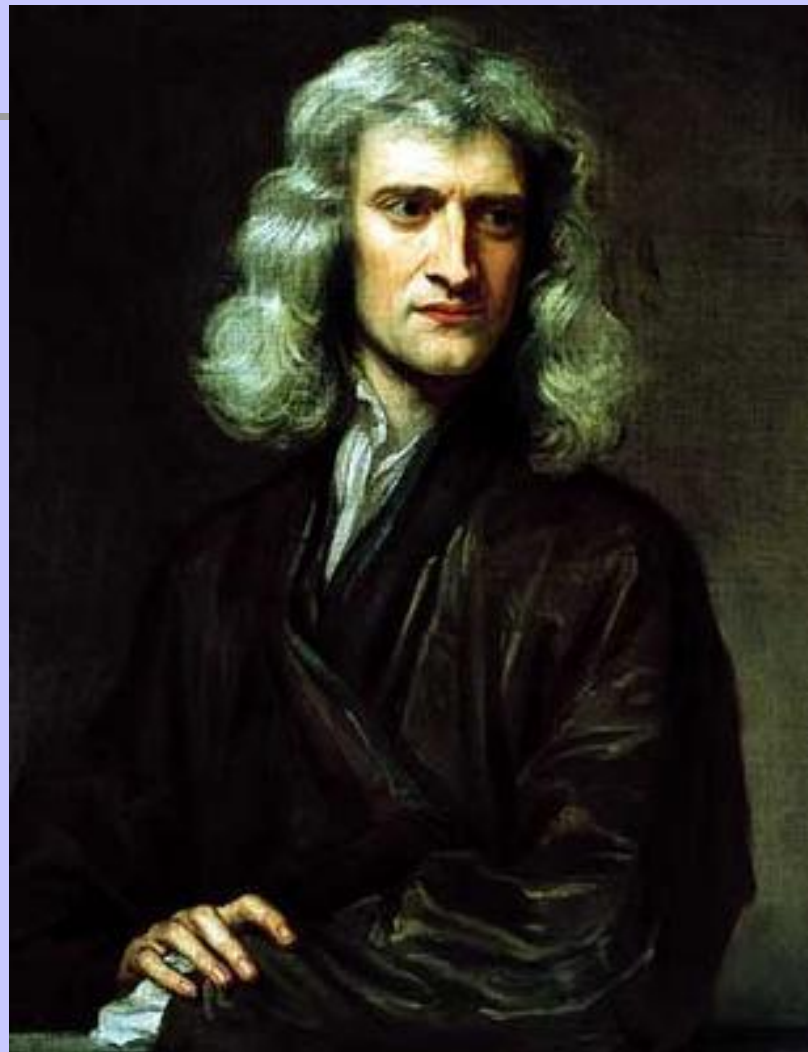


# ВИДЫ СИЛ

## Силы в природе

- Гравитационные
- Электромагнитные
- Сильные
- Слабые



# Силы в механике характеризуются рядом признаков:



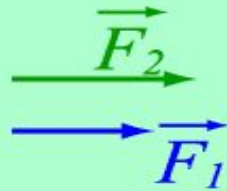
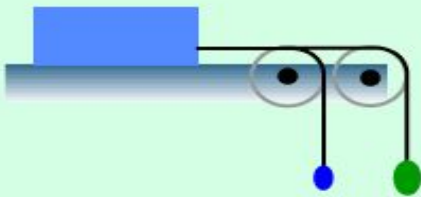
---

Каждая из сил имеет

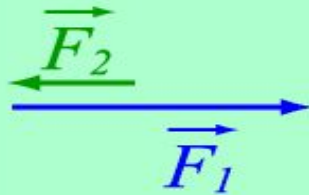
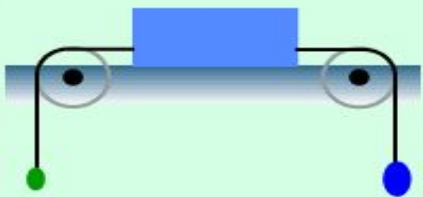
1. соответствующую природу,
2. точку приложения,
3. направление,
4. модуль,
5. способ воздействия на тело.

# Складываются силы геометрически.

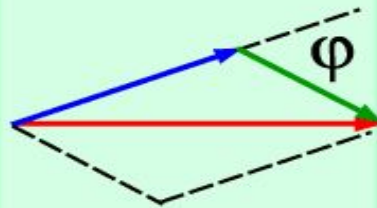
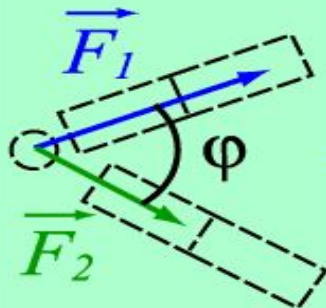
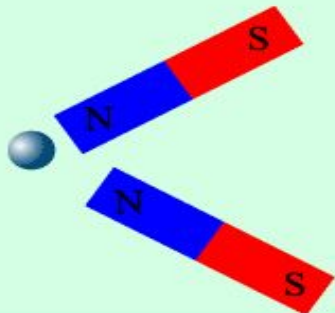
## Сложение сил



$$F_p = F_1 + F_2$$



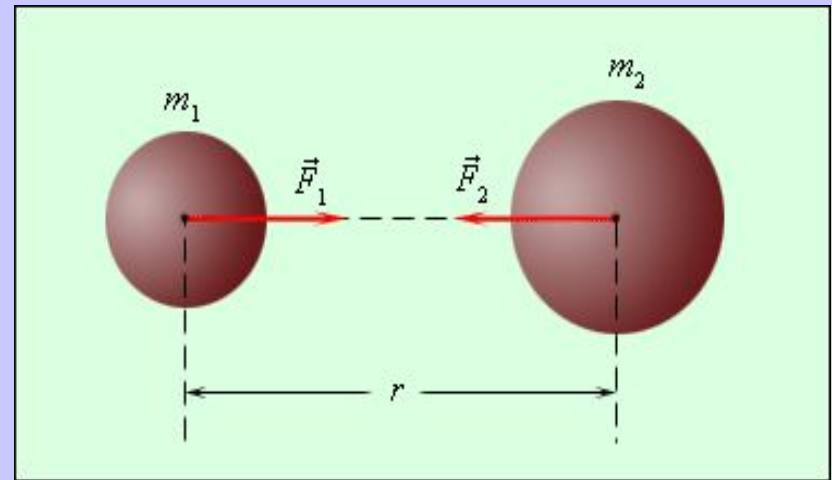
$$F_p = F_1 - F_2$$



$$F_p^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \varphi$$

# Закон всемирного тяготения

- Закон всемирного тяготения был открыт И. Ньютоном в 1682 году.
- Сила гравитационного притяжения любых двух частиц (материальных точек) прямо пропорциональна произведению их масс и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.



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

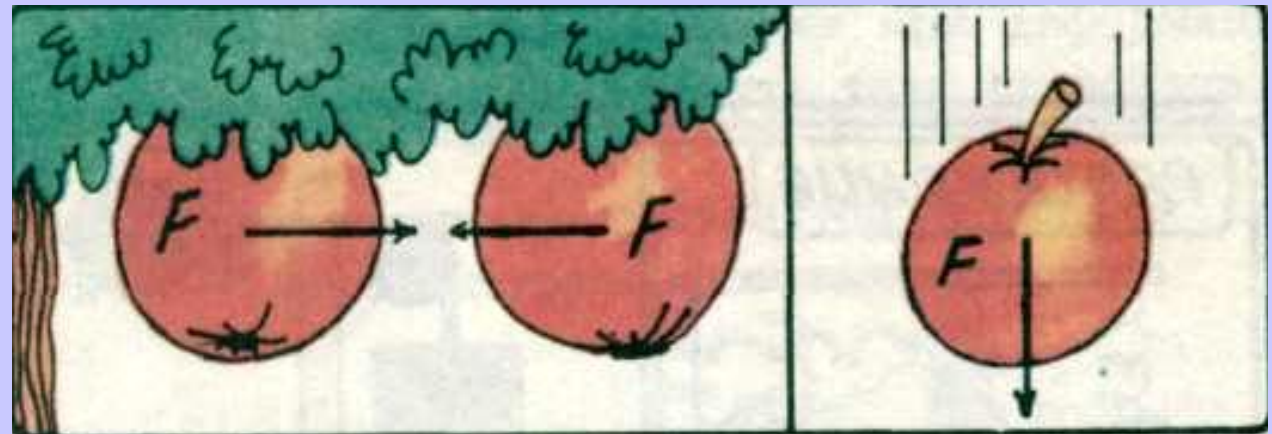
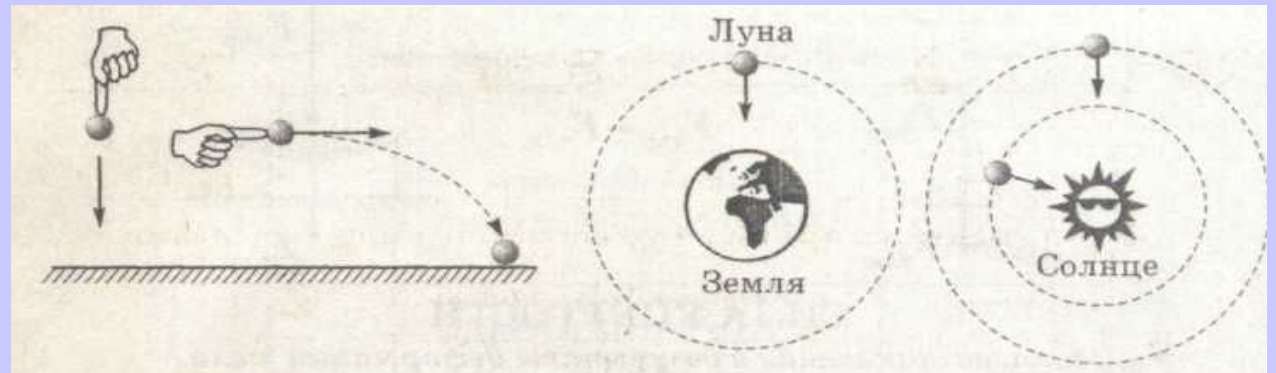
# Явление тяготения

## Сила тяжести

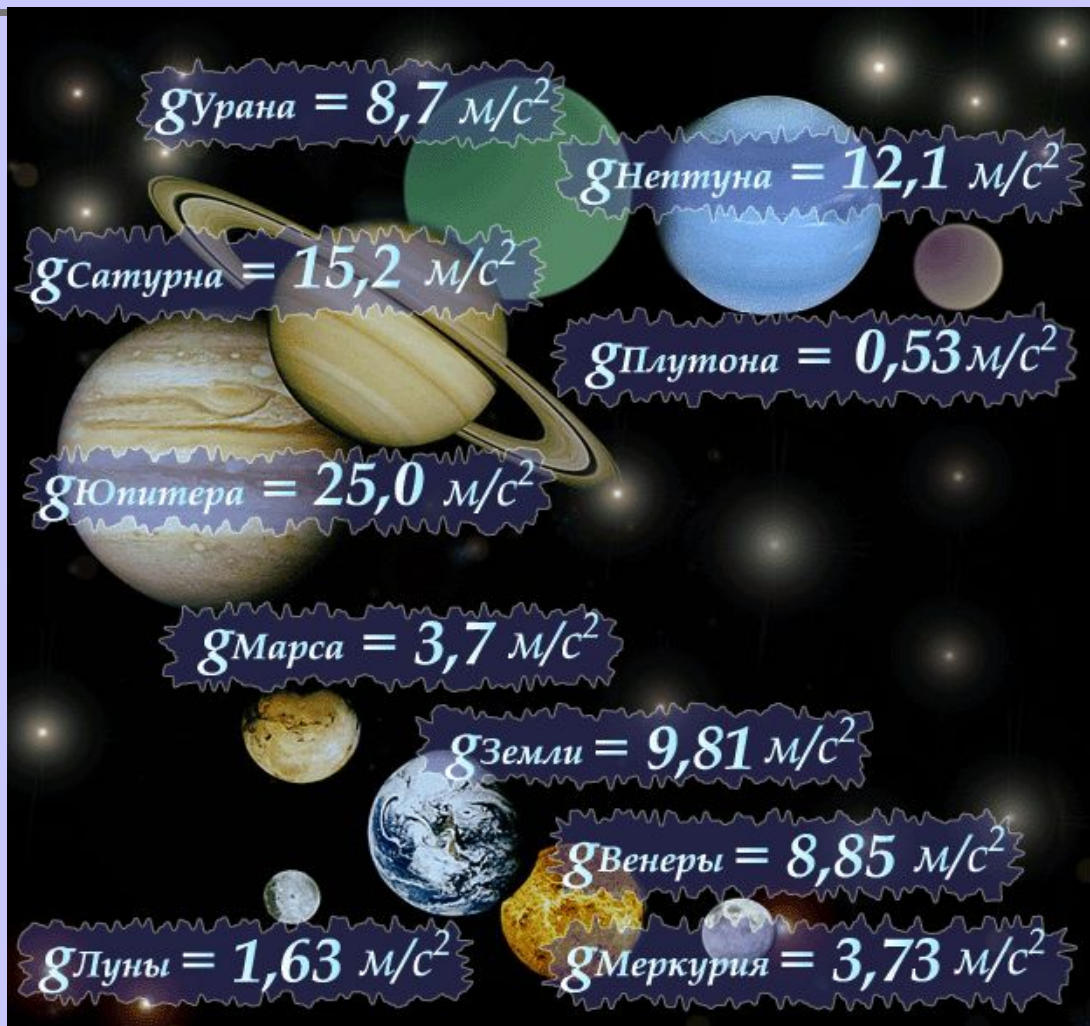
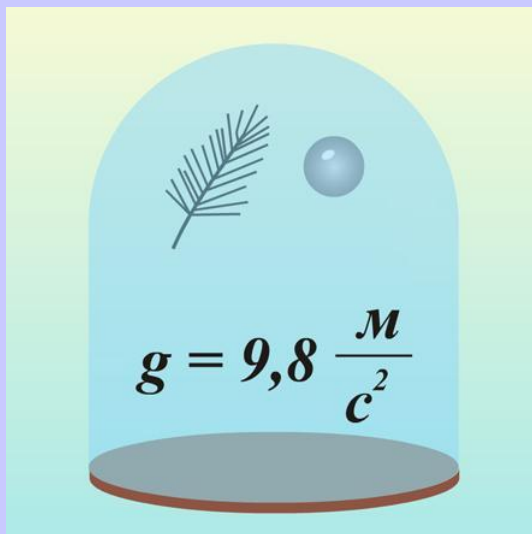


Исаак Ньютон  
(1643 — 1727)

Английский ученый  
Исаак Ньютон пришел  
к выводу о том, что  
*все тела во Вселенной*  
притягиваются  
друг к другу.

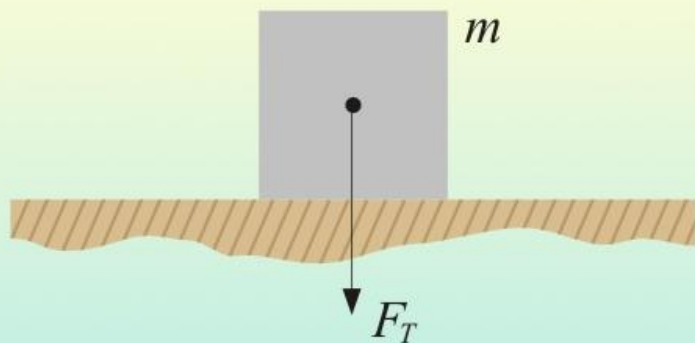


# Ускорение свободного падения



# Сила тяжести

- Сила, с которой тело притягивается к Земле.



$$F_T \sim m$$

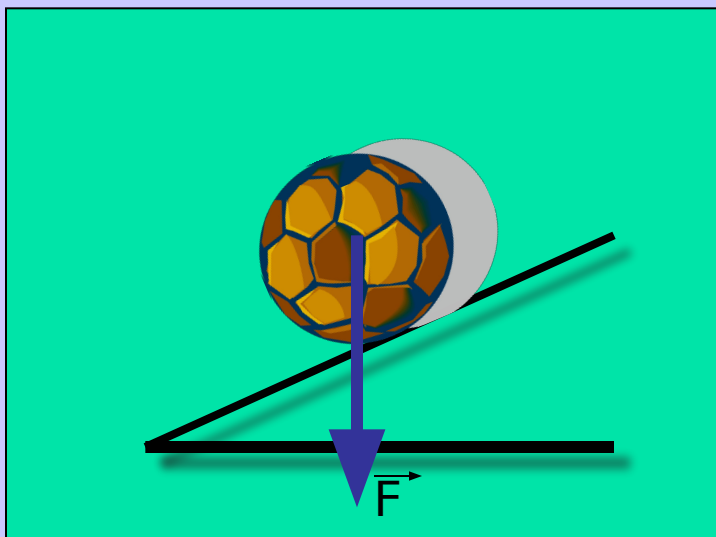
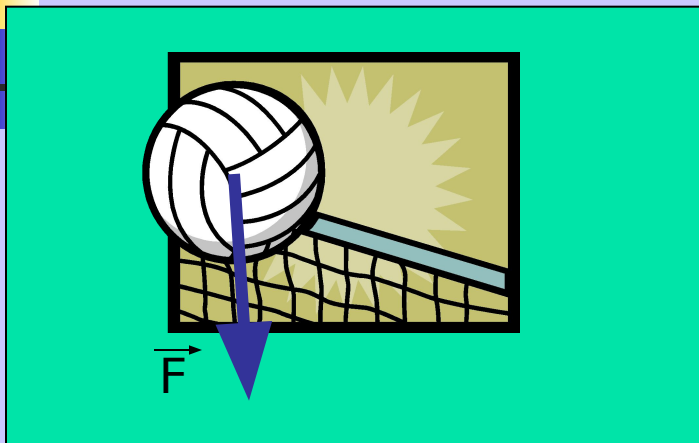
$$F_T = mg$$



- Если на тело действует только сила притяжения, то оно совершает свободное падение.

$$g = \frac{F}{m} = G \frac{M}{R^2}$$

# Сила тяжести:



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





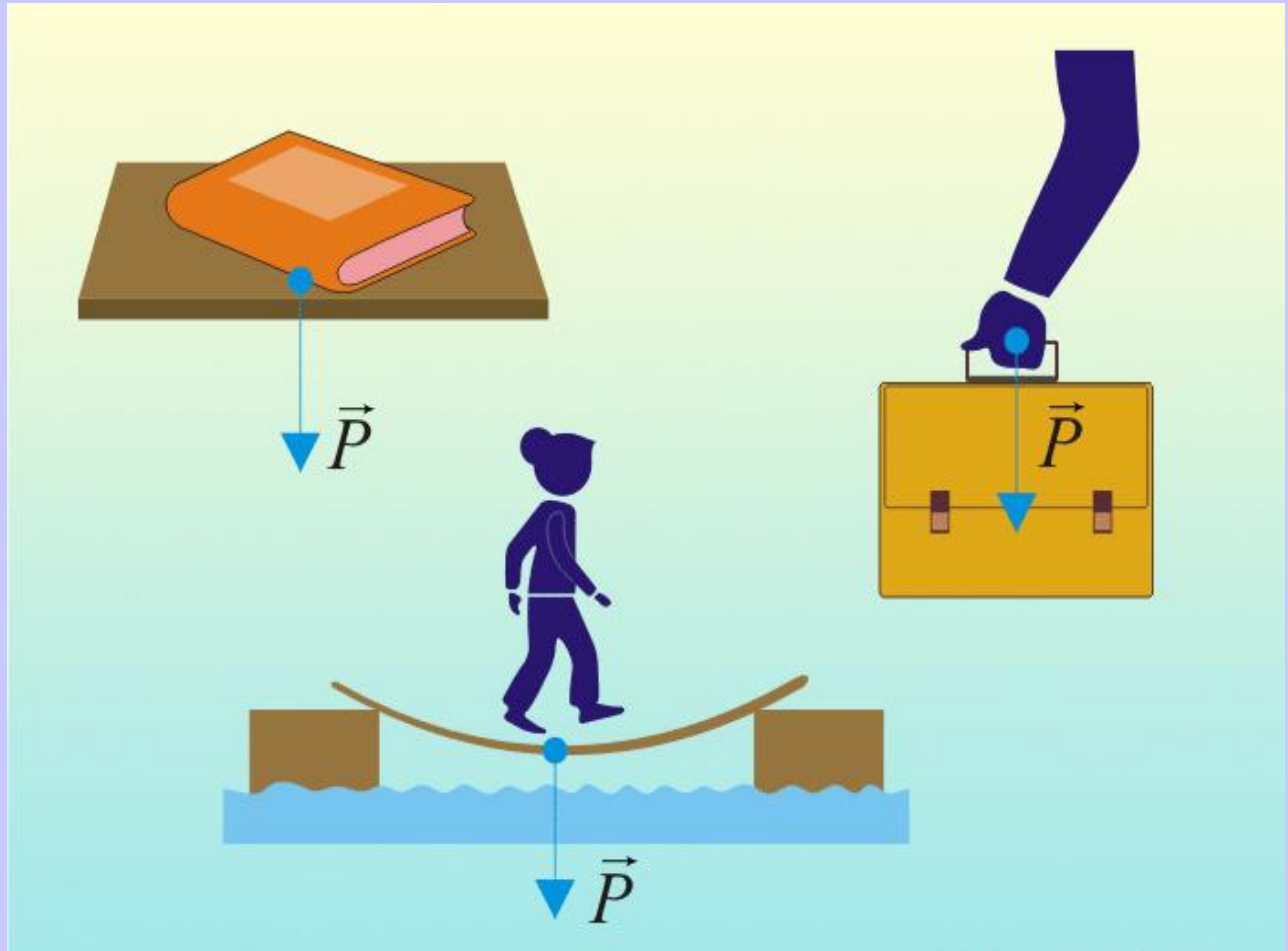
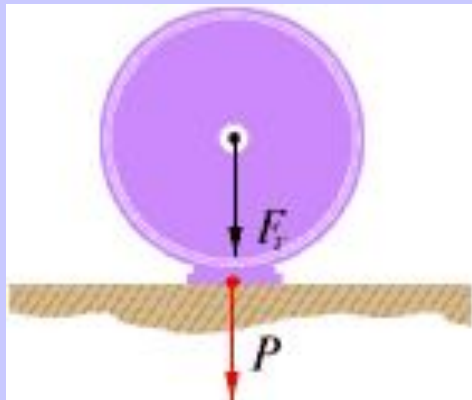
# Вес тела

- Равен силе, с которой тело действует на опору или подвес.

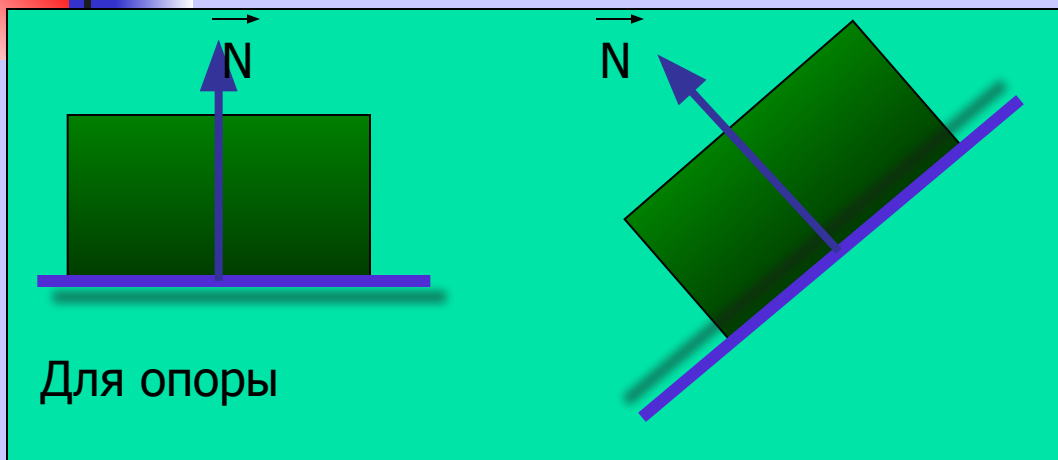


# Вес тела

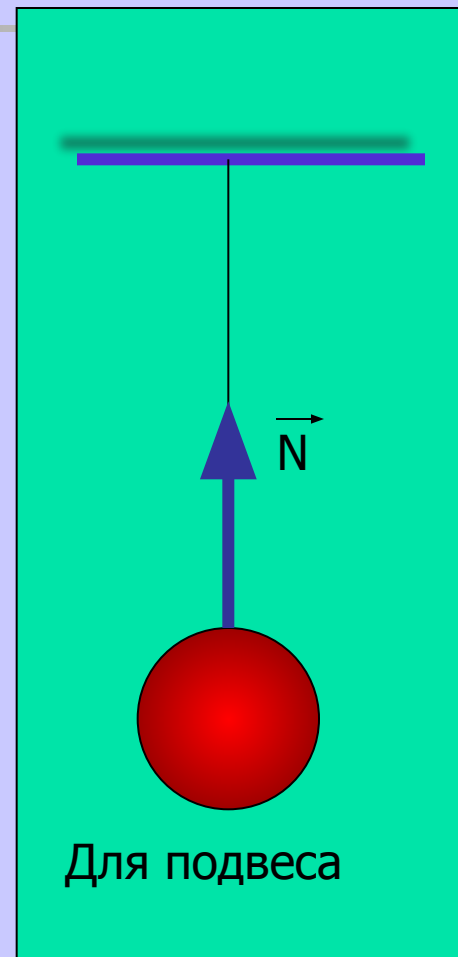
$$P = mg$$

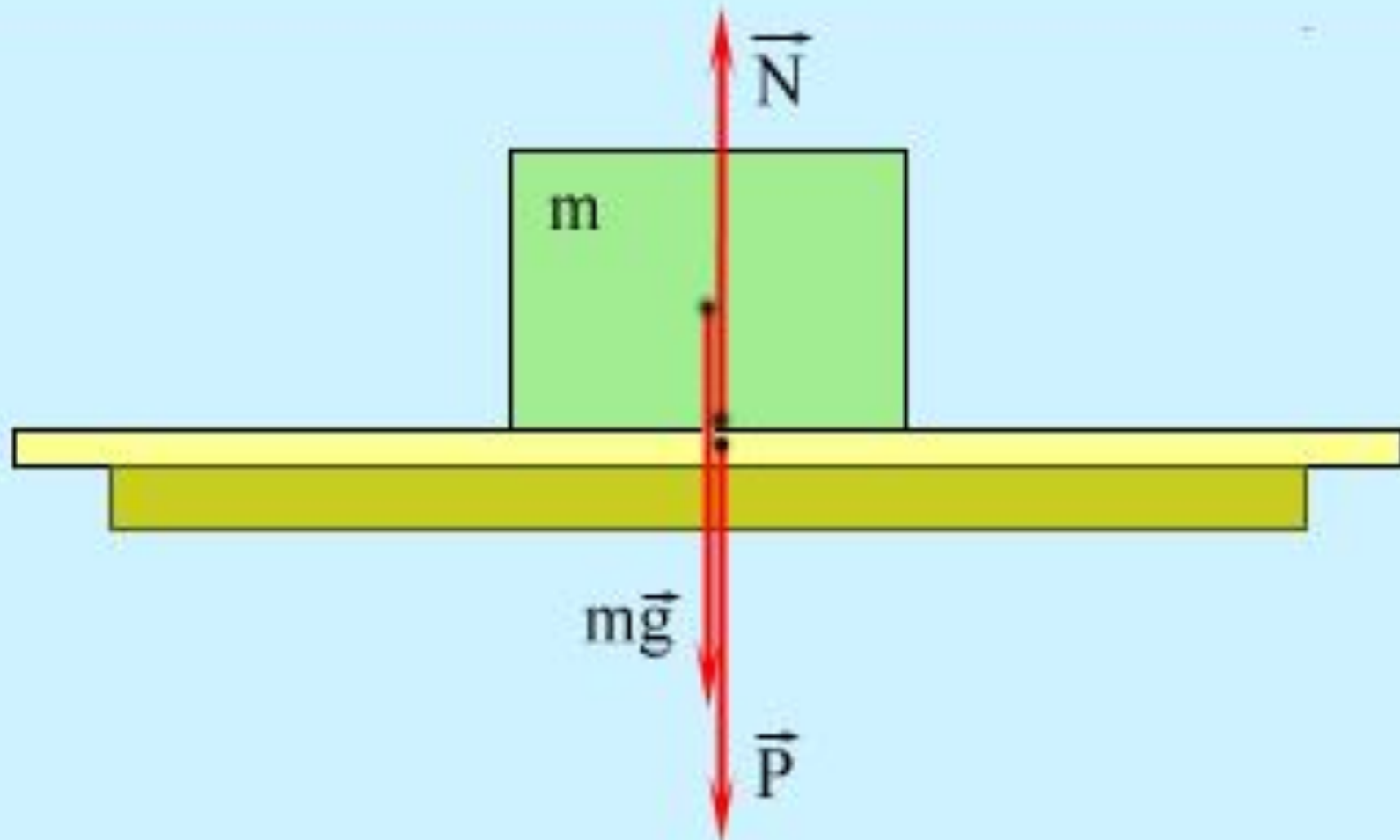


# Сила реакции опоры:



$$\vec{N} = -m\vec{g}$$

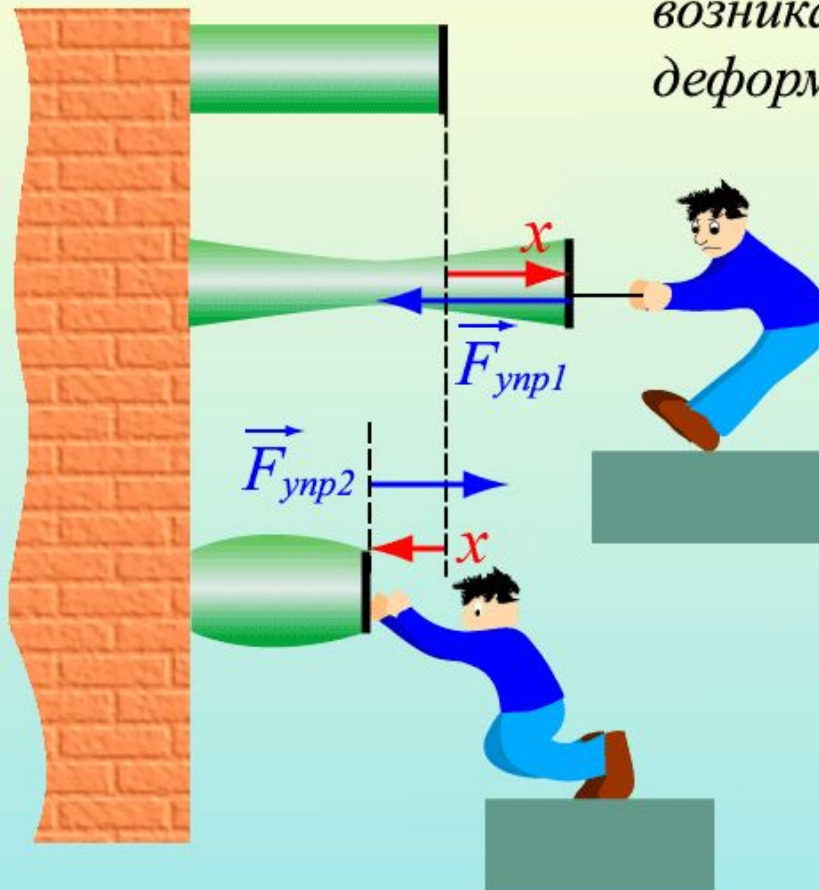




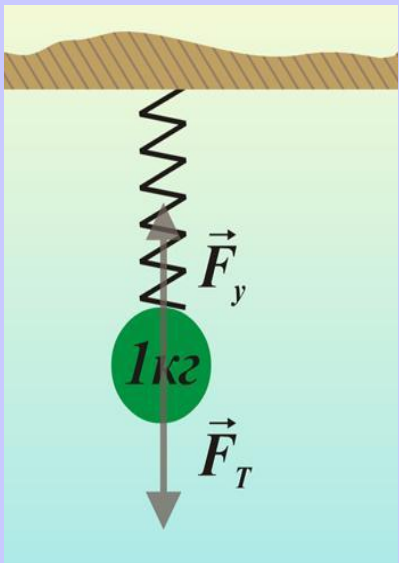
# Сила упругости

## Сила упругости

Упругие силы – силы, возникающие при упругой деформации тел.



$$\vec{F}_{\text{упр}} = -kx$$

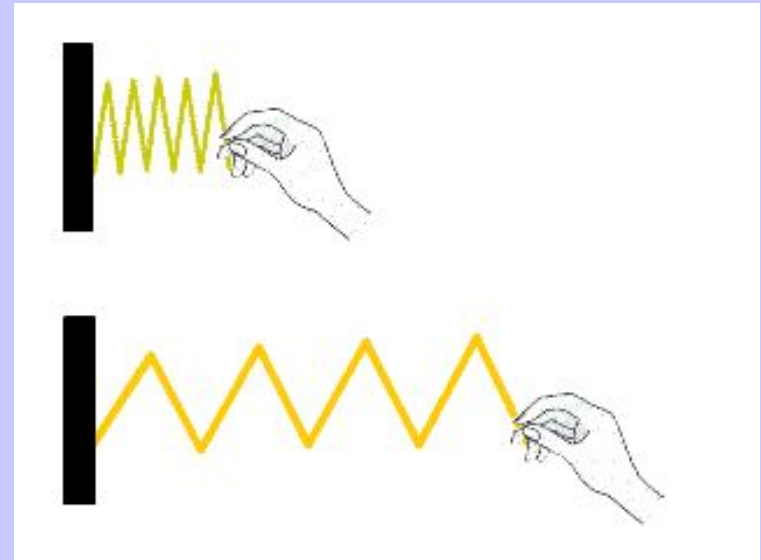




# Сила упругости

Сила, характеризующая действие, оказываемое на частицу упруго деформированным телом. При малых деформациях подчиняется закону Гука.

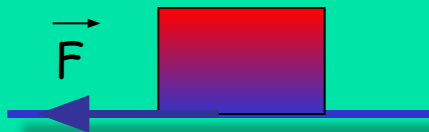
$$F_{\text{упр}} = k |\Delta l|$$



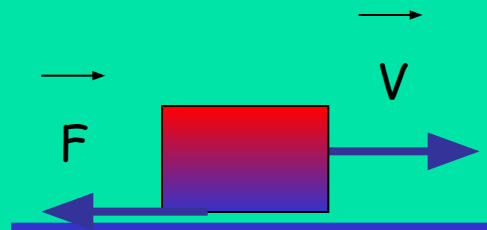
# СУХОЕ трение:

Трение покоя:

$$V=0$$

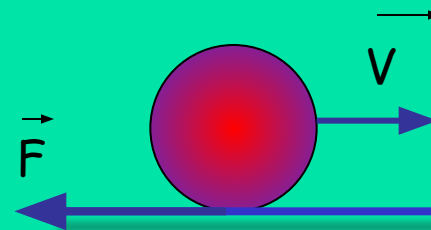


Трение скольжения:



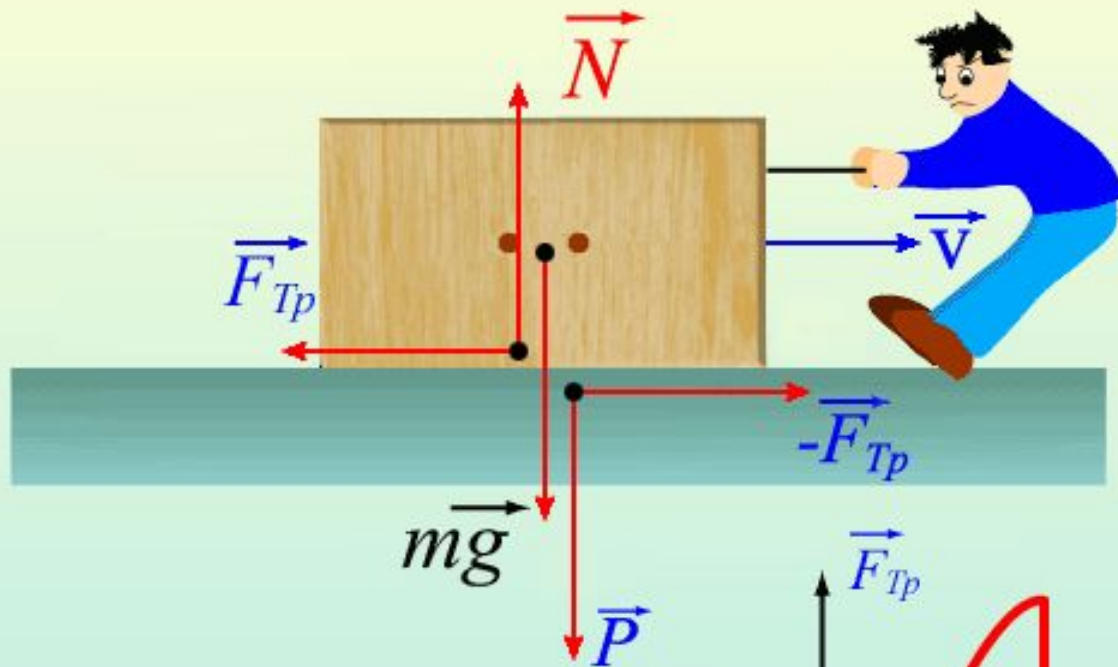
$$F = \mu mg$$

Трение качения:

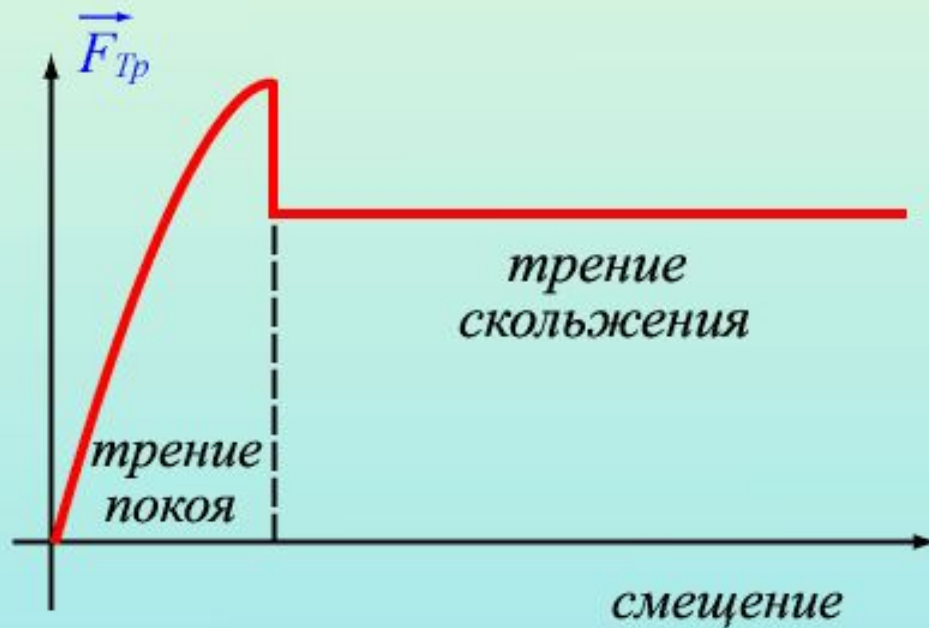


# Сила трения

Сила, возникающая  
в плоскости  
касания тел при их  
относительном  
перемещении



$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

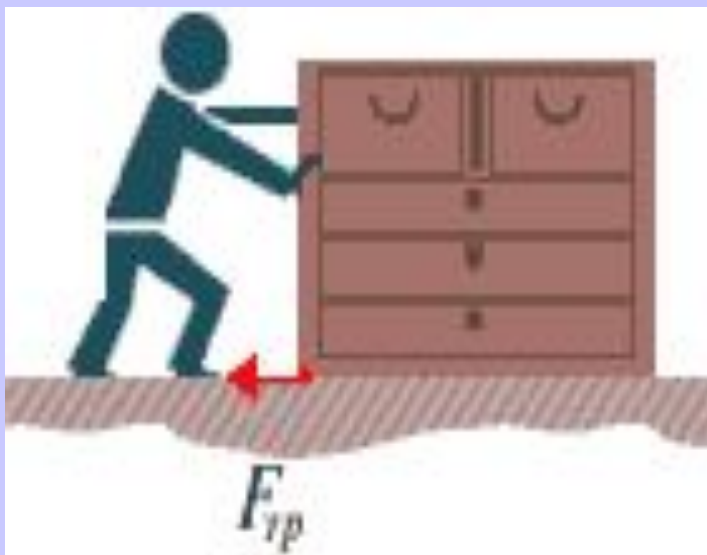




# Сила трения

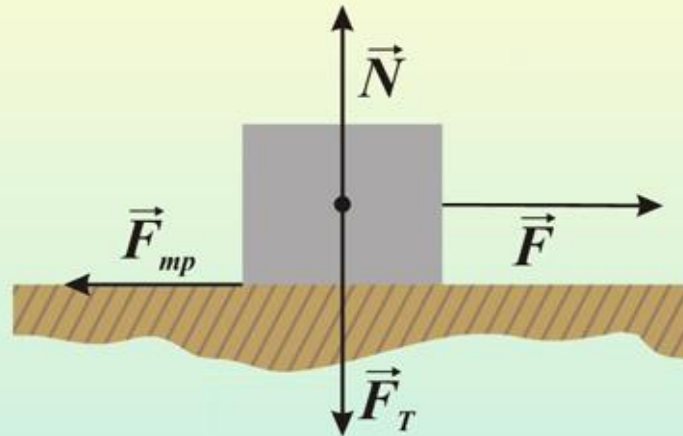


Сила трения покоя - это сила, которая появляется между соприкасающимися поверхностями тел, неподвижных относительно друг друга.



**Сила трения покоя - это сила, которая мешает сдвинуть тело с места.**

# Сила трения покоя



Тело покоится



$$\vec{F}_{тр} = -\vec{F}$$

$$|\vec{F}_{тр}| = |\vec{F}|$$

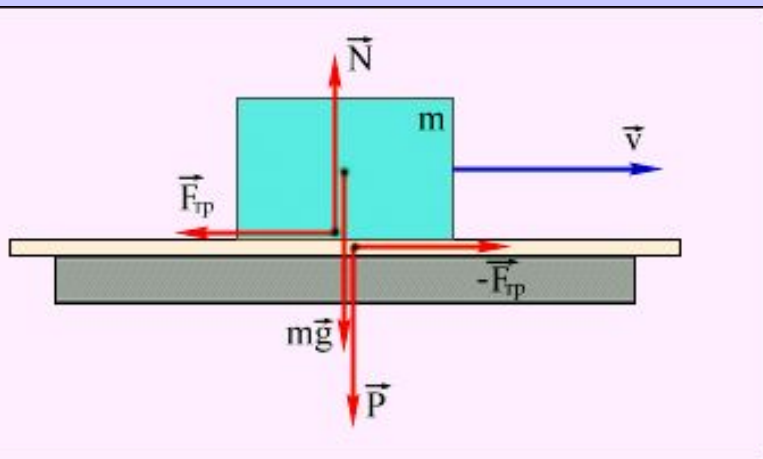
Сила трения покоя

Трение скольжение - это трение, которое возникает при скольжении одного тела по поверхности другого.

- Когда тело начинает двигаться по опоре, возникает сила трения скольжения, направленная в сторону, противоположную движению.



# Трение скольжения



Сила трения скольжения пропорциональна силе нормального давления тела на опору, а следовательно, и силе реакции опоры.  $F_{\text{тр}} = (F_{\text{тр}})_{\text{max}} = \mu N.$

Трение качения - это трение, которое возникает когда тело катится по поверхности другого.



$$F_{\text{тр. качения}} \ll F_{\text{тр. скольжения}}$$



## Силы трения зависят:

---

- 1. От веса тела*
- 2. От рода материала поверхностей*
- 3. от качества шлифовки поверхностей.*

## Силы трения не зависят:

*От площади соприкасающихся поверхностей*