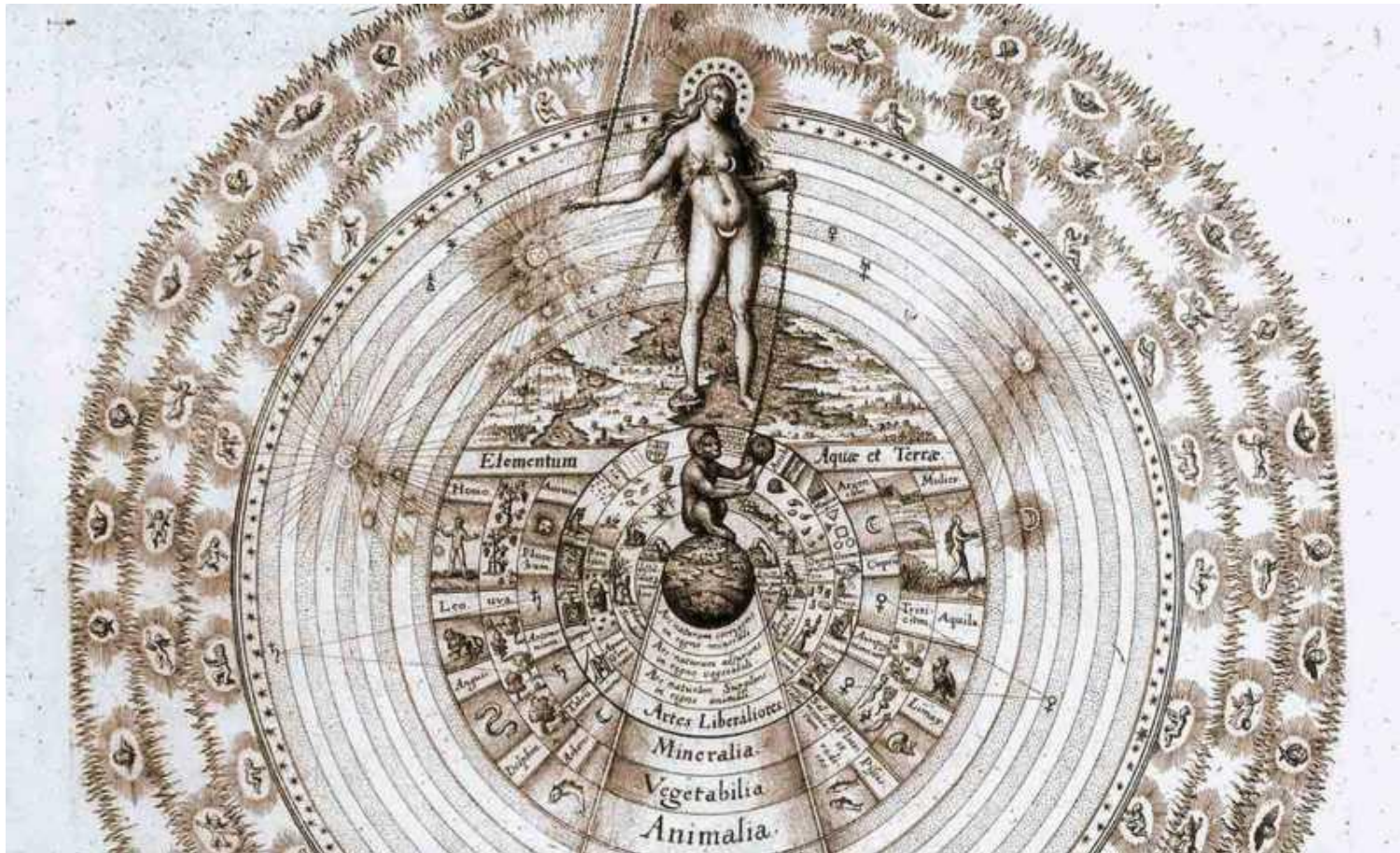


**РАЗВИТИЕ
ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О
СТРОЕНИИ МИРА**

Геоцентрическая система мира

В древности было естественным считать, что Земля является неподвижной, плоской и находится в центре мира. Казалось, что вообще весь мир создан ради человека. Подобные представления получили название **антропоцентризма** (от греч. *antropos* — человек).



Считается, что **Пифагор** первым высказал мысль о том, что Земля, как и все другие небесные тела, имеет **шарообразную форму** и находится во Вселенной без всякой опоры.



Пифагор (VI в. до н. э.)



Благодаря тому что Земля имеет форму шара, мачты и паруса судна появляются из-за горизонта раньше, чем корпус.

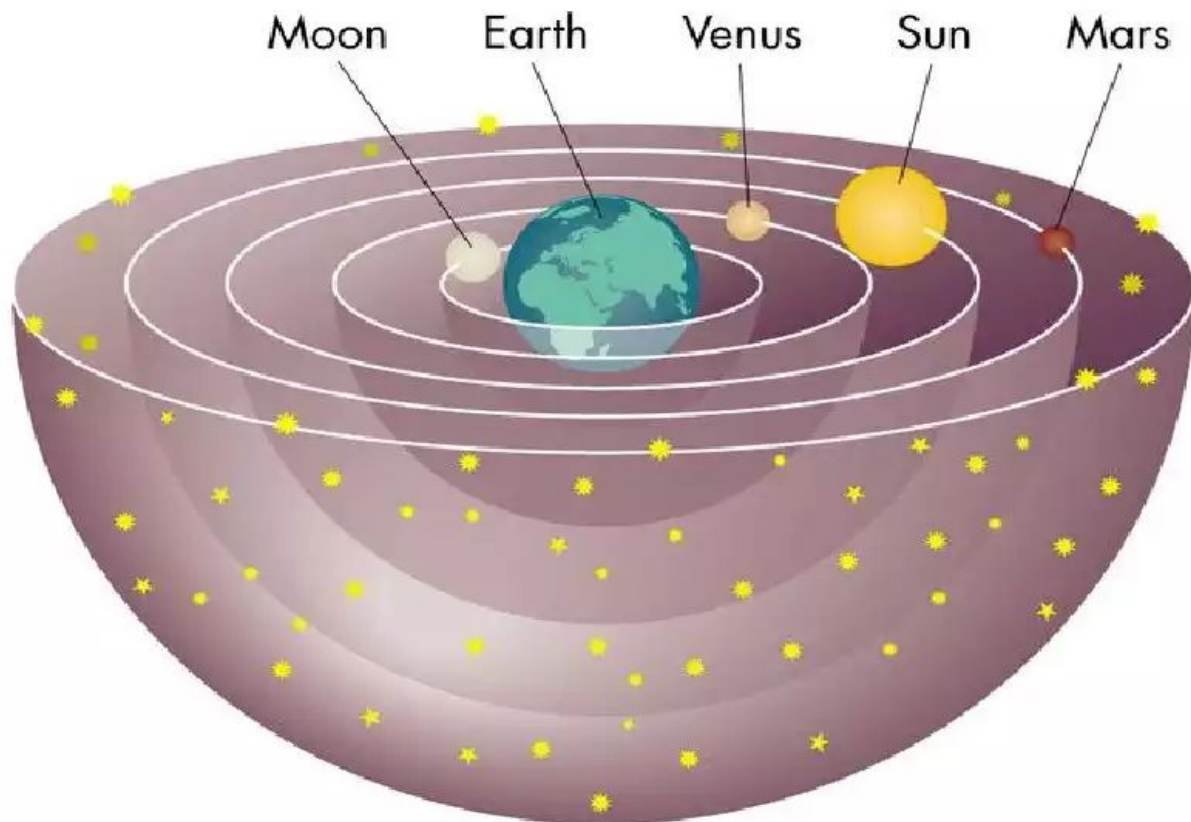
Известный ученый древности **Демокрит** считал, что Солнце во много раз больше Земли, что Луна сама не светится, а лишь отражает солнечный свет, а Млечный Путь состоит из огромного количества звезд.



Демокрит
(ок. 460-370 до н.э.)



Аристотель считал, что все тяжелое стремится к центру Вселенной, где скапливается и образует шарообразную массу – Землю. Планеты размещены на хрустальных сферах, которые вращаются вокруг Земли. Такая система мира получила название **геоцентрической** (от греческого названия Земли – Гея).



Аристотель
(384 – 322 до н. э.)



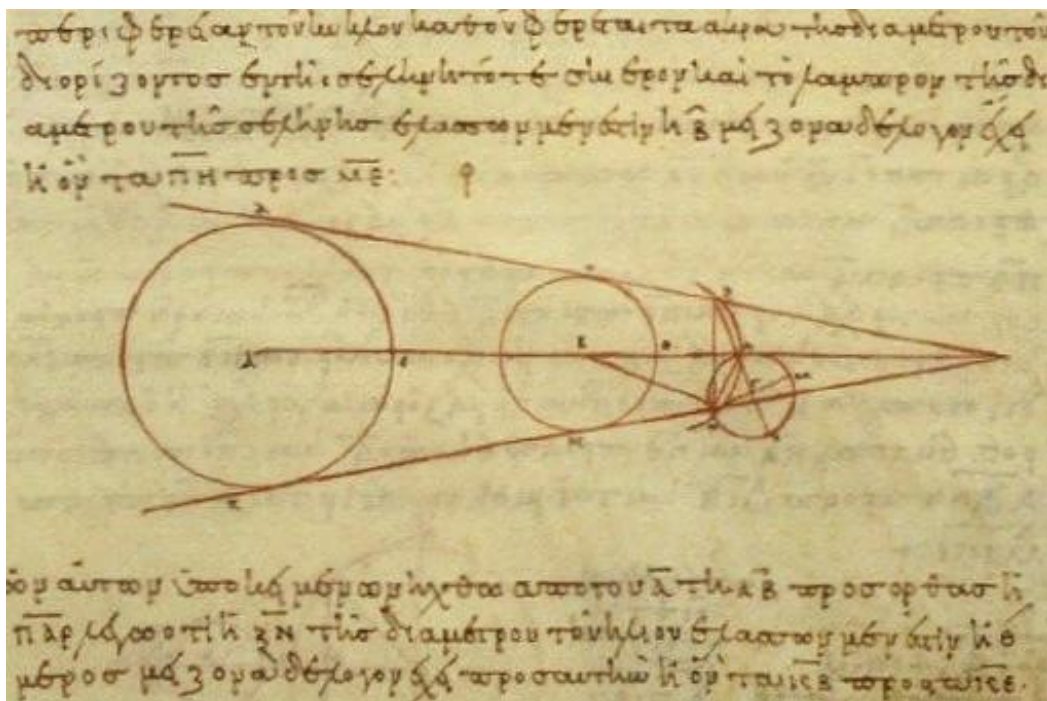
Среди ученых древности выделяется смелостью своих догадок **Аристарх Самосский**, живший в III в. до н. э.

Он первым определил расстояние до Луны и её радиус, вычислил размеры Солнца, которое, по его данным, оказалось в 300 с лишним раз больше Земли по объему.

В наши дни Аристарха Самосского стали называть «Коперником античного мира».



Аристарх Самосский
(310-230 до н. э.)

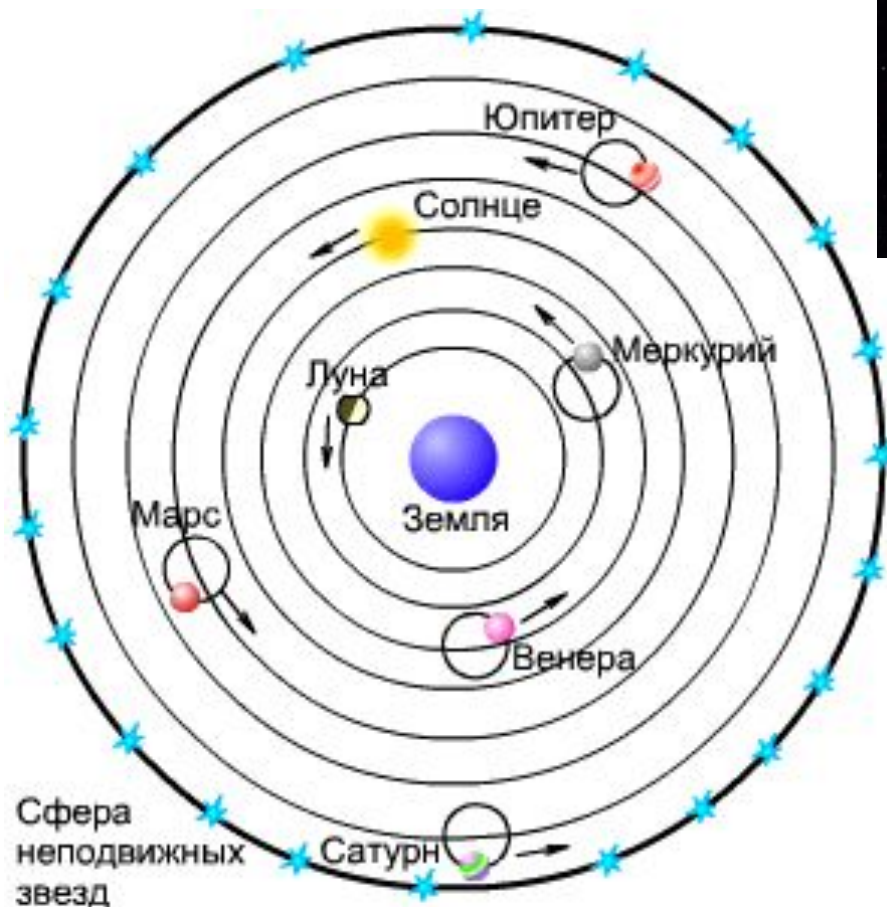


Схема, поясняющая определение радиуса Луны по методу Аристарха (византийская копия X века)

Клавдий Птолемей в своем знаменитом сочинении «Математический трактат по астрономии» утверждал, что каждая планета равномерно движется по эпициклу – малому кругу, центр которого движется вокруг Земли по деференту – большому кругу. Тем самым ему удалось объяснить особый характер движения планет, которым они отличались от Солнца и Луны.

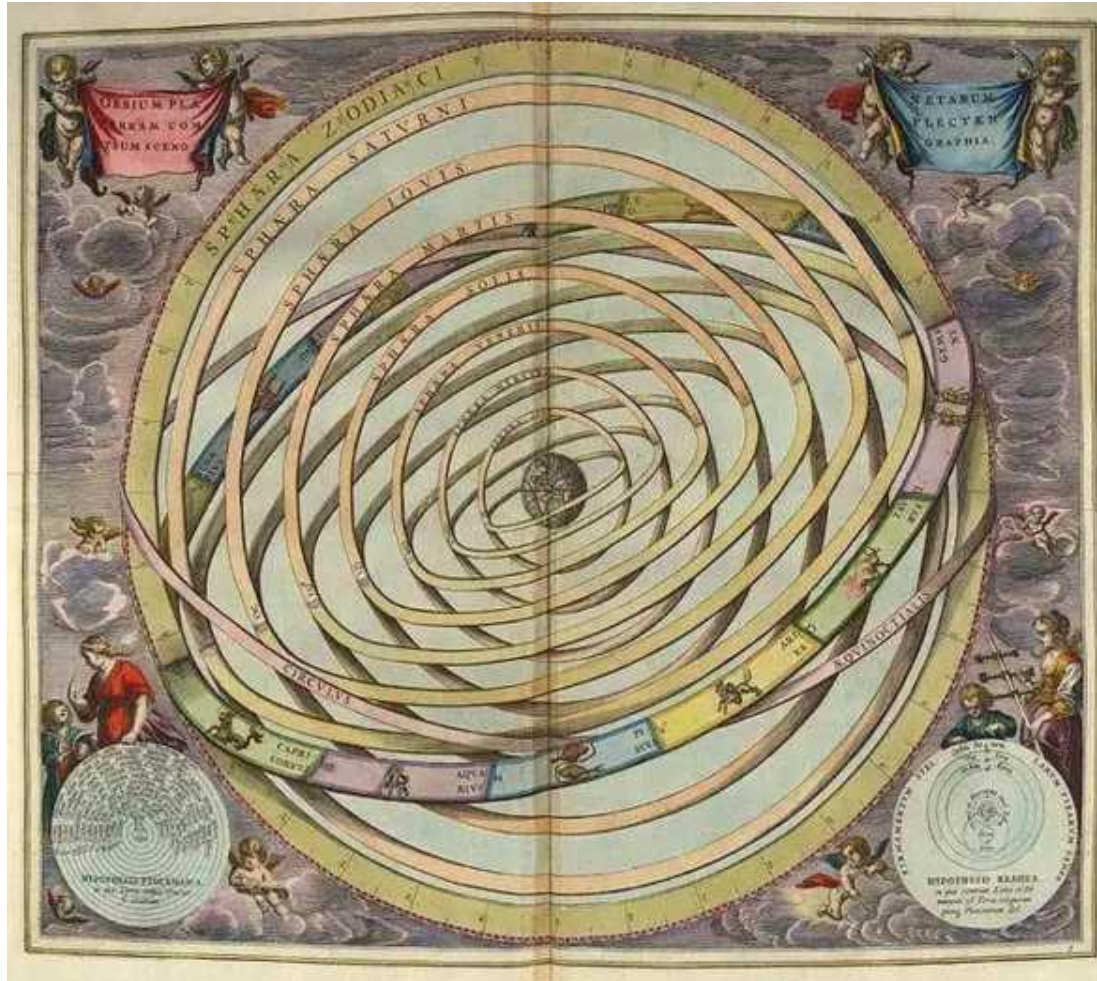


Клавдий Птолемей
(ок. 90 – 160 н.э.)



Петля Марса на небе

С течением времени требования к точности расчетов положения планет постоянно возрастали, приходилось добавлять все новые и новые эпициклы для каждой планеты. Все это усложняло систему Птолемея, делая ее излишне громоздкой и неудобной для практических расчетов. Тем не менее геоцентрическая система оставалась незыблемой еще около 1000 лет.



Геоцентрическая модель Птолемея

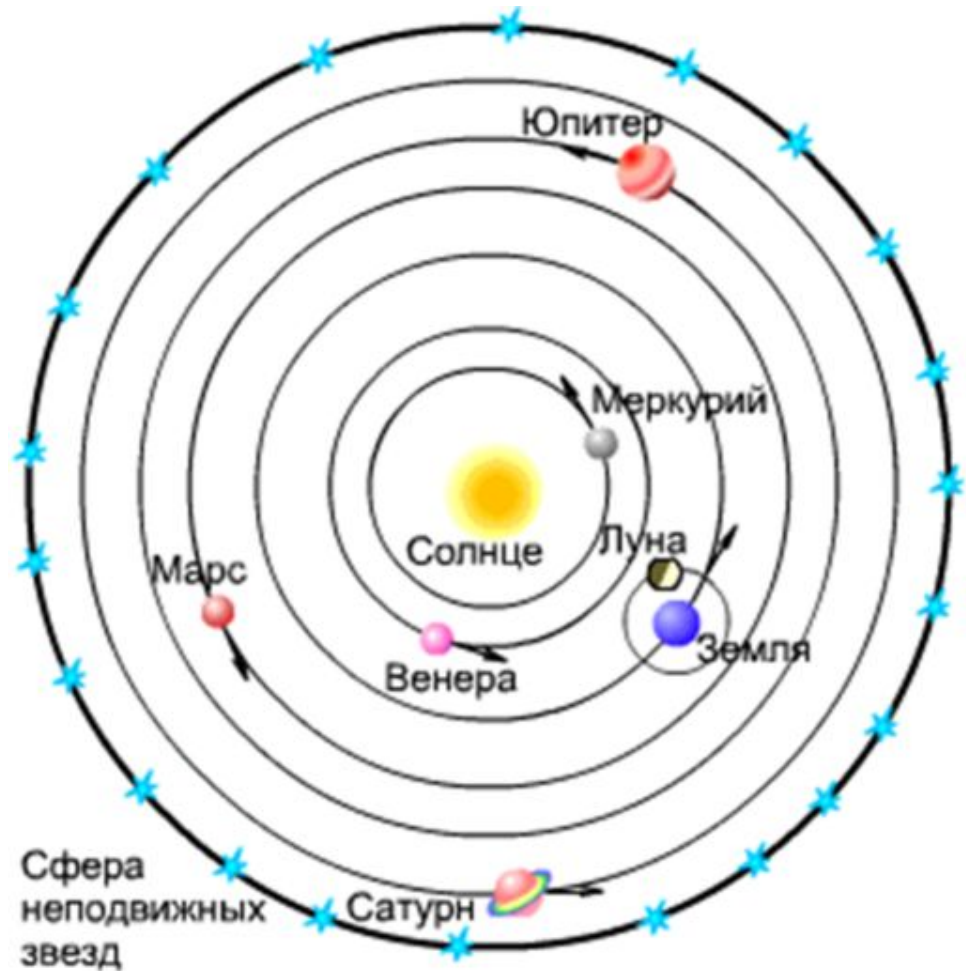
Гелиоцентрическая система мира

В 1543 году выдающийся польский ученый Николай Коперник в работе «Об обращении небесных сфер» обосновал **гелиоцентрическую** систему мира.

В центре мира находится Солнце. Вокруг Земли движется лишь Луна. Земля является третьей по удаленности от Солнца планетой. Она обращается вокруг Солнца и вращается вокруг своей оси. На очень большом расстоянии от Солнца Коперник поместил «сферу неподвижных звезд».



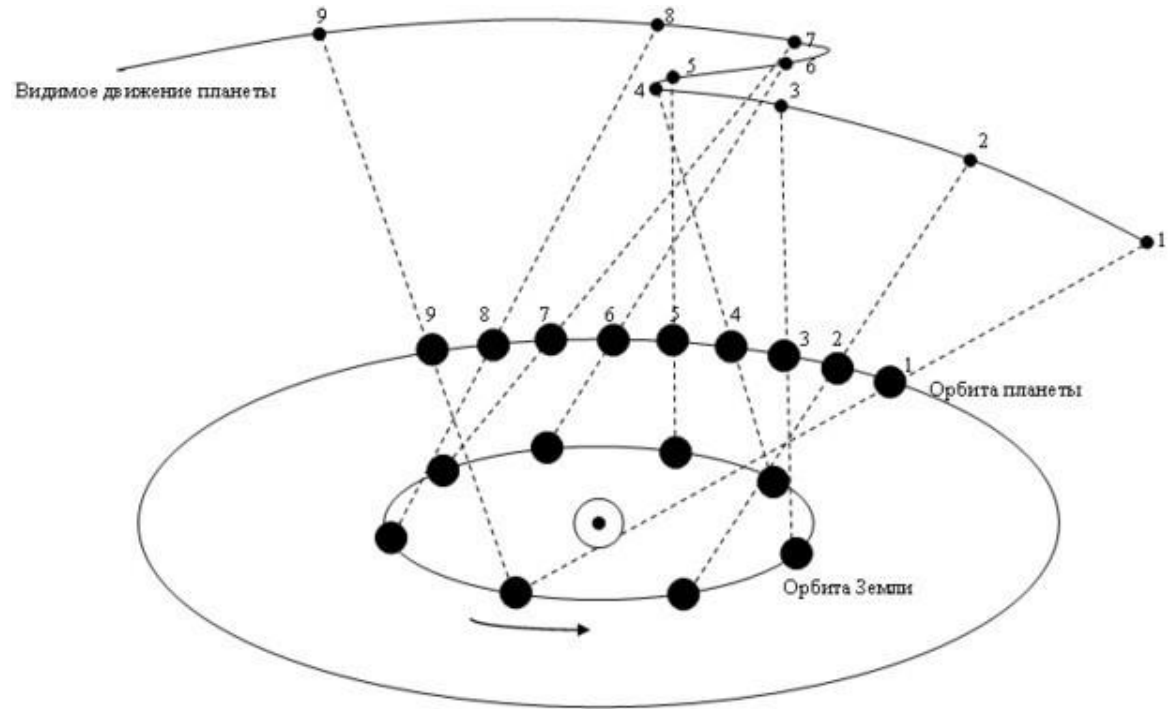
Николай Коперник
(1473–1543)



Коперник показал, что суточное движение всех светил можно объяснить вращением Земли вокруг оси, а петлеобразное движение планет – тем, что все они, включая Землю, обращаются вокруг Солнца.



Николай Коперник
(1473–1543)



Гелиоцентрическая система мира, обоснованная, но не доказанная Коперником, получила свое подтверждение и развитие в трудах таких выдающихся ученых, как Галилео Галилей и Иоганн Кеплер.



Галилео Галилей
(1564-1642)



Иоганн Кеплер
(1571-1630)

Итальянский физик и астроном Галилео Галилей, одним из первых направивший телескоп на небо, сделал открытия, подтвердившие учение Коперника.



Телескопы
Галилея



Галилео Галилей
(1564–1642)

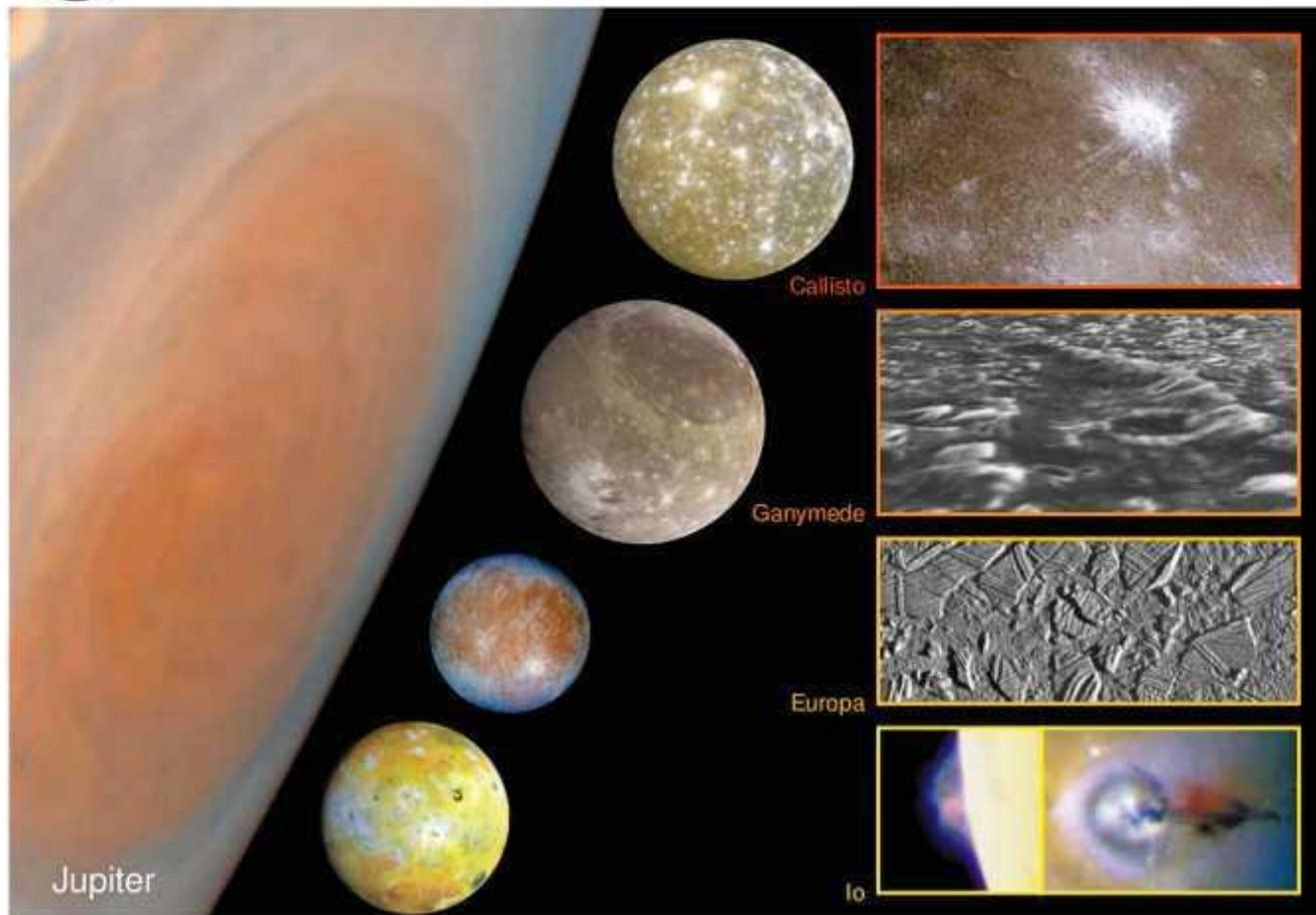
Галилей, открыв смену фаз Венеры, пришел к выводу, что такая их последовательность может наблюдаться только в случае обращения планеты вокруг Солнца.



Обнаруженные Галилеем четыре спутника планеты Юпитер опровергали представления о том, что Земля является единственным в мире центром, вокруг которого может происходить вращение других тел.



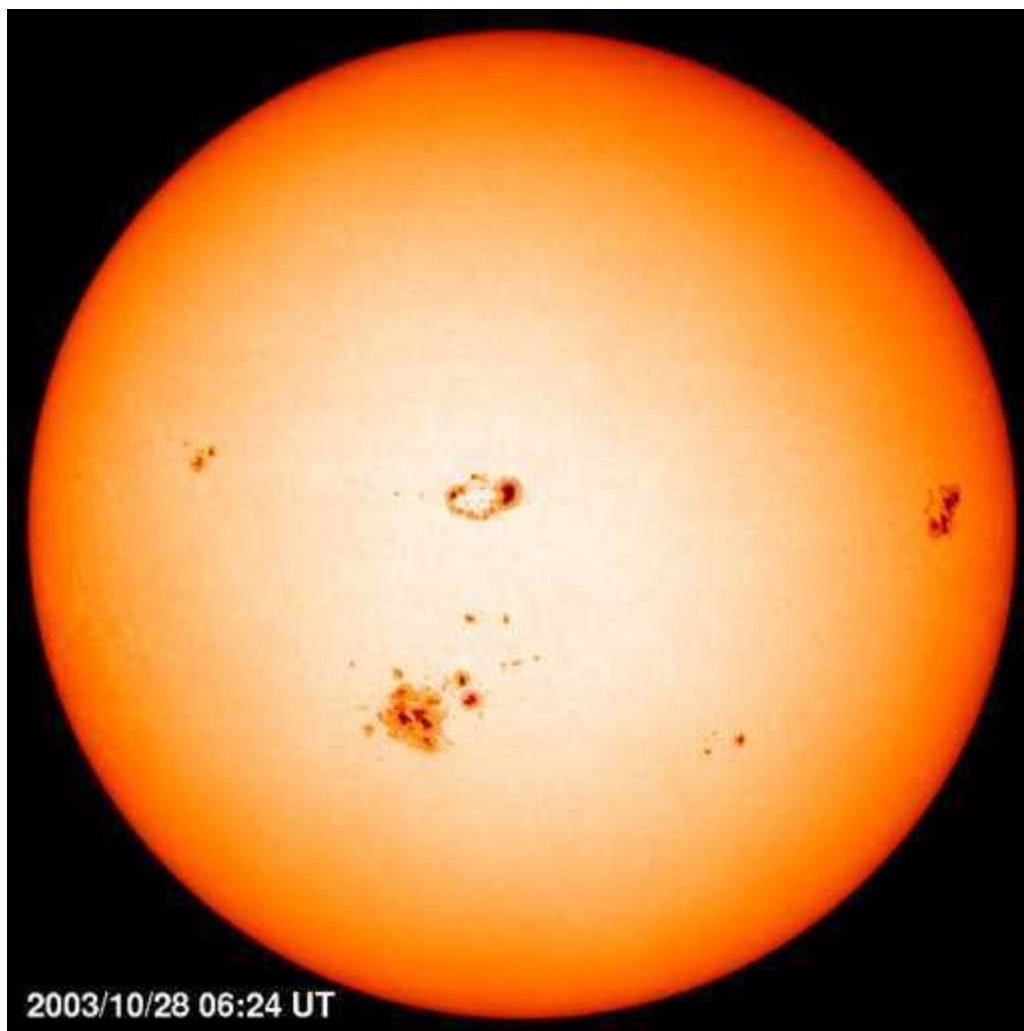
Moons of Jupiter



Галилей не только увидел горы на Луне, но даже измерил их высоту.



Галилей наблюдал пятна на Солнце и заметил их перемещение по солнечному диску. На этом основании он заключил, что Солнце вращается и имеет такое движение, которое Коперник приписывал нашей планете.



Наблюдая в Млечном Пути и вне его множество слабых звезд, недоступных невооруженному глазу, Галилей сделал вывод о том, что расстояния до звезд различны и никакой «сферы неподвижных звезд» не существует.



В 1633 г. Галилей предстал перед судом инквизиции. Допросы, угроза пыток сломили больного ученого. Он отрекается от своих взглядов и приносит публичное покаяние. Его до конца жизни держали под надзором инквизиции. Лишь в 1992 году папа Иоанн Павел II объявил решение суда инквизиции ошибочным и реабилитировал Галилея.



Галилей перед судом инквизиции

Доказательства движения Земли вокруг Солнца

- При обращении Земли вокруг Солнца ее ось направлена постоянно на одну точку неба – Полярную звезду.
- Ось вращения Земли наклонена на 23 градуса к оси орбиты, по которой Земля движется вокруг Солнца

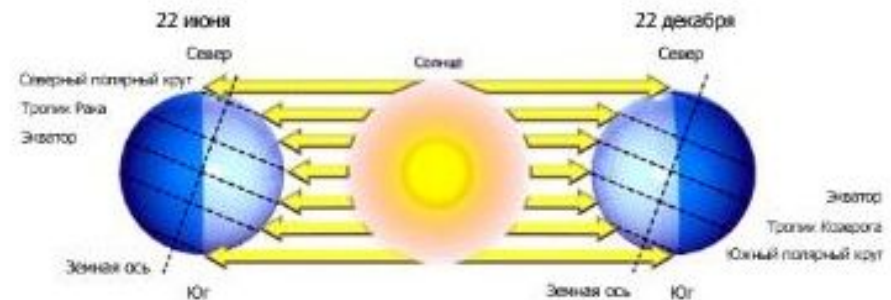
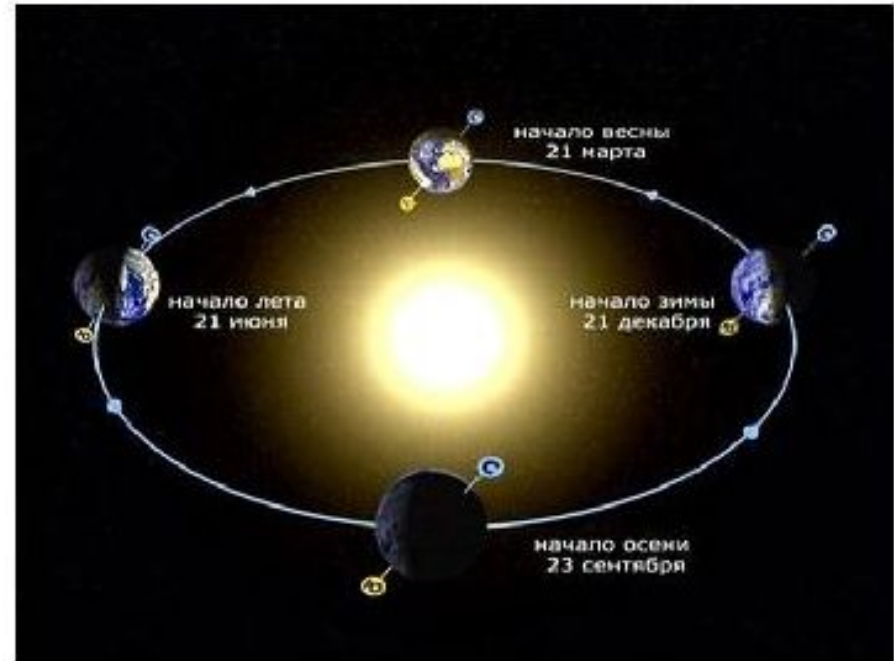
- В результате в один период года дни короче, а температура ниже – это время называется зимой
- В период же лета дни длиннее, а температура выше..



- *Эклиптика* – плоскость земной орбиты
- *Перигелий* (3 января) – самое близкое положение Земли по отношению к Солнцу
- *Афелий* (5 июля) – самое дальнее положение Земли по отношению к Солнцу
- Длина земной орбиты *940 000 000 км*
- Средняя скорость движения Земли по орбите *107 тыс. км/час (29,8 км/сек)*.

Географические следствия годового вращения Земли

1. Смена сезонов года
2. Изменение продолжительности дня и ночи
3. Годовой ритм в географической оболочке
4. Формирование поясов освещения



Земля вращается вокруг Солнца за один год, при этом на ней происходит смена времён года.

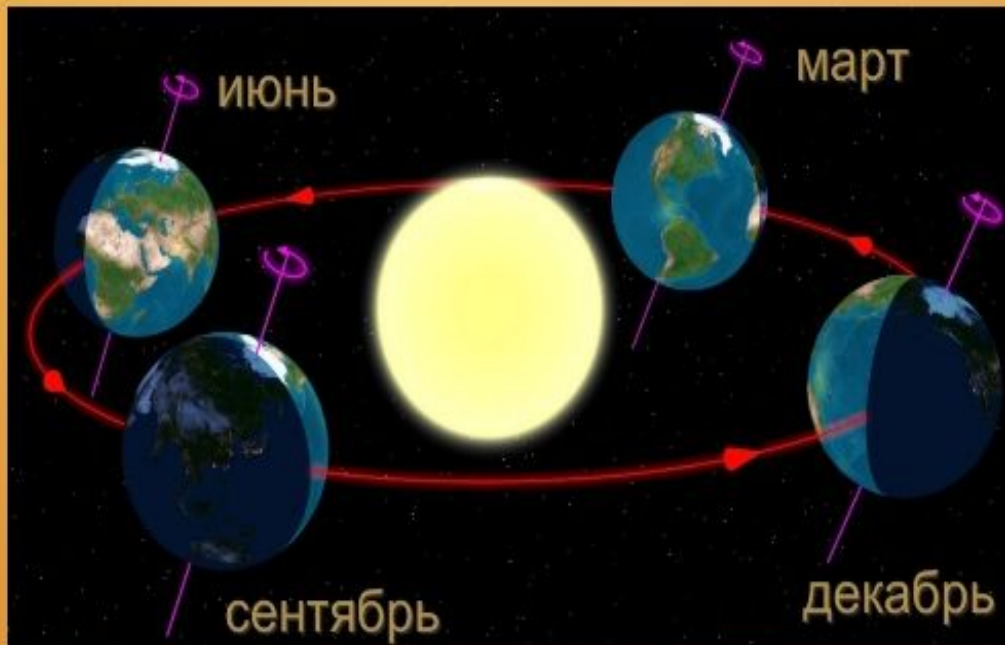
Расчеты ученых показывают, что за все время существования Земли - 4,6 млрд лет - расстояние между ней и Солнцем оставалось практически неизменным.

Если бы Солнце перестало притягивать Землю, она бы улетела в космос в 40 раз быстрее пули!

Если бы Земля двигалась по орбите медленнее, она не смогла бы противостоять притяжению Солнца и упала бы на него.

Если бы Земля находилась ближе к Солнцу, температура на ней была бы намного выше.

Если бы Земля находилась дальше от Солнца, температура на ней была бы отрицательной.



Немецкий ученый Иоганн Кеплер, развив учение Коперника, на основе многолетних наблюдений открыл законы движения планет.



Иоганн Кеплер
(1571–1630)

Законы движения планет

1 Первый Закон Кеплера

Орбита каждой планеты есть эллипс, в одном из фокусов которого находится Солнце

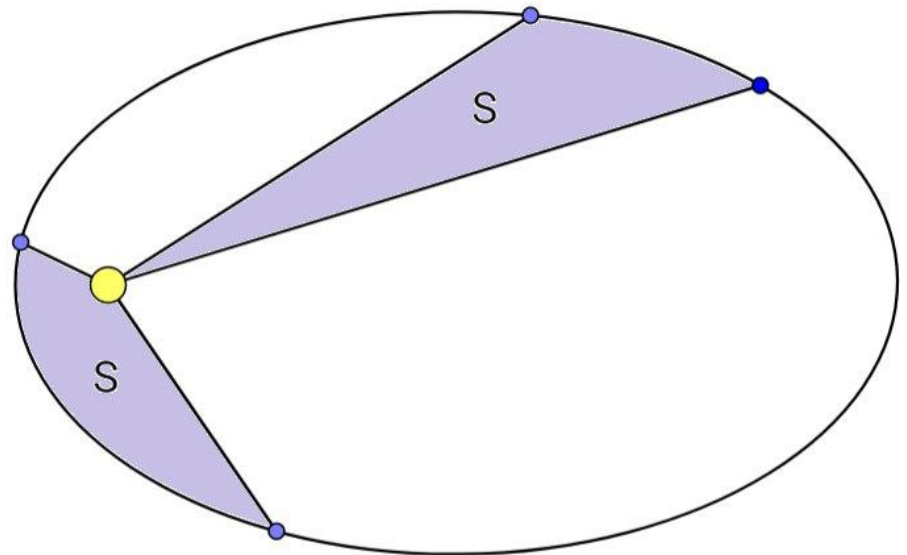
- Под действием силы притяжения одно небесное тело движется в поле тяготения другого небесного тела по одному из конических сечений - кругу, эллипсу, параболе или гиперболе

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

Законы движения планет

2 Второй Закон Кеплера

- Радиус – вектор каждой планеты описывает за равное время равные площади



Законы движения планет

3 Третий Закон Кеплера

- Квадраты периодов вращения планет относятся как кубы больших полуосей их орбит

• или

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \quad \frac{T^2}{a^3} = 1$$

- Перигелий – ближайшая к Солнцу точка орбиты планеты или иного небесного тела.

$$r = a(1 - e)$$

- Афелий – наиболее удаленная точка орбиты от Солнца .

$$Q = a(1 + e)$$

- a – большая полуось (среднее расстояние от Солнца)
- e – эксцентриситет, численная характеристика канонического сечения (характеристика сжатия орбиты)
- Орбитальная скорость:

$$v_{орб} = \frac{2\pi a}{T}$$

Вопросы и задачи

1. В чем отличие системы Коперника от системы Птолемея?
2. Какие выводы в пользу гелиоцентрической системы Коперника следовали из открытий, сделанных с помощью телескопа?

- Задачи1. Большая полуось орбиты Марса 1,5 а.е. Чему равен звездный период его обращения вокруг Солнца?
- 2. Чему равна большая полуось орбиты Урана , если звездный период обращения этой планеты вокруг Солнца составляет 84 года ?
- 3. Большая полуось орбиты Юпитера 5 а.е. Каков звездный период его обращения вокруг Солнца?
- 4. Большая полуось орбиты Сатурна 9,5 а.е. Каков звездный период его обращения вокруг Солнца?
- 5. Звездный период обращения Юпитера вокруг Солнца составляет 12 лет. Каково среднее расстояние от Юпитера до Солнца ?
- 6. Большая полуось орбиты Венеры 0,7 а.е. Чему равен звездный период её обращения вокруг Солнца?

Домашнее задание

1) § 10.

2) Практическое задание.

На первый взгляд кажется, что исправить атмосферное искажение изображений при наблюдениях с помощью телескопа невозможно - неизвестно, каково было исходное изображение и как именно его испортила неоднородная атмосфера. Но подобная оптическая система существует и называется адаптивной оптикой. Раскройте принципы, на которых базируется система адаптивной оптики.

- 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
- <http://naukatehnika.com/files/journal/nauka/istoria/planunnamed1.jpg>
- <http://mindhack.gr/wp-content/uploads/2017/02/axis.jpg>
- http://lib2.znate.ru/pars_docs/refs/325/324001/324001_html_m388c476b.jpg
- <http://magicru.ru/wp-content/uploads/2017/01/Тайны-Пифагора-2-768x576.jpg>
- https://energia-nuclear.net/media/historia_energia_nuclear/democrito_abdera.jpg
- <https://crazy.casa/upload/media/entries/2017-05/13/13046-0-00b0cea9b3015cee51191e0470689c97.gif>
- http://open.az/uploads/posts/2014-04/thumbs/1396891571_compositeearth1red.gif
- <https://physicsforme.files.wordpress.com/2011/12/eso0932a.jpg?w=1200>
- <http://galaktikaru.ru/wp-content/uploads/2012/09/astronom13.jpg>
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Aristarchus_working.jpg
- <http://litafor.ru/UserFiles/authors/preview/40d0ffc73e.jpg>
- http://rpp.nashaucheba.ru/pars_docs/refs/164/163960/img33.jpg
- <http://naukatehnika.com/files/journal/nauka/istoria/unnamed3.jpg>
- <https://s3.hostingkartinok.com/uploads/images/2013/07/76c7c8796ee71b5fb0c588edb658fbb6.gif>
- http://media4.obspm.fr/public/AMC/pages_moyen-age-17e/images/portrait-galileo.jpg
- <http://vm.ru/photo/moscvichka/2014/02/doc6e0fkzaby2e15mbad30u.jpg>
- http://www.eduspb.com/public/img/biography/k/johannes_kepler2.jpg
- <https://pp.vk.me/c637524/v637524449/33db6/fZmRXUllmDk.jpg>
- <https://empoweryourknowledgeandhappytrivia.files.wordpress.com/2014/10/jupiters-moons.jpg>
- http://images.astronet.ru/pubd/2000/12/28/0001164431/moon3rd_armstrong_big.jpg
- <http://cronodon.com/images/Photosphere.jpg>
- <http://www.lux-e.ru/sites/default/files/Mlechnii-put-7.jpg>
- https://www.wikireading.ru/img/348859_31_2.png
- http://www.daviddarling.info/images2/Aristarchus_Sun_distance.jpg