

КОНФИГУРАЦИИ ПЛАНЕТ. СИНОДИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

10-11 класс

УМК Б.А.Воронцова-Вельяминова

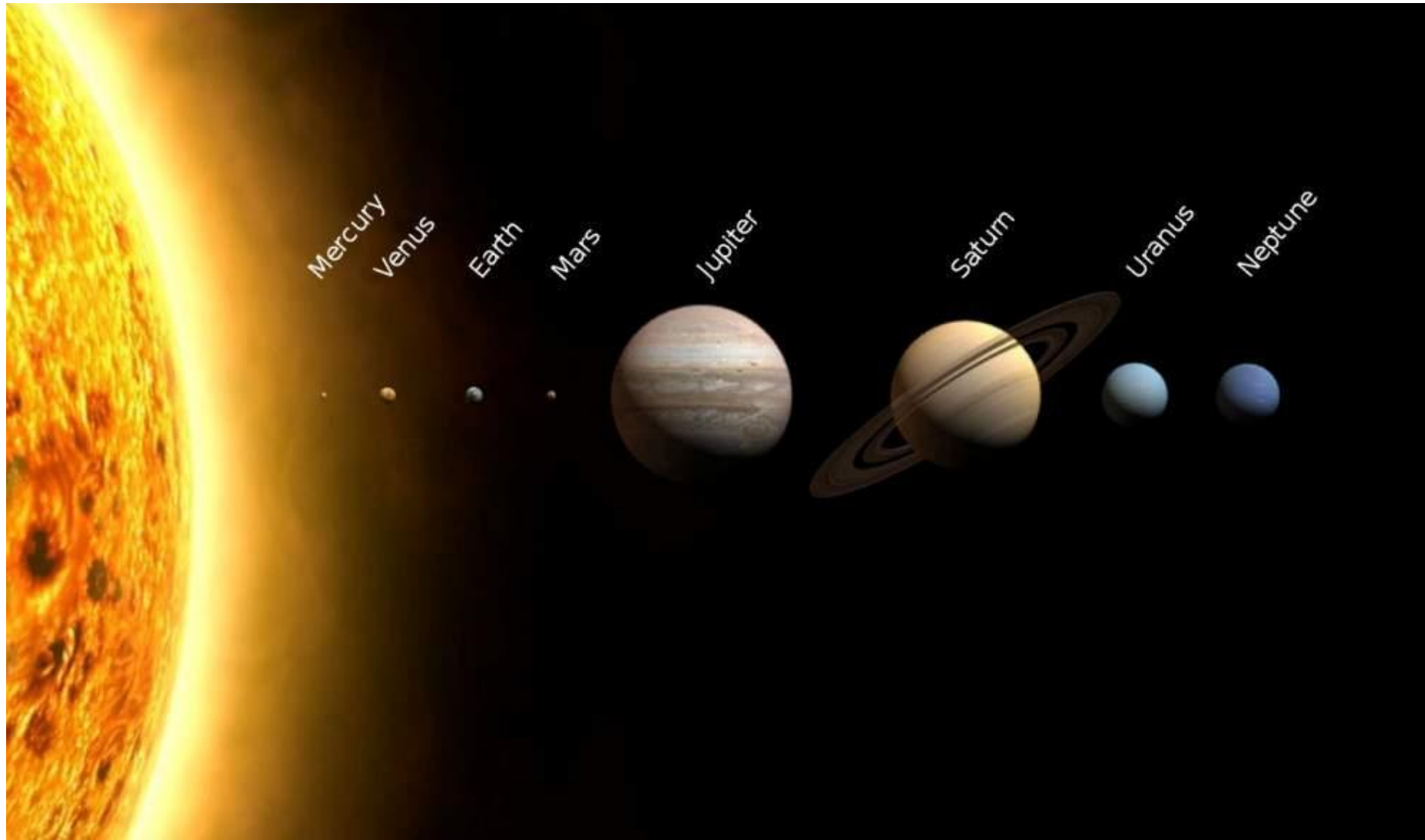
Разумов Виктор Николаевич,
учитель МОУ «Большеелховская СОШ»
Лямбирского муниципального района Республики Мордовия

Конфигурации планет

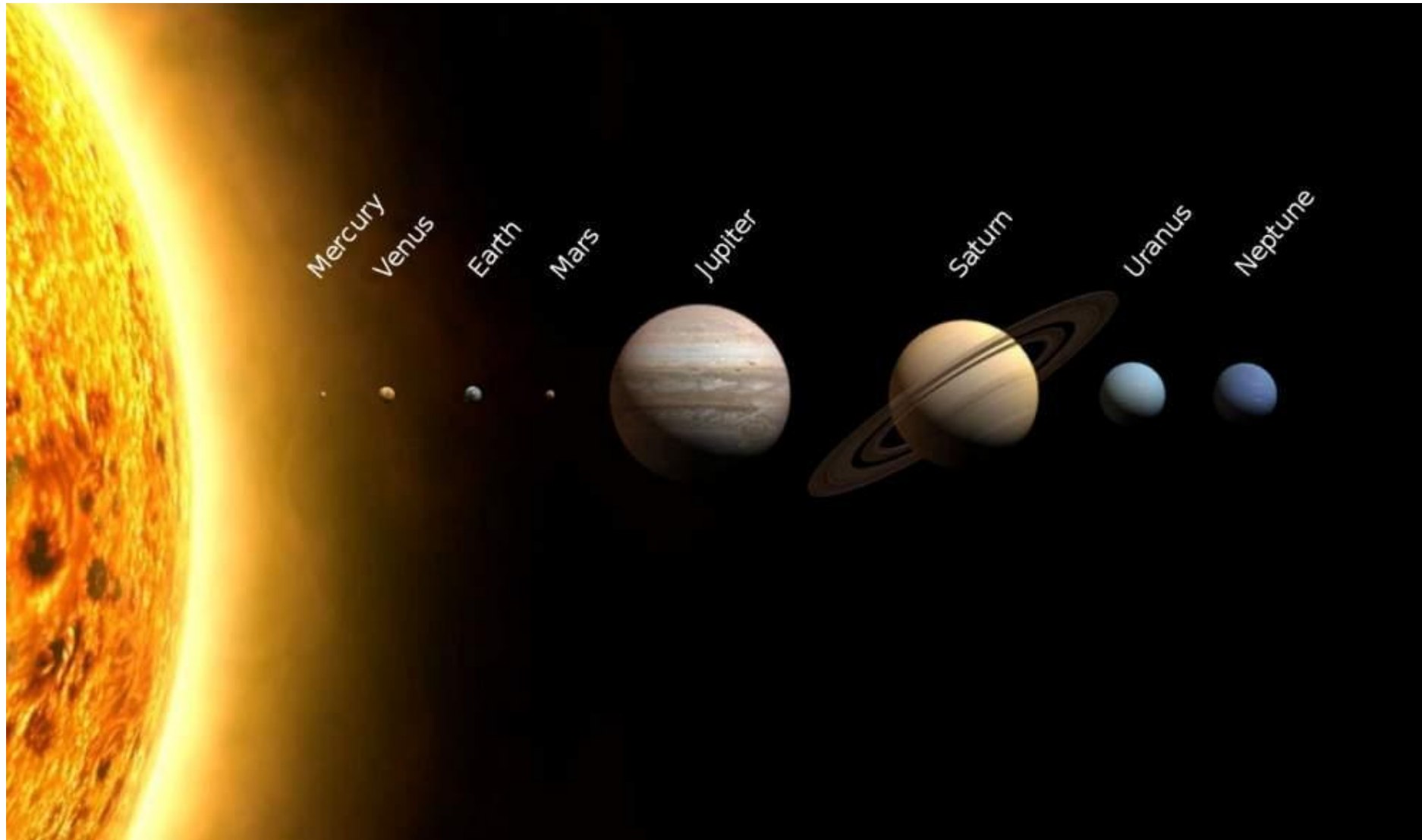
В состав Солнечной системы входят восемь больших планет, включая Землю.

Внутренние планеты (Меркурий, Венера) всегда находятся внутри земной орбиты.

Внешние планеты (Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) движутся вне её.



Меркурий и Венеру можно видеть утром или вечером.
Марс, Юпитер и Сатурн бывают видны также и ночью.



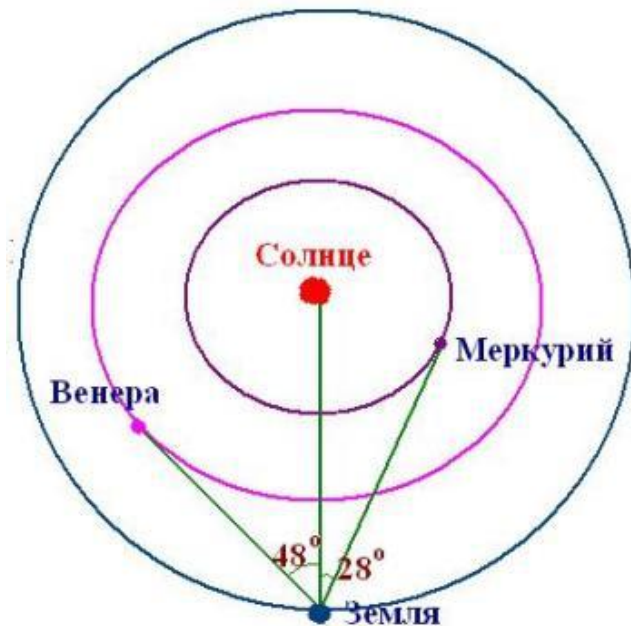
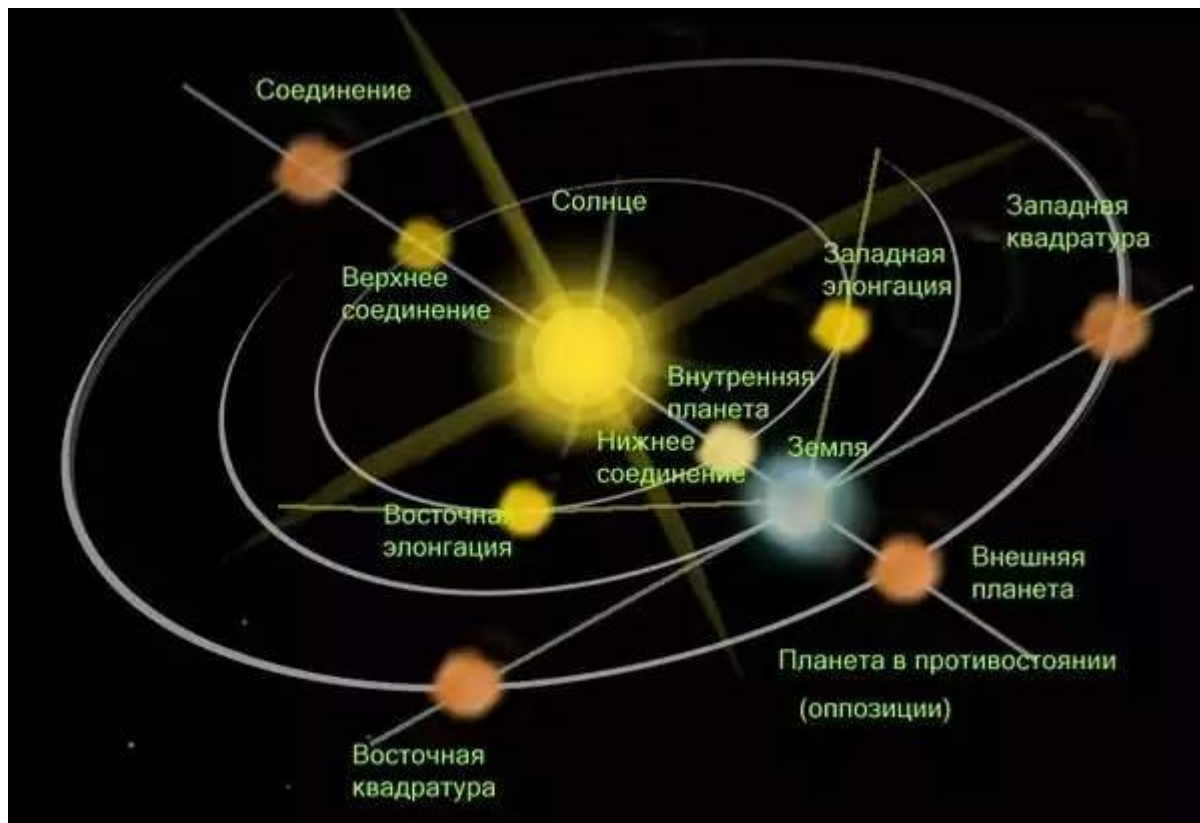
Конфигурации внутренних планет

Конфигурация – характерное взаимное расположение планет относительно Солнца и Земли.

У внутренних планет различают:

- **верхнее соединение** (Солнце находится между планетой и Землёй);
- **нижнее соединение** (планета находится между Солнцем и Землёй);
- **восточную элонгацию**;
- **западную элонгацию**.

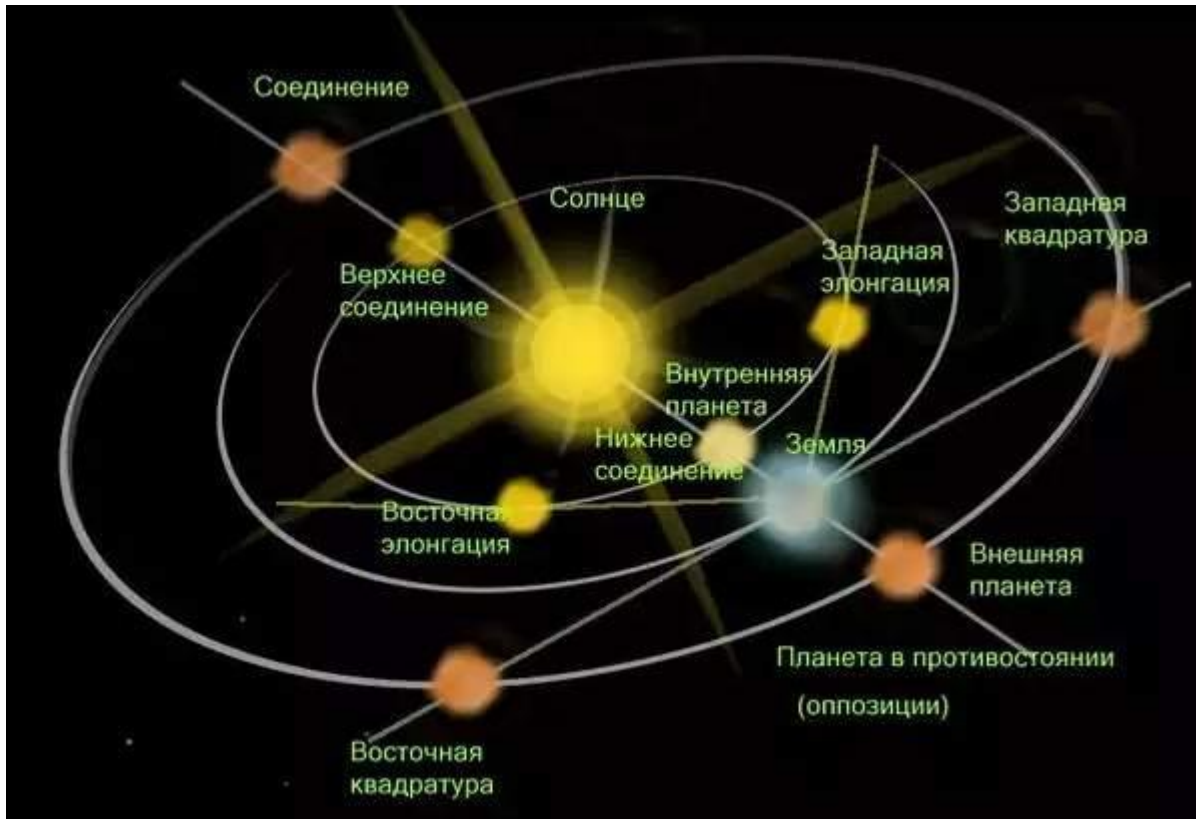
Элонгация – это конфигурация, соответствующая максимальному угловому удалению нижней планеты от Солнца.



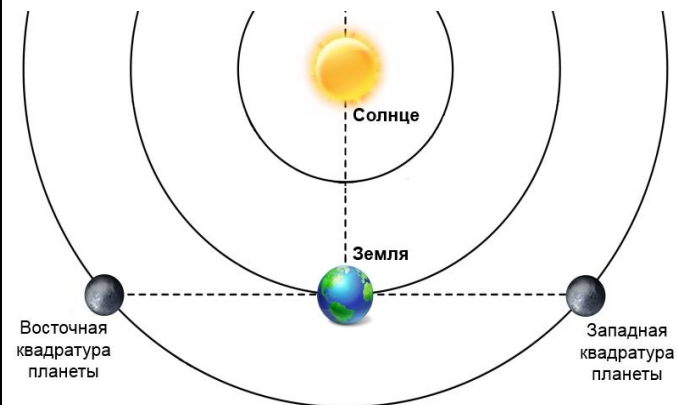
Конфигурации внешних планет

У внешних планет различают:

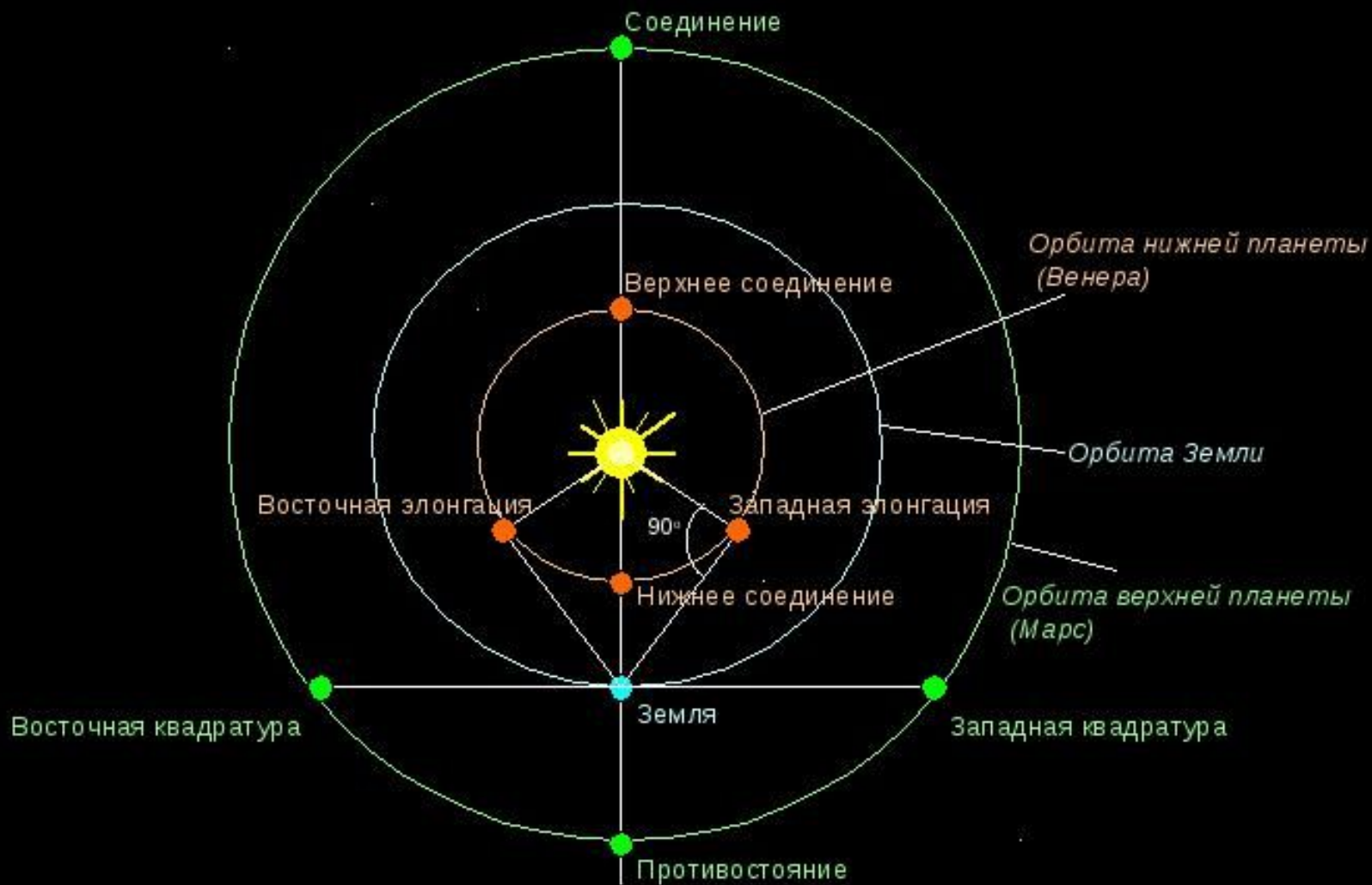
- **соединение** (Солнце находится между планетой и Землёй);
- **противостояние** (планета расположена в точке, диаметрально противоположной Солнцу);
- **восточные квадратуры**;
- **западные квадратуры**.



Верхняя планета может находиться на любом угловом расстоянии от Солнца (от 0° до 180°). Когда оно составляет 90° , то планета находится в **квадратуре**.



Конфигурация планет



Конфигурация	Положение планеты относительно Солнца для земного наблюдателя	Условия наблюдения
--------------	---	--------------------

Внутренние планеты

Восточная элонгация	Расположена на угловом удалении от Солнца (Меркурий - 28°, Венера - 47°)	Наилучшие (наблюдается фаза планеты на западе после захода Солнца)
Западная элонгация	Расположена на угловом удалении от Солнца (Меркурий - 28°, Венера - 47°)	Наилучшие (наблюдается фаза планеты на востоке перед восходом Солнца)
Нижнее соединение	Расположена вблизи Солнца перед светилом	Отсутствуют (специальные при прохождении по диску Солнца)
Верхнее соединение	Расположена вблизи Солнца за светилом	Отсутствуют

Внешние планеты

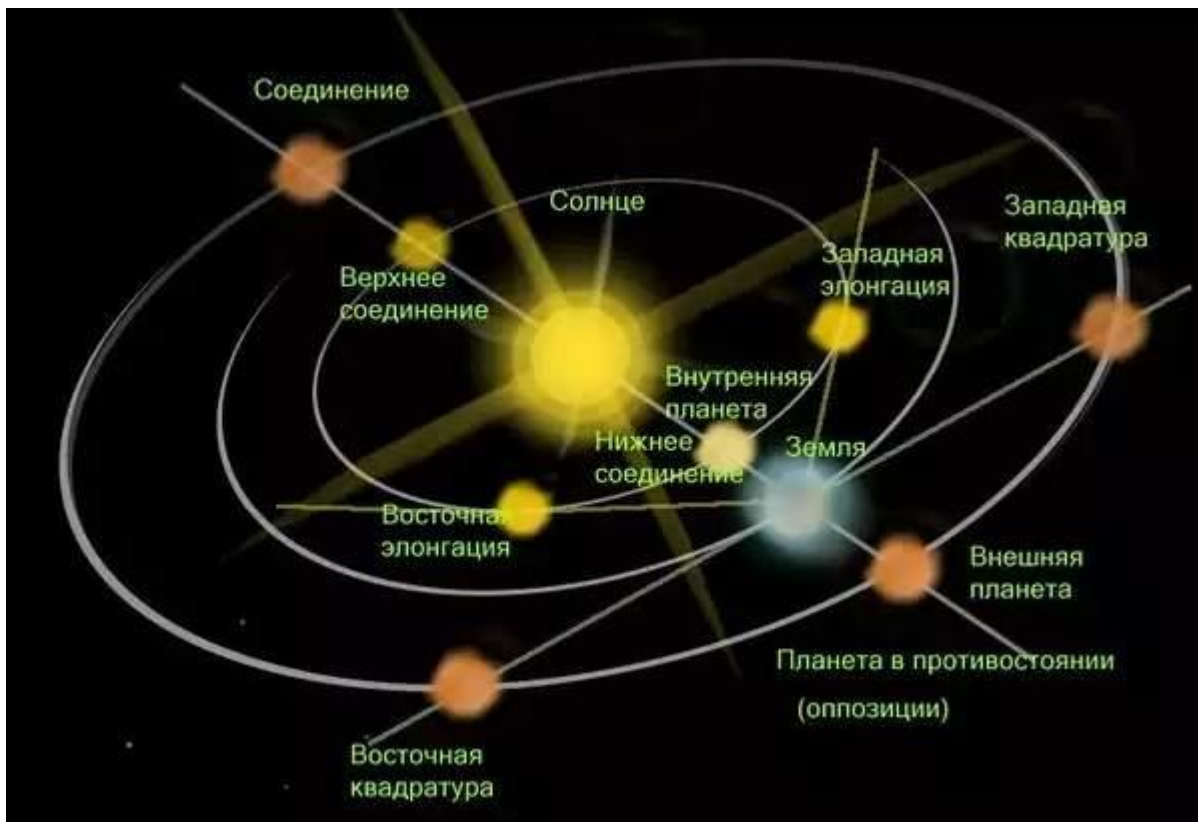
Восточная квадратура	Расположена на угловом удалении от Солнца (90°)	Достаточные (наблюдается фаза планеты на западе после захода Солнца)
Западная квадратура	Расположена на угловом удалении от Солнца (90°)	Достаточные (наблюдается фаза планеты на востоке перед восходом Солнца)
Противостояние	Расположена диаметрально противоположно Солнцу	Хорошие (наблюдается ночью обращенное к Земле полностью освещенное (Летнее/зимнее)

Синодический и сидерический периоды обращения планет

Синодический период – промежуток времени между двумя последовательными одноимёнными конфигурациями планет (например, верхним соединением).

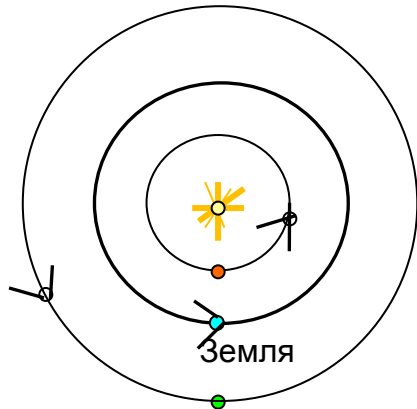
Звёздный (или сидерический) период – период обращения планеты вокруг Солнца по отношению к звёздам.

По своей продолжительности синодический период планеты не совпадает ни с её сидерическим периодом, ни с годом (звёздным периодом обращения Земли).



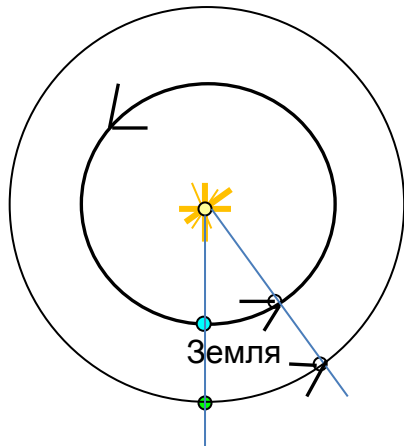
Синодический период последовательных нижних соединений (1 и 2) нижней планеты

Связь синодического периода планеты со звездными периодами Земли и самой планеты



Чем ближе планета к Солнцу, тем быстрее она совершает свой оборот вокруг него.

Угловые скорости движения по орбитам внешней планеты и Земли будут равны соответственно $360^\circ/P$ и $360^\circ/T$, где P – звездный период обращения внешней планеты, T – звездный период Земли ($T < P$).



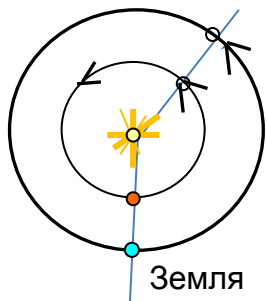
От момента какой-либо конфигурации (например, противостояния) до следующей такой же конфигурации планета пройдет дугу своей орбиты, равную $360^\circ/P \cdot S$, где S – синодический период.

За этот же промежуток времени (за синодический период) Земля пройдет дугу на 360° большую, которая равна $360^\circ/T \cdot S$.

Тогда: $360^\circ/T \cdot S - 360^\circ/P \cdot S = 360^\circ$

или $1/T - 1/P = 1/S$

Для внутренней планеты $1/P - 1/T = 1/S$



Следовательно, зная синодический период планеты, можно вычислить ее звездный период обращения вокруг Солнца.

Уравнения синодического движения:

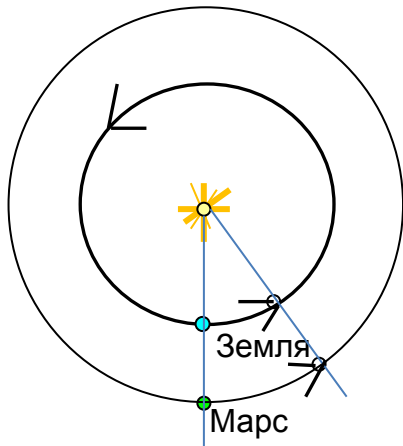
$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\oplus}}$$

Для внутренних планет

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

Для внешних планет

Задача. Как часто повторяются противостояния Марса, сидерический период которого 1,9 года?



Дано: $P = 1,9$ г.

$T = 1$ г.

Найти: $S = ?$

Решение:

Марс – внешняя планета

$$1/S = 1/T - 1/P;$$

$$S = T \cdot P / (P - T);$$

$$S = 1,9 / 0,9 \approx 2,1 \text{ г.}$$

Ответ: $S \approx 2,1$ г.

Упражнение 9.

№5. Через какой промежуток времени встречаются на циферблате часов минутная (Т) и часовая (Р) стрелки?

Дано: $T = 1$ ч.

$P = 12$ ч.

Найти: $S = ?$

Решение:

Часовая – медленная (аналог внешней планеты)

$$1/S = 1/T - 1/P;$$

$$S = T \cdot P / (P - T);$$

$$S = 1 \cdot 12 / (12 - 1) = 12/11 = 1,09 \text{ ч.}$$

Ответ: $S \approx 1,09$ ч.



Вопросы (с. 57)

1. Что называется конфигурацией планеты?
2. Какие планеты считаются внутренними, какие – внешними?
3. В какой конфигурации может находиться любая планета?
4. Какие планеты могут находиться в противостоянии? Какие – не могут?
5. Назовите планеты, которые могут наблюдаться рядом с Луной во время ее полнолуния.

Домашнее задание

1) § 11.

2) Упражнение 9 (№1-4, 6).

1. Нарисуйте, как будут располагаться на своих орбитах Земля и планета:

- а) Меркурий – в нижнем соединении;
- б) Венера – в верхнем соединении;
- в) Юпитер – в противостоянии;
- г) Сатурн – в верхнем соединении.

2. В какое время суток (утром или вечером) будет видна Венера, если она расположена так, как показано на рисунке 3.4.г?

3. Сравните условия видимости Марса в положениях, показанных на рисунках 3.4.в и 3.4.а.

4. Оцените, сколько примерно времени и когда (утром или вечером) может наблюдаться Венера, если она удалена к востоку от Солнца на 45° .

6. Звездный период обращения Юпитера равен 12 годам. Через какой промежуток времени повторяются его противостояния?

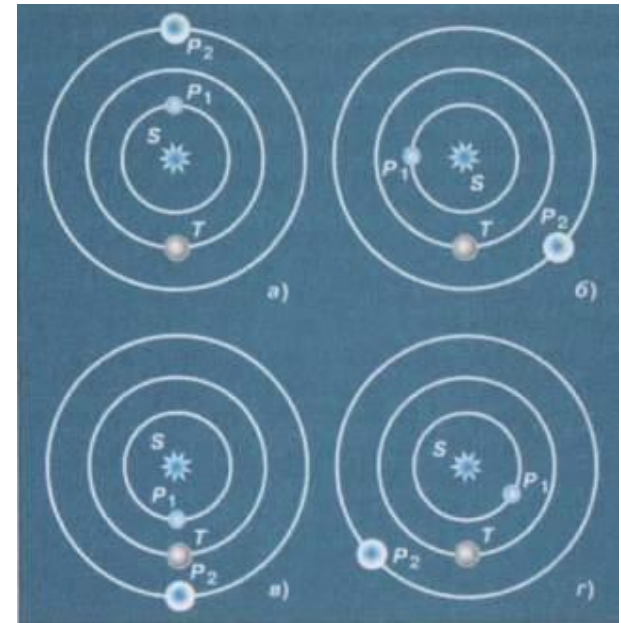


Рис.3.4

- Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 кл. : учебник/ Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К.Страут. - М.: Дрофа, 2013. – 238с
- CD-ROM «Библиотека электронных наглядных пособий «Астрономия, 9-10 классы». ООО «Физикон». 2003
- https://img-fotki.yandex.ru/get/3406/214291281.98/0_1c0957_9fd51dd0_XXL.jpg
- <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/cb/Planets2013.svg/1280px-Planets2013.svg.png>
- <http://www.pvsm.ru/images/2017/03/21/nedelya-venery-v-severnom-polusharii-2.jpg>
- <https://refdb.ru/images/588/1175018/6b6020cf.png>
- http://for-schoolboy.ru/media/images/Konfiguratsii-planet/17_2007_b.gif
- <https://poiskhome.ru/Content/img/products/1000000/300000/20000/9000/700/90/0218680/Main/700X700.jpg>