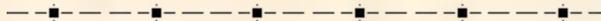


Силы в механике. Закон Гука.



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. Если после прекращения действия внешних сил восстанавливаются прежние форма и размеры тела, то это упругая деформация.

- **Упругая деформация** – деформация, исчезающая после прекращения действия внешней силы (резина, сталь, человеческое тело, кости и сухожилия).



Упругие силы

- **Сила упругости** - сила, возникающая при деформации тела и восстанавливающая первоначальные размеры и форму тела при прекращении внешнего воздействия.
- **Предел упругости** – максимальное напряжение в материале, при котором деформация еще является упругой.
- **Предел прочности** – максимальное напряжение, возникающее в теле до его разрушения.

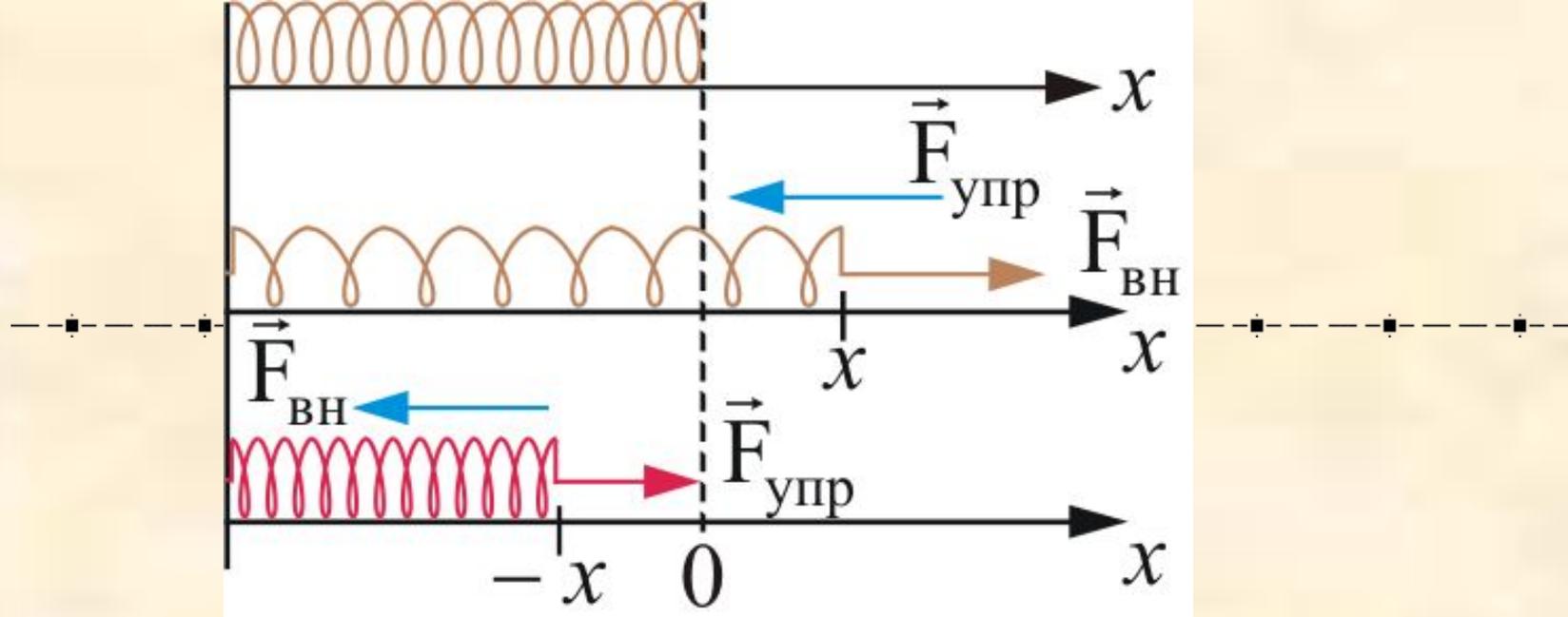
Упругие силы

При превышении предела упругости деформация становится **пластической или неупругой**, т.е. первоначальные размеры и форма тела полностью не восстанавливаются.

• **Пластическая деформация** – деформация, сохраняющаяся после прекращения действия внешней силы (свинец, алюминий, воск, пластилин, замазка, жевательная резинка).

Рассмотрим упругие деформации.

В деформированном теле возникают упругие силы, уравновешивающие внешние силы. Под действием **внешней силы** – $F_{\text{вн}}$ пружина получает **удлинение** x , в результате в ней возникает **упругая сила** – $F_{\text{упр}}$, **уравновешивающая** $F_{\text{вн}}$.



Удлинение пружины пропорционально внешней силе и определяется законом Гука:

$$x = \frac{1}{k} F_{\text{вн.}}$$

k – жесткость пружины. Видно, что чем больше k , тем меньшее удлинение получит пружина под действием данной силы.

Так как $F_{\text{упр.}} = -F_{\text{вн.}}$

ТО **закон Гука** МОЖНО записать в виде:

$$x = -\frac{1}{k} F_{\text{упр.}}$$

отсюда

$$F_{\text{упр.}} = -kx.$$

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

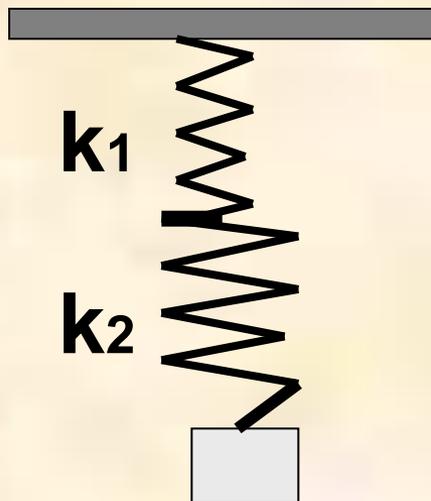


Гук Роберт (1635 – 1703)
*знаменитый английский физик,
сделавший множество
изобретений и открытий в
области механики,
термодинамики, оптики.*

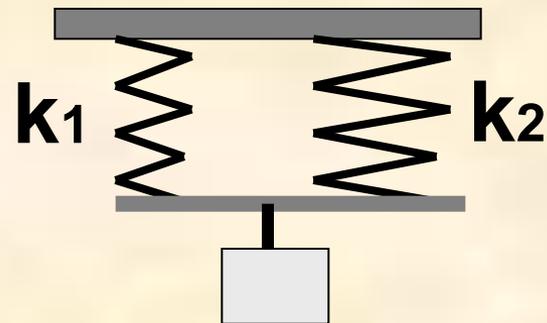
Его работы относятся к теплоте, упругости, оптике, небесной механике. Установил постоянные точки термометра – точку таяния льда, точку кипения воды. Усовершенствовал микроскоп, что позволило ему осуществить ряд микроскопических исследований, в частности наблюдать тонкие слои в световых пучках, изучать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

Закон Гука

$$F_{\text{упр}} = -kx$$
$$F = -F_{\text{упр}}$$



$$k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$



$$k = k_1 + k_2$$



Сила трения

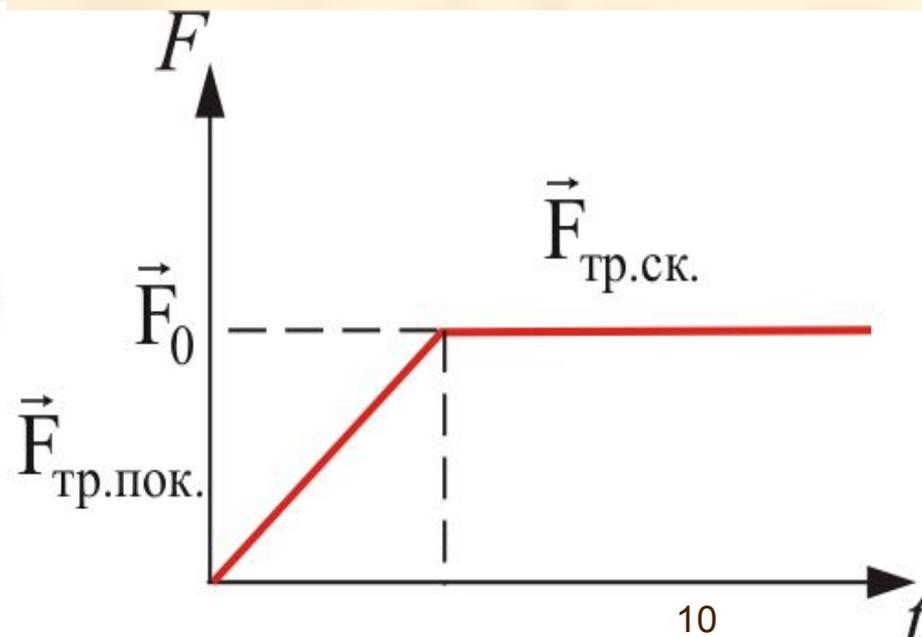
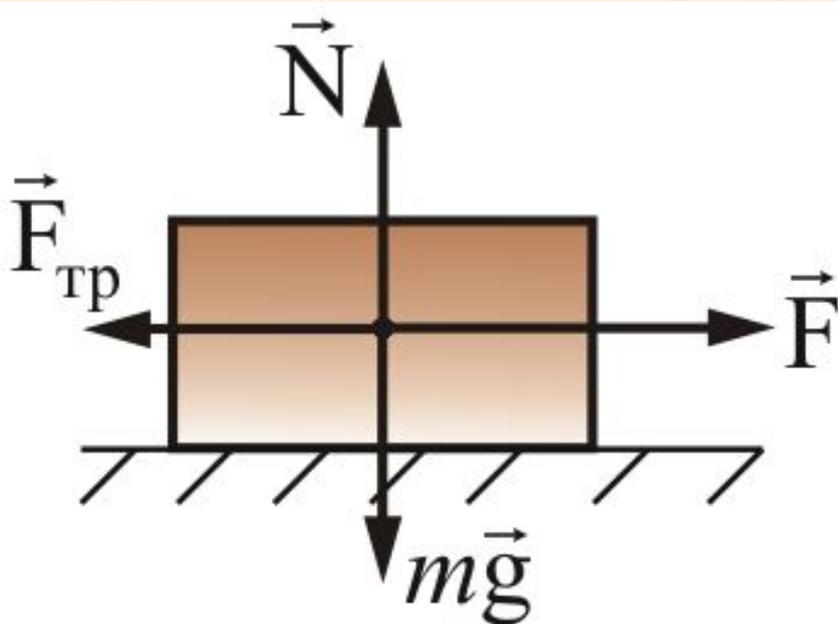
- **Сила трения** - сила, возникающая при соприкосновении поверхностей тел, препятствующая их относительному перемещению, направленная вдоль поверхности соприкосновения (сила, возникающая при движении одного тела по поверхности другого или при попытке сдвинуть тело с места, приложенная к движущемуся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

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

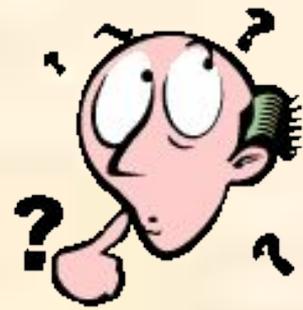
- **Жидким** (вязким) называется трение между твёрдым телом и жидкой или газообразной средой или ее слоями.

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

Рассмотрим законы сухого трения.



Силы трения

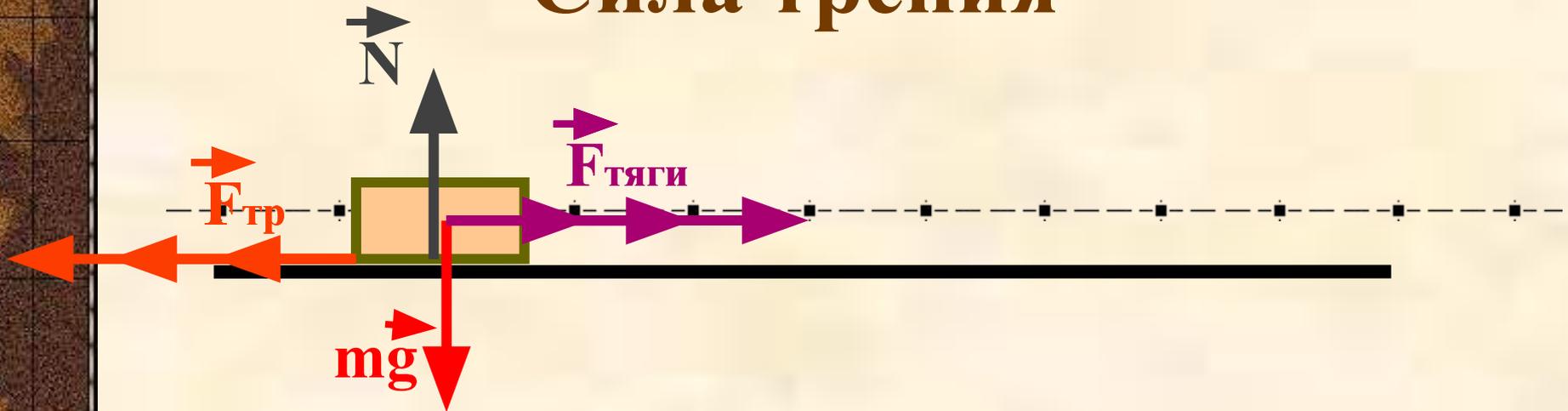


Подействуем на тело внешней силой, постепенно увеличивая ее модуль. Вначале брусок будет оставаться неподвижным, значит, внешняя сила \vec{F} уравнивается некоторой силой $F_{тр.}$

• В этом случае $F_{тр.}$ - **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 $F_{тр.пок.}$ сменится трением скольжения $F_{тр.ск.}$*

Сила трения



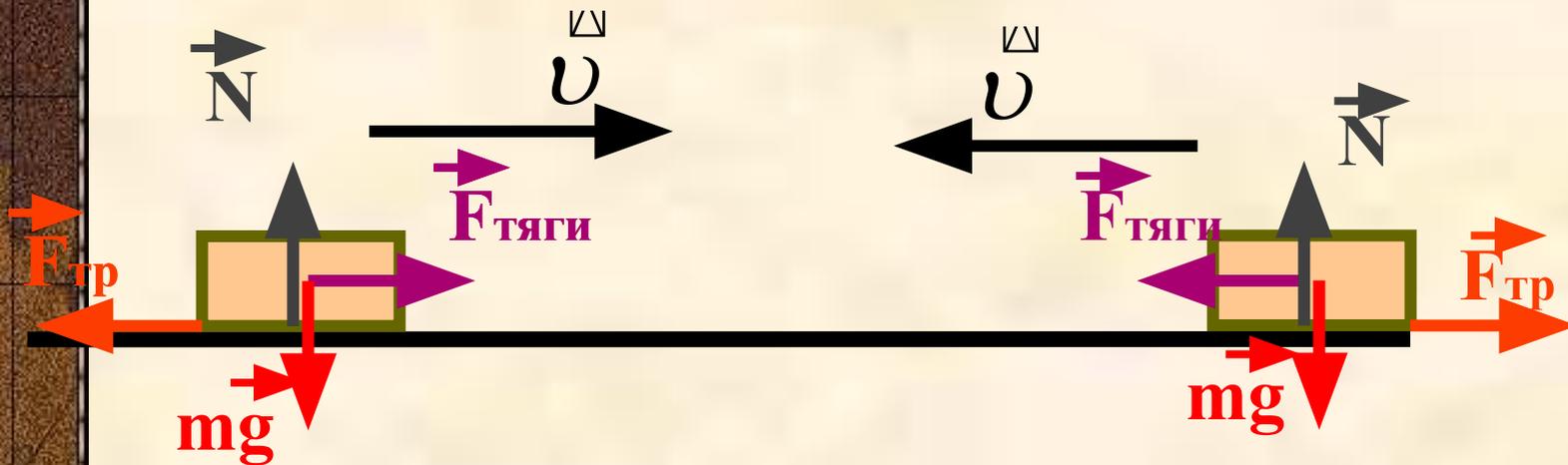
- Силу трения, действующую между двумя телами, неподвижными относительно друг друга называют **силой трения покоя**.
- Наибольшее значение силы трения, при котором скольжение еще не наступает, называется **максимальной силой трения покоя**.

$$F_{тр.п.маx} = \mu N$$

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.



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

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

Сила трения



- *Трение качения* возникает между шарообразным телом и поверхностью, по которой оно катится.

Сила трения качения подчиняется тем же законам, что и скольжения, но коэффициент трения μ здесь значительно меньше.

Решить задачи:

2.12. Сила упругости

1. Вычислите деформацию пружины жёсткостью 1000 Н/м , растягиваемой двумя противоположно направленными силами по 200 Н каждая.
2. Какие силы надо приложить к концам проволоки, жёсткость которой 20 кН/м , чтобы растянуть её на 1 мм ?
3. Тело равномерно движется по горизонтальной плоскости. Сила его давления на плоскость равна 8 Н , сила трения 2 Н . Определите коэффициент трения скольжения.
4. Конькобежец массой 70 кг скользит по льду. Какова сила трения,
5. На шероховатой горизонтальной поверхности лежит тело массой 1 кг . Коэффициент трения скольжения тела о поверхность равен $0,25$. Определите силу трения между телом и поверхностью, которая возникает при действии на тело горизонтальной силы $0,5 \text{ Н}$.