



Силы в механике.



Виды сил в природе



- **Сила** - количественная мера действия одного тела (или поля) на другое, вызывающее ускорение.
- *Типы сил или взаимодействий:*
- гравитационные;
- электромагнитные;
- сильные;
- слабые.

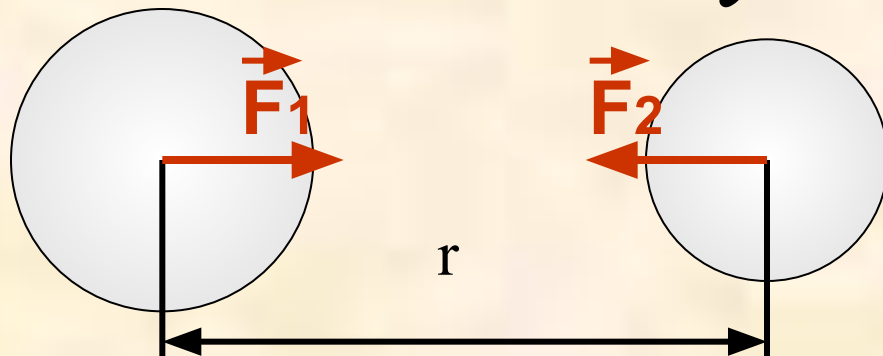
Фундаментальные взаимодействия

- **Фундаментальные взаимодействия** – взаимодействия, которые не могут быть сведены к другим, более простым видам взаимодействия.
- **Гравитационное взаимодействие** присуще всем частицам. Оно определяет процесс образования и структуру Вселенной.
- **Электромагнитное взаимодействие** связывает между собой только заряженные частицы. Оно объединяет атомы и молекулы в веществе.
- **Сильное взаимодействие** определяет связи только между адронами. Оно обуславливает связь протонов и нейтронов в атомном ядре.
- **Слабое взаимодействие** ответственно за взаимодействие всех частиц, кроме фотона. Оно определяет реакции термоядерного синтеза на Солнце.

Закон Всемирного тяготения

Исаак Ньютон

- Любые два тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.



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

Закон всемирного тяготения

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

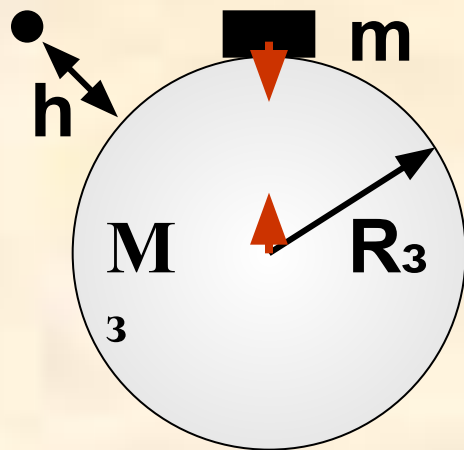
Гравитационная постоянная – величина, численно равная силе взаимодействия двух тел массами по 1 кг, находящихся на расстоянии 1 м друг от друга.

$$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$$

1798 г. Генри Кавендиш

Сила тяжести

- **Сила тяжести** – сила, с которой все тела притягиваются к Земле.



$$F_T = G \frac{M_3 m}{R_3^2}$$

$$F_T = mg$$

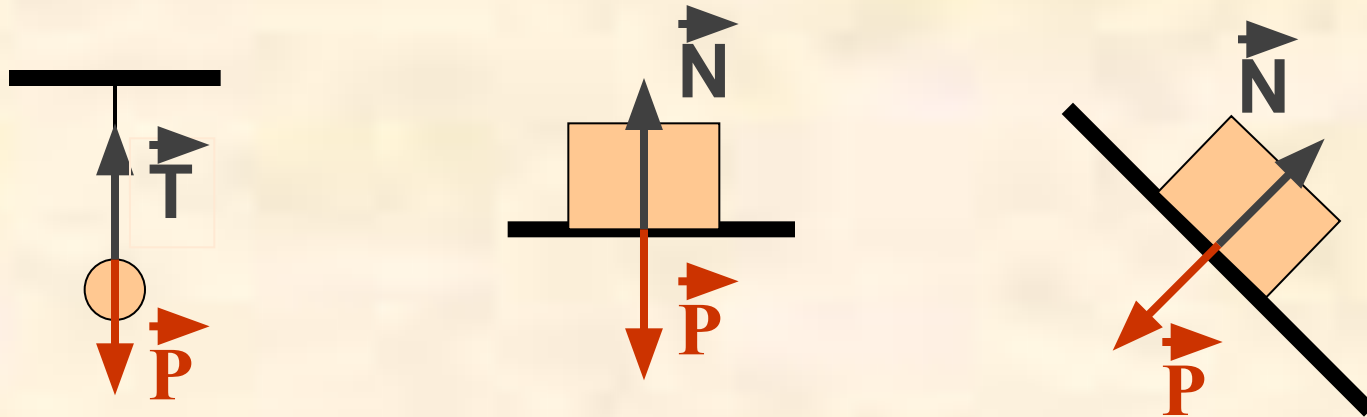
$$g = G \frac{M_3}{R_3^2}$$

$$g = 9,8 \frac{M}{c^2}$$

Вес тела

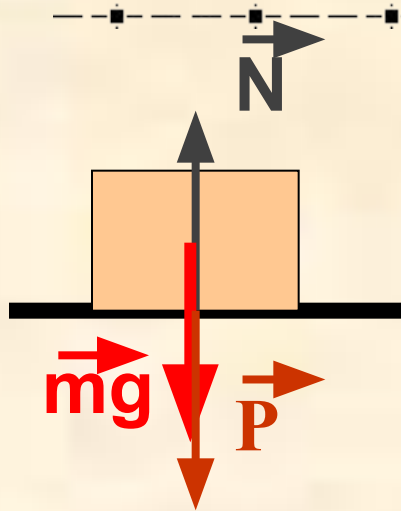
- **Вес тела** – это сила, с которой тело действует на опору или подвес.

$$[P] = H$$



- **Сила натяжения** (T) - сила упругости, действующая на тело со стороны нити или пружины.

Вес тела



$$a = 0$$

$$0 = mg + N$$

2 закон Ньютона

$$P = -N$$

3 закон Ньютона

$$P = mg$$

- **Сила нормальной реакции опоры (N)** - сила упругости, действующая на тело со стороны опоры перпендикулярно ее поверхности.

Сила тяжести и вес тела

Вес и сила тяжести равны друг другу, но приложены к разным точкам: вес к подвесу или опоре, сила тяжести — к самому телу. Это равенство справедливо, если подвес (опора) и тело покоятся относительно Земли (или движжутся равномерно и прямолинейно).

Вес тела

$$a \neq 0$$

$$a \downarrow \downarrow g$$

$$ma = mg + N$$

2 закон Ньютона

$$ma = mg - N; N = m(g - a)$$

$$P = -N$$

3 закон Ньютона

$$P = m(g - a)$$

если $a = g$, то $P = 0$

- **Невесомость** - состояние, при котором тело движется только под действием силы тяжести.

Пример: космический корабль на орбите.

Упругие силы

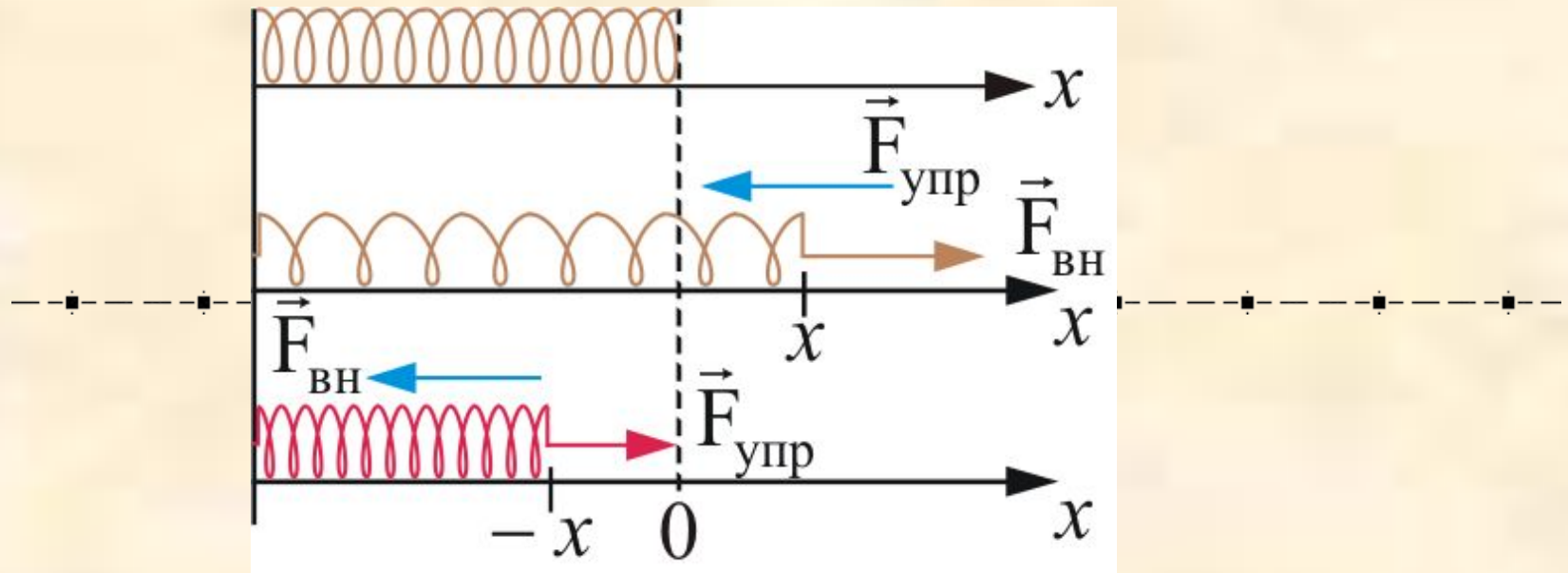
Электромагнитные силы проявляют себя как *упругие силы и силы трения*.

Под действием внешних сил возникают **деформации** (т.е. изменение формы и размера твердого тела под действием внешних сил) тел.

Сила упругости - сила, возникающая при деформации тела и восстанавливающая первоначальные размеры и форму тела при прекращении внешнего воздействия.

Виды деформации

- **Упругая деформация** — деформация, исчезающая после прекращения действия внешней силы (резина, сталь, человеческое тело, кости и сухожилия).
 - **Пластическая деформация** — деформация, сохраняющаяся после прекращения действия внешней силы (свинец, алюминий, воск, пластилин, замазка, жевательная резинка).
- Рассмотрим упругие деформации.



Удлинение пружины пропорционально внешней силе.

Закон Гука:

$$F_{\text{упр.}} = -kx.$$

k – жесткость пружины.

- *При упругой деформации модуль силы упругости прямо пропорционален изменению длины тела.*



Гук Роберт (1635 – 1703)
*знаменитый английский физик,
сделавший множество
изобретений и открытий в
области механики,
термодинамики, оптики.*

Его работы относятся к теплоте, упругости, оптике, небесной механике. Установил постоянные точки термометра – точку таяния льда, точку кипения воды. Усовершенствовал микроскоп, что позволило ему осуществить ряд микроскопических исследований, в частности наблюдать тонкие слои в световых пучках, изучать строение растений. Положил начало физической оптике.



Сила трения

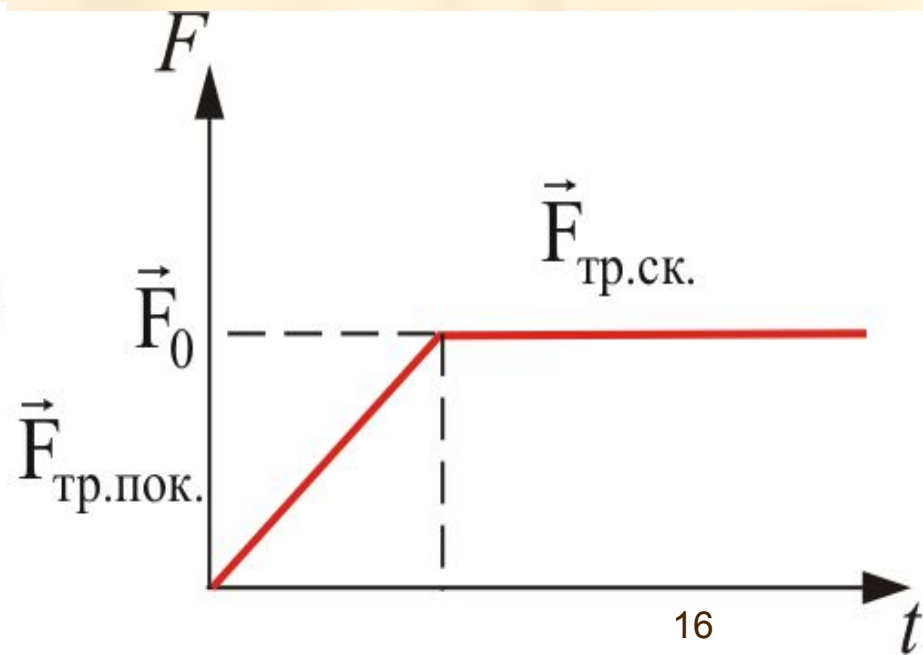
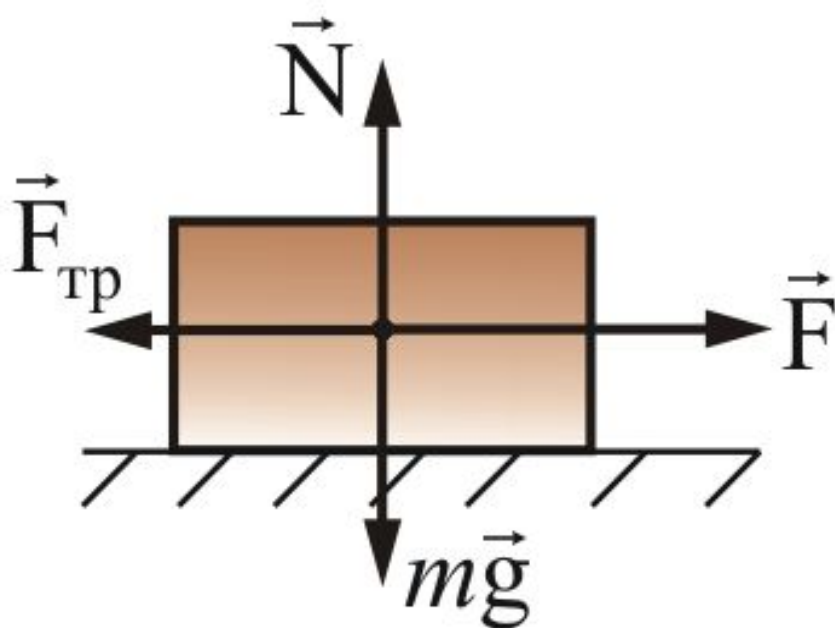
- **Сила трения** - сила, возникающая при соприкосновении поверхностей тел, препятствующая их относительному перемещению, направленная вдоль поверхности соприкосновения (сила, возникающая при движении одного тела по поверхности другого или при попытке сдвинуть тело с места, приложенная к движущемуся телу и направленная против движения).

Различают **сухое** и **жидкое** (или **вязкое**) *трение*.

- **Жидким** (вязким) называется трение между твёрдым телом и жидкой или газообразной средой или ее слоями.

Сухое трение, в свою очередь, подразделяется на **трение скольжения и трение качения**.

Рассмотрим законы сухого трения.



Силы трения

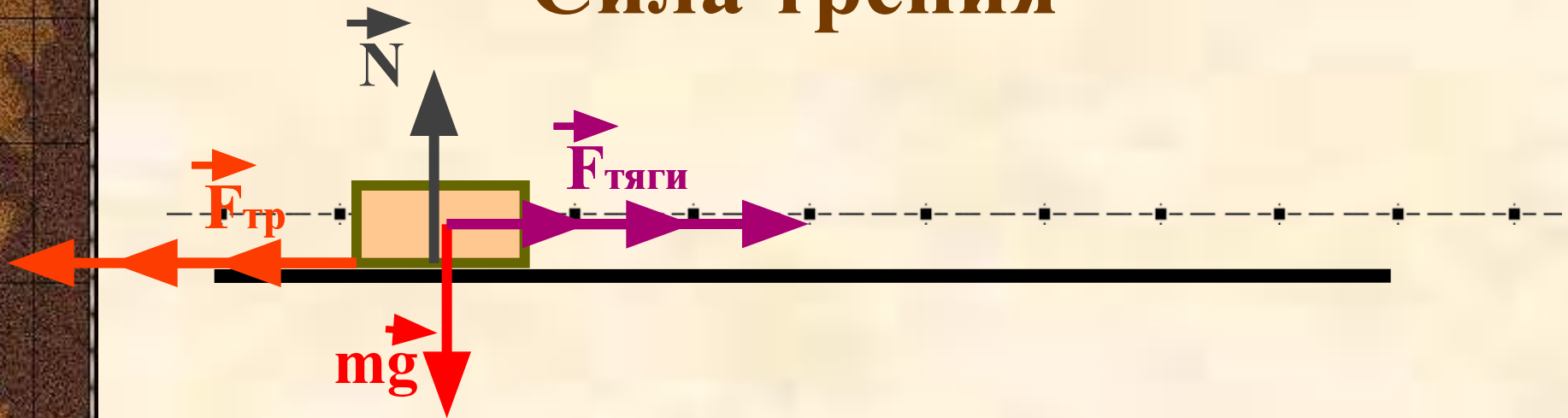


Подействуем на тело внешней силой, постепенно увеличивая ее модуль. Вначале брусок будет оставаться неподвижным, значит, внешняя сила $\vec{F}$ уравновешивается некоторой силой $\vec{F}_{\text{тр.}}$.

В этом случае $\vec{F}_{\text{тр.}}$ - **сила трения покоя** - сила трения, препятствующая возникновению движения одного тела по поверхности другого.

Когда модуль внешней силы, а, следовательно, и модуль силы трения покоя превысит значение F_0 , тело начнет скользить по опоре, **трение покоя $F_{\text{тр.пок.}}$ сменится трением скольжения $F_{\text{тр.ск.}}$** .

Сила трения



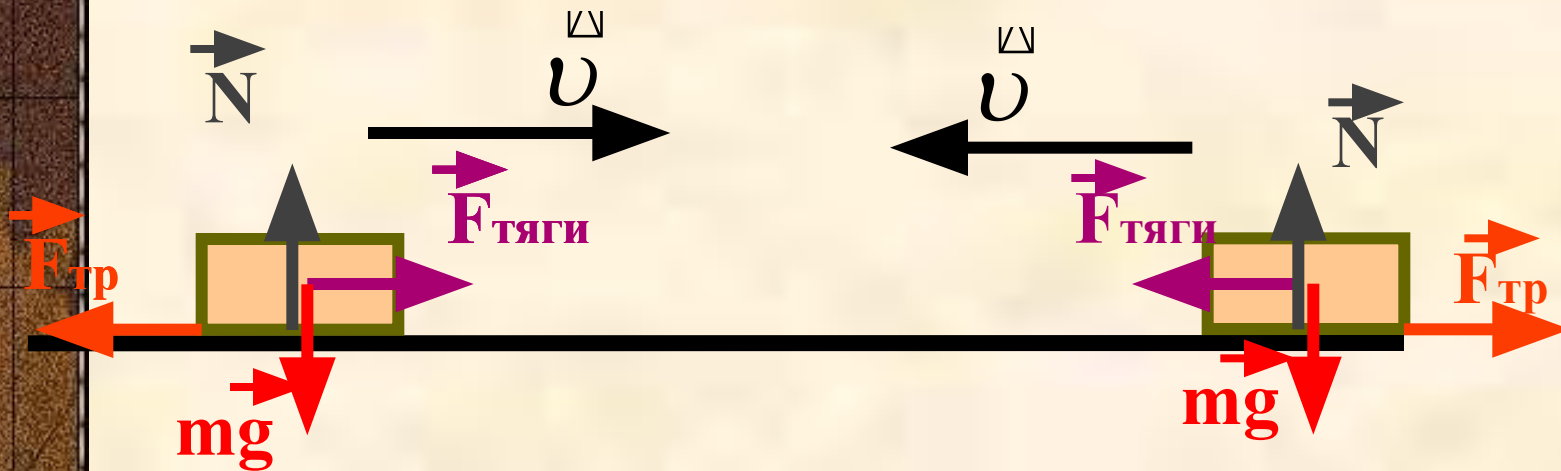
- Силу трения, действующую между двумя телами, неподвижными относительно друг друга называют **силой трения покоя**.
- Наибольшее значение силы трения, при котором скольжение еще не наступает, называется **максимальной силой трения покоя**.

$$F_{тр.п.макс} = \mu N$$

Сила трения не зависит от площади соприкосновения тел и **пропорциональна силе нормальной реакции опоры N** .

Сила трения

- **Сила трения скольжения** всегда направлена противоположно направлению относительной скорости соприкасающихся тел.



$$F_{\text{тр}} \approx F_{\text{тр.н.мах}} = \mu N$$

μ — коэффициент трения — зависит от природы и состояния трущихся поверхностей.

Д/з.

- 1. Конспект.*
- 2. Учить основные определения и формулы.*

