

## мира



**Д/з: § 8, стр 39  
задание 2**

Учитель физики и астрономии  
МАОУ «Школа № 11 города Белогорск»  
Амурской области  
Татьяна Ивановна Ермоленко

***ГЕОЦЕНТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА  
МИРА***



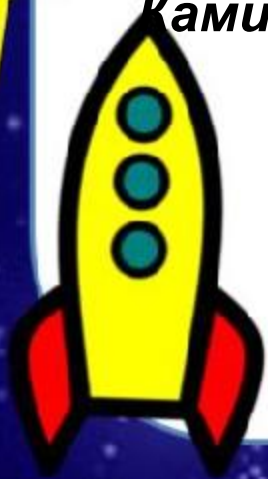
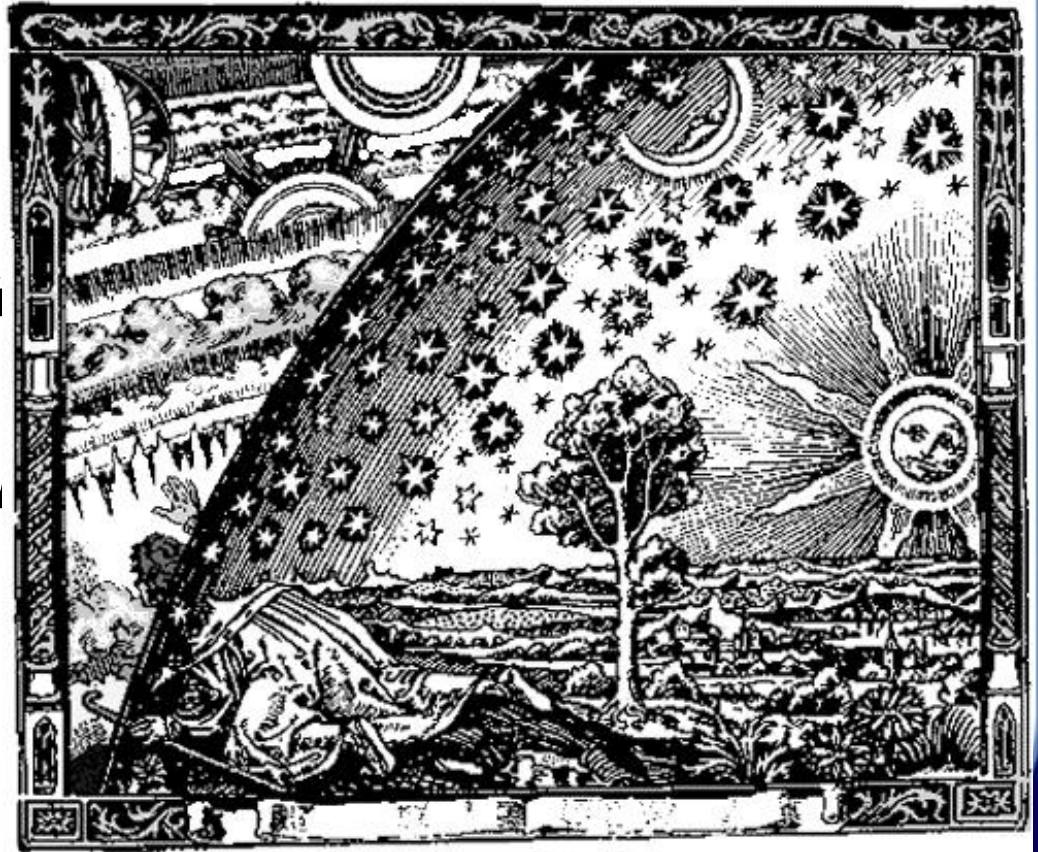


Первые представления о мироздании были очень наивными.

На протяжении многих веков обожествлялись Луна, Солнце, планеты. Раньше думали, что существует «твердь небесная», к которой прикреплены звезды, а Землю принимали за неподвижный центр мироздания.

Представление о  
строении Вселенной

Иллюстрация  
Камиля Фламариона



Древнегреческий философ Аристотель (384–322 до н. э.) считал,

что мир является вечным и неизменным.

Аристотель отрицал

Вращение Земли, считал звезды и планеты связанными с вращающимися вокруг общего центра хрустальными сферами.



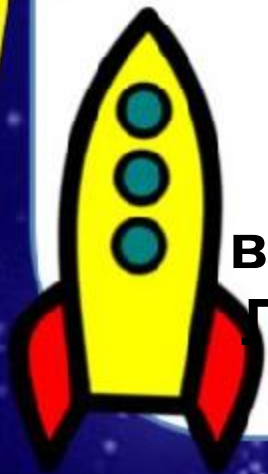
Рафаэль Санти. Аристотель и Платон.



**Древнегреческий  
астроном Клавдий  
Птолемей  
(ок. 90 – ок. 160)  
обобщил  
достижения античн  
ой астрономии.  
Он разработал геоц  
ентрическую систем  
у  
мира,  
создал теорию  
видимого движения  
Луны и пяти извест  
ных тогда планет.**



**Клавдий Птолемей**



Система Птолемея изложена в его главном труде «Альмагест» («Великое математическое построение астрономии в XIII книгах») – энциклопедии астрономических знаний древних.



Титульный лист «Альмаг



Птолемей использовал  
специальные угломерные

инструменты для  
наблюдения  
положений звезд  
и планет,  
среди которых была  
и армиллярная сфера - (от

лат. *armilla* — браслет,  
кольцо) — астрономический  
инструмент браслет, кольцо) —  
астрономический инструмент,  
употреблявшийся для  
определения

экваториальных браслет,  
кольцо) — астрономический  
инструмент, употреблявшийся для

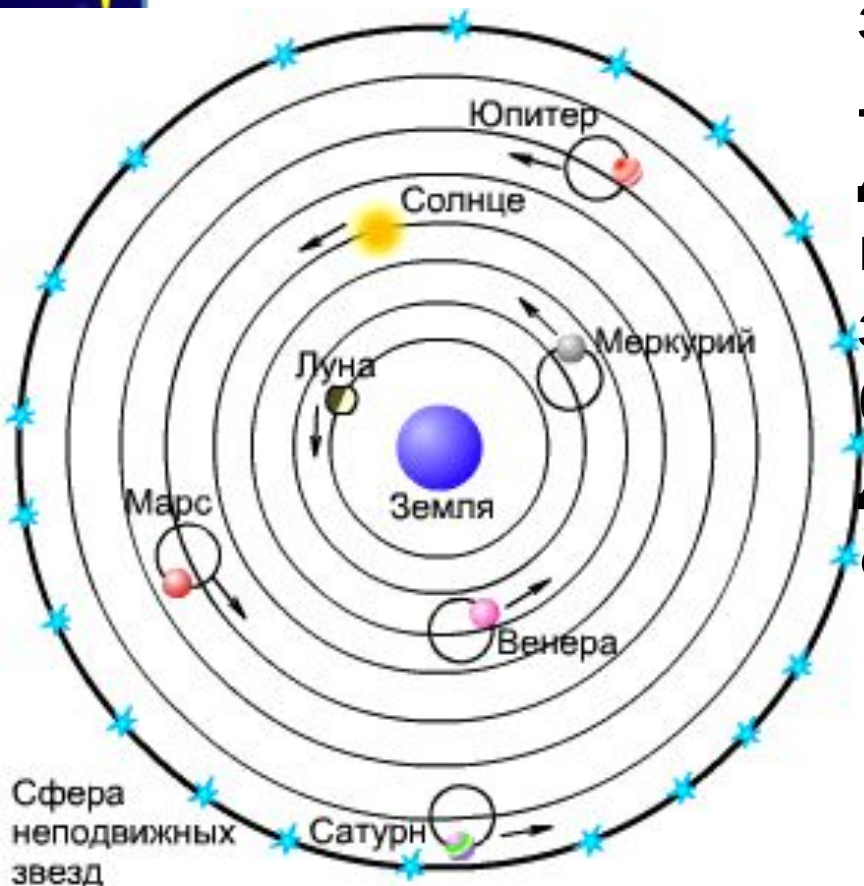


Современная армиллярная сфера.

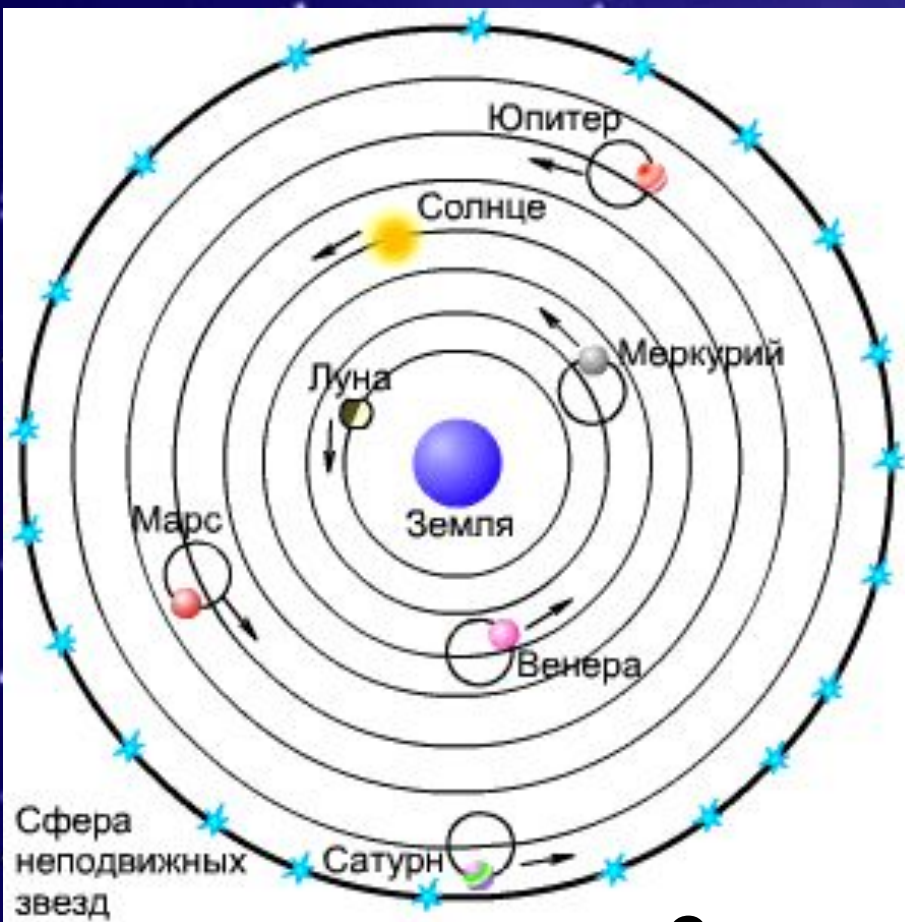
В наше время эта конструкция применяется  
как учебное наглядное пособие.



В системе Птолемея вращение небесной сферы вокруг Земли с востока на запад объясняет восход и заход светил. Солнце и Луна равномерно движутся вокруг Земли в прямом направлении (с запада к востоку) по большим кругам – деферентам (от латинс. *деференс* - несущий).

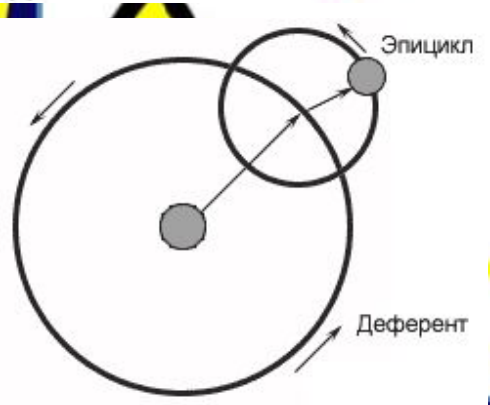






Планеты также равномерно и в прямом направлении движутся по малым кругам – эпициклам (от греч. *эпи* – на и *киклос* – круг), а центры эпициклов равномерно движутся в прямом направлении по своим деферентам.

Сочетание движение планет по эпициклам с движением эпициклов по деферентам объясняло видимое петлеобразное движение планет.



## Заслуга Клавдия Птолемея:

- разработал математическую теорию движения Солнца, Луны и планет, позволявшую с большой по тому времени точностью предвычислять видимые положения этих светил на небе;
  - побуждала астрономов совершенствовать наблюдения с целью уточнения теории движения планет;
- хорошо укладывалась в рамки религиозных христианских представлений о Вселенной, поэтому она поддерживалась церковью.

- Продержалась в науке **3000 лет**





## Недостатки системы мира

### Птолемея

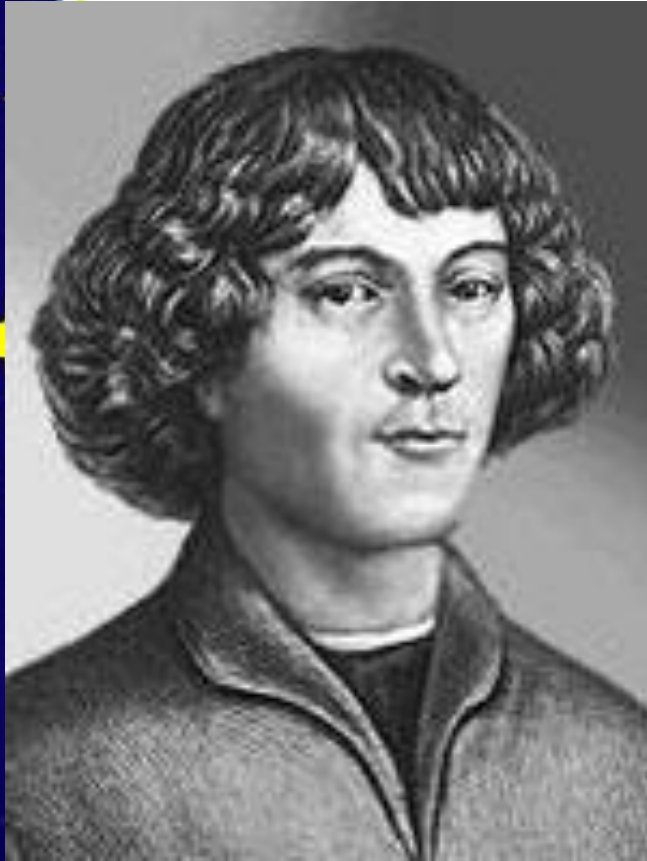
Потребности мореплавания требовали более точного предвычисления положения планет на много лет вперёд, а это требовало составление таблиц с включением новых эпициклов.

К середине XIII в. общее число эпициклов было 70, что привело к неправильным математическим расчётам.

Система мира Птолемея стала несостоятельной.

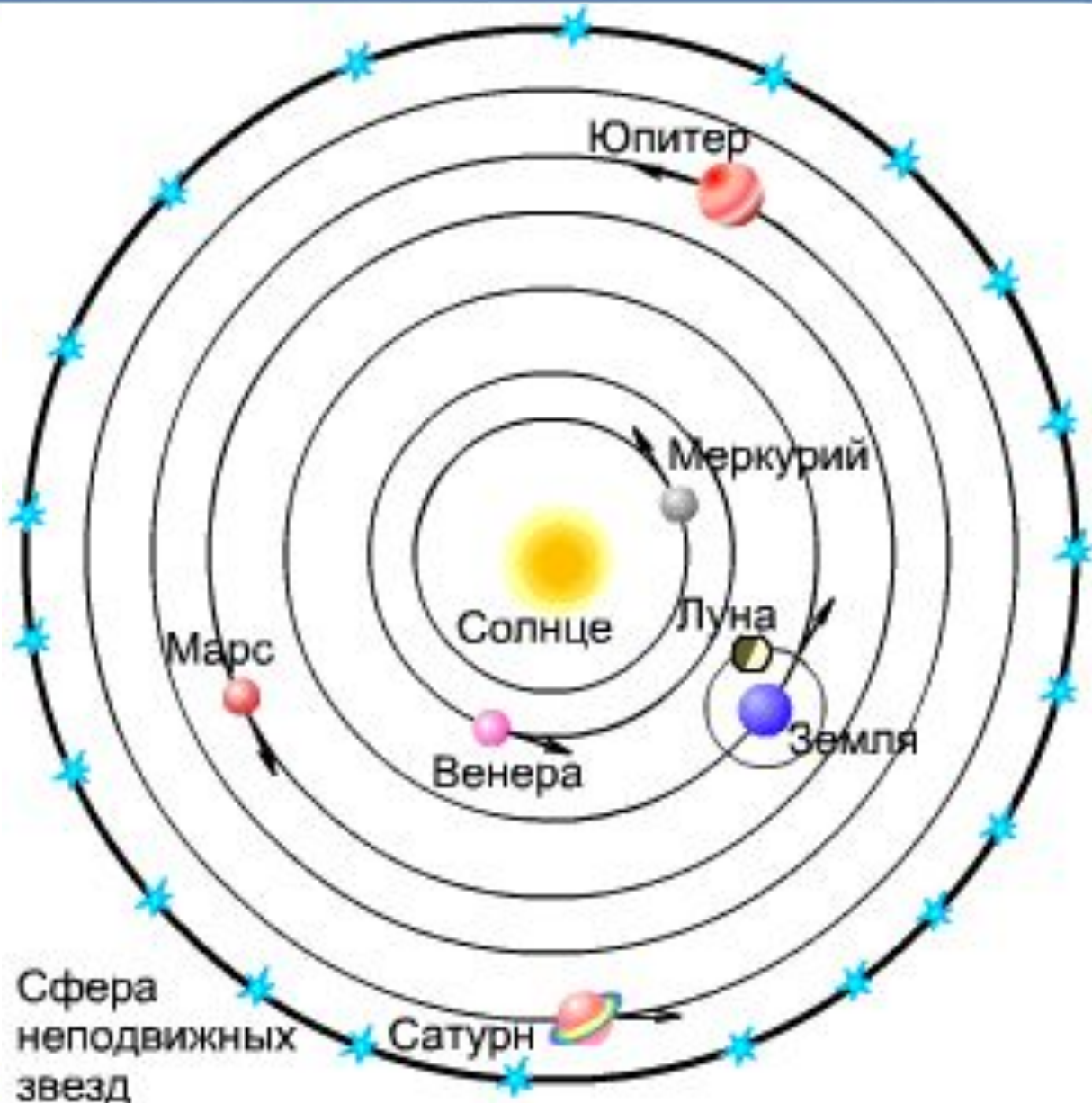


**ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МИРА КОПЕРНИКА**

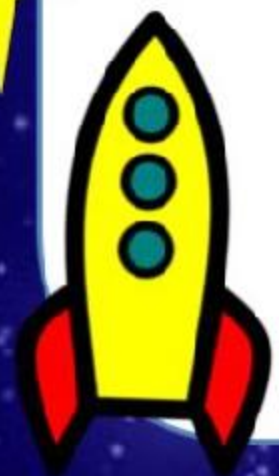


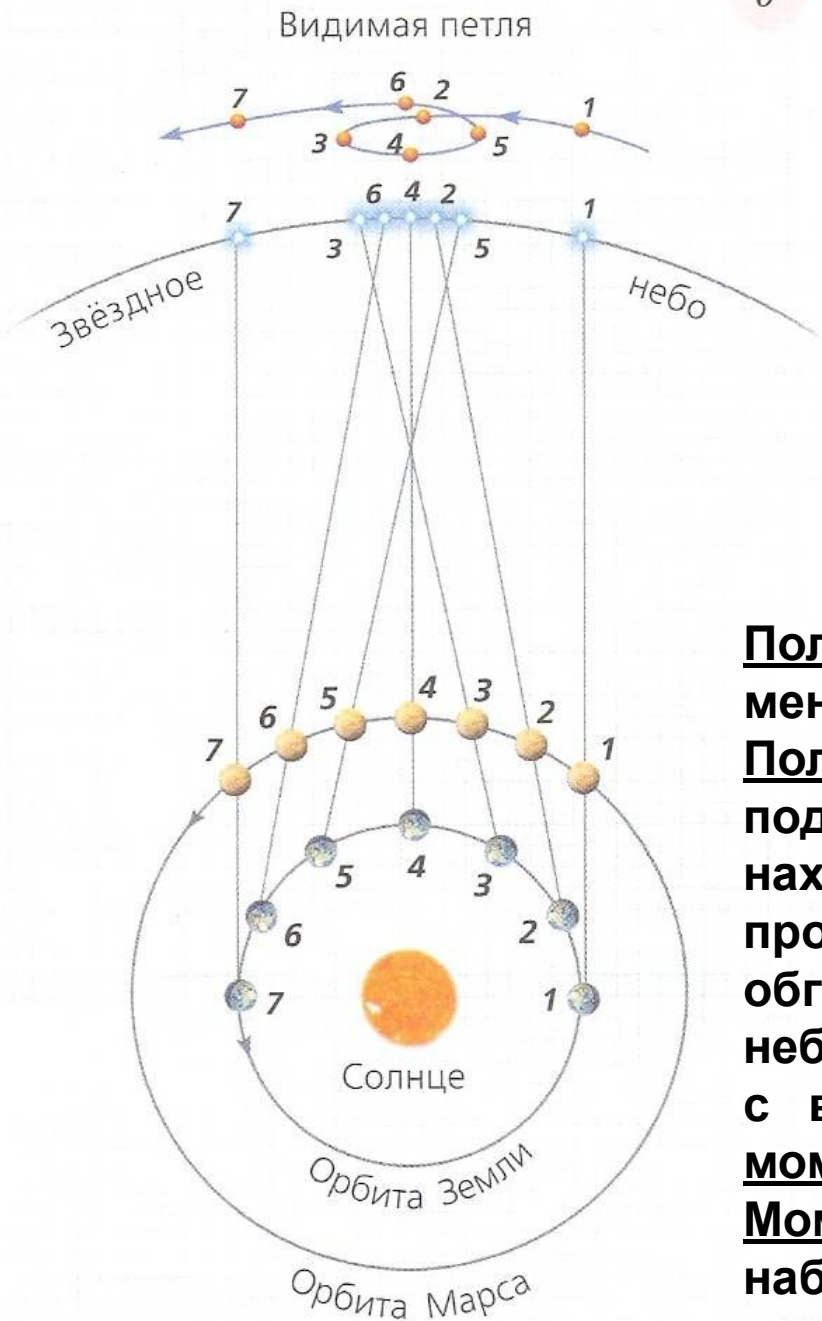
**Польский астроном  
Николай Коперник  
(1473–1543)**





Сфера  
неподвижных  
звезд





# Видимое движение верхней планеты **Марс**

Земля движется быстрее планеты Марс

**Положение 3:** Марс останавливается и меняет своё движение на попятное.

**Положение 4:** противостояние, планета подходит ближе всего к Земле и находится на небе в точке, противоположной Солнцу. Земля обгоняет планету по орбите, а на небесной сфере планета будет двигаться с востока на запад, т.е. попятно до **момента 5.**

**Моменты 6 и 7:** Марс обгоняет Землю и наблюдается прямое движение планеты по небесной сфере с запада на восток.



В моменты противостояния планета видна всю ночь, достигая максимальной высоты над горизонтом в полночь.

Когда планета проходит за Солнцем (она не видна) – находится в соединении с Солнцем. В это время происходит её самое быстрое прямое движение, т.к. Земля и планета движутся навстречу друг другу.



## Движение внутренних планет

Планета и Земля движутся в одну сторону.  
Планета движется быстрее Земли.

Первый момент – **верхнее соединение**: планета находится на одной линии с Землёй за Солнцем и с Земли не видна.



Затем планета появляется из-за Солнца и с каждым днём отходит от него всё дальше влево (к востоку). В это время она видна по вечерам.

Достигнув **наибольшего восточного удаления** (угол между Солнцем, планетой и Землёй =  $90^\circ$ ), она приближается к Солнцу и занимает **положение нижнего соединения**. Затем появляется по другую сторону Солнца, к западу от него, в виде утренней звезды.



После **наибольшего западного удаления**, она опять приближается к Солнцу, скрывается за ним. Затем всё повторяется в том же порядке.



По повторяющимся на небе  
положениям планет относительно  
Солнца Коперник вычислил расстояние  
планет до Солнца:

1 а.е. = 149,6 млн км

Меркурий - 0,4

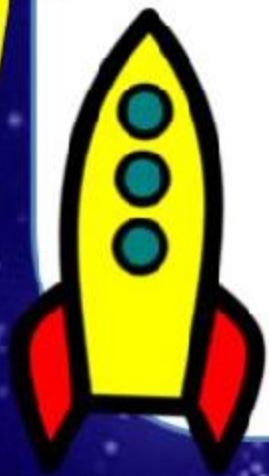
Венера – 0,7

Земля – 1

Марс – 1.5

Юпитер – 5

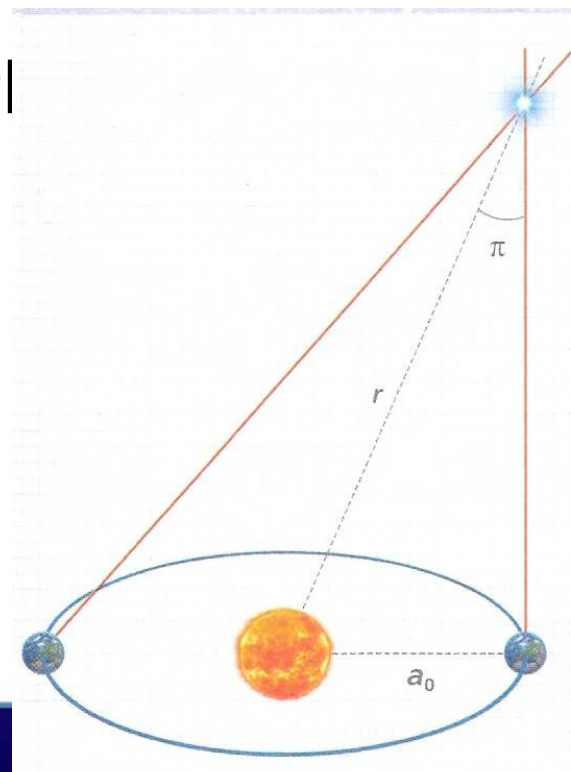
Сатурн - 10



## Гелиоцентрический годичный параллакс

звезды – наибольшее в течение года отклонение звезды от её среднего положения – это угол  $\pi$ , под которым со звезды, удалённой на расстояние  $r$ , виден радиус  $a_0$  земной ор

$$\sin \pi = \frac{a_0}{r}$$



### Задача:

Самая близкая к нам звезда  $\alpha$  Центавра (тройная звезда, ближайшая в ней – Проксима Центавра) имеет параллакс  $\pi = 0,75''$ . Найти расстояние до неё.

Решение:  $r = \frac{a_0}{\sin \pi}$   $a_0 = 1$  а.е. = 149,6 млн км – среднее расстояние от Земли до Солнца

При малых углах  $\sin \pi_{\text{рад}} \approx \pi_{\text{рад}}$  и  $1 \text{ рад} = 206\,265''$ :

$$r = \frac{206\,265 \cdot a_0}{\pi''}$$

$\pi''$  выражен в секундах дуги.

В астрономии за единицу расстояний до звёзд принята

величина 1 парсек = 1 пк =  $206\,265 \cdot a_0 = 3 \cdot 10^{16} \text{ м} =$

3,26 св.г.

$$\text{Тогда } r_{\text{пк}} = \frac{1}{\pi''} =$$

$$= \frac{1}{0,75} = 1,4 \text{ пк} = 1,4 \cdot 3,26 \text{ св.г.} = 4,3 \text{ года}$$

