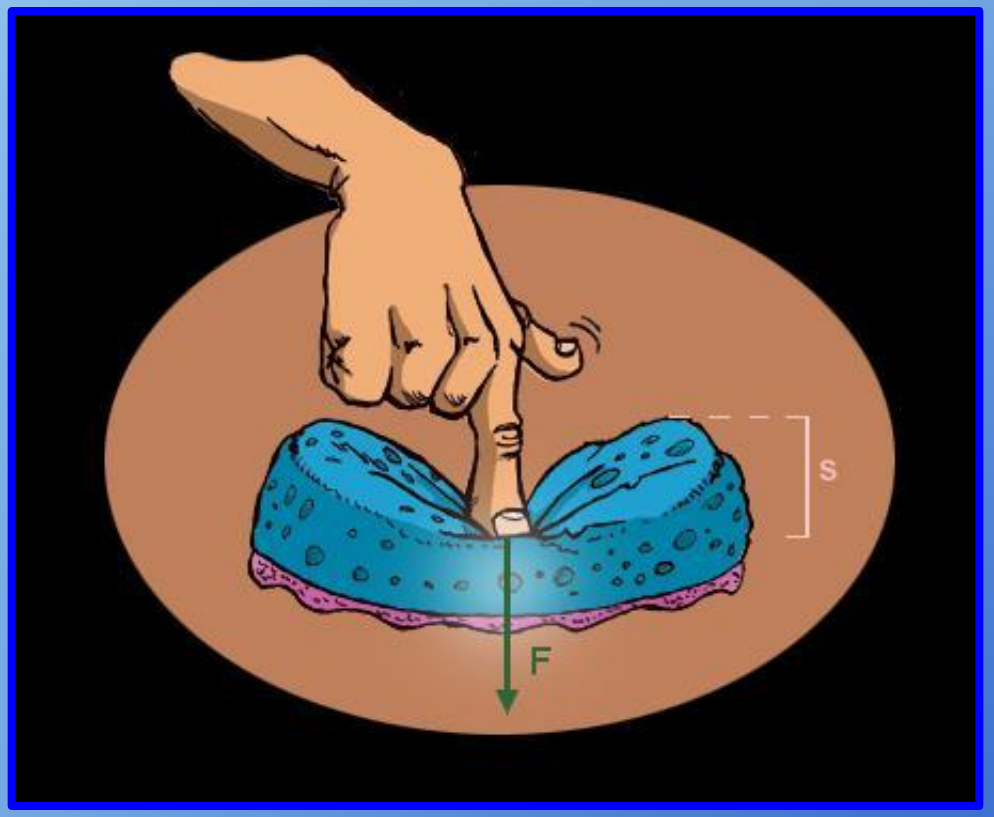

деформация

деформация

Под деформацией понимают изменение объема или формы тела под действием внешних сил



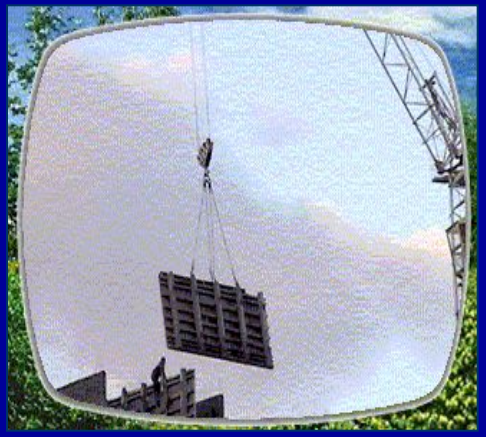
Деформации в жизни











Деформации в жизни

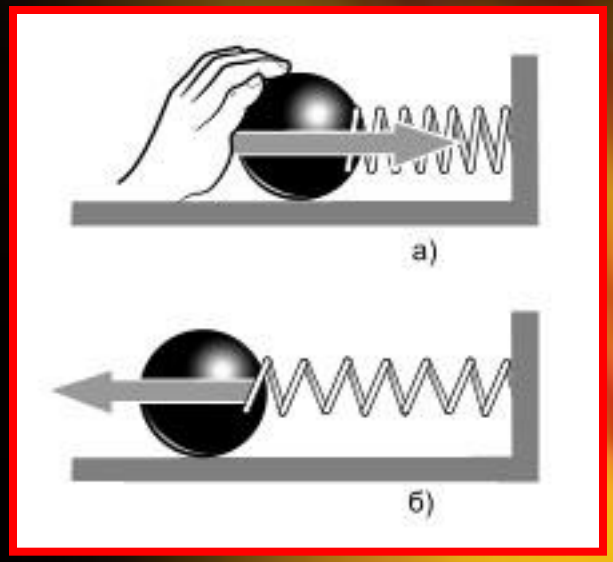










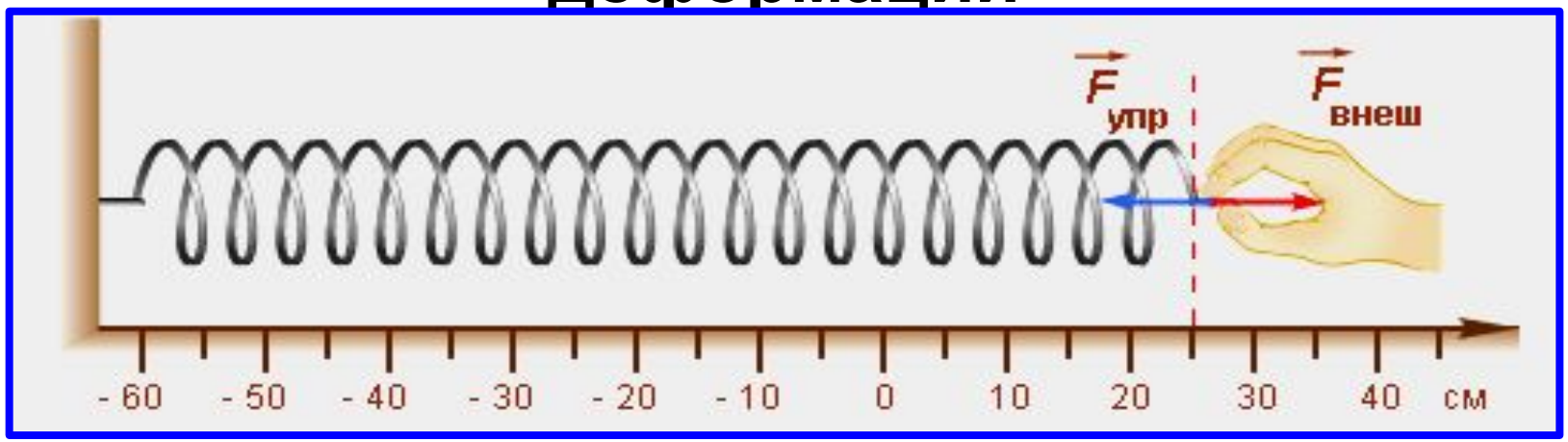


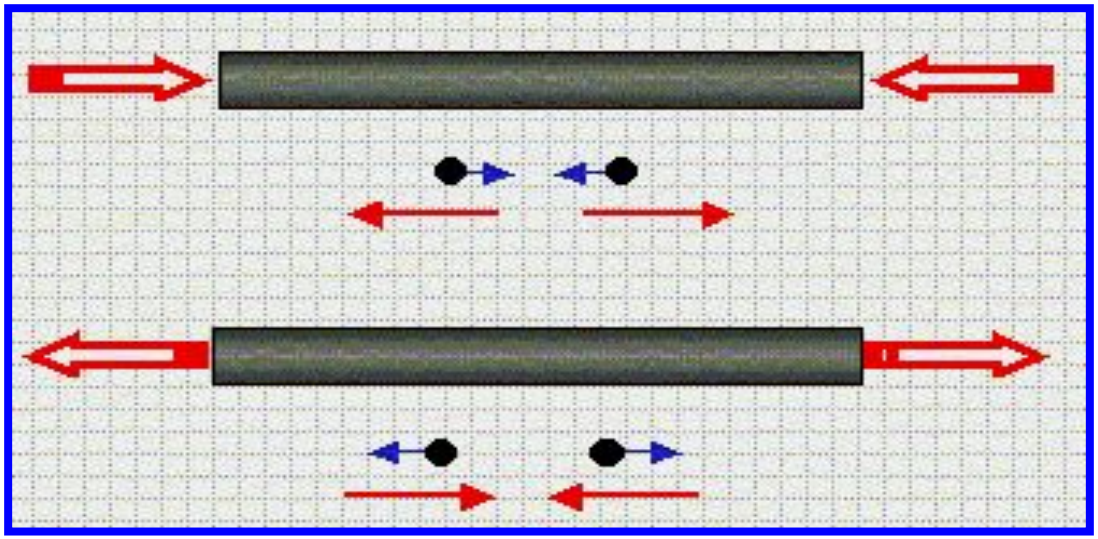
$\vec{F}_{упр}$

Сила упругости – сила, возникающая при деформации тела и направленная противоположно направлению смещения частиц при деформации

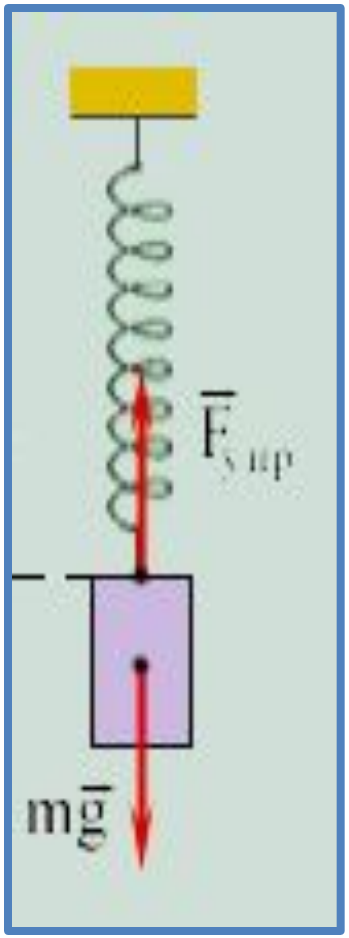
$\vec{mg}$

Направление силы упругости противоположно направлению перемещения частиц при деформации

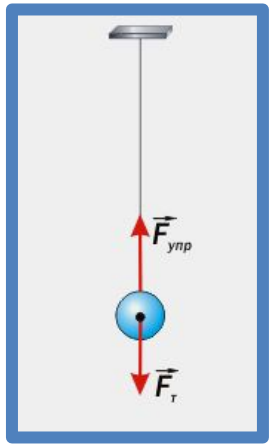




Примеры сил упругости



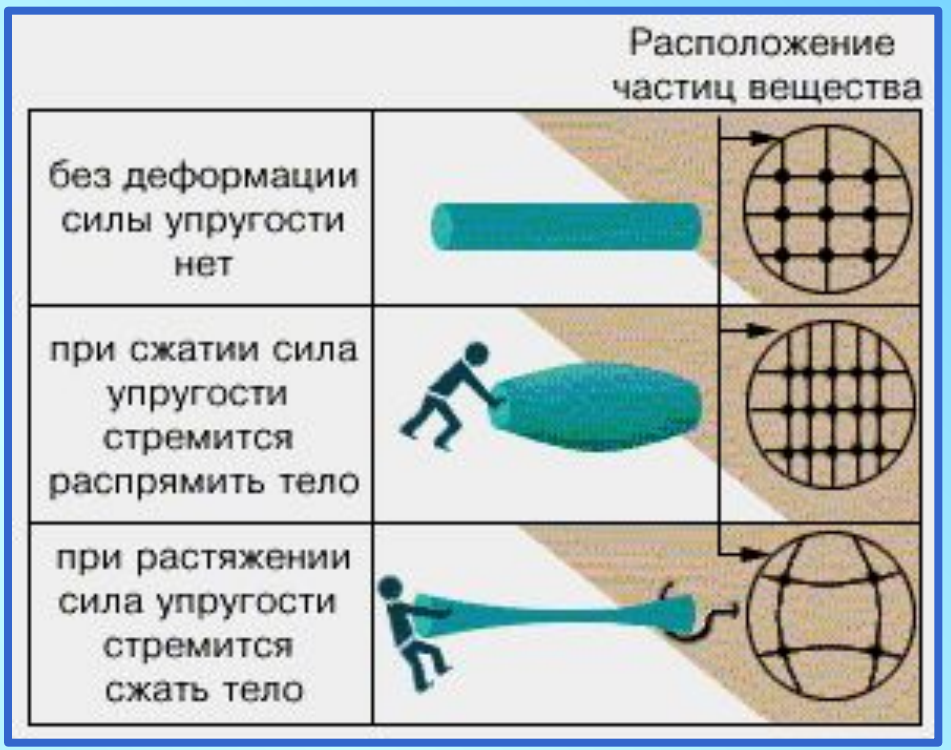
Сила упругости, которая возникает при натяжении подвеса (нити) называется силой натяжения нити и направлена вдоль нити (троса и т. п.)



Сила натяжения приложена в точке контакта

Причины деформации

Причина возникновения силы упругости заключается в изменении расположения молекул при деформации.



При изменении расстояния между атомами изменяются силы взаимодействия между ними, которые стремятся вернуть тело в исходное состояния. Поэтому силы упругости имеют электромагнитную природу.

Типы деформаций



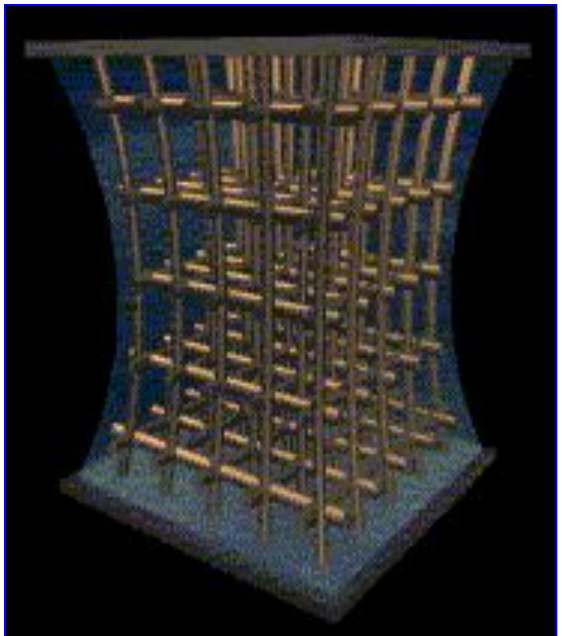
Виды деформаций

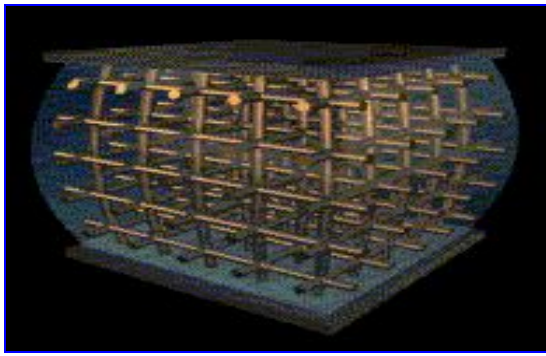
растяжение	растяжение сжатие изгиб
сдвиг	сдвиг кручение срез

Растяжение и сжатие

При деформации сжатия уменьшаются размеры тела.

При деформации растяжения увеличиваются размеры тела.

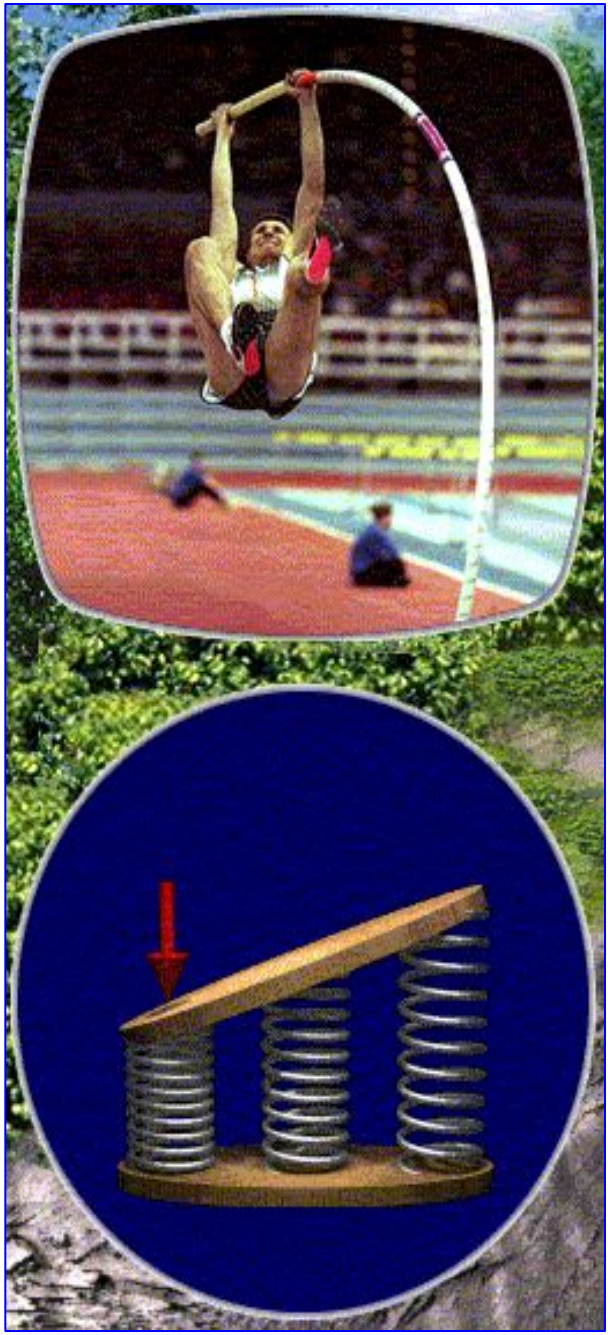




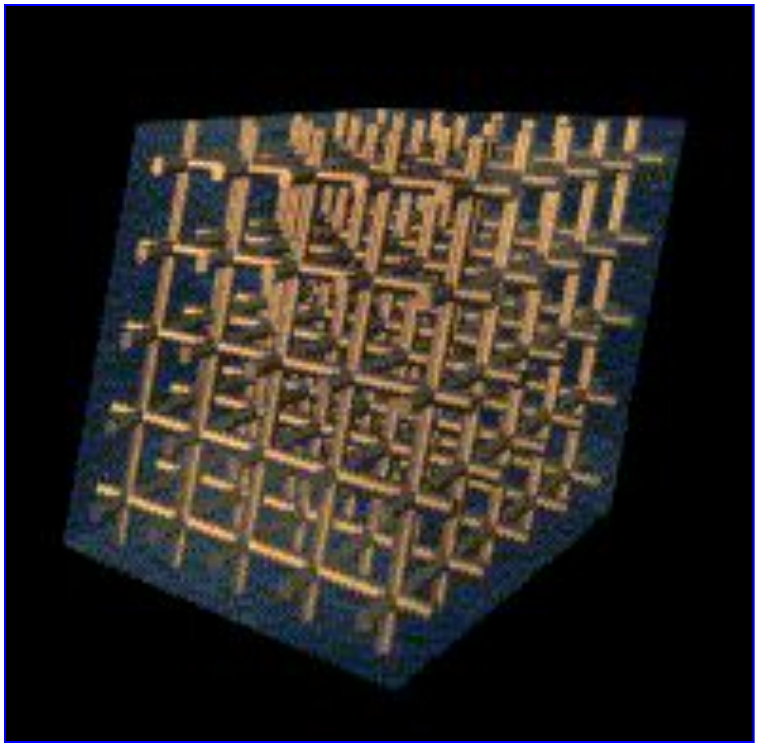
Изгиб

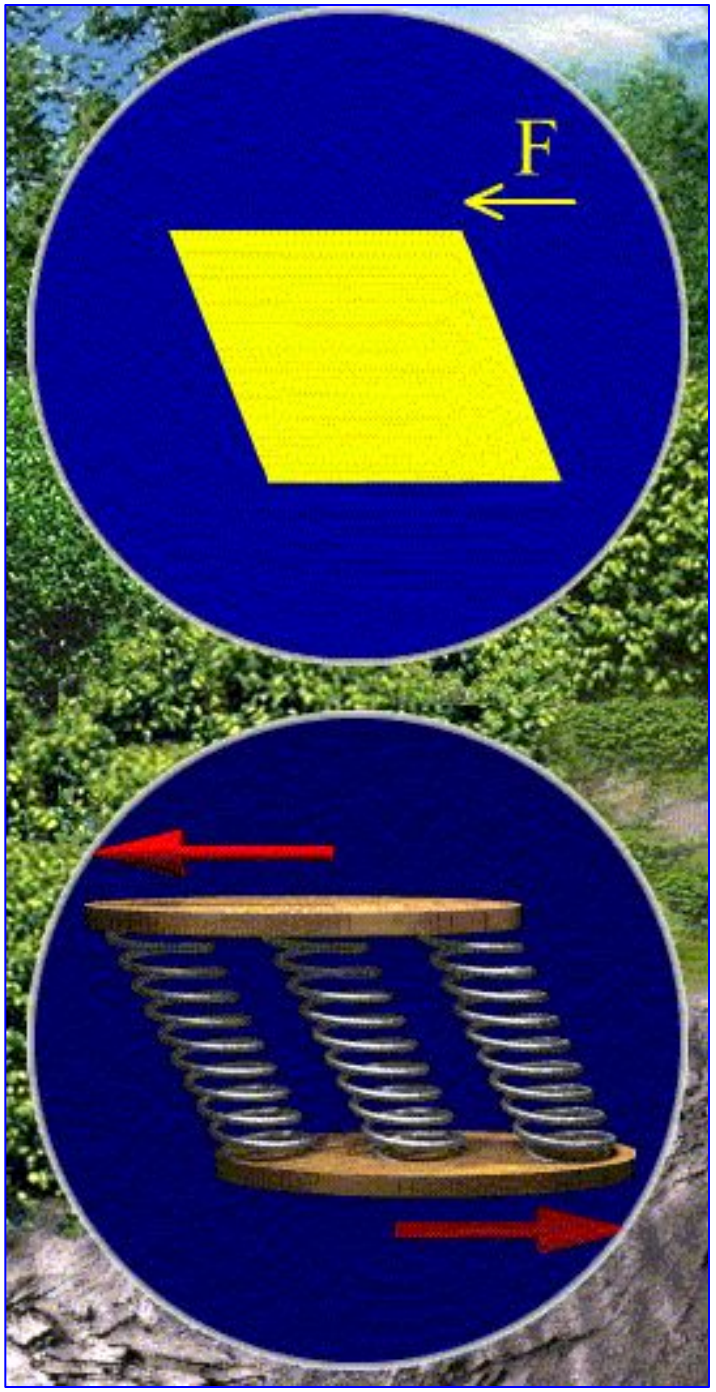
сочетание растяжения и сжатия

При деформации изгиба одни размеры тела увеличиваются, а другие - уменьшаются.



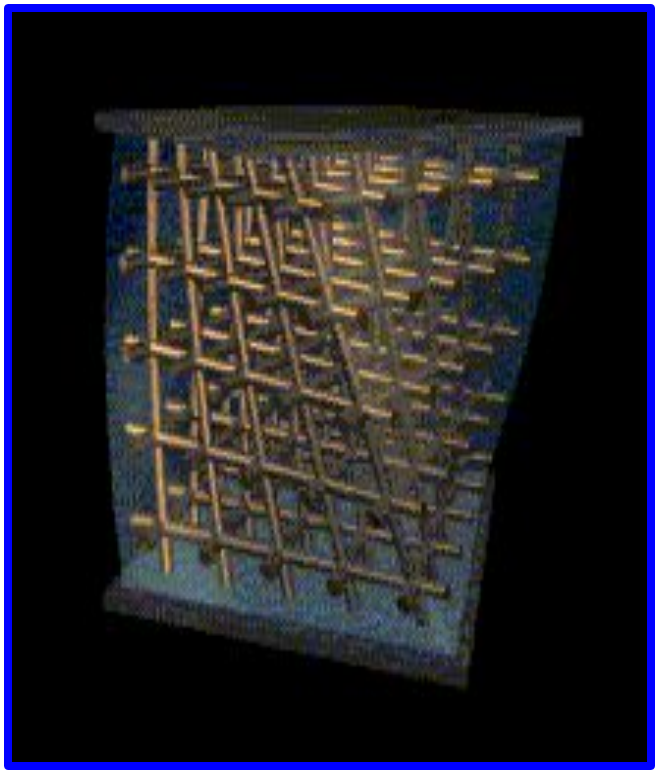
Сдвиг





Кручение

сводится к сдвигу

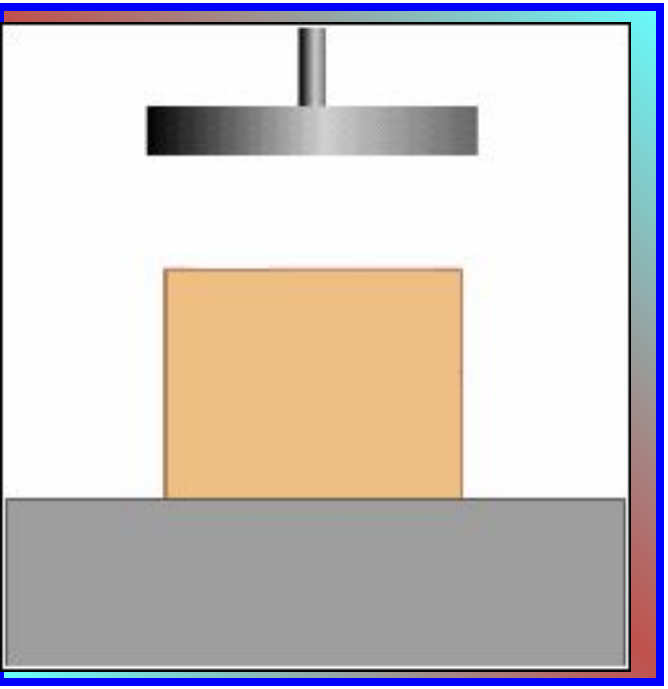




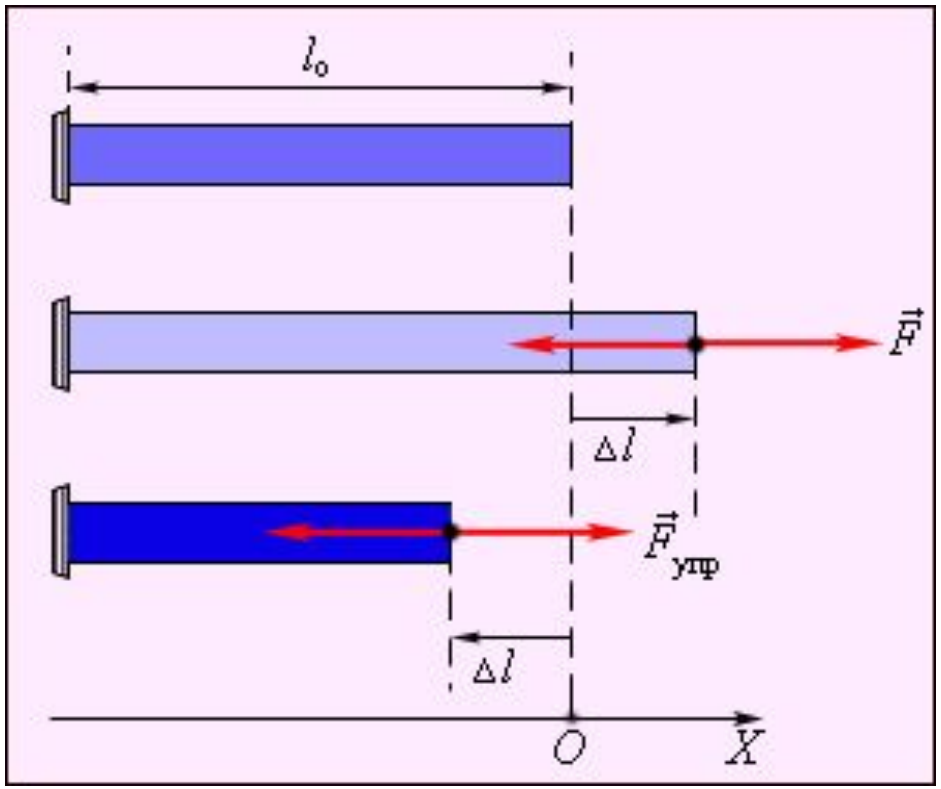
Срез

сводится к разрушению тела









$$\Delta l = l - l_0$$

абсолютное удлинение

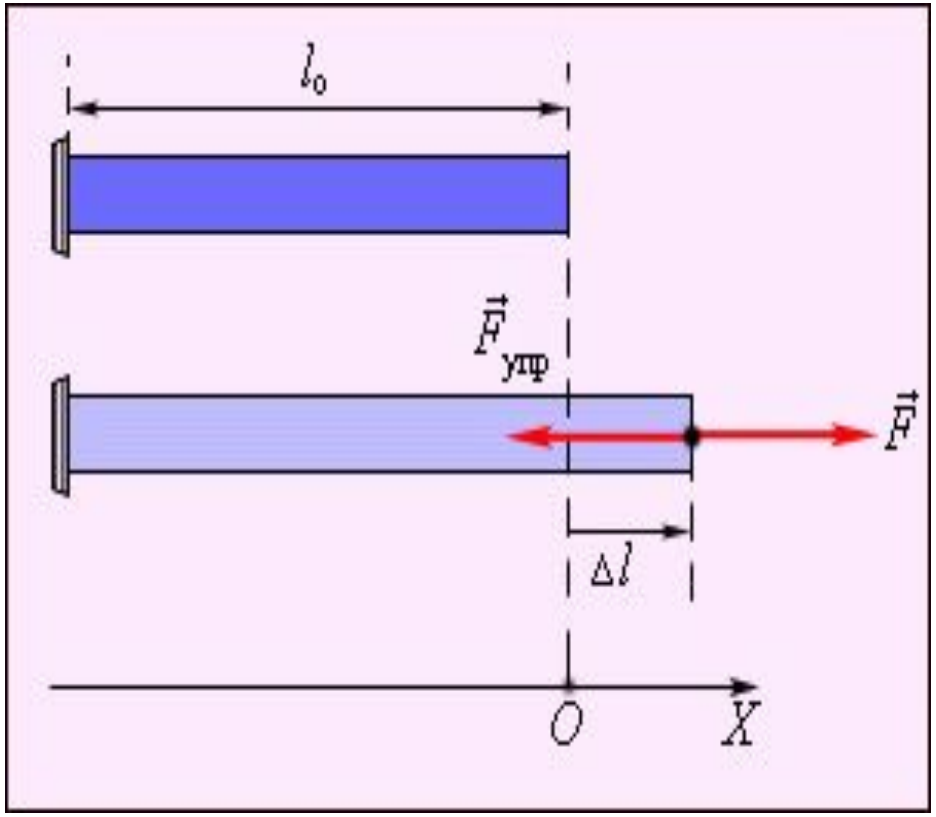
$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

относительное удлинение тела

Сила упругости прямо пропорциональна абсолютному удлинению тела

$$F_{упр} \sim |\Delta l|$$

Формула закона Гука



$$F_{упр} = k|\Delta l|$$

Δl - абсолютное удлинение тела

k -коэффициент жесткости [k] = Н/м

Закон Гука для упругих деформаций

Сила упругости, возникающая при деформации тела, прямо пропорциональна его удлинению (сжатию) и направлена противоположно перемещению частиц тела при деформации

Коэффициент жесткости зависит от формы и размеров тела, а также от материала.

$$k = E\frac{l_0}{S}$$

Он численно равен силе упругости при растяжении тела на 1 м.

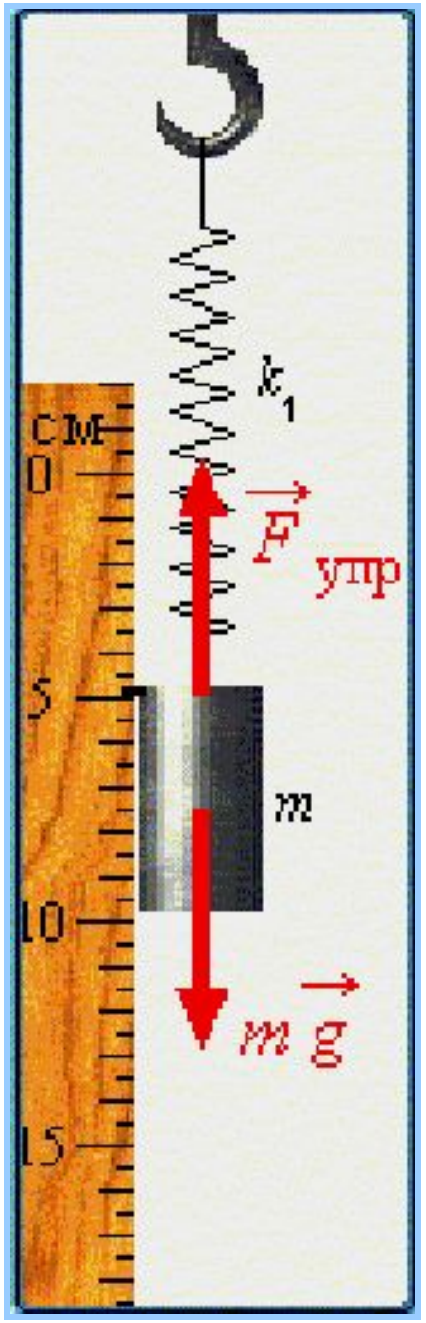
$$k = \frac{F_{упр}}{|\Delta l|}$$

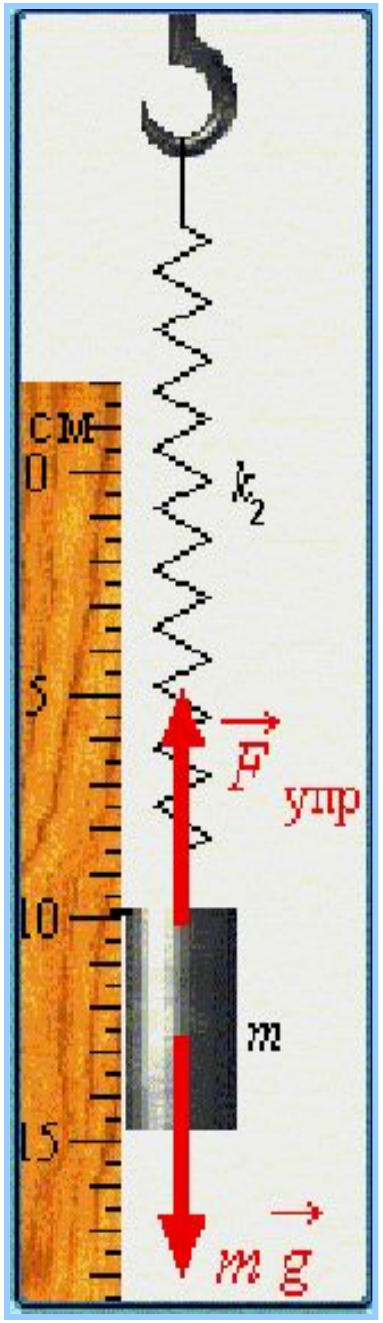
E – ***модуль Юнга или модуль упругости, который измеряется в Па или в*** **Н/м^2**.

Модуль Юнга зависит только от свойств материала и не зависит от размеров и формы тела.

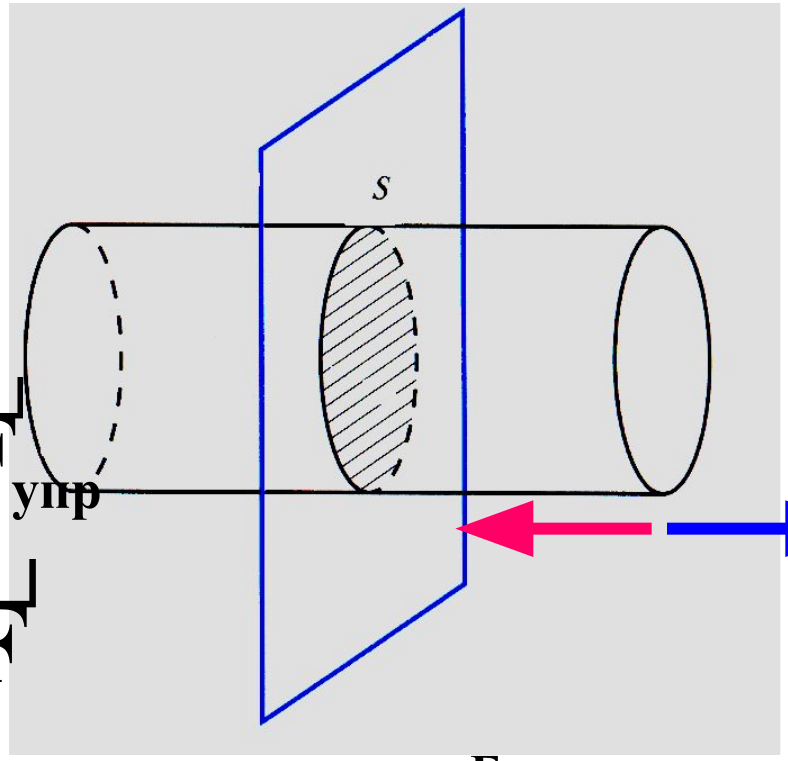
Для различных материалов модуль Юнга меняется в широких пределах. Для стали, например, $E \approx 2 \cdot 10^{11}$ Н/м^2, а для резины $E \approx 2 \cdot 10^{6}$ Н/м^2.

- При действии одной и той же силы на разные пружины они имеют разное абсолютное удлинение (сжатие), т.к. жесткость первой пружины больше жесткости второй ($к_1 > к_2$)





Механическое напряжение



Механическое напряжение – это сила упругости, действующая на единицу площади. Оно равно отношению модуля силы упругости к площади поперечного сечения тела:

$$\sigma = \frac{F_{упр}}{S}$$

$$[\sigma] = \frac{Н}{м^2} = Па$$

При упругой малой деформации механическое напряжение прямо пропорционально относительному удлинению (сжатию) тела

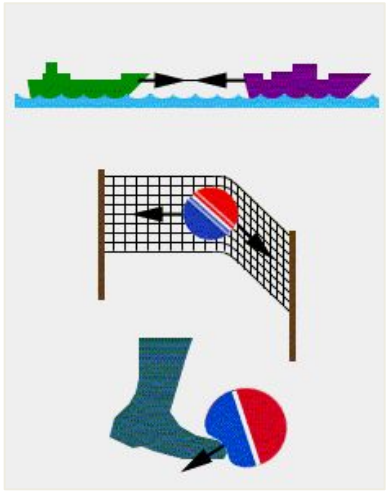
$$\sigma = E\varepsilon$$

$\sigma_{пч}$ **- предел прочности, условное напряжение, соответствующее наибольшей силе, выдерживаемой образцом до разрушения**

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ

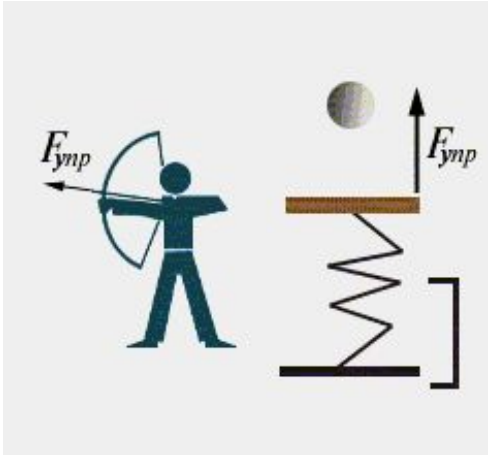
Вещество	Предел прочности на растяжение $\sigma_{пч}$, МПа	Модуль упругости σ, ГПа
Алюминий	100	70
Бетон	48	20
Вольфрам	3000	415
Гранит	150	49
Золото	140	79
Кварц	—	73
Кирпич	17	3
Лед	1	10
Медь	400	120
Мрамор	140	70
Олово	20	50
Свинец	15	16
Серебро	140	80
Сталь	500	200
Стекло	90	50
Цинк	150	80

Какие деформации изображены?

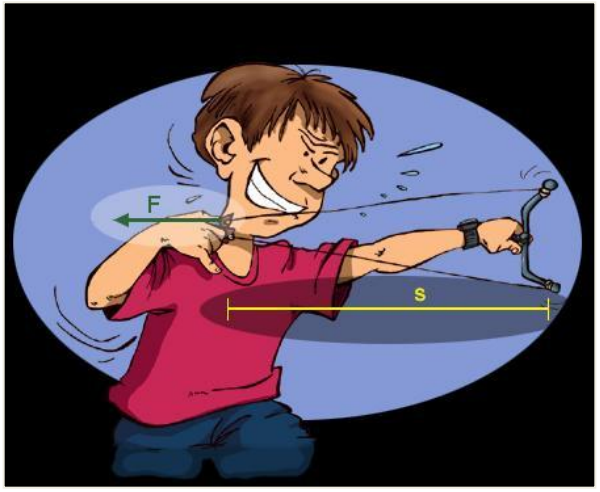








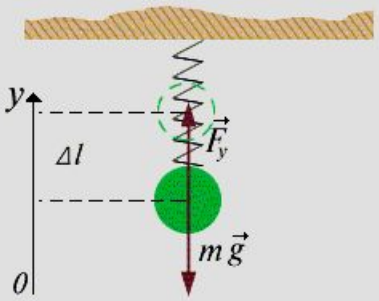




Решите задачу

Тело массой 100г подвешено на пружине, которая вследствие этого удлинилась на 10см.
Определить жесткость пружины.

$$m = 100г$$
$$\Delta l = 10см$$
$$k - ?$$



Уравнение второго закона Ньютона в проекции на ось OY

$$F_y - mg = 0$$
$$k\Delta l = mg$$
$$k = \frac{mg}{\Delta l}$$
$$k = \frac{0.1кг \cdot 9.8м/с^2}{0.1м} = 9.8Н/м$$

Ответ: жесткость пружины равна 9,8 Н/м