







**КАКИЕ СИЛЫ УДЕРЖИВАЮТ ОКОЛО ЗЕМЛИ ЛУНУ?**



ЧТО ЗАСТАВЛЯЕТ ЗВЁЗДЫ  
ОСТАВАТЬСЯ ДОЛГИЕ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ НА СВОИХ МЕСТАХ?

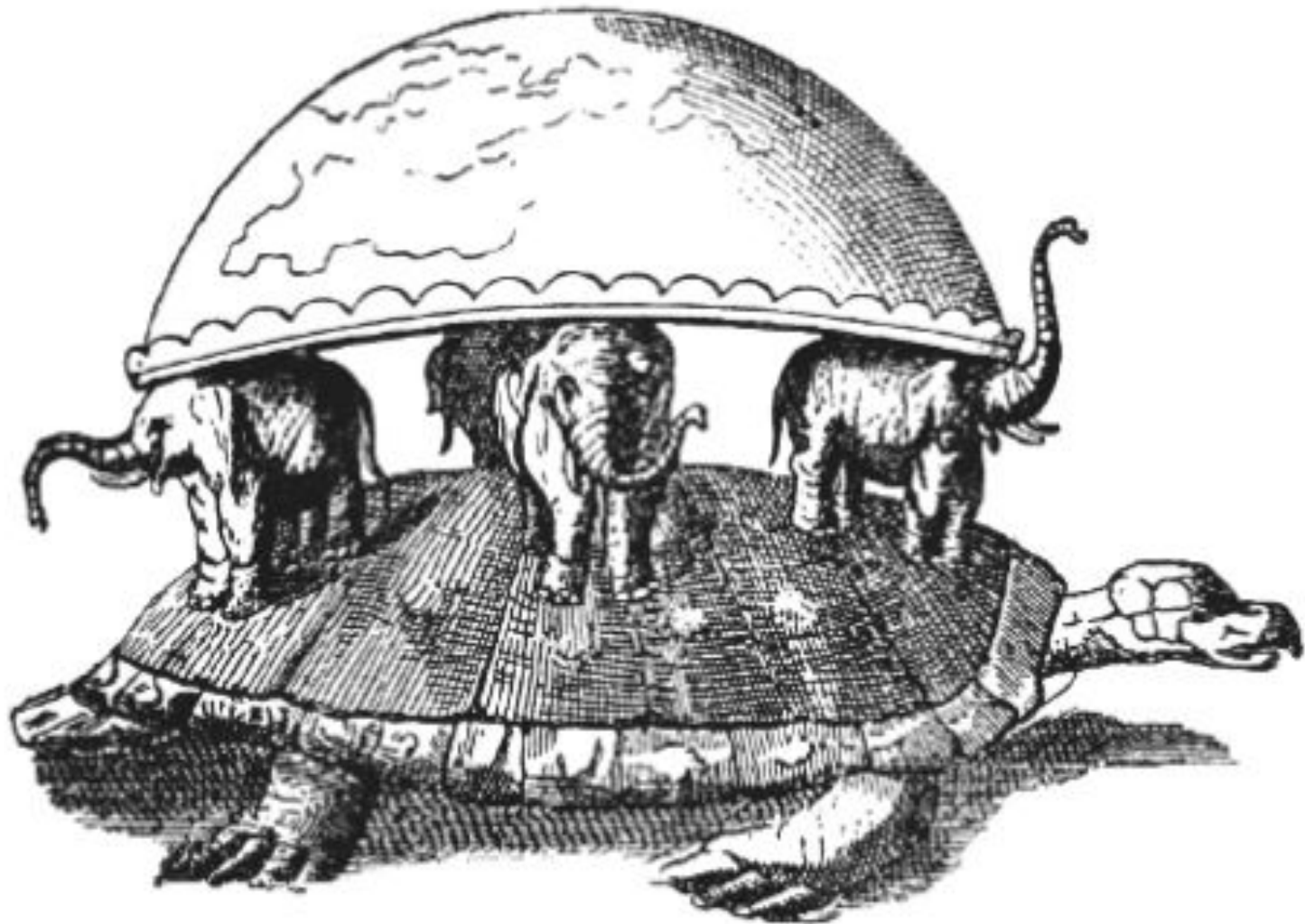


Попытки объяснения наблюдаемой картины мира, и прежде всего строения Солнечной системы, занимали умы многих великих людей.

Что связывает планеты и Солнце в единую систему?  
Каким законам подчиняется это движение?



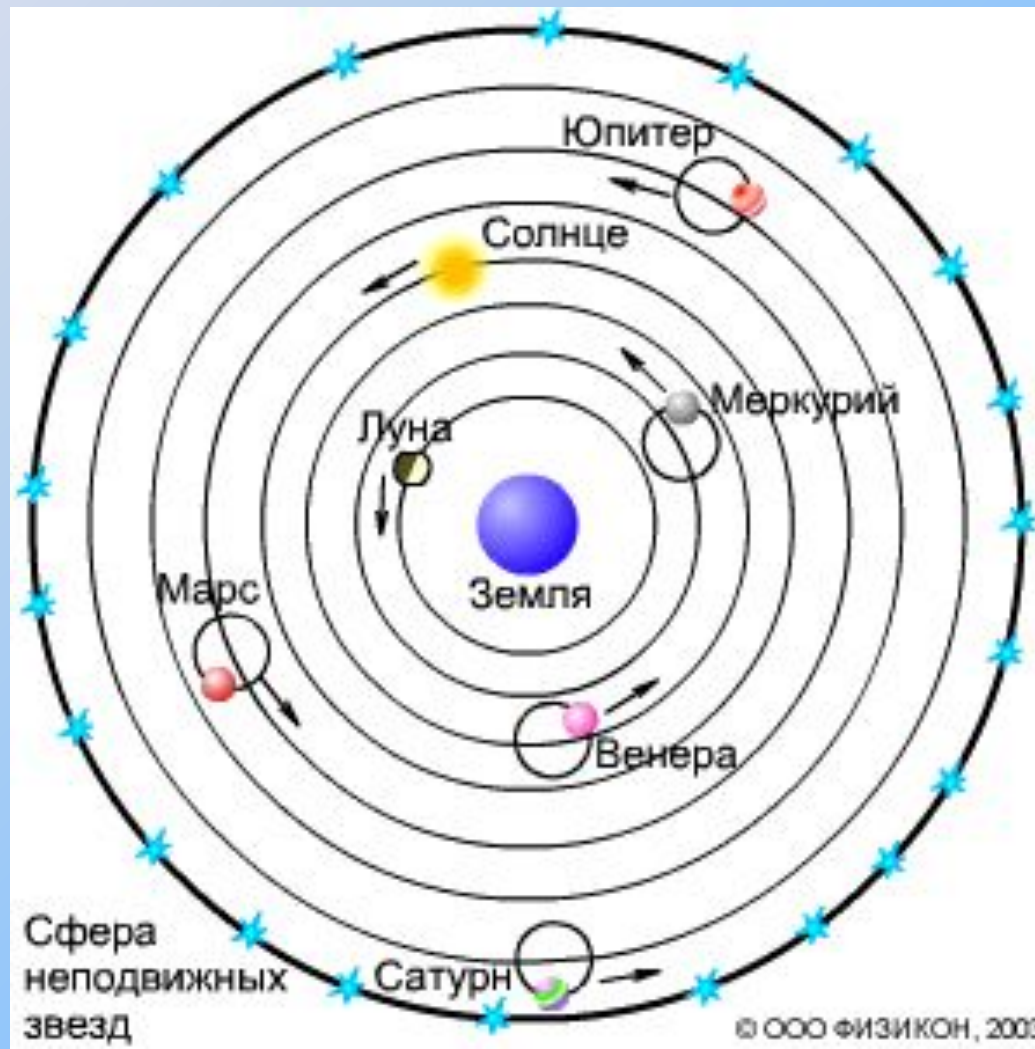
Самые первые представления о строении нашего мира.



Во II веке н.э. древнегреческим учёным

## Клавдием Птолемеем

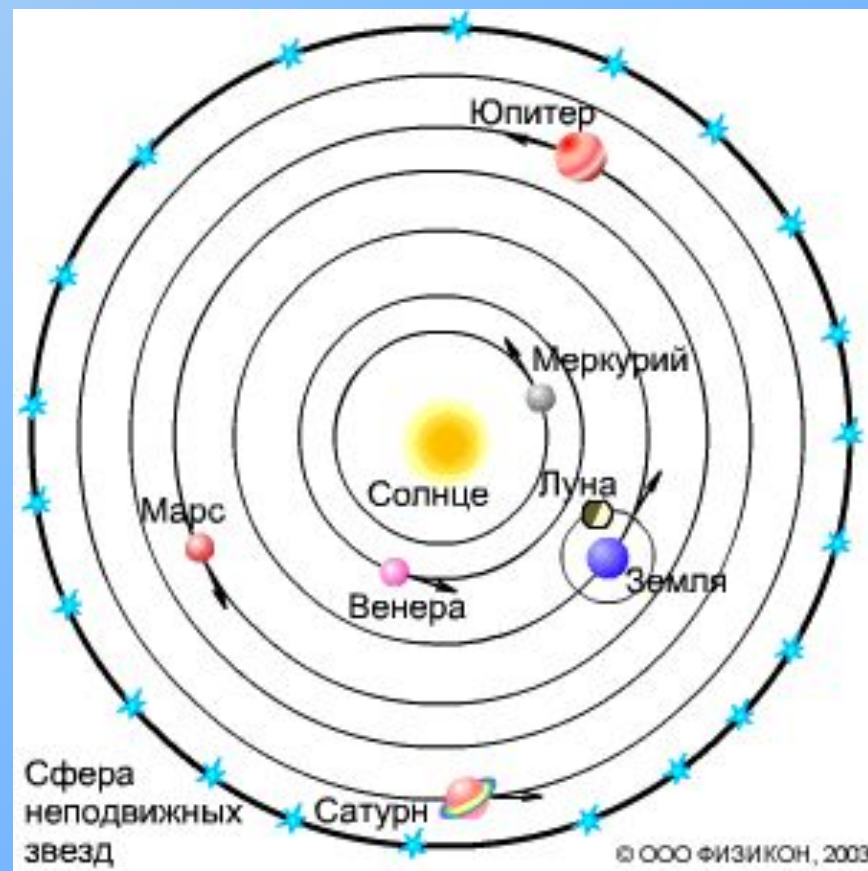
была разработана геоцентрическая система мира, согласно которой все наблюдаемые перемещения небесных светил объяснялись их движением вокруг неподвижной Земли.







В 16 веке польский астроном  
**Николай Коперник**  
в центр  
мироздания поместил  
Солнце. Появилась  
гелиоцентрическая картина  
мира.



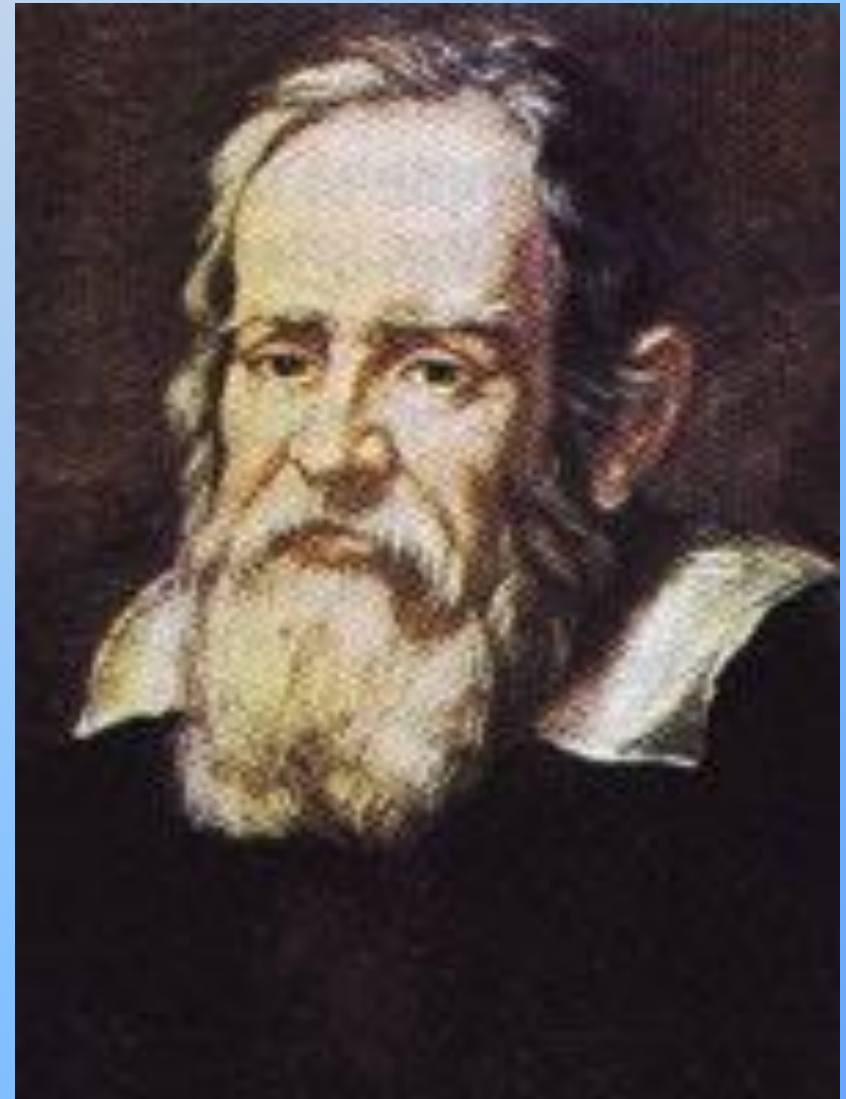
**Но оставался главный вопрос.**

**Что же удерживает планеты,  
в частности Землю,  
в их движении вокруг Солнца?**



# Галилео Галилей

В десятых годах XVII века начались гонения. Галилею удалось отстоять свое учение, но ненадолго: после выхода в 1632 году «Диалога о приливах и отливах», где в форме разговора трех собеседников дано представление о двух главных системах мира [Птоломея](#) Птоломея и [Коперника](#), ему было предписано явиться в Рим. Допросы, угроза пыток сломили больного ученого, и 22 июня в монастыре св. Минервы Галилей отрекается от своих взглядов и приносит публичное покаяние. Теперь до конца жизни он стал узником инквизиции и принужден был жить на своей вилле Арчетри близ Флоренции. И лишь в 1992 году папа Иоанн Павел II объявил решение суда инквизиции ошибочным и реабилитировал Галилея.





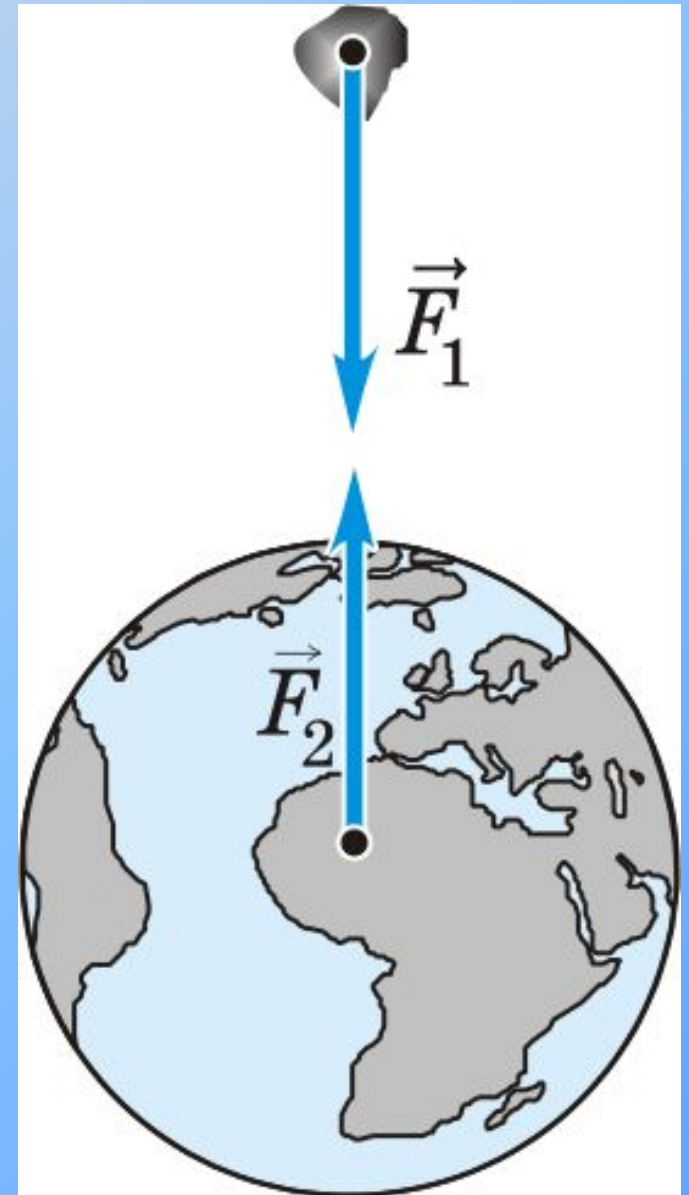
## Пизанская башня

**Многочисленные опыты Галилео Галилея позволили сделать выводы о свободном падении тел и дали толчок к открытию закона всемирного тяготения.**

Одним из первых учёных, кто понял, что не только Солнце притягивает к себе планеты, но и планеты притягивают к себе Солнце, был английский учёный Роберт Гук.

Он писал:

«Все небесные тела имеют притяжение, или силу тяготения к своему центру, вследствие чего они не только притягивают собственные части и препятствуют им разлетаться, как наблюдаем на Земле, но притягивают также все другие небесные тела, находящиеся в сфере их действия».





## Иоганн Кеплер

немецкий астроном,  
один из творцов астрономии  
нового времени.

Предположил, что природа планет  
родственная земной.  
Кеплер был сторонником идей  
Коперника о том, что планеты  
обращаются вокруг Солнца.  
На основе многолетних наблюдений,  
выполненных Тихо Браге,  
он открыл законы движения планет

Выведенные из наблюдений законы  
Кеплера были использованы  
впоследствии Ньютоном для обоснования  
закона всемирного тяготения.

# Исаак Ньютон

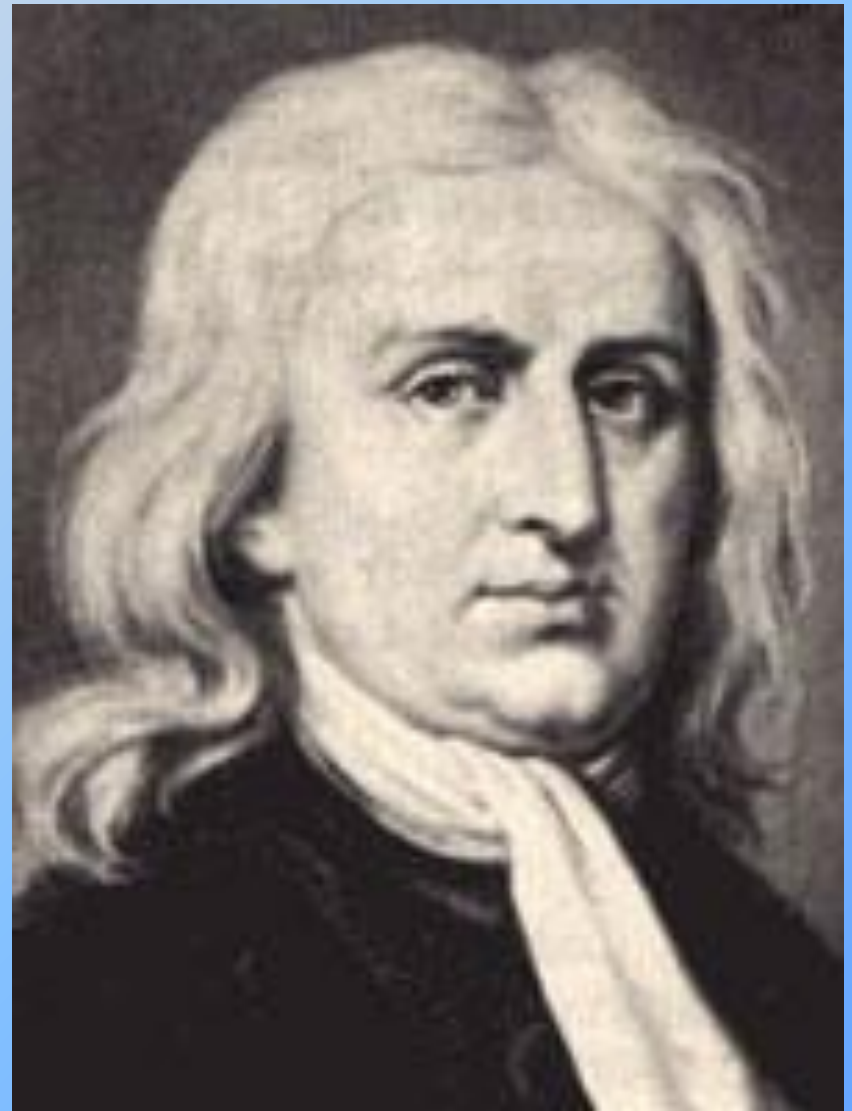
английский математик, механик, астроном и физик, создатель классической механики, президент (с 1703) Лондонского королевского общества.

**В механике Ньютон продолжил труды Галилея и Кеплера.**

**Он сформулировал основные законы классической механики.**

**Открыл закон всемирного тяготения,**

**теорию движения небесных тел, создав основы небесной механики.**



Все тела Вселенной, как небесные, так и находящиеся на Земле, подвержены взаимному притяжению, причём силы, с которыми притягиваются тела, имеют одинаковую природу и подчиняются одному и тому же закону.



Почему же мы видим, как Земля притягивает к себе книгу и человека, но не видим, как человек притягивает к себе книгу?





Надгробие на могиле Ньютона

Исаак Ньютон был торжественно похоронен в Вестминстерском аббатстве. Над его могилой высится памятник с бюстом и эпитафией

«Здесь покоится сэр Исаак Ньютон, дворянин, который почти божественным разумом первый доказал с факелом математики движение планет, пути комет и приливы океанов. Он исследовал различие световых лучей и проявляющиеся при этом различные свойства цветов...

Пусть смертные радуются, что существует такое украшение рода человеческого».

Взаимодействие, свойственное  
всем телам Вселенной  
и проявляющееся в их взаимном  
притяжении друг к другу,  
называют **гравитационным**,  
а само явление всемирного  
тяготения- **гравитацией**.



Гравитационное взаимодействие осуществляется посредством  
особого вида материи, называемого

## гравитационным полем.

СУЩЕСТВУЕТ  
ВОКРУГ  
ЛЮБОГО ТЕЛА

ОСУЩЕСТВЛЯЕТ  
ПРИТЯЖЕНИЕ  
МЕЖДУ ТЕЛАМИ

# СВОЙСТВА

ВСЕПРОНИКАЮЩ  
АЯ  
СПОСОБНОСТЬ

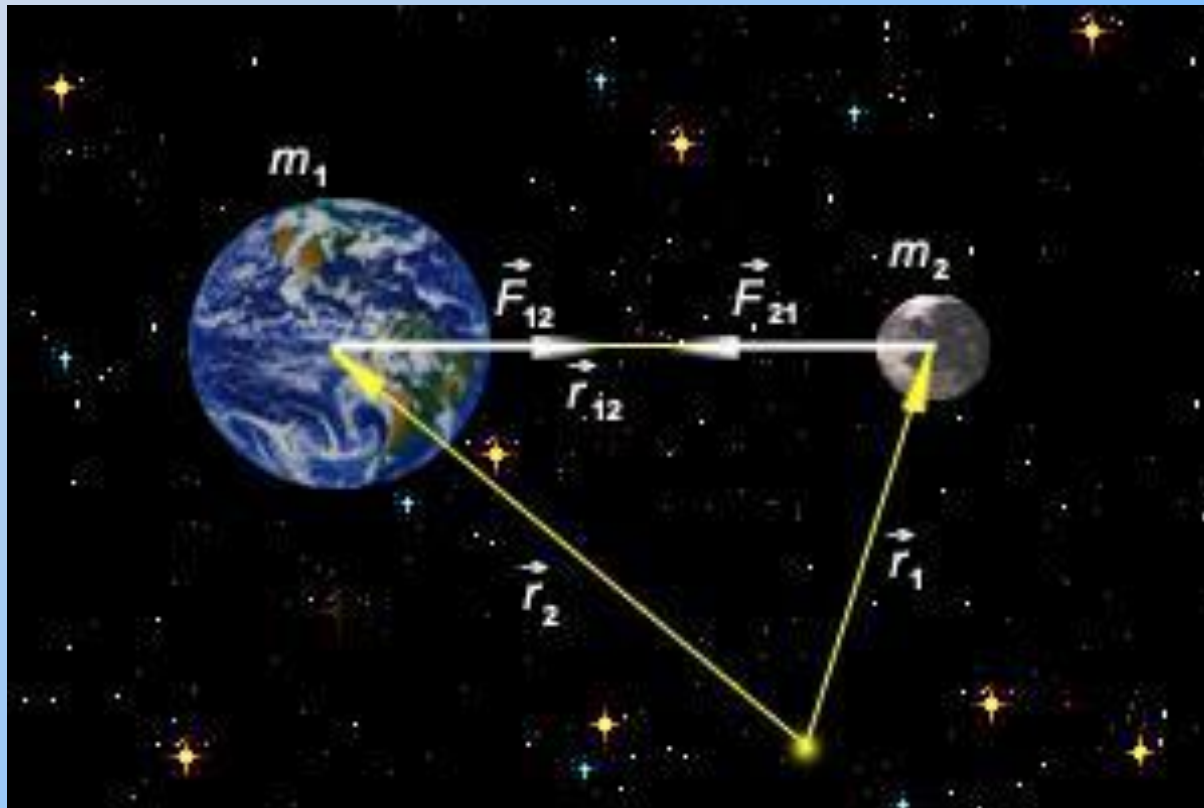
ХАРАКТЕРИЗУЕТС  
Я

ГРАВИТАЦИОННЫ  
М  
ЗАРЯДОМ -  
МАССОЙ

# Закон всемирного тяготения

Исаак Ньютон смог объяснить движение тел в космическом пространстве с помощью **закона всемирного тяготения**.

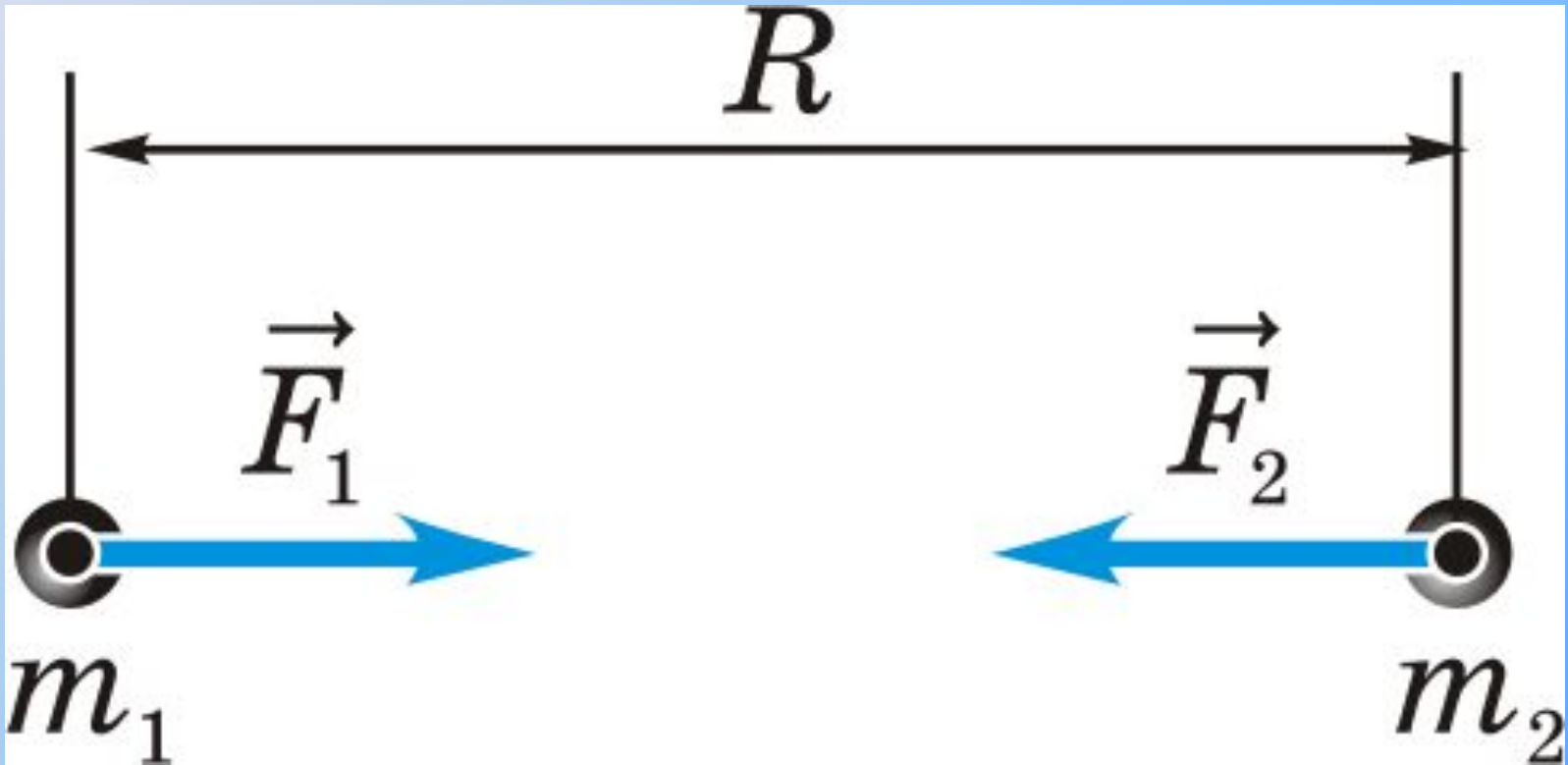
Ньютон пришел к своей теории в результате многолетних исследований движения Луны и планет.



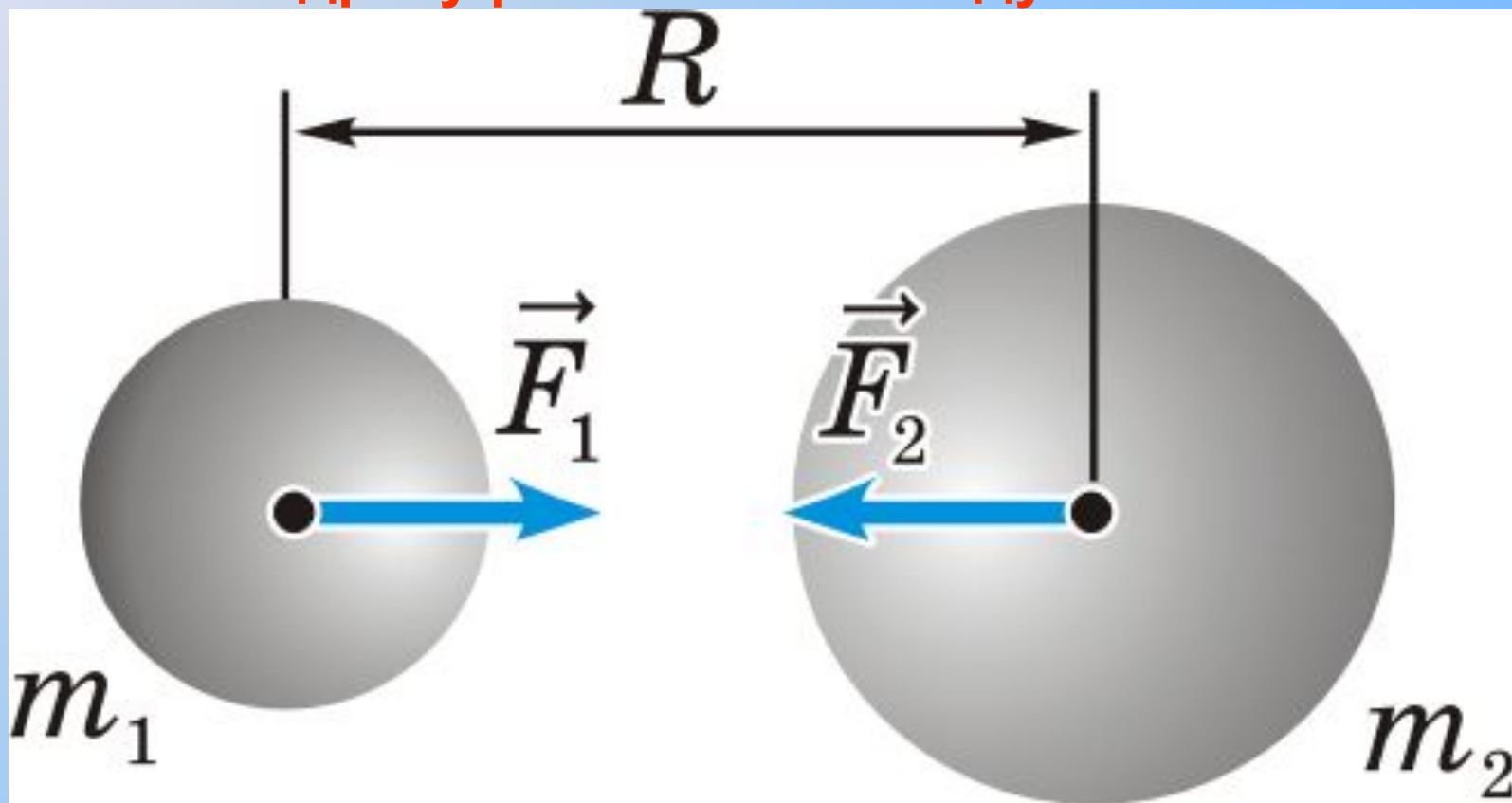
Если  $m_1$  и  $m_2$  – массы двух точечных тел,  
а  $R$  – расстояние между ними,  
то закон всемирного тяготения  
записывается в виде

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}.$$

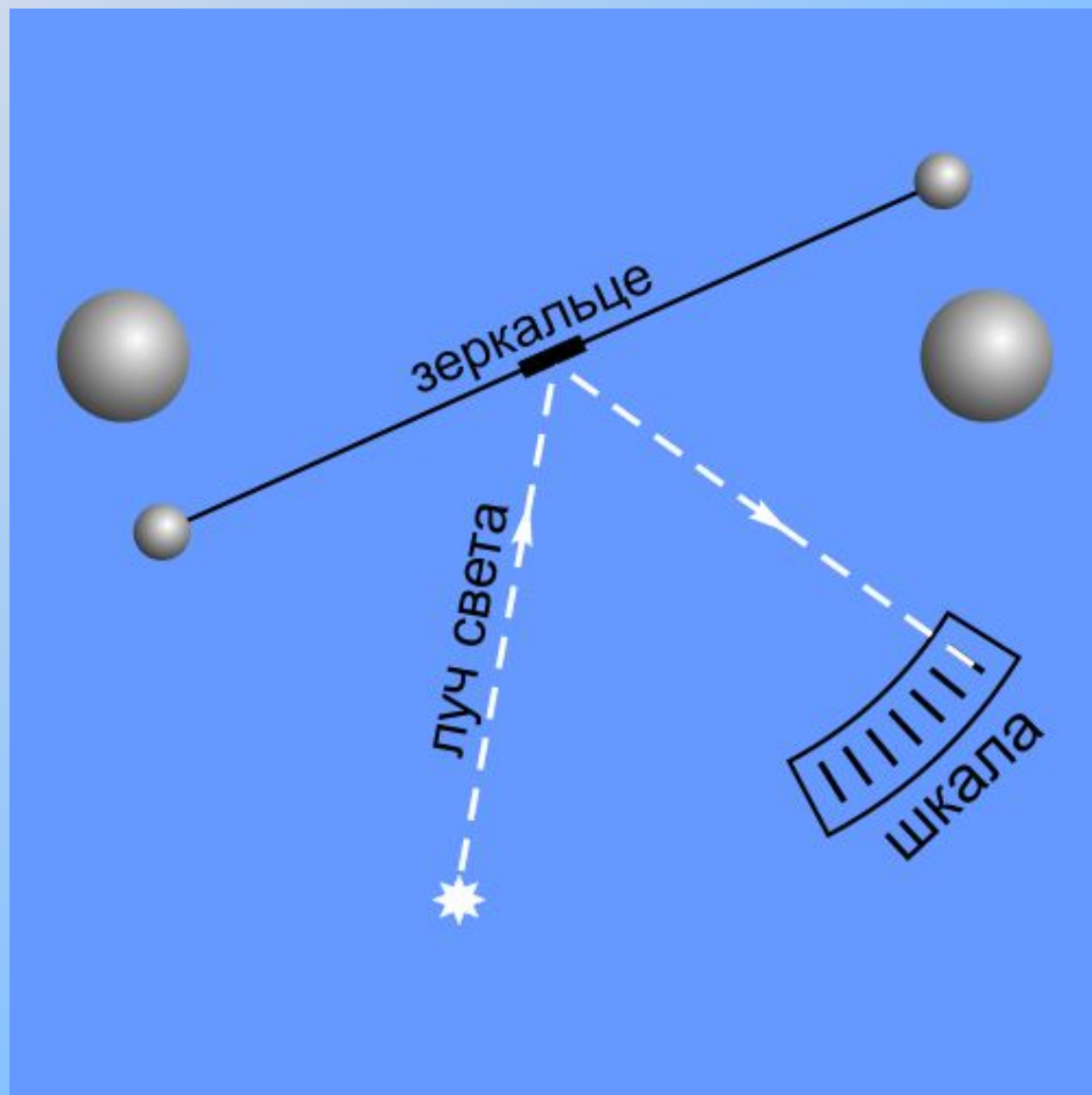
где  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$  – *гравитационная постоянная*.



Сила гравитационного притяжения  
любых двух частиц  
прямо пропорциональна произведению  
их масс  
и обратно пропорциональна  
квадрату расстояния между ними.



Точные измерения гравитационной постоянной впервые были проведены в 1978 году Генри Кавендишем – богатым английским лордом. С помощью крутильных весов по углу поворота зеркала он сумел измерить ничтожно малую силу притяжения между маленькими и большими металлическими шарами.



Определить силу гравитационного притяжения между Землей и Луной, если принять что расстояние между их центрами равно 384 000.

Масса Земли  $6 \cdot 10^{24}$  (в 24 степени) кг,  
а масса Луны  $7.35 \cdot 10^{22}$  (в 22 степени) кг.



**384 000 км**



$$F = 1,9 * 10^{20} \text{ H}$$



**384 000 KM**