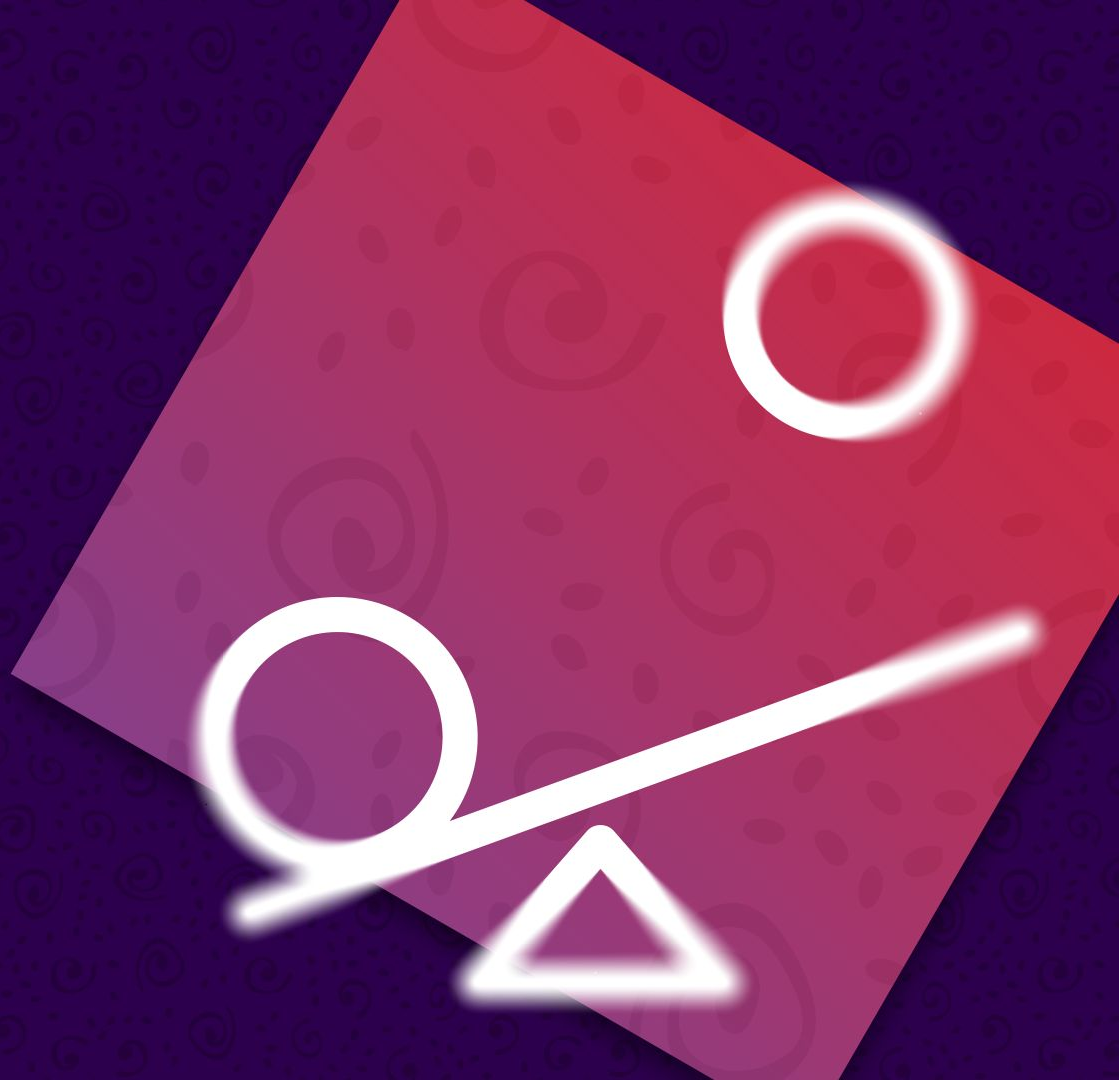


**Силы в природе.  
Силы всемирного  
тяготения**

Динамика



# Принцип причинности в механике

Изменение скорости тела (а значит, ускорение) всегда вызывается воздействием на него каких-либо других тел.



Исаак Ньютон  
1643—1727



# Силы в природе

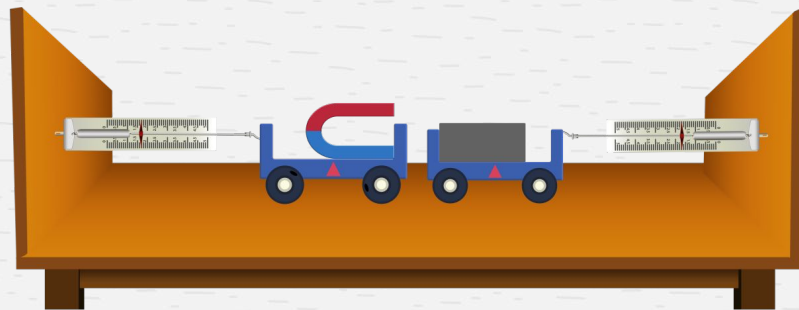
Любое действие тел друг на друга носит характер взаимодействия: не бывает одностороннего действия одного тела на другое.



# Силы в природе

Сила — физическая векторная величина, являющаяся количественной мерой воздействия одного тела на другое, в результате которого тела получают ускорение или деформируются.

$$\vec{F} = m\vec{a}$$



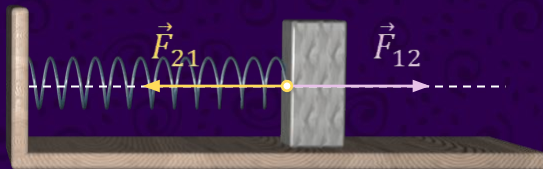
# Третий закон Ньютона

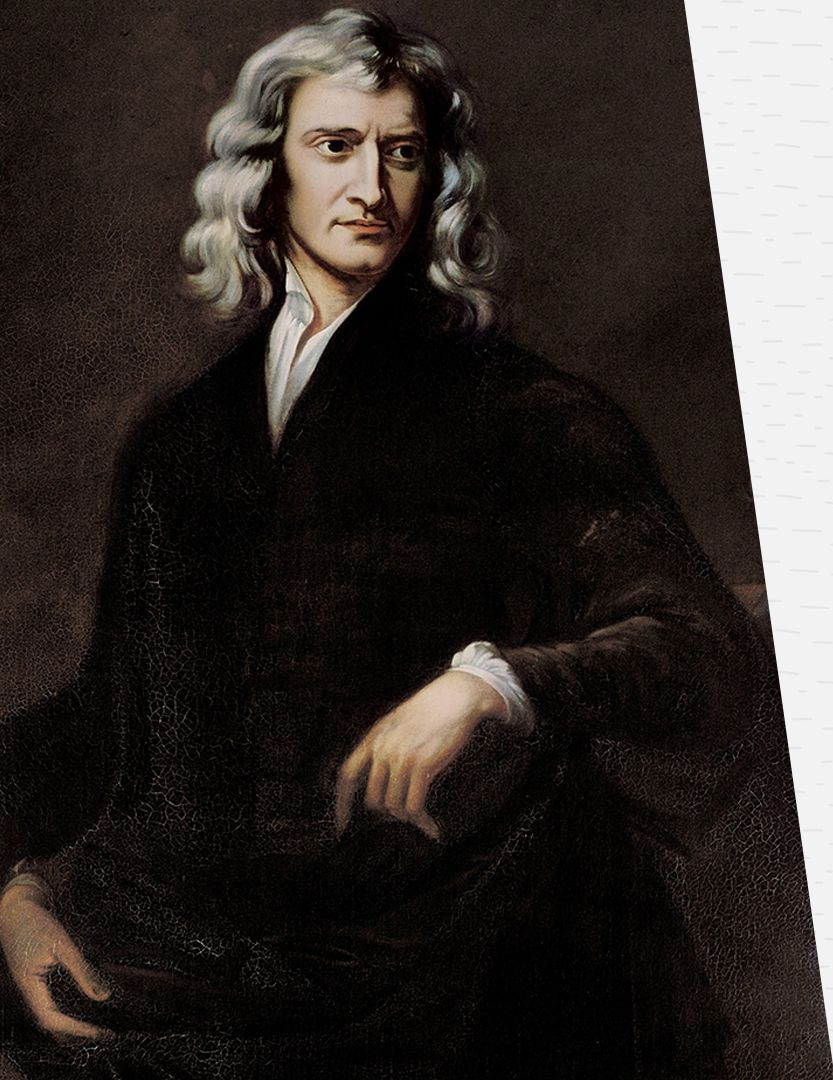
Силы, с которыми взаимодействующие тела действуют друг на друга, одной природы, направлены по одной прямой, равны по модулю и противоположны по направлению.



Исаак Ньютон  
1643—1727

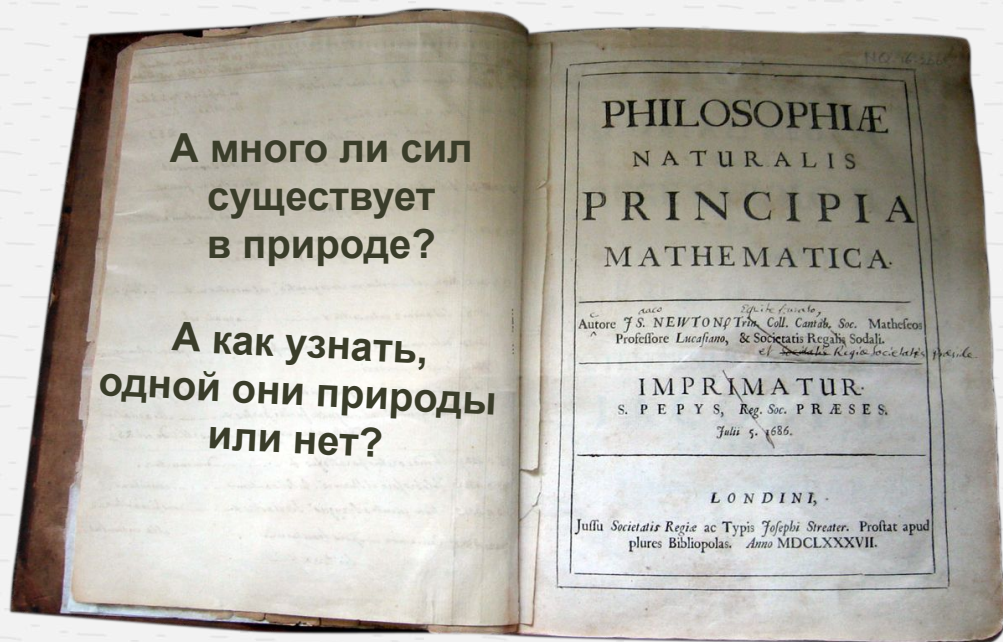
$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$





А много ли сил  
существует  
в природе?

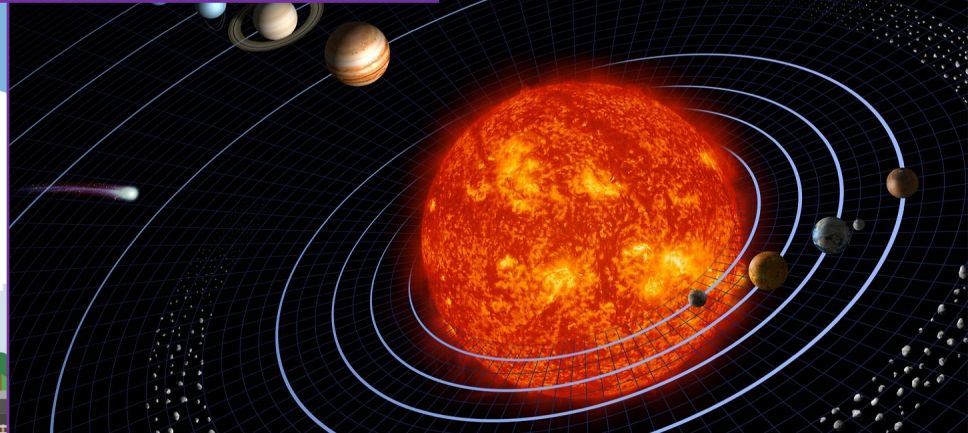
А как узнать,  
одной они природы  
или нет?



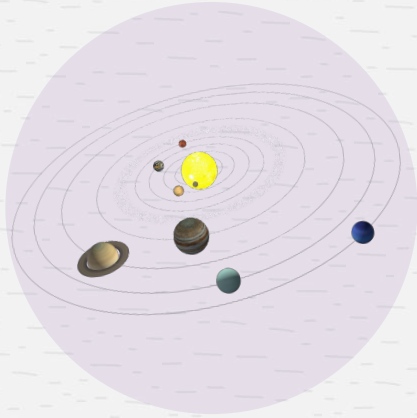
И. НЬЮТОН  
1643—1727



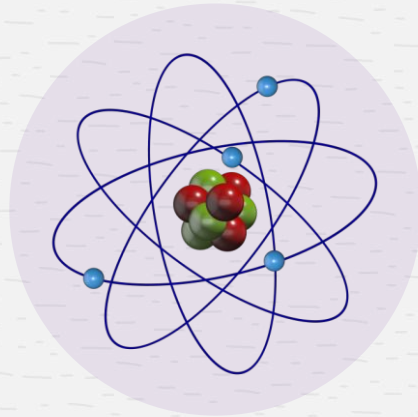
Неужели во Вселенной существует  
бесконечное множество сил?



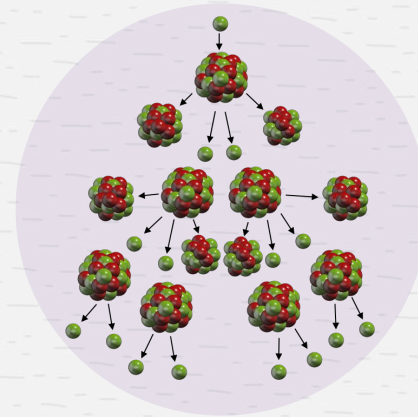
# Типы сил в природе



Гравитационные  
силы



Ядерные силы  
(сильные)



Слабые  
взаимодействия

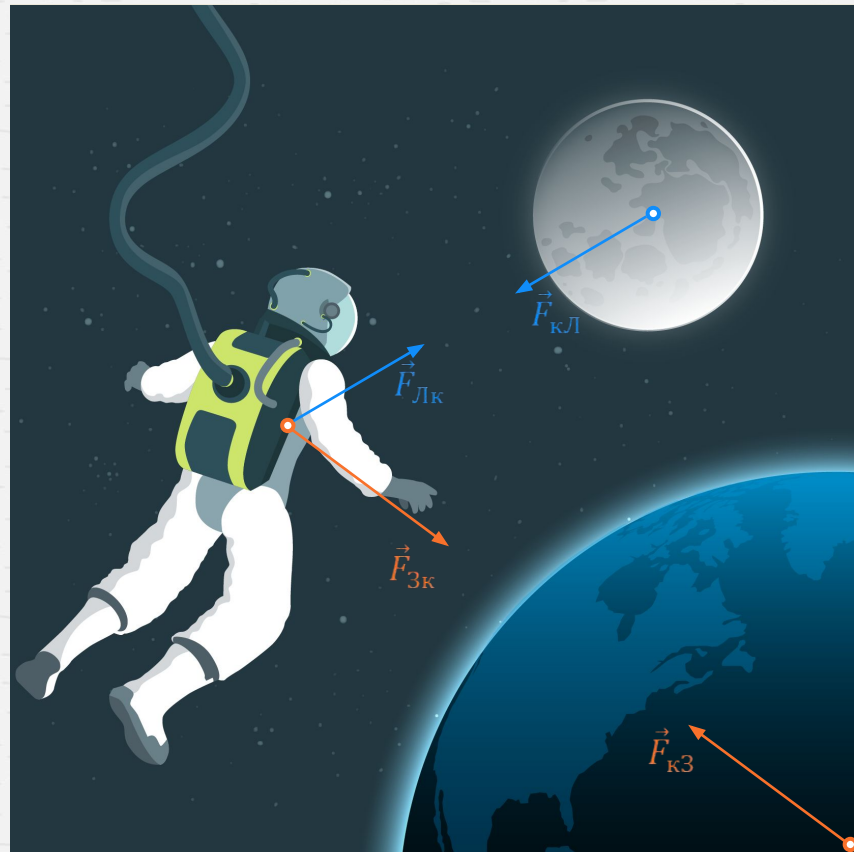


Электро-магнитные  
силы



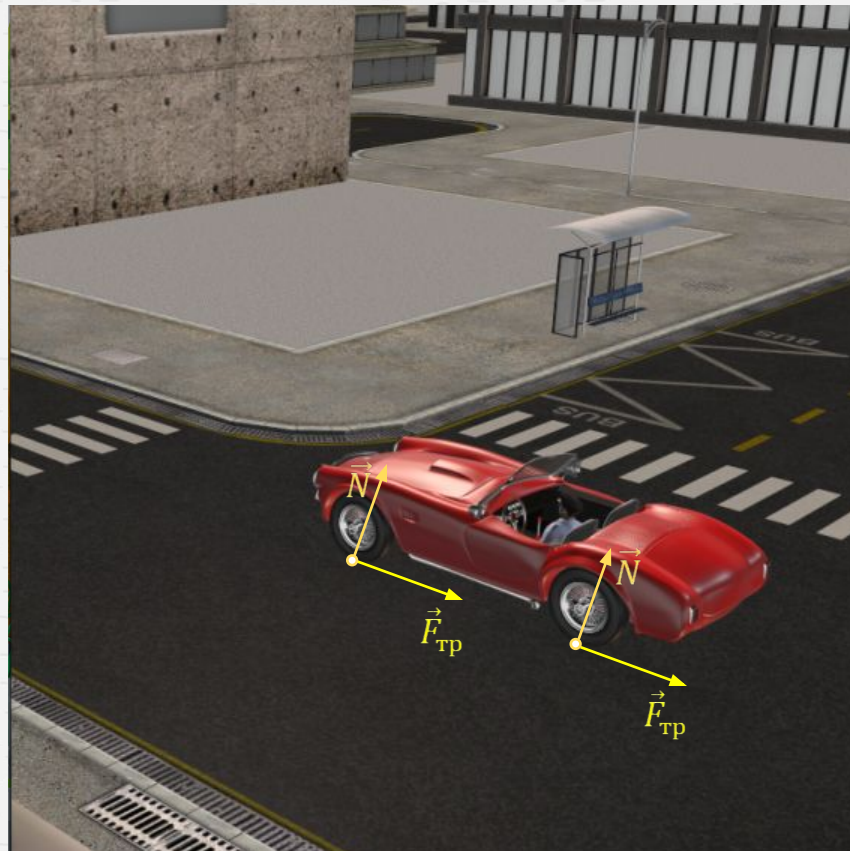
# Силы в природе

Гравитационные силы (силы всемирного тяготения) — силы, действующие между всеми телами, имеющими массу, — все тела притягиваются друг к другу.



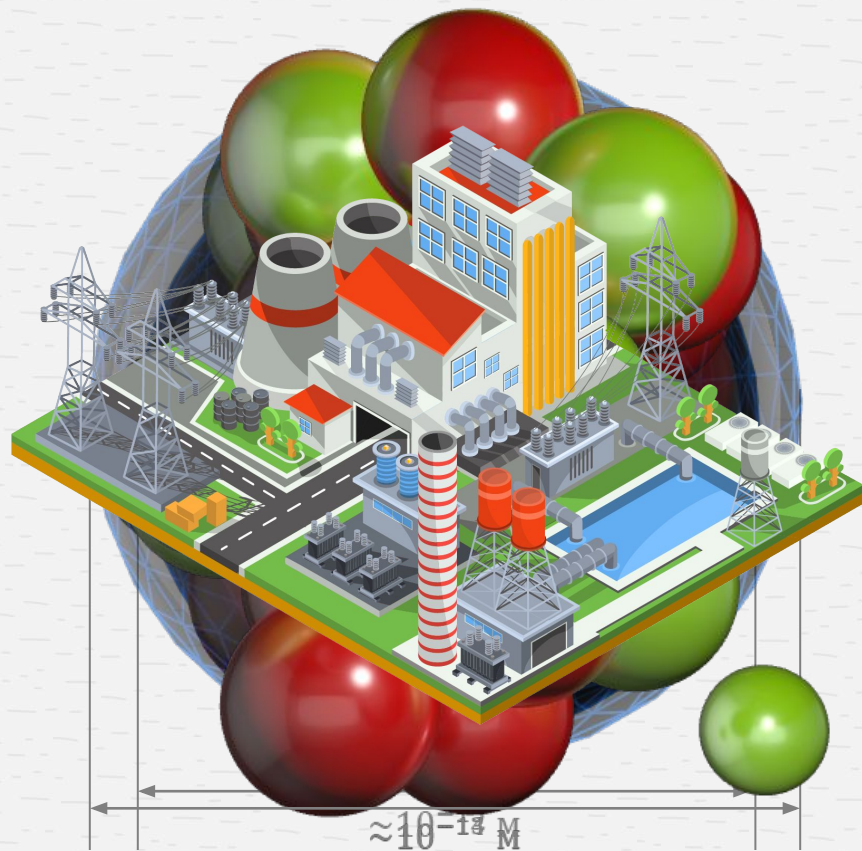
# Силы в природе

Электромагнитные силы — силы, действующие между частицами, имеющими электрические заряды.



# Силы в природе

Ядерные силы (сильное взаимодействие) — определяют свойства атомных ядер и действуют между их частицами.



# Силы в природе

Знание о **сильном  
взаимодействии**  
позволило  
человечеству покорить  
энергию атома.



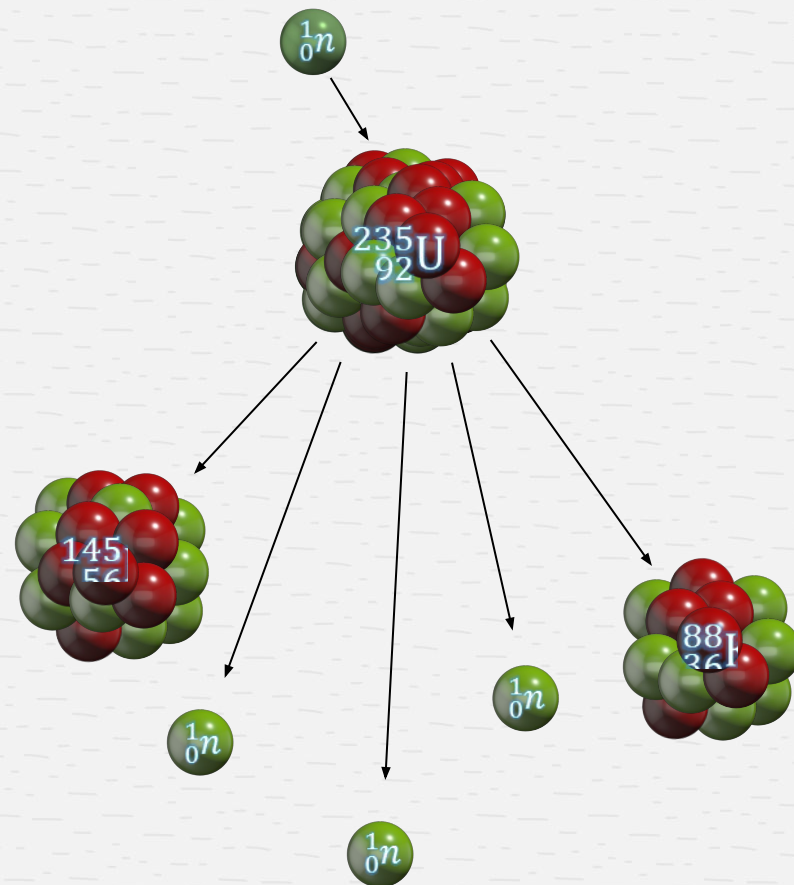


Испытание «Царь-бомбы»

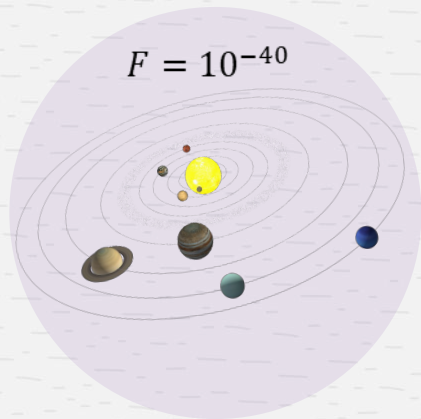
# Силы в природе

Слабое взаимодействие — взаимодействие, которое вызывает взаимные превращения элементарных частиц.

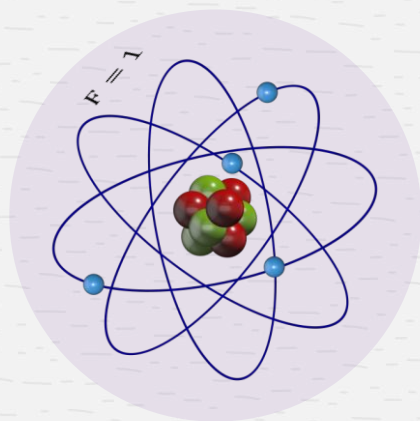
Проявляется на расстояниях порядка  $10^{-17}$  м.



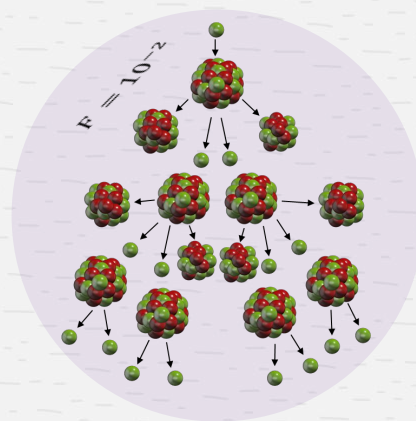
# Типы сил в природе



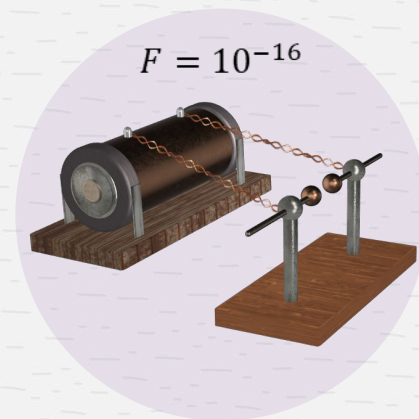
Гравитационные  
силы



Ядерные силы  
(сильные)

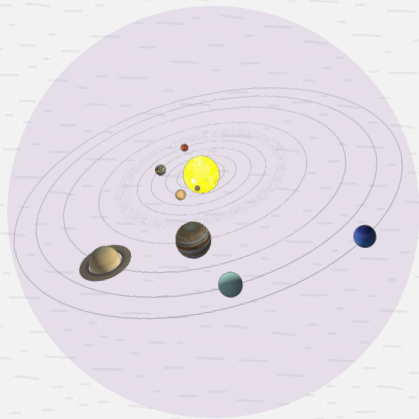


Слабые  
взаимодействия

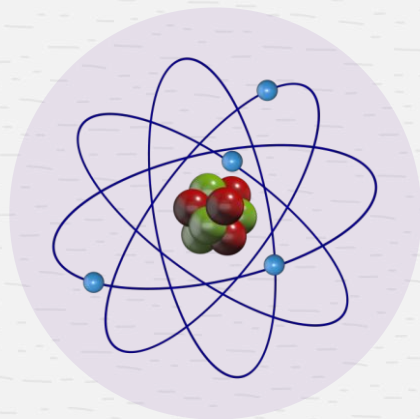


Электро-магнитные  
силы

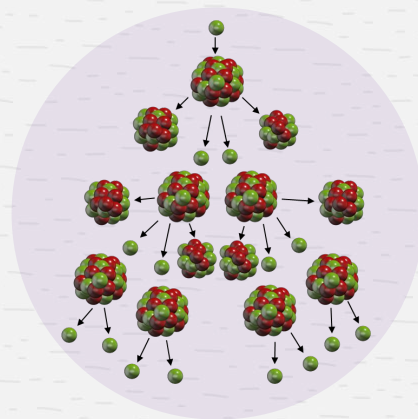
# Типы сил в природе



Гравитационные  
силы



Ядерные силы  
(сильные)



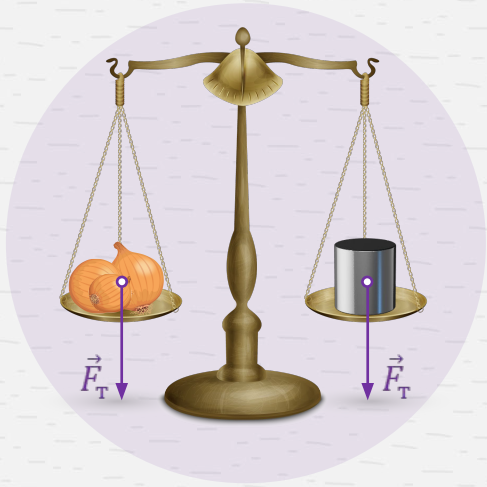
Слабые  
взаимодействия



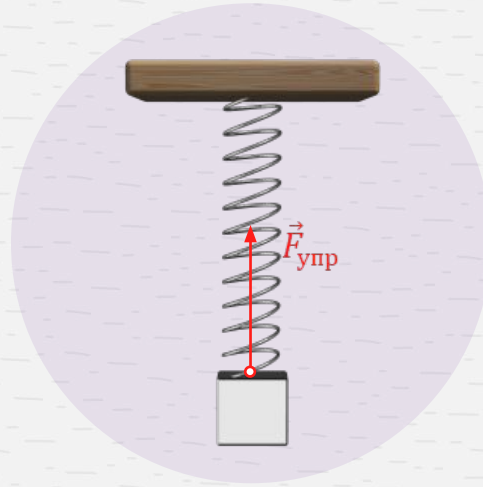
Электро-магнитные  
силы



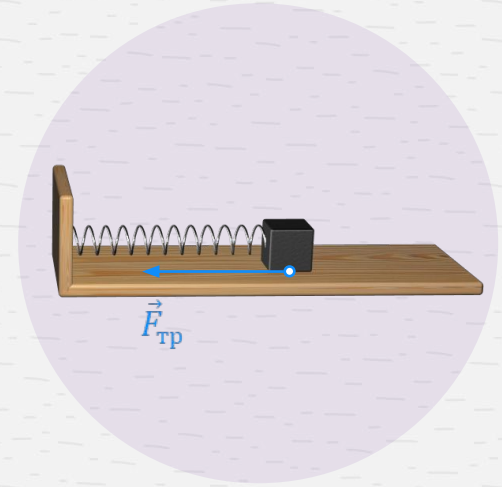
# Типы сил в механике



Гравитационные силы



Силы упругости

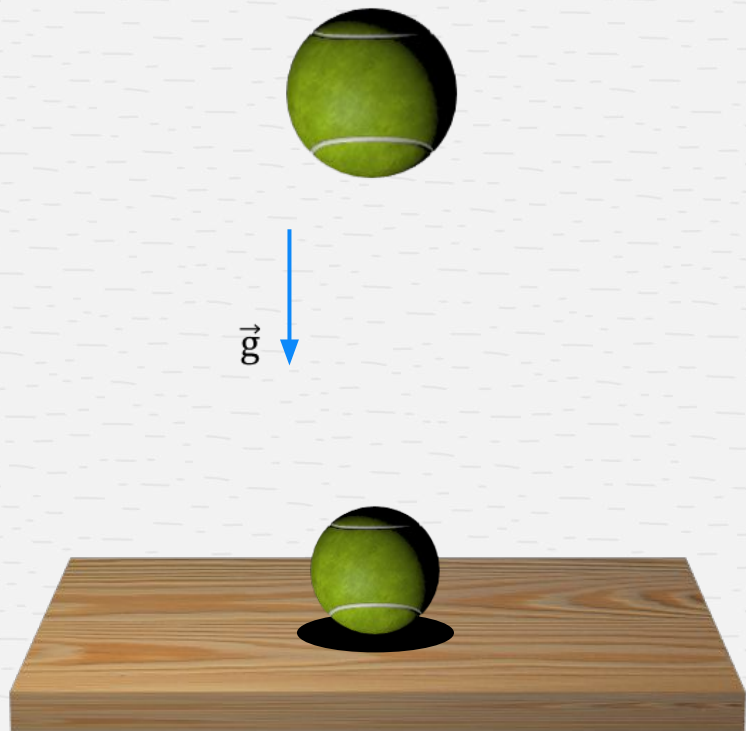


Силы трения

# Свободное падение тел

Ускорение свободного падения —  
ускорение, сообщаемое телам  
гравитационным полем Земли.

$$g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

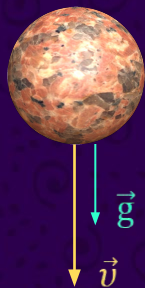
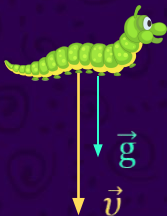


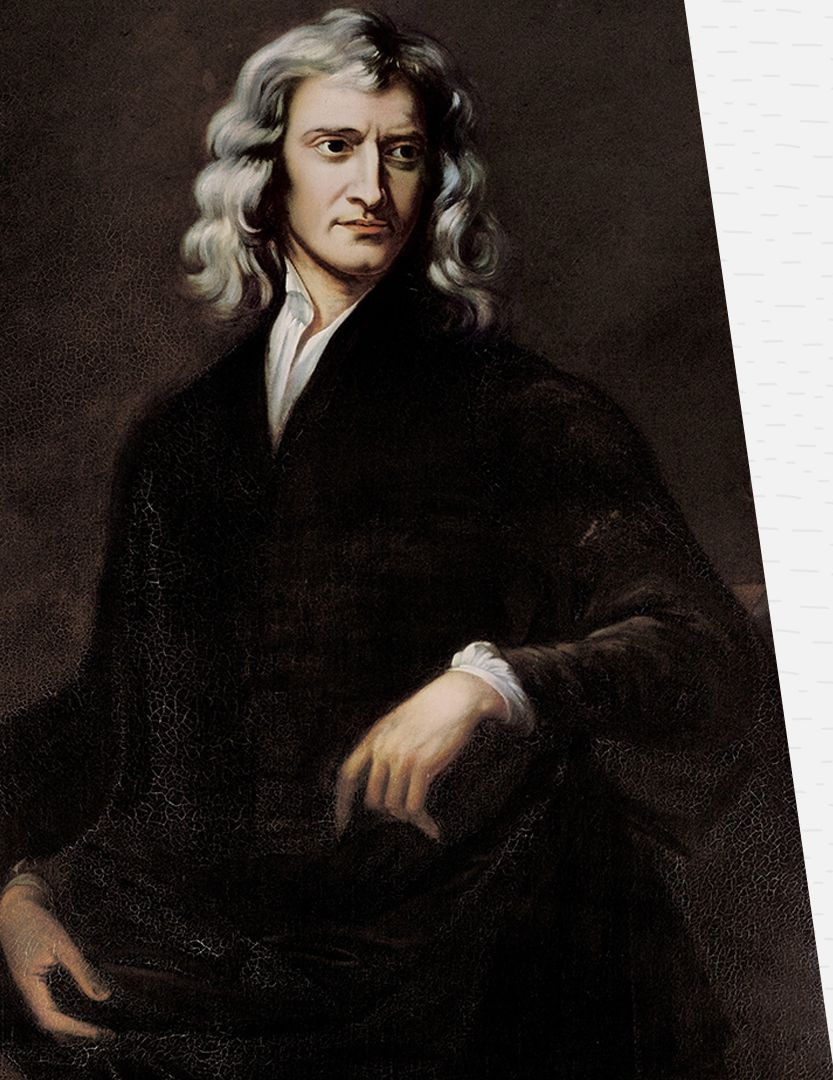
# Силы всемирного тяготения

Все тела при падении движутся одинаково: начав падать одновременно, они движутся с одинаковой скоростью и постоянным ускорением.



Галилео Галилей  
1564—1642

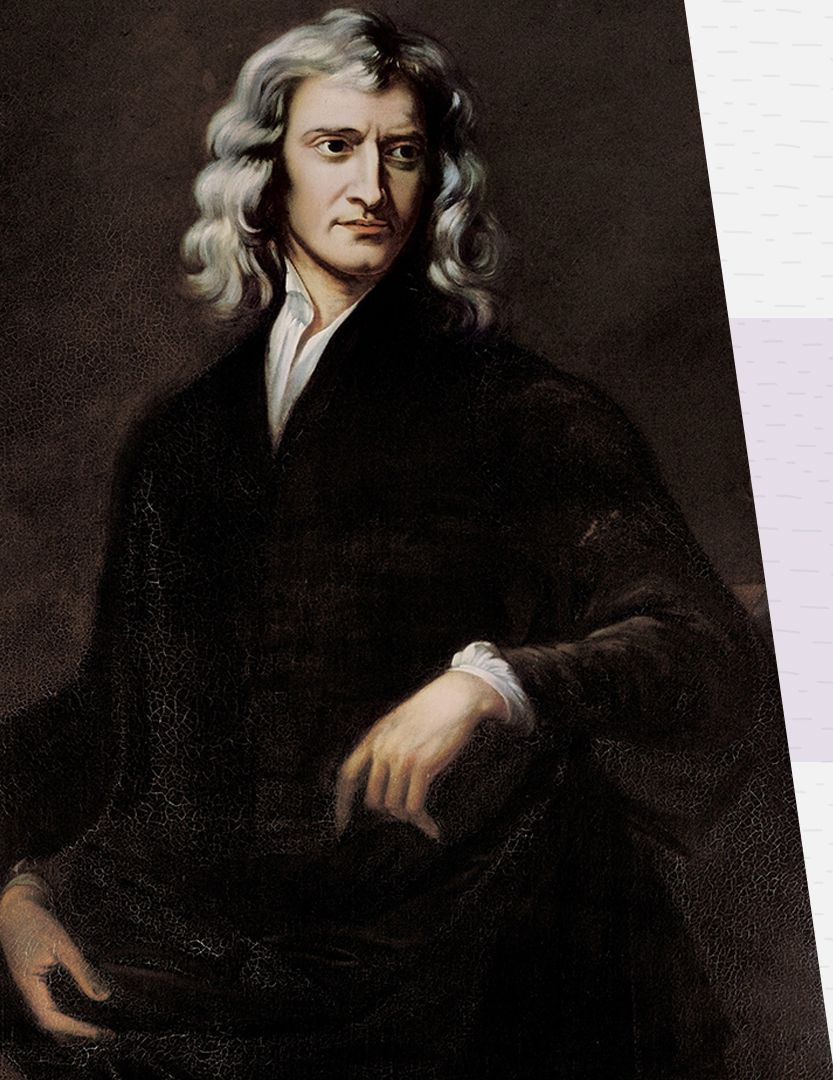




Разрежение воздуха



Исаак НЬЮТОН  
1643—1727



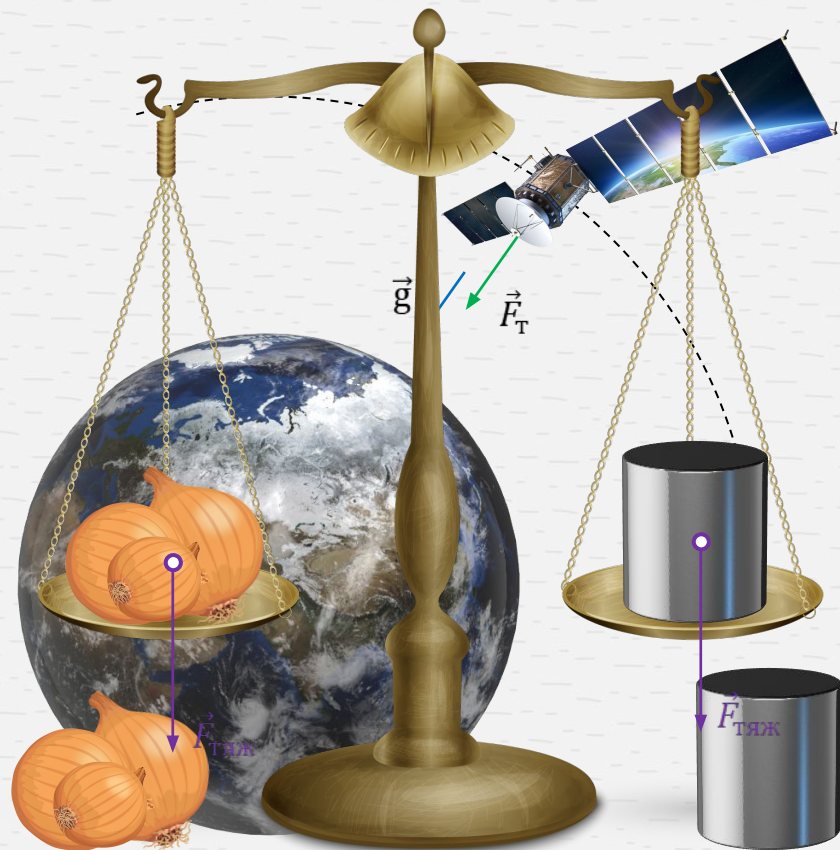
Одновременное падение тел в разреженном воздухе доказывает, что все тела падают с одинаковым ускорением, которое сообщает им Земля.

Исаак Ньютон  
1643—1727

# Свободное падение тел

Сила тяжести —  
сила, действующая на тело со  
стороны Земли и сообщаящая телу  
ускорение свободного падения.

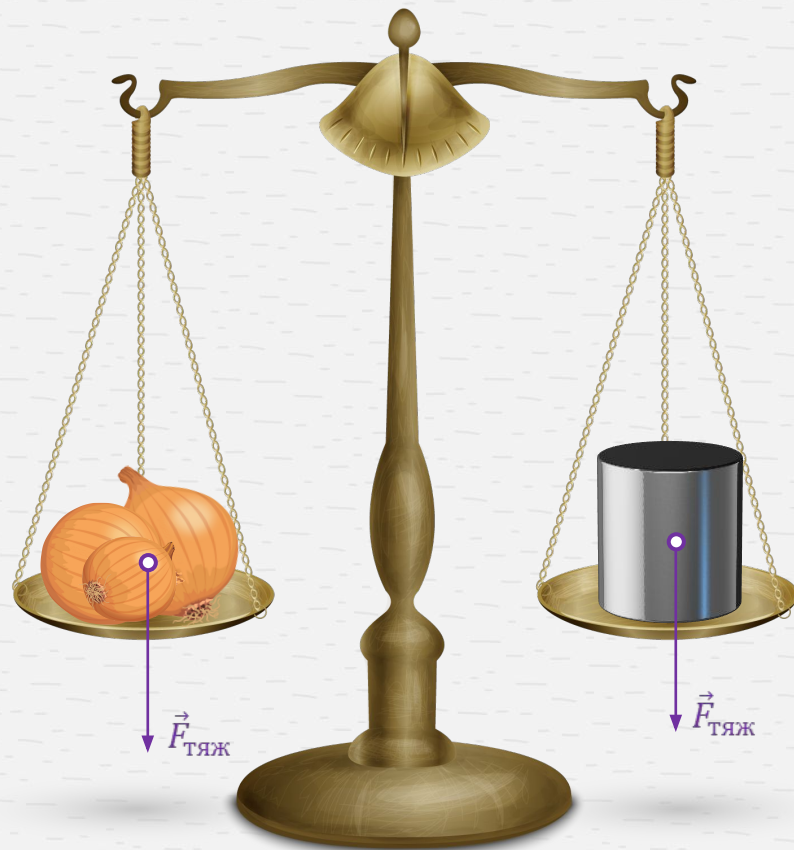
$$\vec{F} = m\vec{g}$$

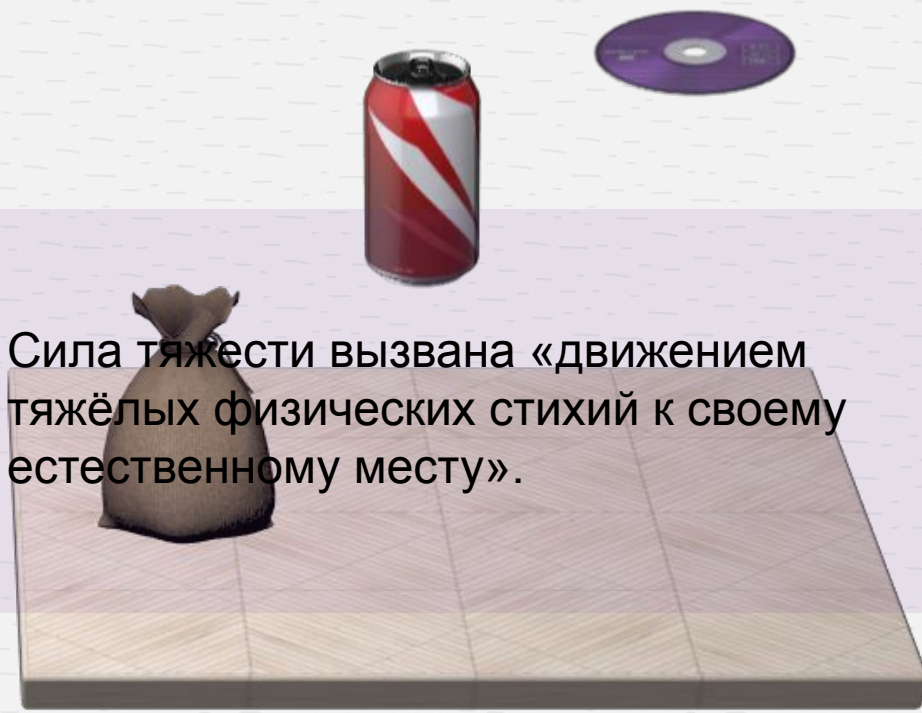
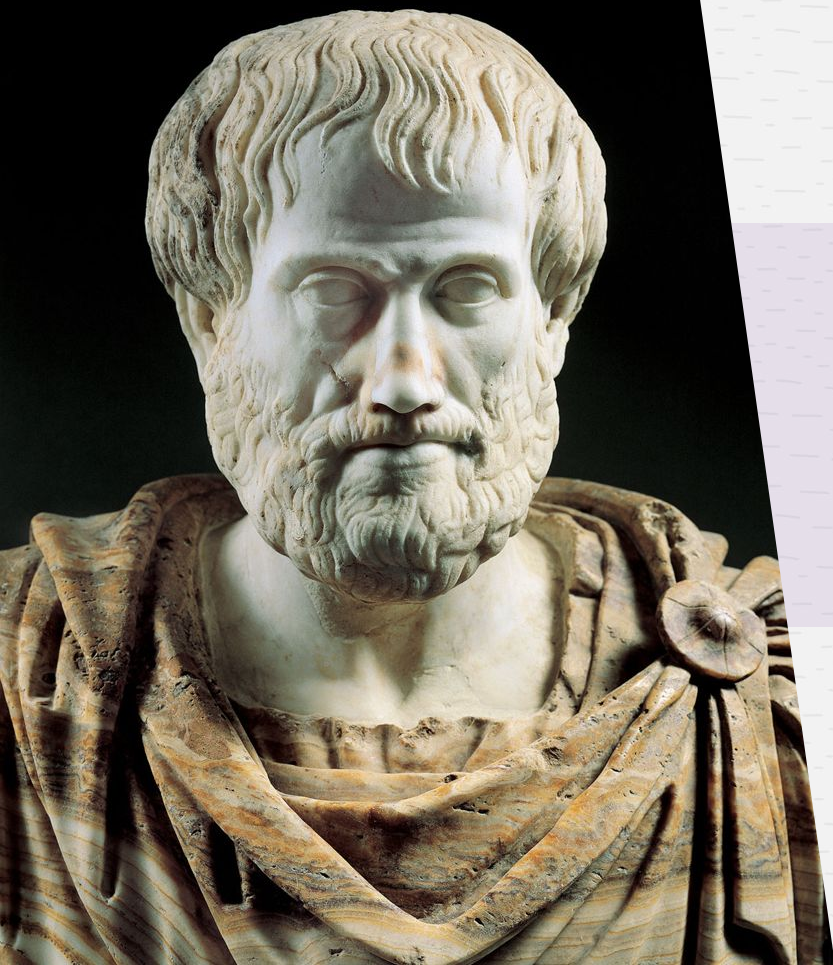


# Свободное падение тел

Массы двух и более тел будут считаться **одинаковыми** только тогда, когда на них действуют **одинаковые силы тяжести**.

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{F_1}{F_2}$$



A 3D-rendered scene on a wooden table. A brown sack sits on the table surface. Above it, a red and white striped can and a purple CD are suspended in the air, illustrating the concept of gravity.

Сила тяжести вызвана «движением тяжёлых физических стихий к своему естественному месту».

Аристотель

384 год до н. э. — 322 год до н. э.





Аристотель  
384 год до н. э. — 322 год до н. э.

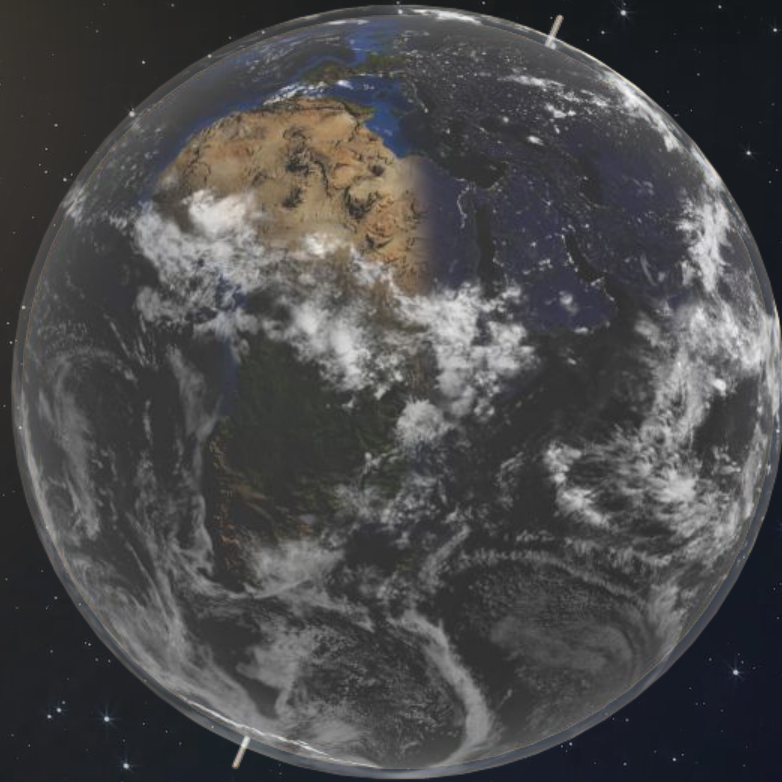


Аристотель  
384 год до н. э. — 322 год до н. э.

# Силы всемирного тяготения



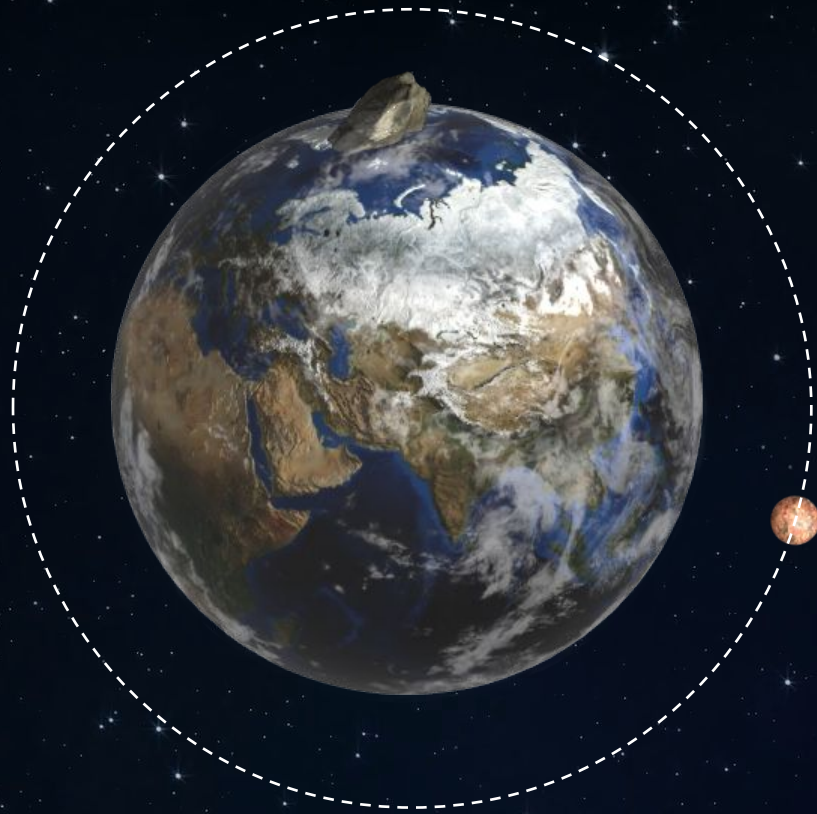
Исаак Ньютон  
1643—1727



# Силы всемирного тяготения



Исаак Ньютон  
1643—1727



**Сила тяжести является  
одним из проявлений силы  
всемирного тяготения.**

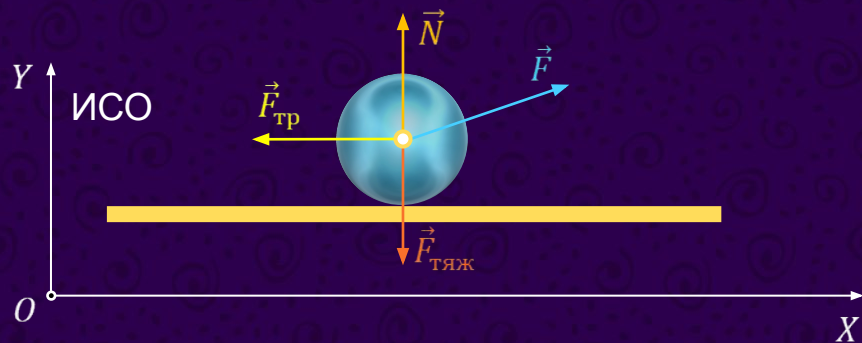


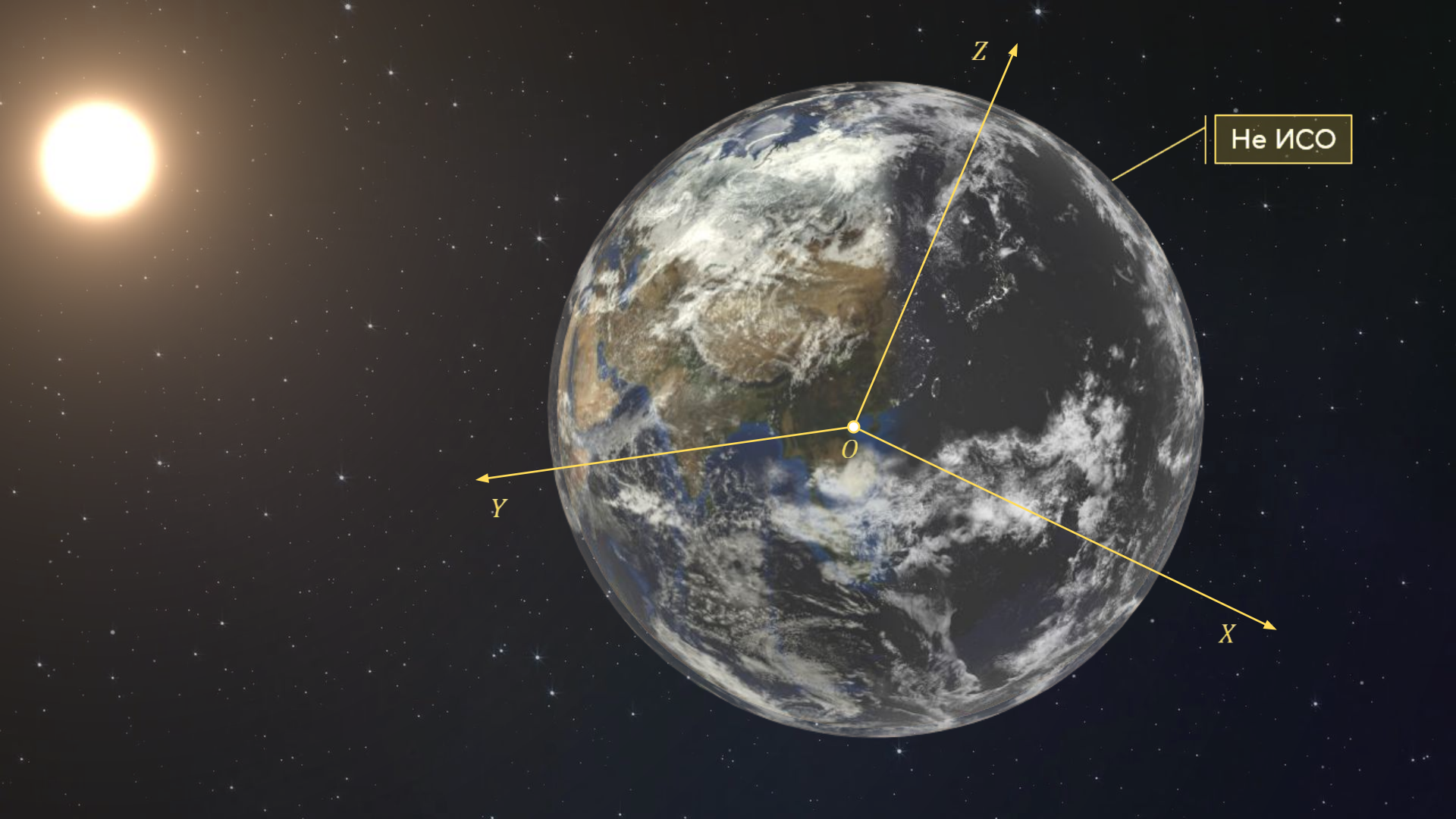
# Сила. Первый закон Ньютона

Все законы движения и взаимодействия тел сформулированы для инерциальных систем отсчёта, так как в них они имеют самый простой вид.



Исаак Ньютон  
1643—1727





He ICO

Z

O

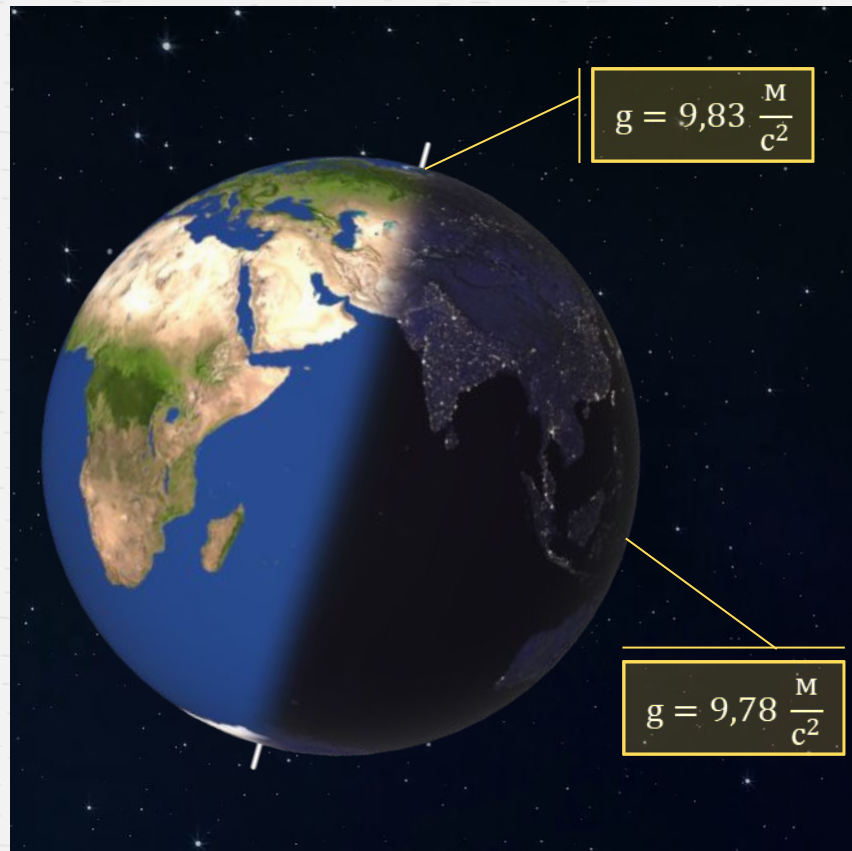
Y

X

# Инерциальные системы отсчёта

Сила тяжести и ускорение свободного падения **зависят от широты местности.**

$$g \approx 9,8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \approx 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$



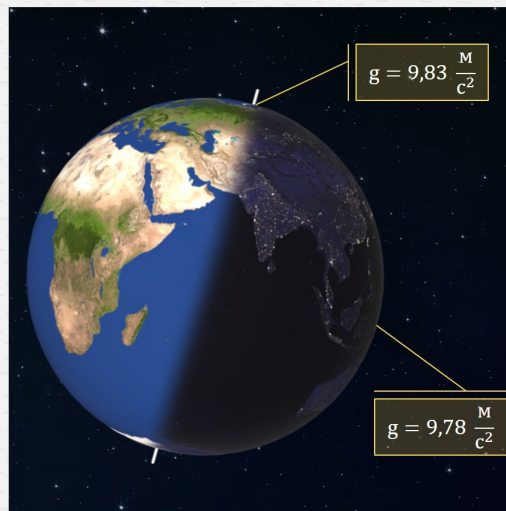


# Выводы

## Инерциальные системы отсчёта

Ускорение свободного падения — ускорение, сообщаемое телам гравитационным полем Земли.

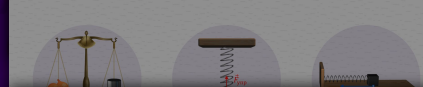
$$g \approx 9,8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \approx 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$



### Типы сил в природе

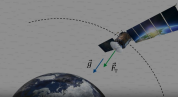


### Типы сил в механике



### Свободное падение тел

Сила тяжести — сила, действующая на тело со стороны Земли и сообщающая телу ускорение свободного падения.



### Инерциальные системы отсчёта

Сила тяжести направлена по отвесной прямой.

Центробежная сила инерции:



### Инерциальные системы отсчёта

Ускорение свободного падения — ускорение, сообщаемое телам гравитационным полем Земли.

$$g \approx 9,8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \approx 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$

