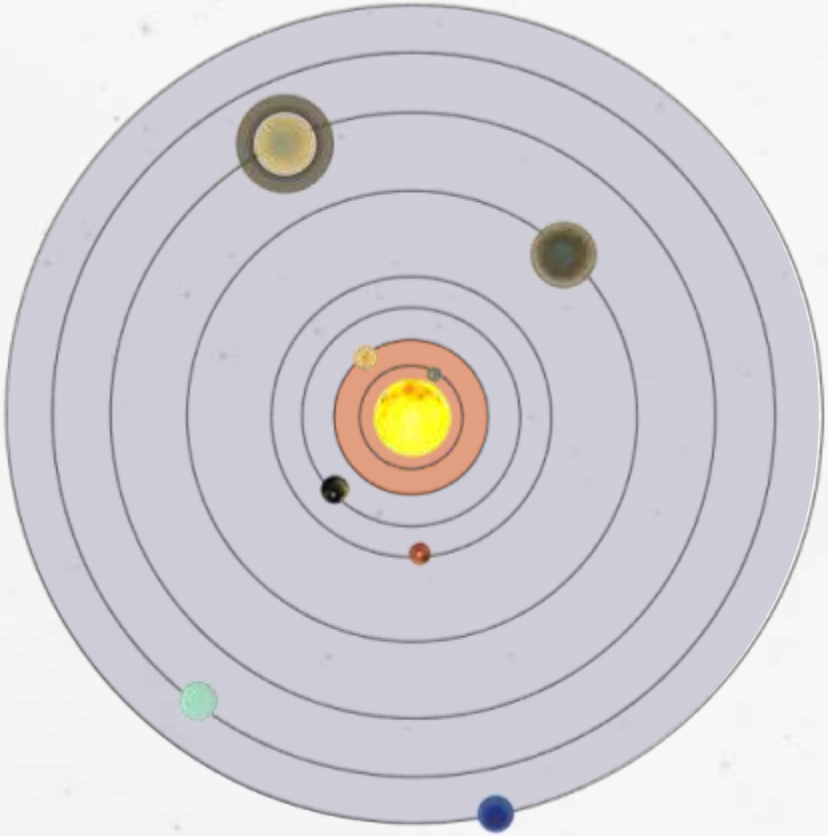
Нижние планеты —
это планеты, орбиты которых расположены ближе к Солнцу, чем орбита Земли.



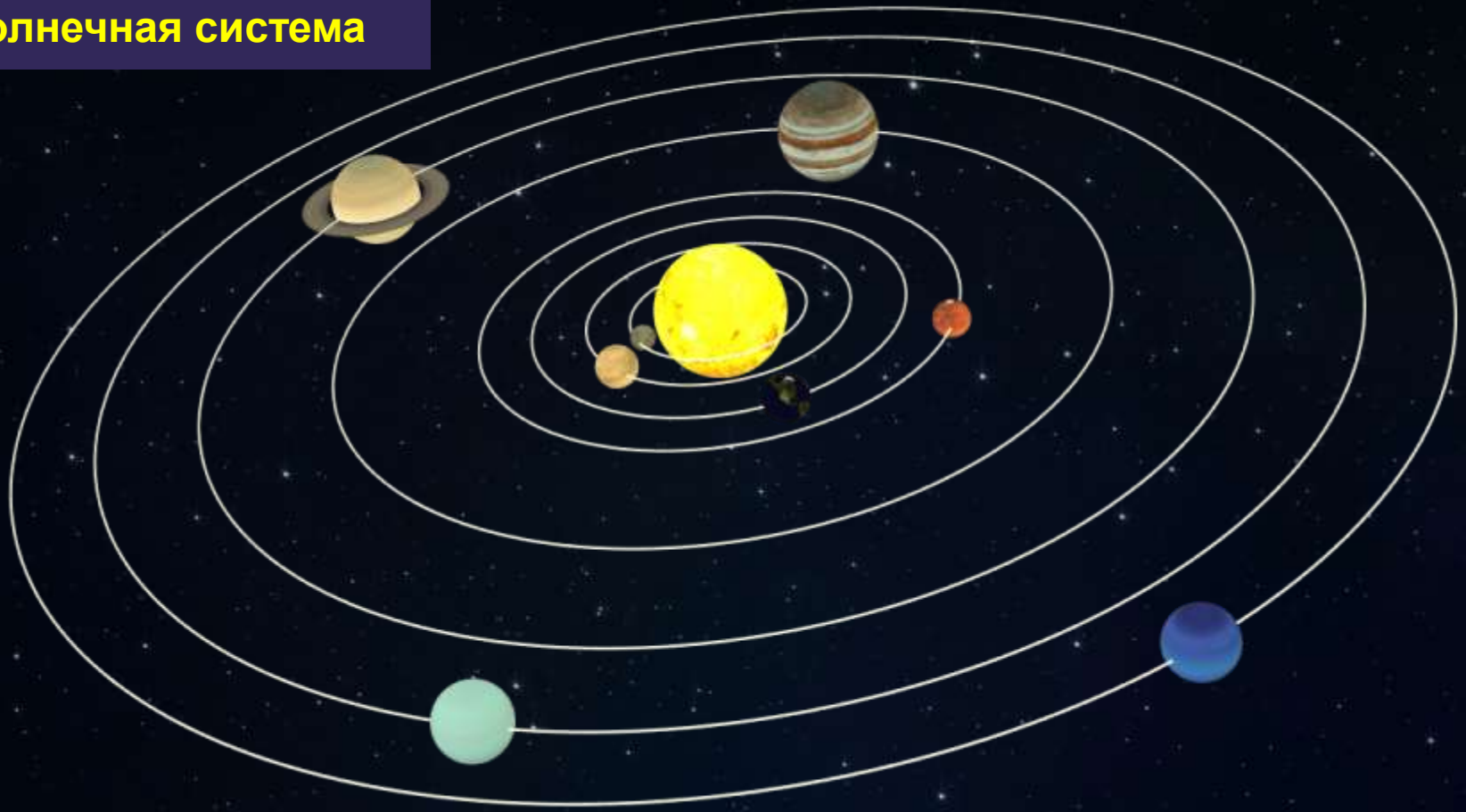
VIDEOUROKI.net

Конфигурация планет

Верхние планеты —
это планеты, орбиты которых расположены за земной орбитой.



Солнечная система



VIDEOUROKI.NET

VIDEOUROKI.

Конфигурация планет

Конфигурациями называются некоторые характерные взаимные расположения планет, Земли и Солнца.

VIDEOUROKI.net

Конфигурация планет

Условия видимости планеты зависят от её расположения по отношению к Солнцу, которое освещает планету, и Земле, с которой мы эту планету наблюдаем.

VIDEOUROKI.

Конфигурации нижних планет

Верхнее соединение

Элонгация

Нижнее соединение

VIDEOUROKI.

Конфигурация планет

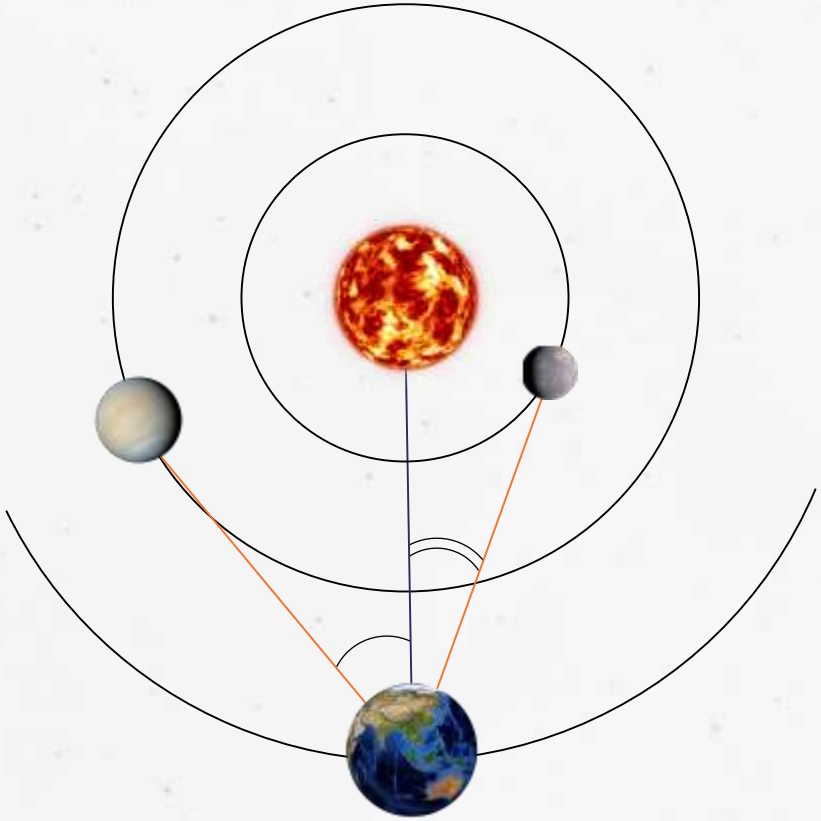
Соединение —
расположение небесных тел, при котором имеет место совпадение их долгот, с точки зрения земного наблюдателя.

VIDEOUROKI.net
Транзит Венеры
по диску Солнца

VIDEOUROKI.net

Конфигурация планет

Элонгацией называется такое положение планеты, при котором для земного наблюдателя её угловое расстояние от Солнца максимально.



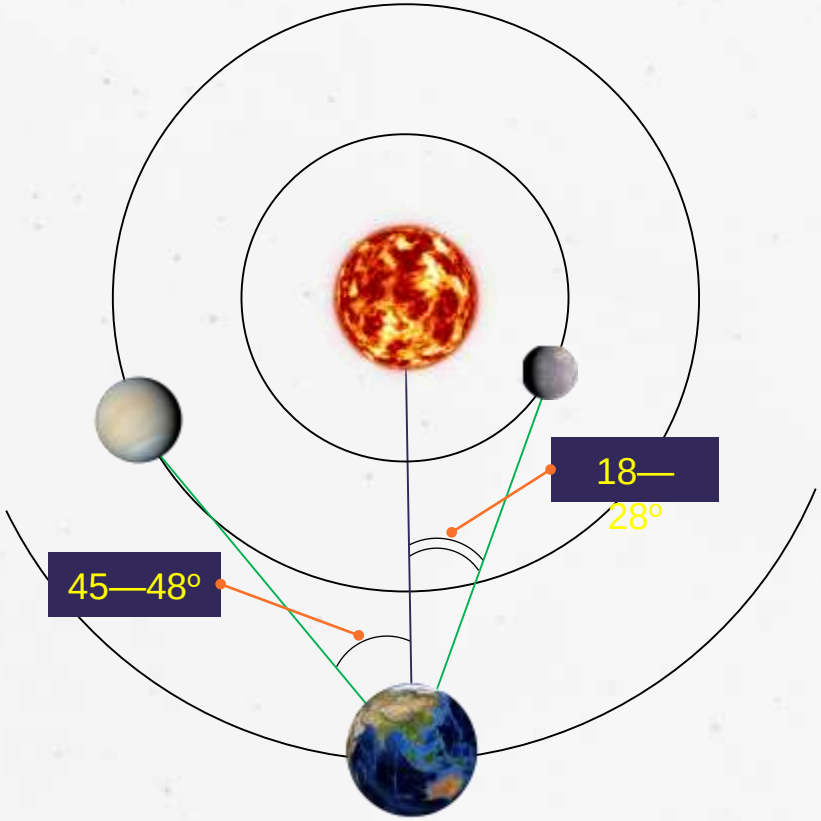
Наибольшие элонгации планет не имеют постоянного значения.

VIDEOUROKI.NET

VIDEOUROKI.net

Конфигурация планет

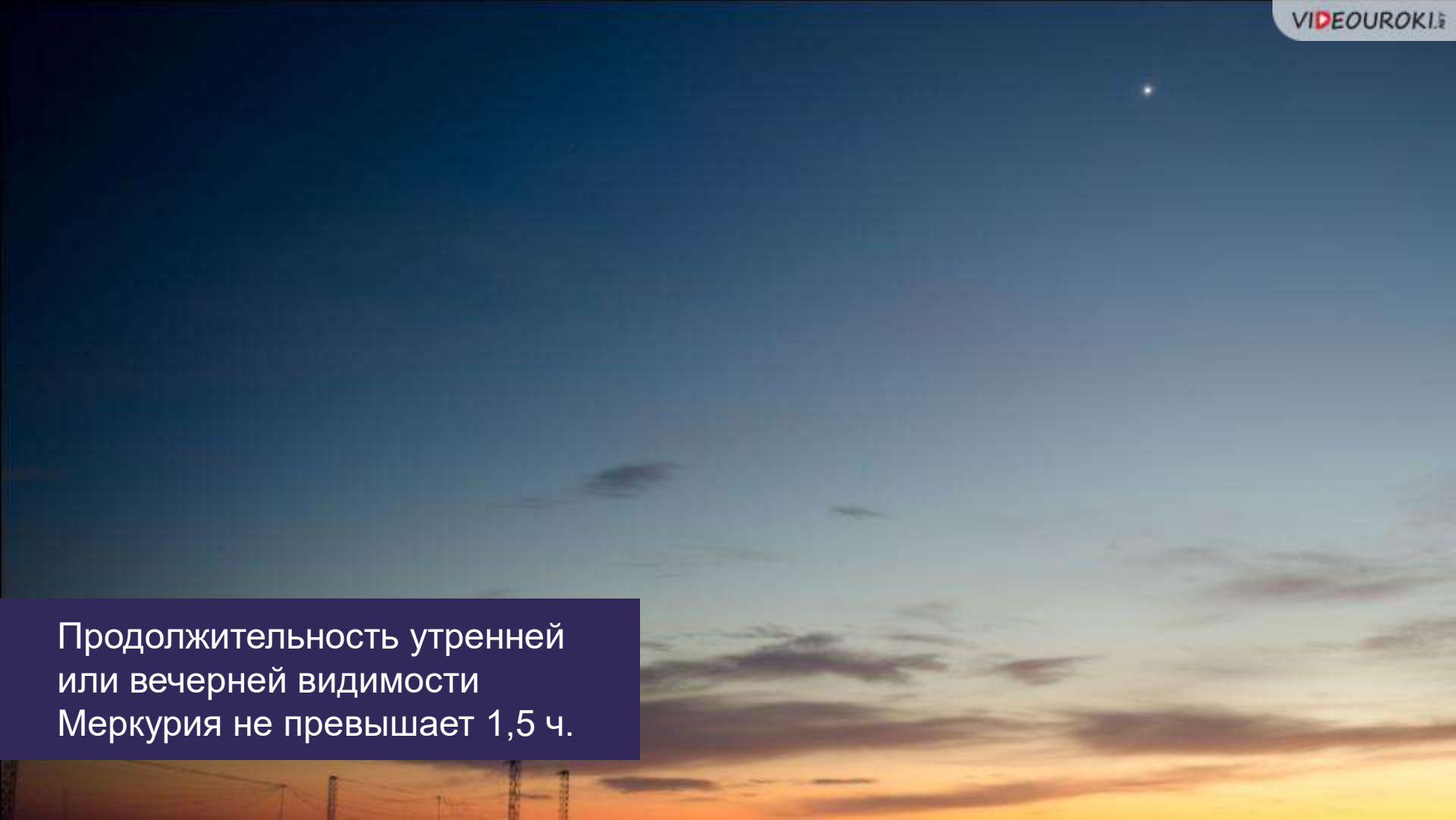
Элонгацией называется такое положение планеты, при котором для земного наблюдателя её угловое расстояние от Солнца максимально.



Меркурий и Венера в вечернем небе

VIDEOUROKI.ru

Продолжительность утренней или вечерней видимости Венеры не превышает 4 ч.



Продолжительность утренней или вечерней видимости Меркурия не превышает 1,5 ч.

VIDEOUROKI.net
Венера, Меркурий и
Луна в вечернем небе

VIDEOUROKI.

Виды элонгации

Восточная

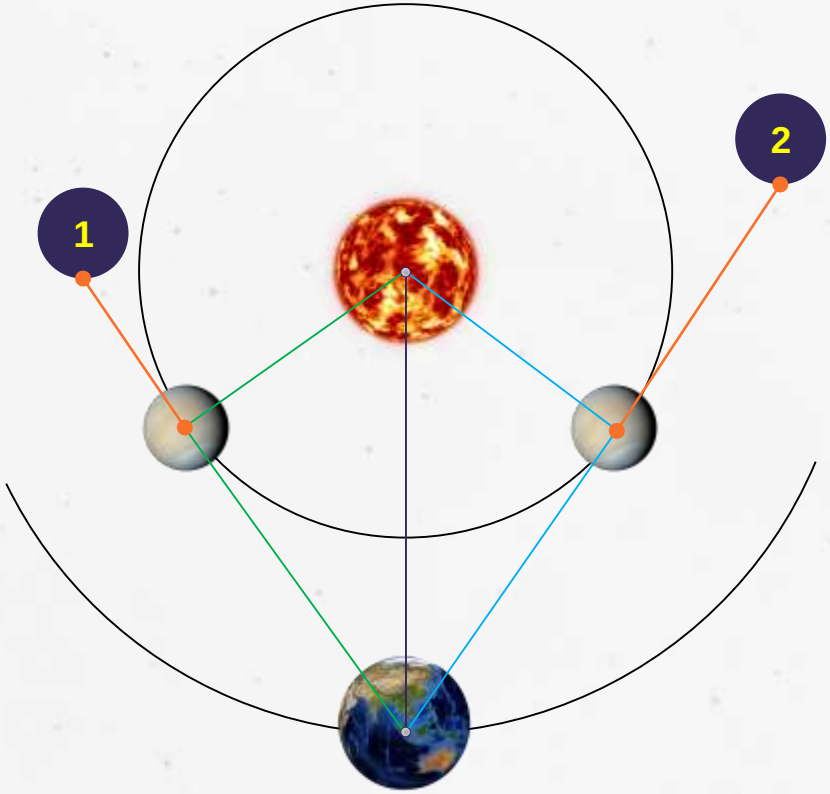
Западная

VIDEOUROKI.net

Конфигурация планет

1 — наибольшая восточная элонгация;

2 — наибольшая западная элонгация.



VIDEOUROKI.

Конфигурации верхних планет

Соединение

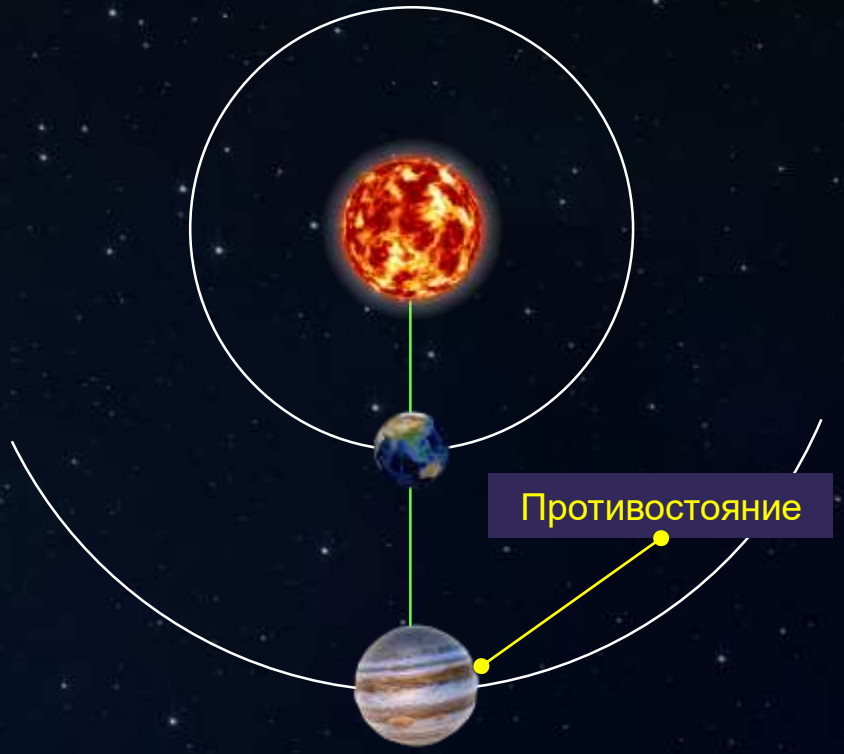
Противостояние

Квадратура

VIDEOUROKI.

Конфигурация планет

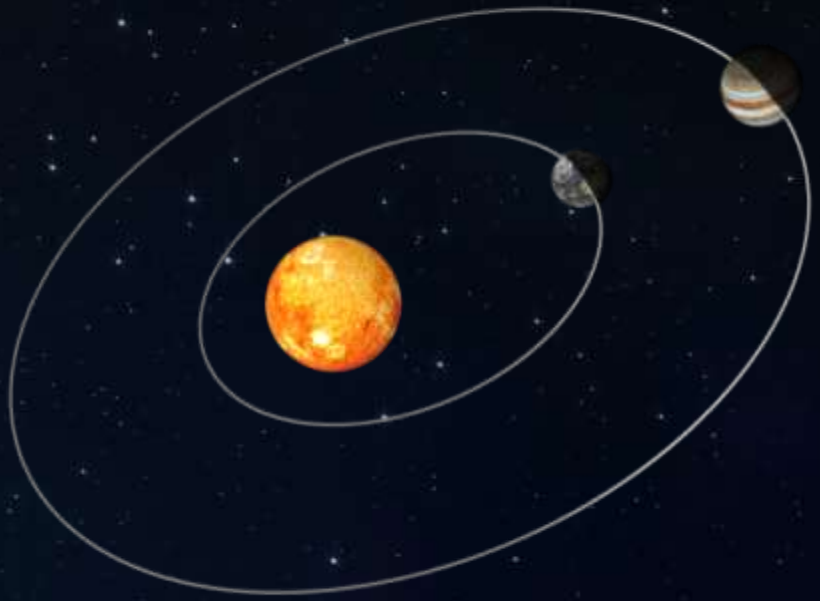
Противостояние (оппозиция) — такое положение небесного тела Солнечной системы, в котором разница эклиптических долгот его и Солнца равна 180°.



VIDEOUROKI.

Конфигурация планет

Противостояние (оппозиция) — наиболее благоприятное время для наблюдения планеты, так как она располагается ближе всего к Земле и повёрнута к ней своей освещённой стороной.



Во время противостояния верхняя кульминация внешней планеты часто происходит около полуночи.

VIDEOUROKI.net

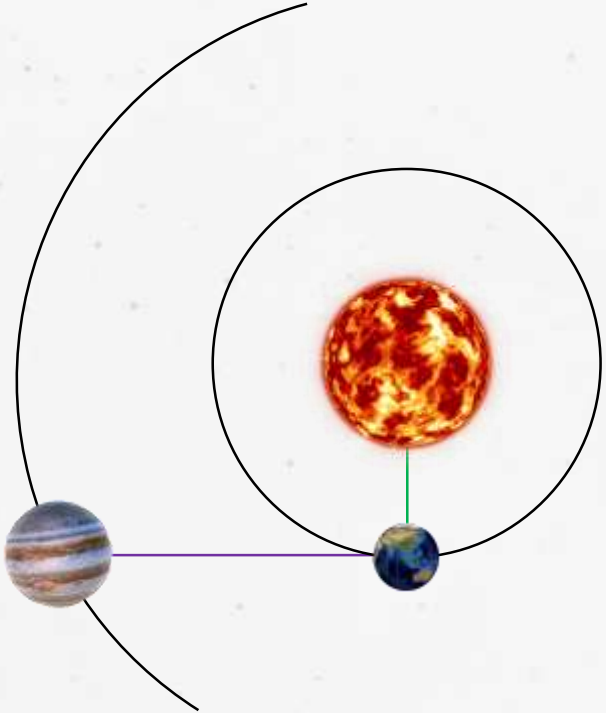
Конфигурация планет

В верхнем соединении планета наиболее удалена от Земли и не наблюдается, так как теряется в лучах Солнца.

VIDEOUROKI.net

Конфигурация планет

Если угол между направлениями с Земли на верхнюю планету и на Солнце составляет 90°, то планета находится в квадратуре.



VIDEOUROKI.

Виды квадратуры

Западная

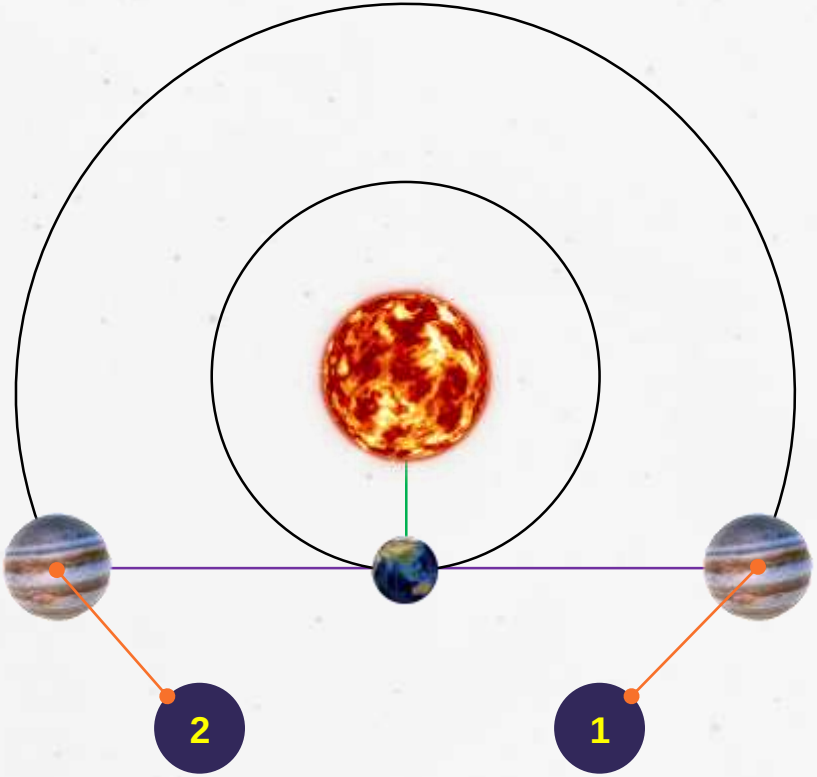
Восточная

VIDEOUROKI.net

Конфигурация планет

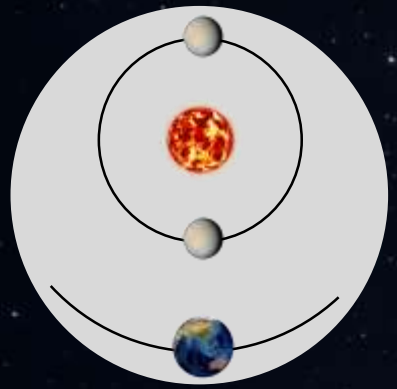
1 — западная квадратура;

2 — восточная квадратура.

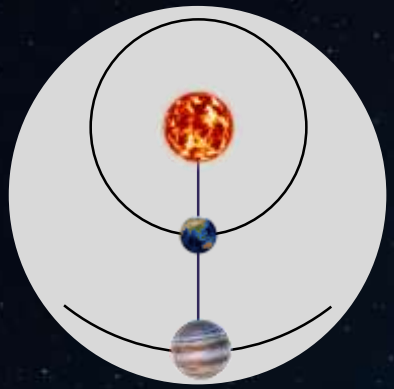


VIDEOUROKI.

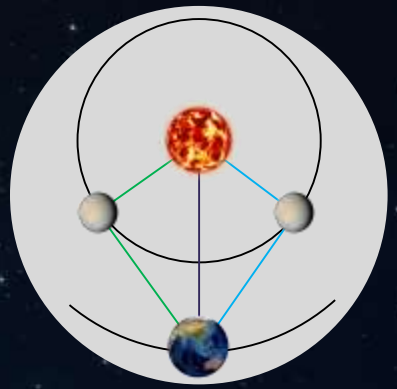
Конфигурации планет



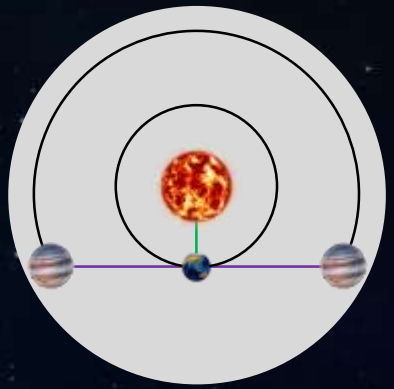
Соединение



Противостояние



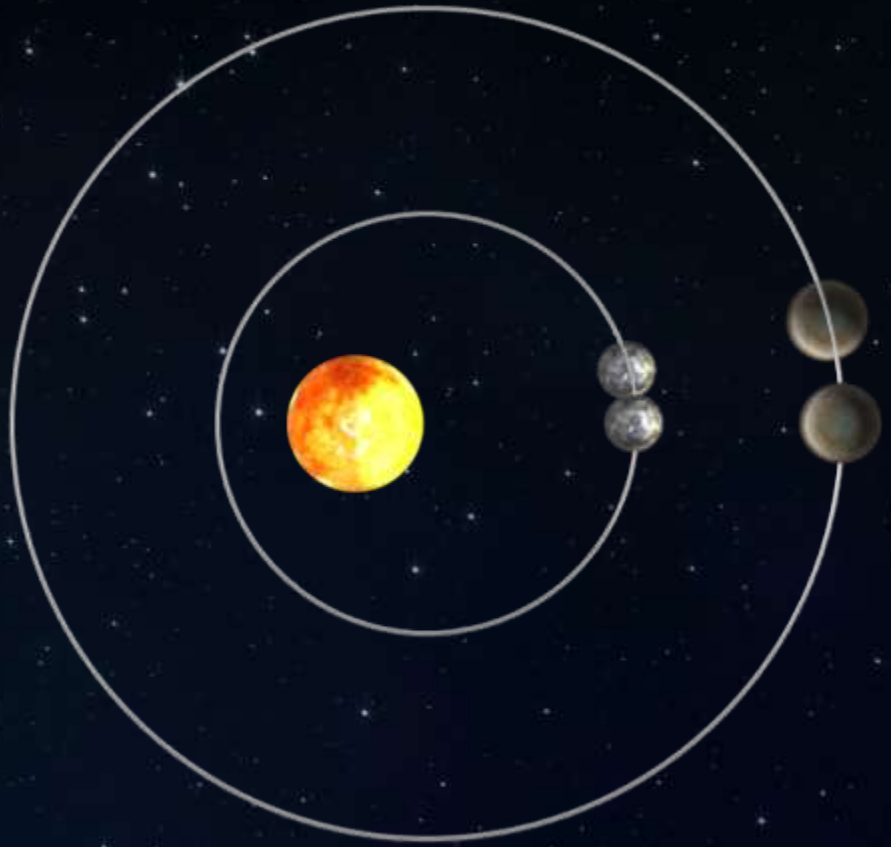
Элонгация



Квадратура

Конфигурация планет

Синодический период — промежуток времени между двумя последовательными одноимёнными конфигурациями планеты.



VIDEOUROKI.net

Конфигурация планет

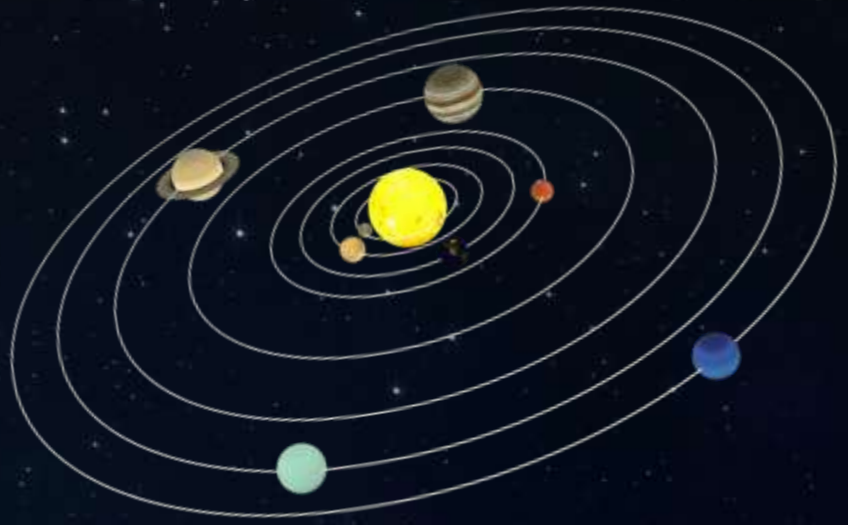
Синодический период — промежуток времени между двумя последовательными одноимёнными конфигурациями планеты.

Планета	Синодический период, лет
Меркурий	0,317
Венера	1,599
Марс	2,135
Юпитер	1,092
Сатурн	1,035
Уран	1,012
Нептун	1,006

VIDEOUROKI.

Конфигурация планет

Сидерический (звёздный) период обращения планеты (год) — промежуток времени, в течение которого планета совершает один полный оборот вокруг Солнца по орбите относительно звёзд.



Конфигурация планет

Сидерический период обращения планеты вокруг Солнца с движущейся Земли определить невозможно, так как к его окончанию Земля успевает сместиться в новую точку пространства.

VIDEOUROKI.

Взаимосвязь синодического и сидерического периодов

P—сидерический период обращения планеты.

S—синодический период обращения планеты.

T—сидерический период обращения Земли.

$n = \frac{360°}{T}$ — среднее движение планеты.

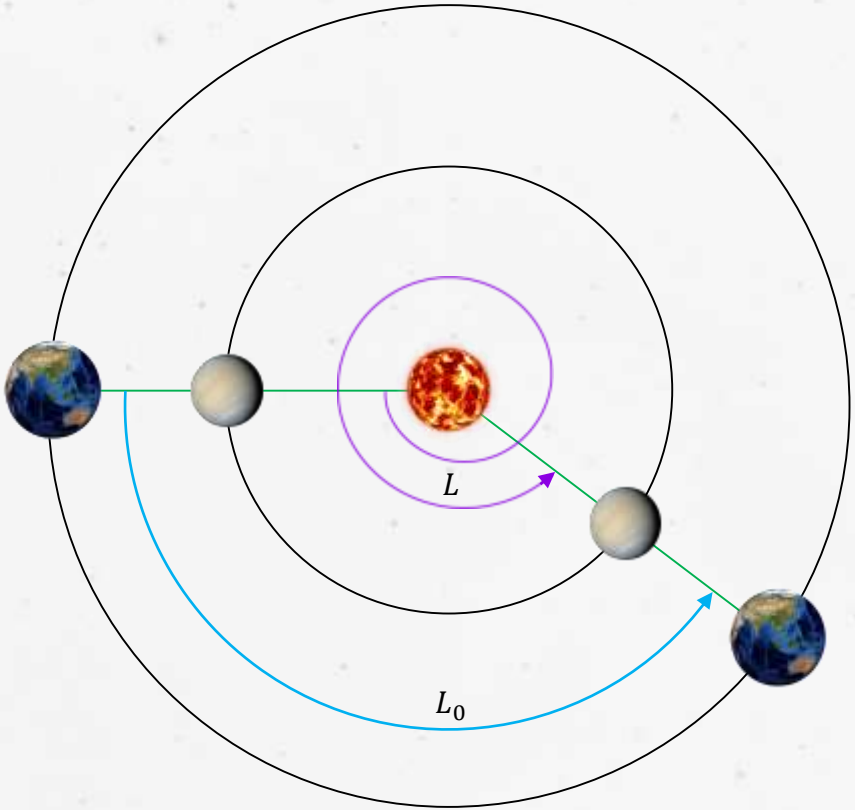
$n_0 = \frac{360°}{P}$ — среднее движение Земли.

Для нижних планет: $P < T \Rightarrow n > n_0$.

Угловой путь Земли за S: $L_0 = n_0 S = \frac{360°}{P} S$.

Угловой путь планеты за S: $L = 360° + L_0$;

$$L = nS = \frac{360°}{T} S.$$



VIDEOUROKI.

Взаимосвязь синодического и сидерического периодов

P—сидерический период обращения планеты.

S—синодический период обращения планеты.

T—сидерический период обращения Земли.

$n = \frac{360°}{T}$ — среднее движение планеты.

$n_0 = \frac{360°}{P}$ — среднее движение Земли.

Для нижних планет $P < T \Rightarrow n > n_0$.

Угловой путь Земли за S: $L_0 = n_0 S = \frac{360°}{P} S$.

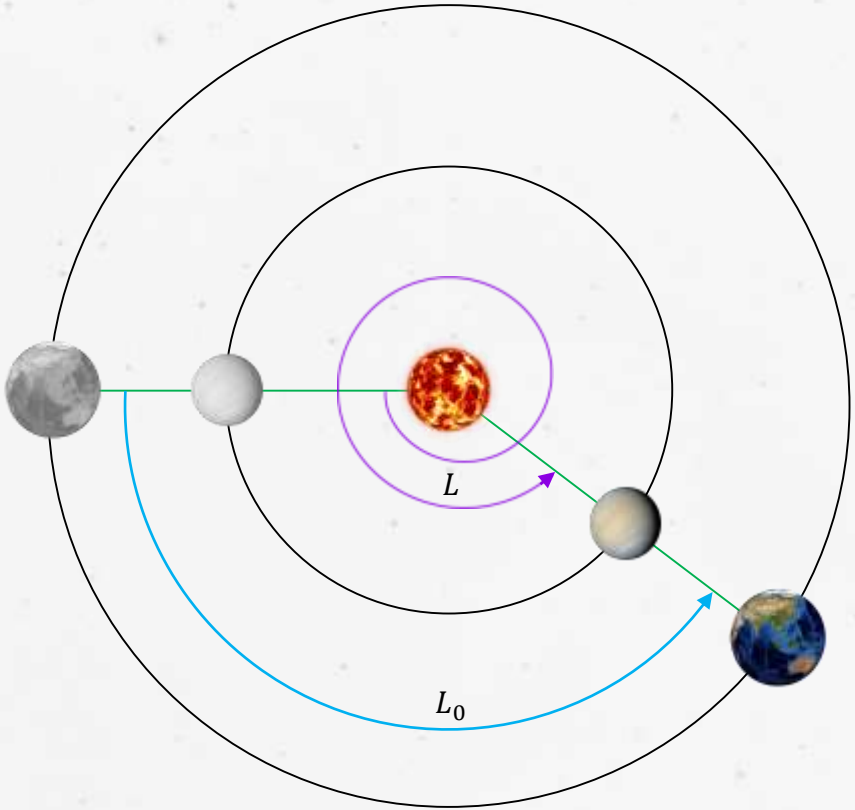
Угловой путь планеты за S: $L = 360° + L_0$;

$$L = nS = \frac{360°}{T} S.$$

$$\frac{360°}{T} S = 360° + \frac{360°}{P} S \quad \Big| : 360° S$$

$$\boxed{\frac{1}{S} = \frac{1}{P} - \frac{1}{T}}$$

уравнение синодического движения для нижних планет.



VIDEOUROKI.

Взаимосвязь синодического и сидерического периодов

$n = \frac{360°}{T}$ — среднее движение планеты.

$n_0 = \frac{360°}{P}$ — среднее движение Земли.

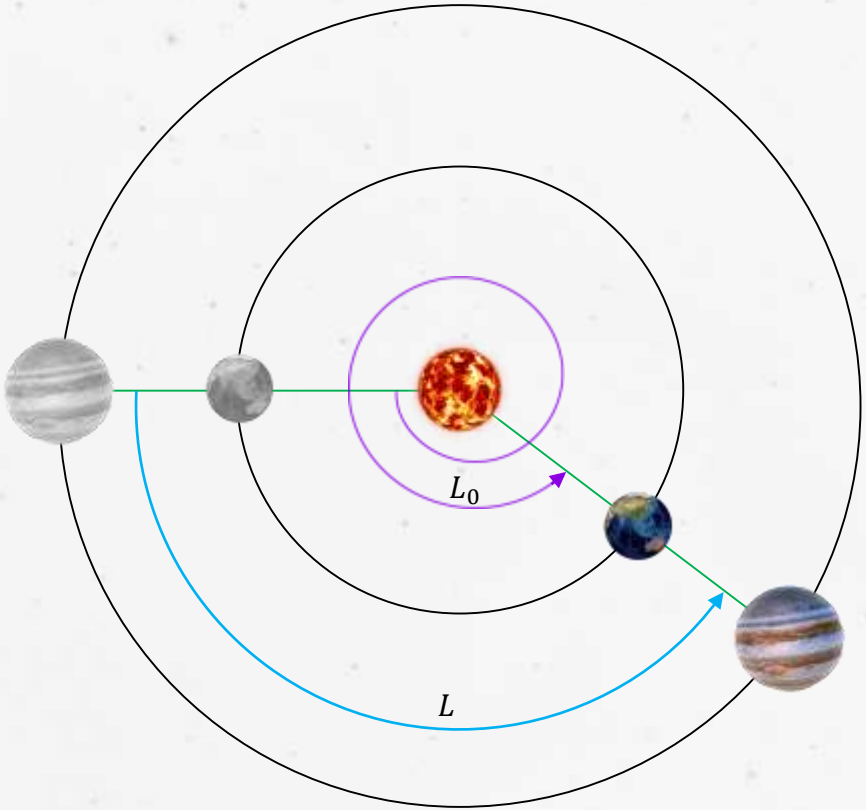
Для нижних планет: $P > T \Rightarrow n < n_0$.

Угловой путь Земли за S: $L_0 = 360° + L = \frac{360°}{P} S$.

Угловой путь планеты за S: $L = \frac{360°}{T} S$.

$$\frac{360°}{P} S = 360° + \frac{360°}{T} S \;\Big|\; : 360° S$$

$$\boxed{\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{P}}$$ — уравнение синодического движения для верхних планет.



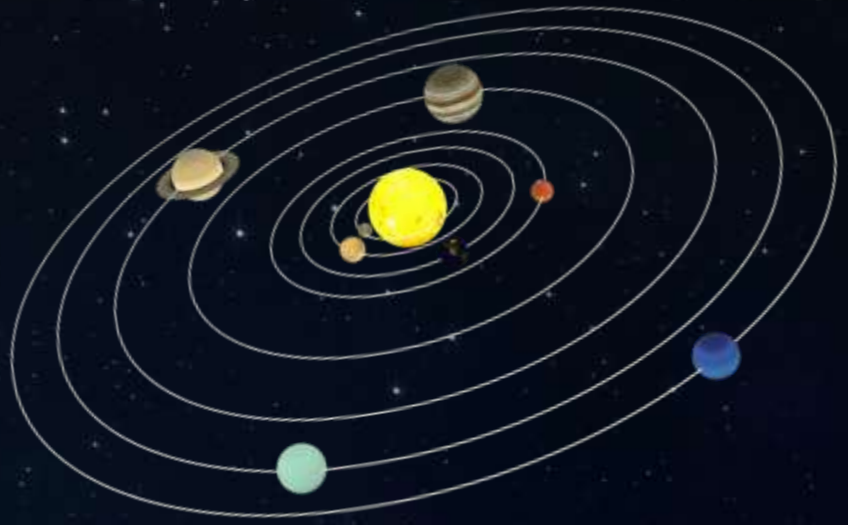
Конфигурация планет

Уравнение синодического периода движения нижних планет:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{P} - \frac{1}{T}.$$

Уравнение синодического периода движения верхних планет:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{P}.$$



VIDEOUROKI.NET

Задача 1. Определите звёздный период Меркурия, если его нижние соединения повторяются через 116 суток

$P = ?$

$S = 116$ сут

ДАНО

$S = 116$ сут

$T = 365$ сут

$P = ?$

РЕШЕНИЕ

Уравнение синодического движения для нижних планет: $\frac{1}{S} = \frac{1}{P} - \frac{1}{T}.$

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{S} + \frac{1}{T} = \frac{T+S}{TS}$$

Звёздный период Меркурия: $P = \frac{TS}{T+S}.$

$$P = \frac{365\text{ сут} \cdot 116\text{ сут}}{365\text{ сут} + 116\text{ сут}} = \frac{42\,340\ (\text{сут})^2}{481\text{ сут}} \cong 88\text{ сут}.$$

ОТВЕТ: период обращения Меркурия вокруг Солнца составляет 88 сут.

VIDEOUROKI.

Задача 2. Через какой промежуток времени повторяются противостояния Нептуна, если его сидерический период равен 164,78 года?

$S = ?$

$P = 164{,}78$ г

ДАНО

$P = 164{,}78$ г

$T = 1$ г

$S = ?$

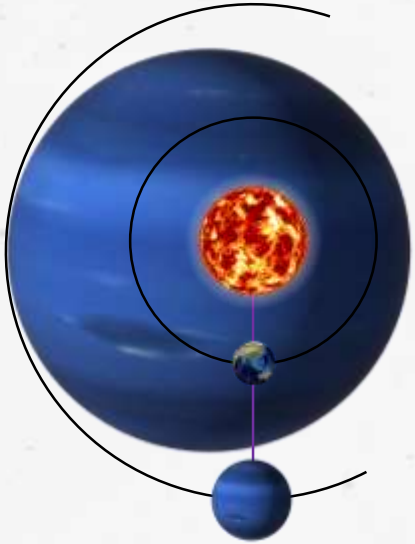
РЕШЕНИЕ

Уравнение синодического движения для верхних планет:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{P} = \frac{P - T}{TP}.$$

Сидерический период Нептуна: $S = \dfrac{TP}{P - T}.$

$$S = \frac{1\ \text{г} \cdot 164\ \text{г}}{164\ \text{г} - 1\ \text{г}} = \frac{164\ (\text{г})^2}{163\ \text{г}} \cong 1{,}006\ \text{г} = 367{,}19\ \text{сут.}$$



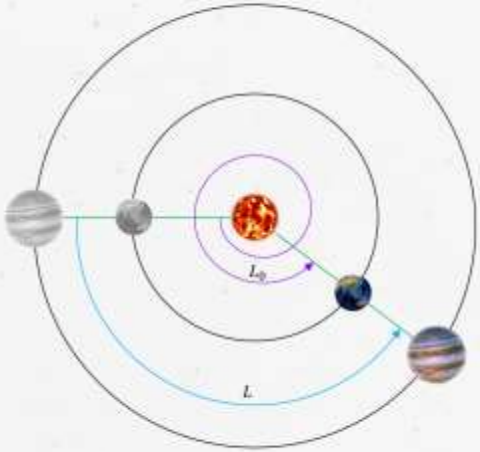
ОТВЕТ: противостояния Нептуна повторяются через 367,19 сут.

Выводы

Конфигурация планет

Уравнение синодического периода движения нижних планет:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{P} - \frac{1}{T}.$$

Уравнение синодического периода движения верхних планет:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{P}.$$