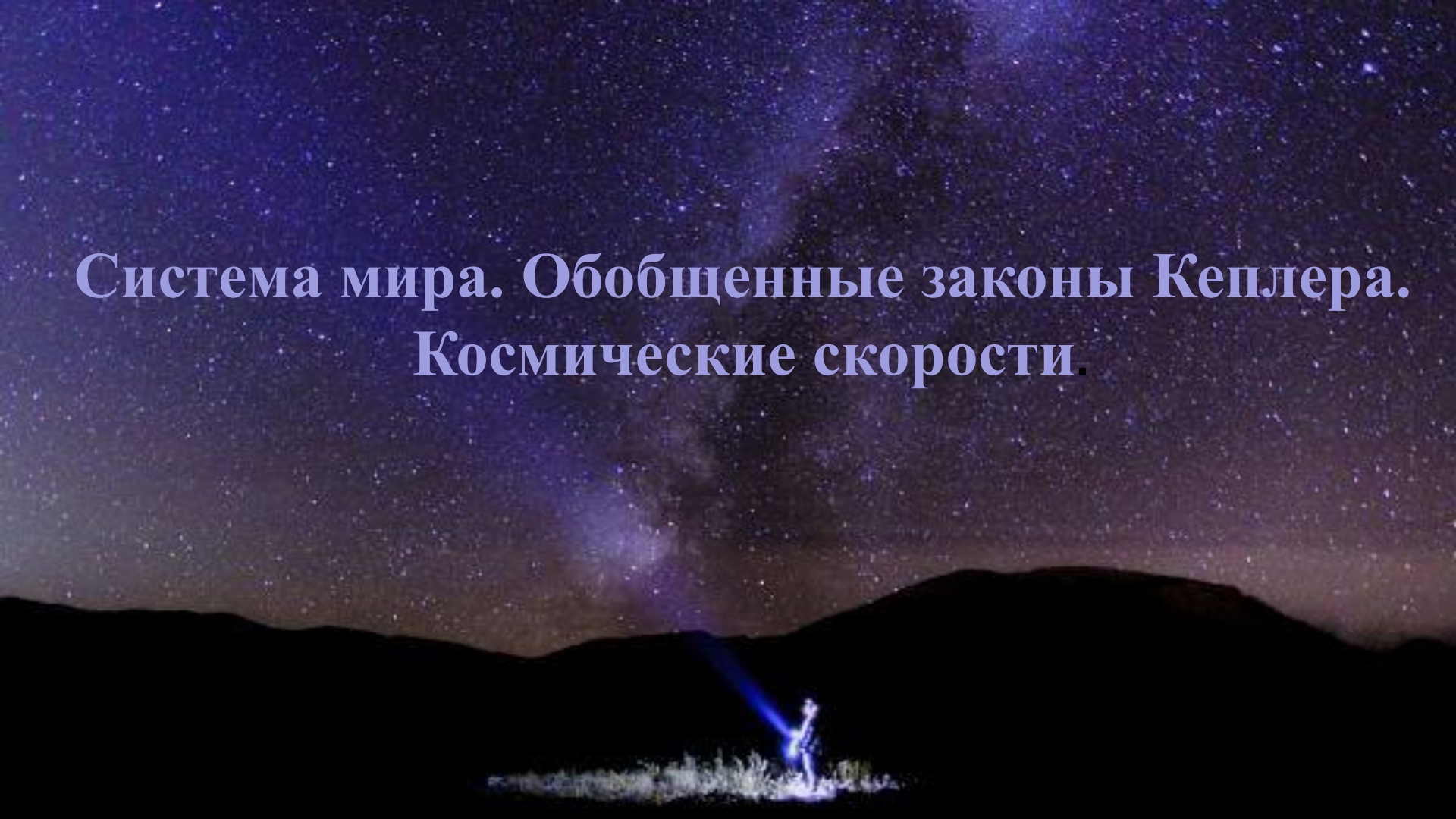


Система мира. Обобщенные законы Кеплера. Космические скорости.



Почему зажигаются звёзды?

Сколько их сияет в ночи?

Далеко ли они от нас? Есть ли границы у звёздной Вселенной?

Недаром Вселенную в древней Греции ещё называли Космосом, а это слово первоначально означало «порядок» и «красота».



С точки зрения астронома, мир – это Вселенная, или космос. Это необъятное пространство со звёздами, планетами и другими небесными телами.



Солнечная система 2468

Солнце

Меркурий

Венера

Земля

Луна

Марс

Деймос

Фобос

Троянцы Марса

Троянцы Юпитера

Главный астероидный пояс

Юпитер

Европа, глобальный океан

Ганимед, луна-гигант

Ио, луна-вулкан

Каллисто, луна-бомба

Титан, луна с атмосферой

1 Мимас, луна кратеров

2 Энцелад, луна гейзеров

3 Тетия, ледяная луна

5 Гиперион, луна-губка

Сатурн

2010 (c) А.Зорич. "Сомнамбула" www.zorich.ru

Представления о мироздании древних индусов.



Земля держится на четырёх слонах, которые стоят на гигантской черепахе, плавающей в океане.

В древности было естественным считать, что Земля является неподвижной, плоской и находится в центре мира. Казалось, что вообще весь мир создан ради человека.

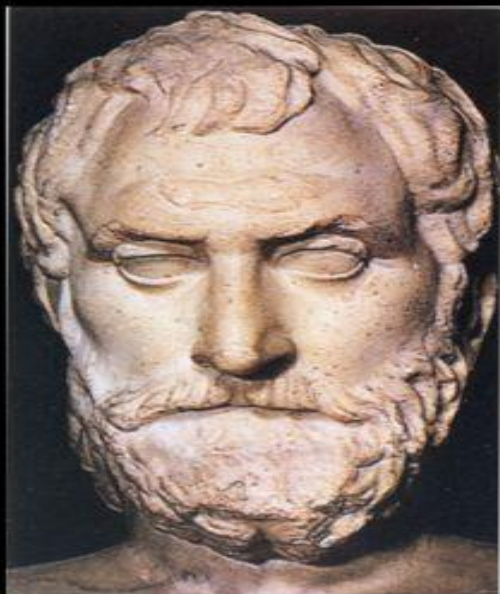
Строение Вселенной

Система мира Анаксимандра.

1 — плоская Земля; 2 — планеты; 3 — Луна;
4 — Солнце; 5 — звёзды; 6 — внешний огонь.



Вселенная по представлению древних греков



Как и многие другие народы, они представляли себе Землю плоской. Такого мнения, например, придерживался и древнегреческий философ **Фалес Милетский**. Землю он считал плоским диском, окруженным недоступным человеку морем, из которого каждый вечер выходят и заходят звезды.

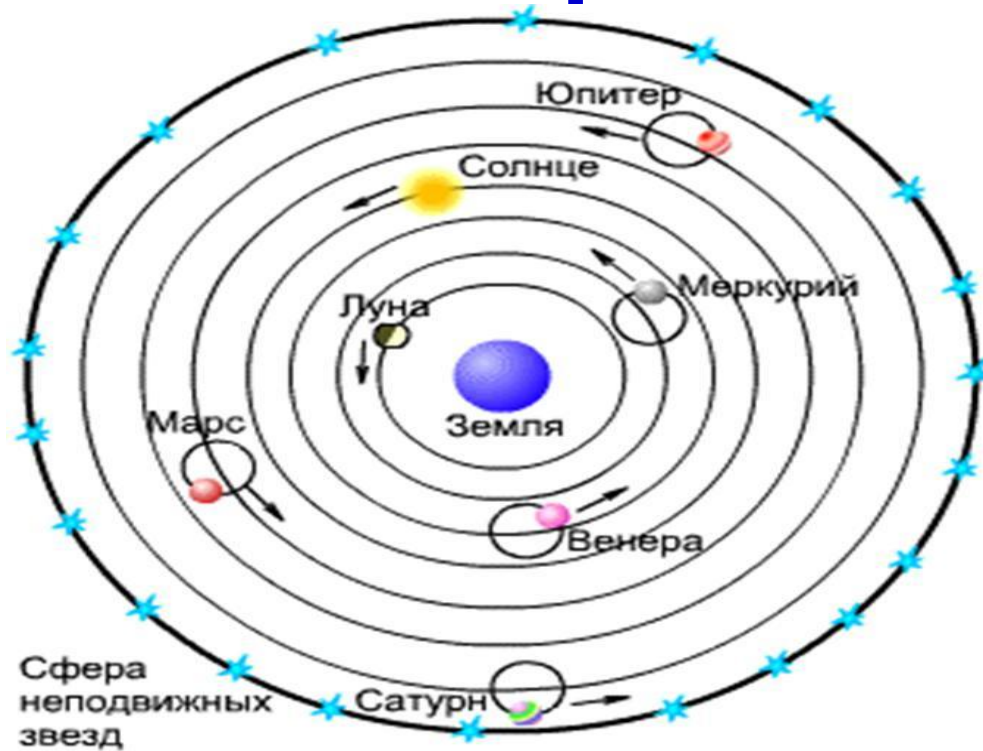
Из восточного моря в золотой колеснице поднимался каждое утро бог Солнца Гелиос и совершал свой путь по небу.



MyShared

<http://900igr.net>

Геоцентрическая система мира.



В 6 веке до н.э. **Пифагор** первым высказал мысль о том, что Земля, как и все другие небесные тела, имеет шарообразную форму и находится во Вселенной без всякой опоры.

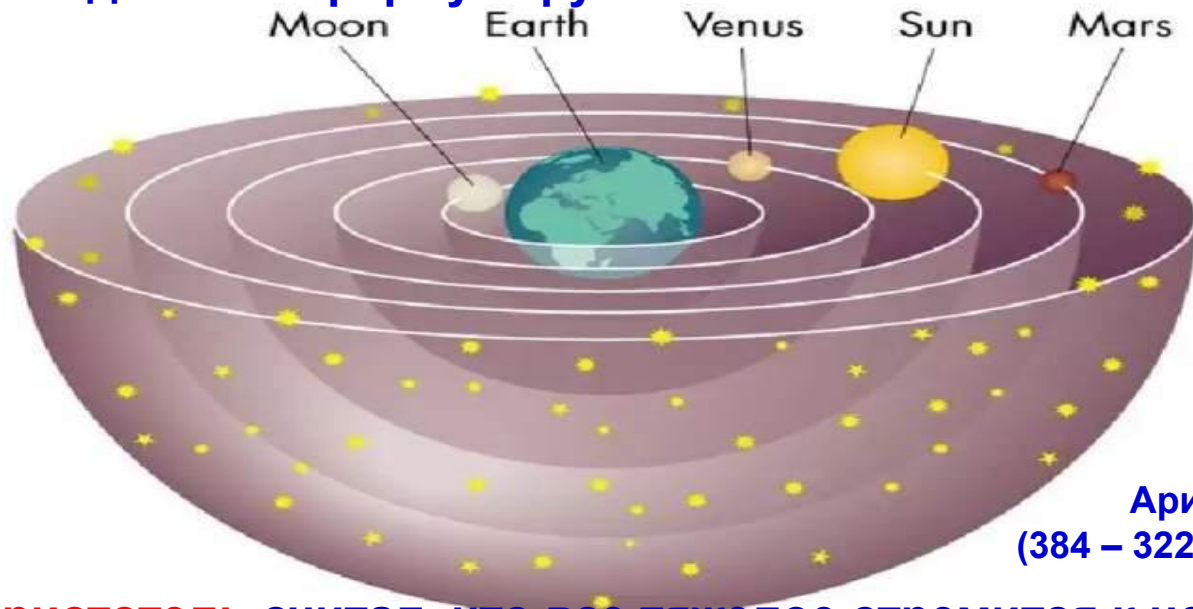


Пифагор (VI в. до н. э.)



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

Аристотель для доказательства шарообразности Земли приводит тот факт, что во время лунных затмений край тени Земли на диске Луны всегда имеет форму окружности.



Аристотель
(384 – 322 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).

Геоцентрическая система мира

(ок. 90 – ок. 160 н.э.)

- «В центре находится Земля а вокруг движутся Солнце, Луна и другие планеты»

Птолемей.



Среди ученых древности выделяется смелостью своих догадок

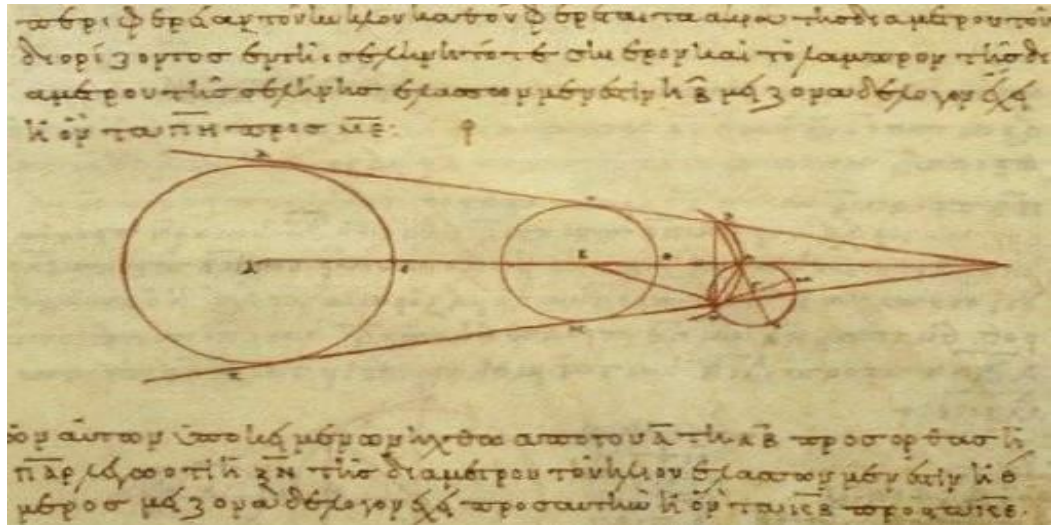
Аристарх Самосский, живший в III в. до н. э.

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.)

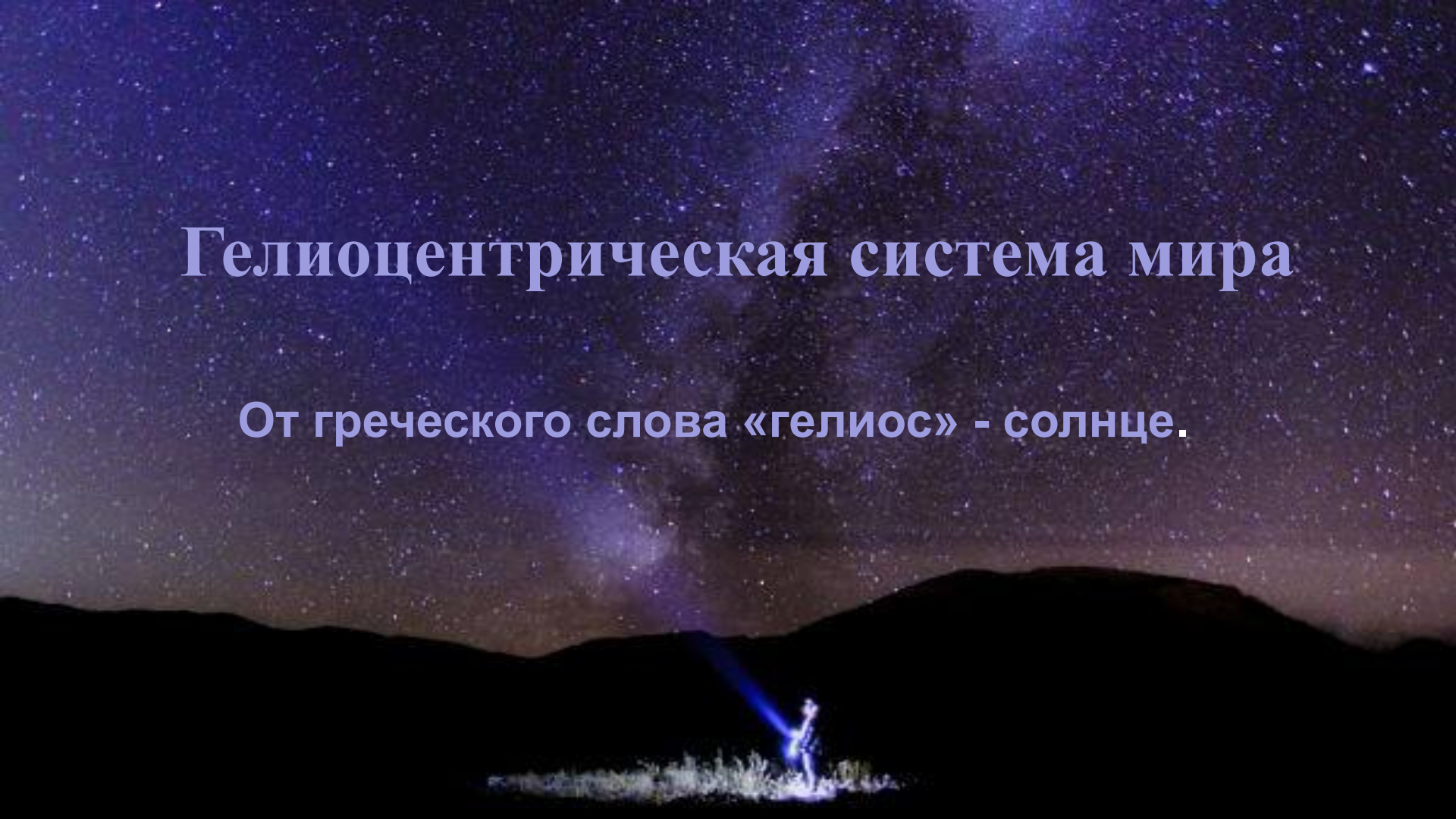


Схема, поясняющая определение радиуса Луны по
методу Аристарха (византийская копия X века)

Он сделал вывод: **Центром мира является Солнце. Он создал первую гелиоцентрическую систему мира.**

Гелиоцентрическая система мира

От греческого слова «гелиос» - солнце.

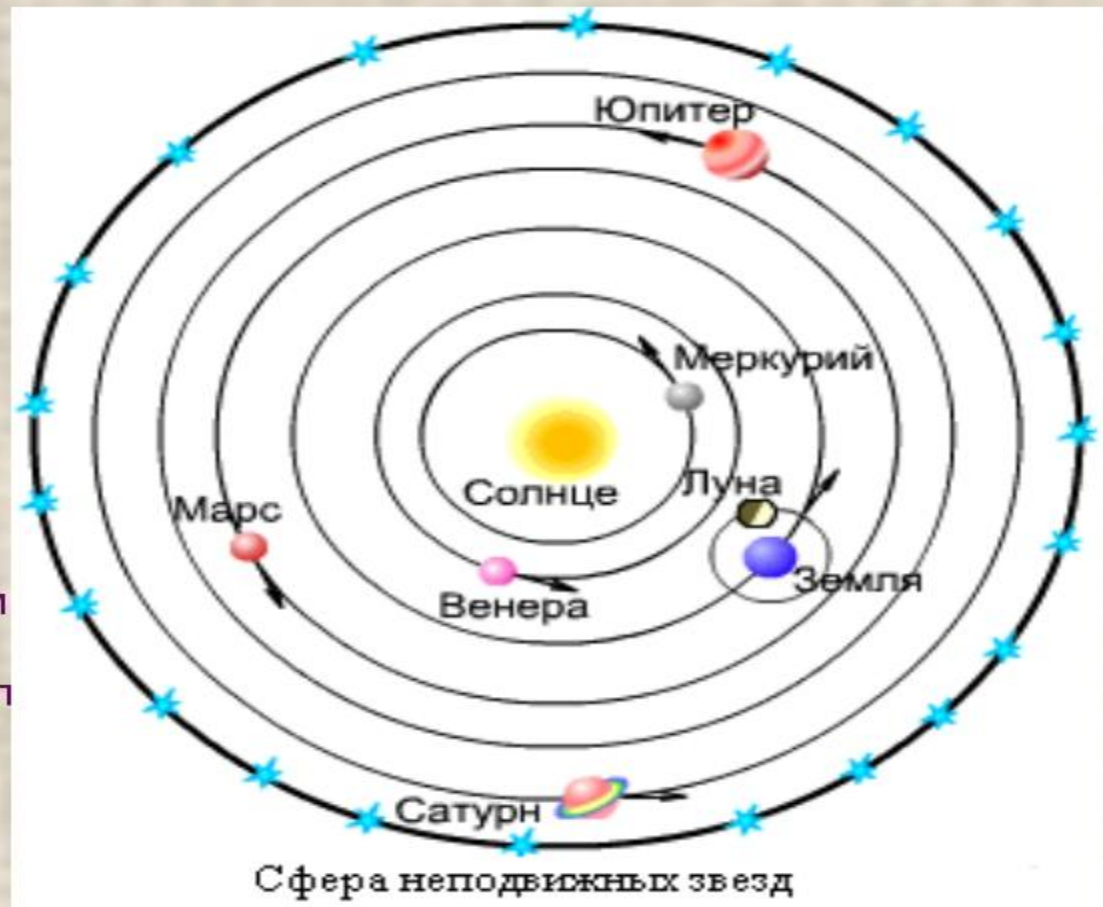


Большой польский астроном **Николай Коперник** (1473-1543) обосновал к 1539г **гелиоцентрическую** систему строения мира в книге "Об обращении небесных сфер" (1543г)



(1473 – 1543)

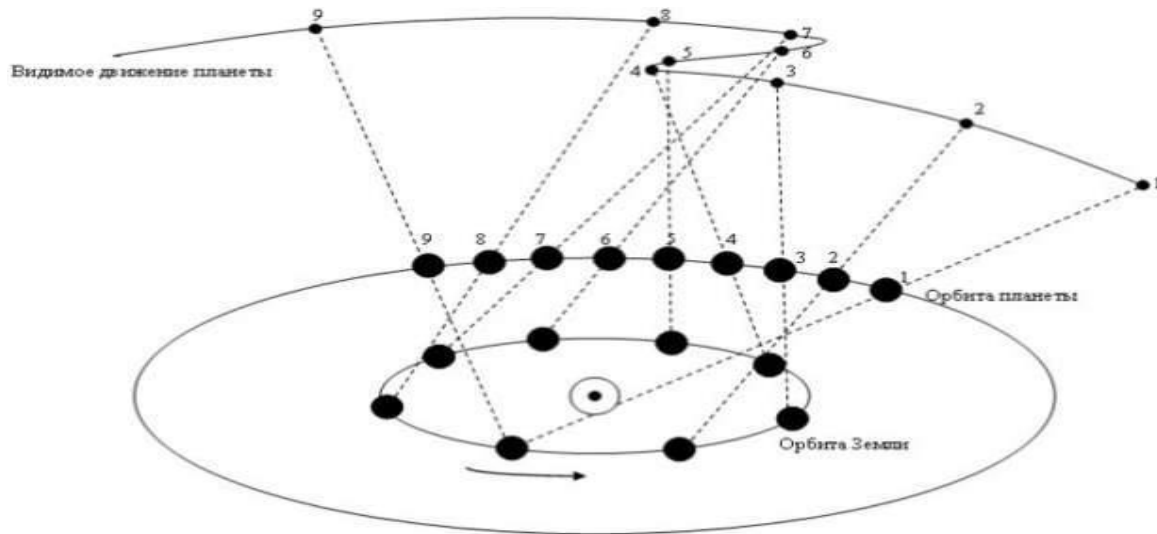
Коперник объяснил видимое движение небесных светил вращением Земли вокруг своей оси и обращением планет, в том числе Земли вокруг Солнца, вычислил удаленность планет от Солнца и периоды обращения.



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)



Он не смог точно установить истинную форму орбит планет.

Развитие и философское осмысление гелиоцентрической системы

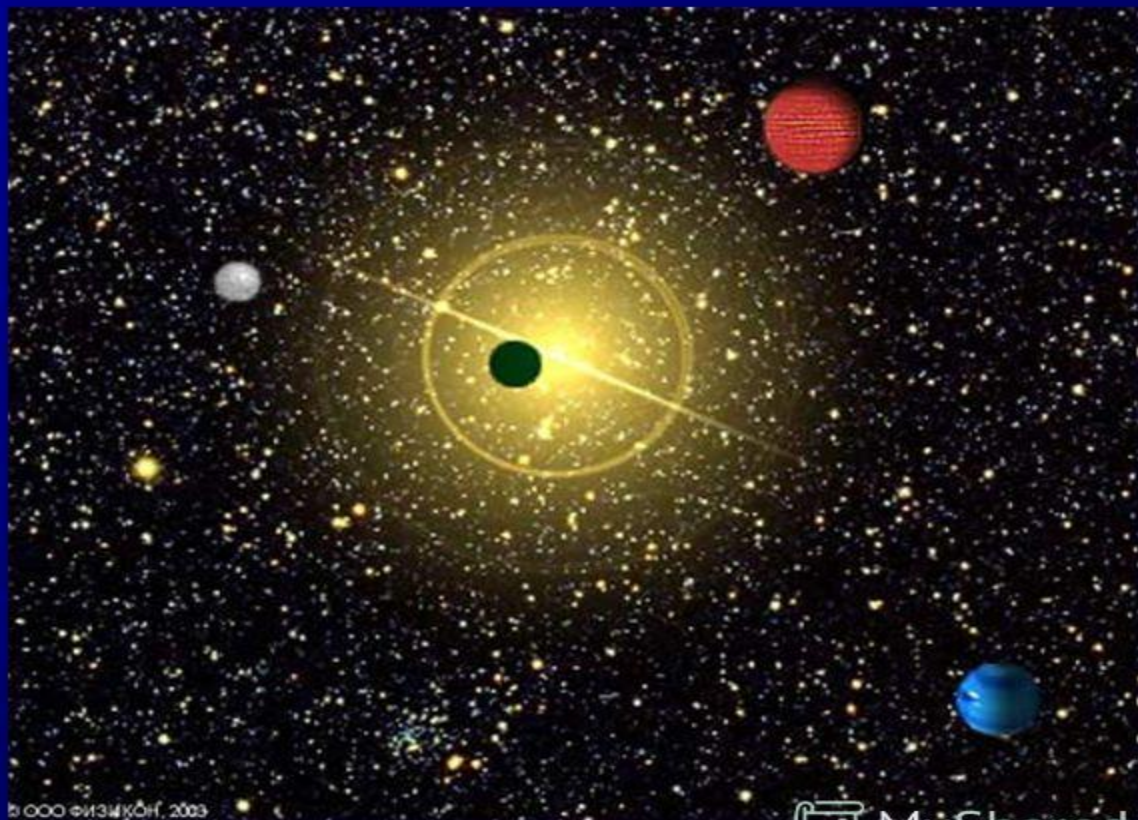


Джордано Бруно
1548 – 1600

Джордано Бруно развил гелиоцентрическую теорию Коперника, высказав положения: о множественности миров, о безграничности Вселенной, о том, что звёзды — это далёкие солнца, вокруг которых вращаются планеты,

Джордано Бруно (1548-1600), астроном

- **Идеи:**
«Вселенная не имеет края, она безмерна и бесконечна».
- Она не имеет центра – ни Земля, ни Солнце не являются центрами мира.
- **Вселенная** – это бесчисленное множество звёзд



© 000 Физикон, 2003

Вселенная и звёзды



MyShared

Джордано Бруно (1548-1600)

Считал, что:

- Вселенная бесконечна
- Солнце – центр Солнечной системы
- На других планетах может быть жизнь



За свои взгляды был сожжен на костре инквизиции

Итальянский физик и астроном Галилео Галилей, который впервые использовал телескоп для астрономических наблюдений и сделал открытия, подтвердившие учение Коперника.



**Телескопы
Галилея**



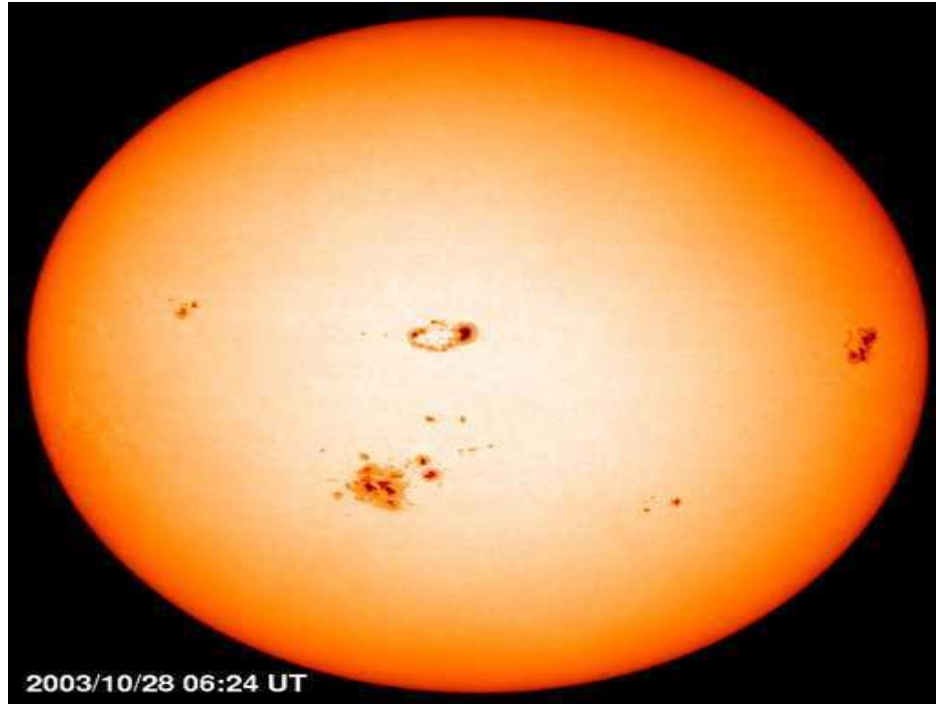
**Галилео Галилей
(1564–1642)**

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



Галилео Галилей
(1564–1642)

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.



2003/10/28 06:24 UT



**Галилео Галилей
(1564–1642)**

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.

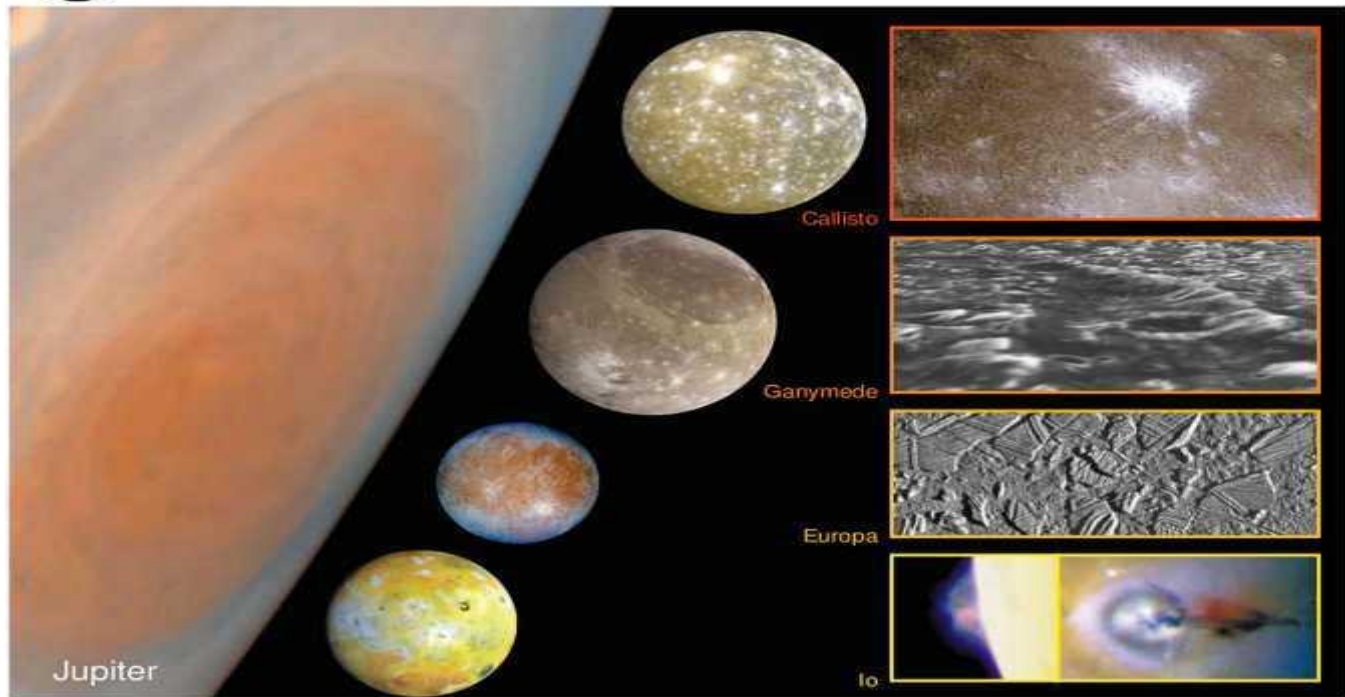


**Галилео Галилей
(1564–1642)**

Обнаруженные **Галилеем** четыре спутника планеты
Юпитер опровергали представления о том, что
Земля является единственным в мире центром,



Moons of Jupiter



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



**Галилео Галилей
(1564–1642)**

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

Немецкий ученый Иоганн Кеплер, развив учение Коперника, на основе многолетних наблюдений открыл законы движения планет (три закона планетных движений, которые он вывел из наблюдений перемещений



**Иоганн Кеплер
(1571–1630)**

Научное объяснение гелиоцентрической системы мира

Исаак Ньютон открыл закон всемирного тяготения, дал теорию движения небесных тел, создав основы небесной механики.

**Продолжил труды
Галилея и Коперника.**



Исаак Ньютон
1643 – 1727

В России учение Коперника смело поддержал
Михайло Васильевич Ломоносов(1711-1765).
При наблюдении прохождения Венеры по диску
Солнца в 1761 году открыл у нее атмосферу



Современное представление о Вселенной



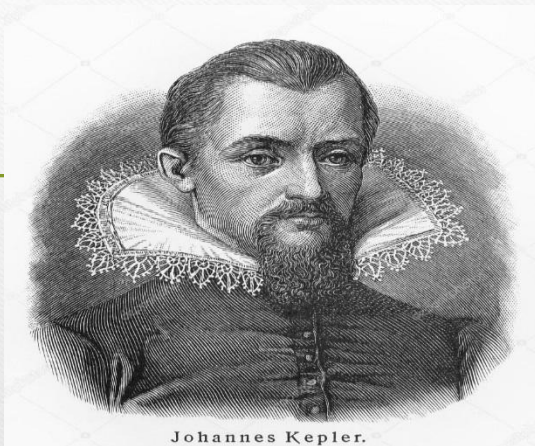
- С тех пор прошло много лет. Чтобы создать современную модель Вселенной, трудилось не одно поколение ученых.
 - Потребовались новые методы исследования, полеты человека в космическое пространство.
 - Современная наука предполагает такую модель Вселенной.
 - Наша Земля входит в состав Солнечной системы, которая является частью Галактики (гигантского скопления звезд).
-
- Наша и другие галактики, в свою очередь, образуют скопление галактик, а они - сверхскопления.
 - Мир Вселенной очень многообразен и содержит бесчисленное количество небесных тел и их систем.

Современные представления о Вселенной

- Наша земля входит в состав Солнечной системы.
- Солнечная система является частью Галактики (гигантского скопления звезд).
- Наша и другие галактики образуют скопления галактик.
 - Скопления галактик образуют сверхскопления.
- Мир Вселенной многообразен и содержит бесчисленное количество небесных тел и систем.



Законы Кеплера



Johannes Kepler.

Иоганн Кеплер

немецкий математик, астроном, механик, оптик и астролог, первооткрыватель законов движения планет Солнечной систем.

Родился в 27 декабря 1571 года, Вейль-дер-Штадт.

Интерес к астрономии появился у Кеплера ещё в детские годы, когда его мать показала впечатлительному мальчику яркую комету (1577), а позднее — лунное затмение (1580).

Первоначально Кеплер планировал стать протестантским священником, но благодаря незаурядным математическим способностям был приглашён в 1594 году читать лекции по математике в университете города Граца.

Так начался путь Кеплера, как ученого.

Кеплер выпустил около 15 книг по астрономии. Несомненно Кеплер вложил большой вклад в развитие астрономии как XVI века, так и нынешней, его законы лежат в основе многих теорий.

15 ноября 1630 года Йоганн Кеплер умирает в городе Регенсбург от простуды.

Законы Кеплера

Законы Кеплера — три эмпирических соотношения, интуитивно подобранных Иоганном Кеплером на основе анализа астрономических наблюдений Тихо Браге.

Законы были открыты в конце 16 века, когда шла борьба между геоцентрической системой Птолемея и гелиоцентрической системой Коперника.



Тихо Браге — датский астроном, астролог и алхимик эпохи Возрождения
(14 декабря 1546 - 24 октября 1601 г.)

1-й закон Кеплера

«Каждая планета Солнечной системы обращается по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце»



Форма эллипса и степень его сходства с окружностью характеризуется отношением $e=c/a$, где c — расстояние от центра эллипса до его фокуса (половина межфокусного расстояния), a — большая полуось. Величина называется эксцентриситетом эллипса. При $c=0$, и, следовательно $e=0$, эллипс превращается в окружность.

2-й закон Кеплера(закон площадей)

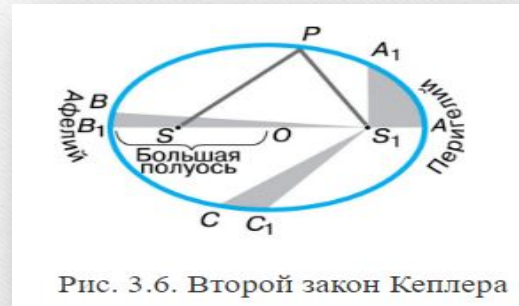
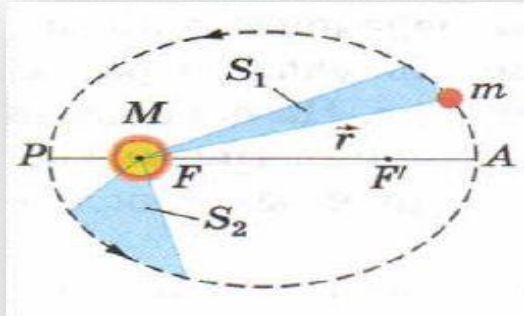


Рис. 3.6. Второй закон Кеплера

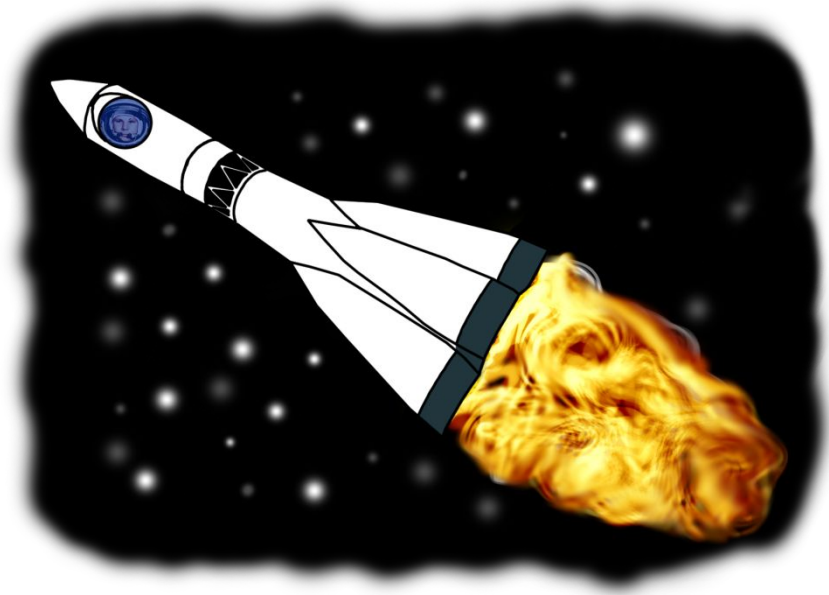
Радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает равные площади

Третий закон Кеплера (гармонический закон)

Квадраты периодов обращения планет вокруг Солнца
относятся, как кубы больших полуосей орбит планет

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

где T_1 и T_2 - периоды обращения двух планет вокруг Солнца,
а a_1 и a_2 — длины больших полуосей их орбит.



Космические скорости

Первая космическая скорость

Первая космическая скорость — это минимальная скорость, которую нужно сообщить телу, чтобы вывести его на орбиту Земли.

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

Для Земли:

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$



Вторая космическая скорость

Вторая космическая скорость — это минимальная скорость, которую нужно сообщить телу, чтобы оно смогло покинуть орбиту Земли.

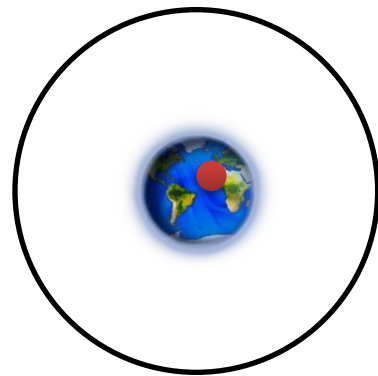
$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

Для Земли:

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$



Третья космическая скорость

Третья космическая скорость — это минимальная скорость, которую нужно сообщить телу, чтобы оно смогло покинуть Солнечную систему.

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

Вблизи Земли:

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

