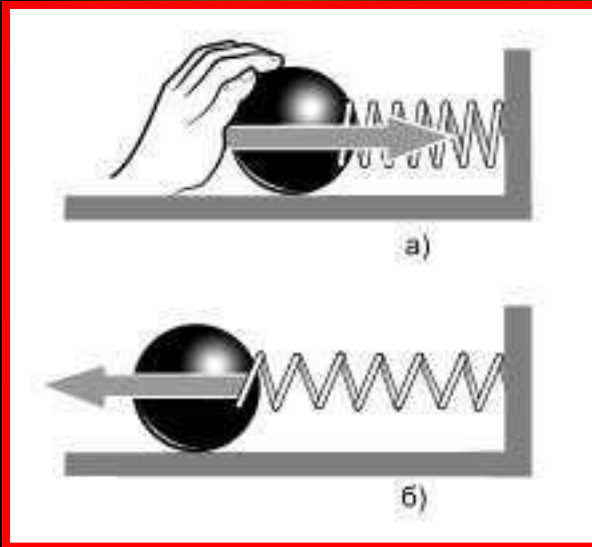




**Сила упругости**

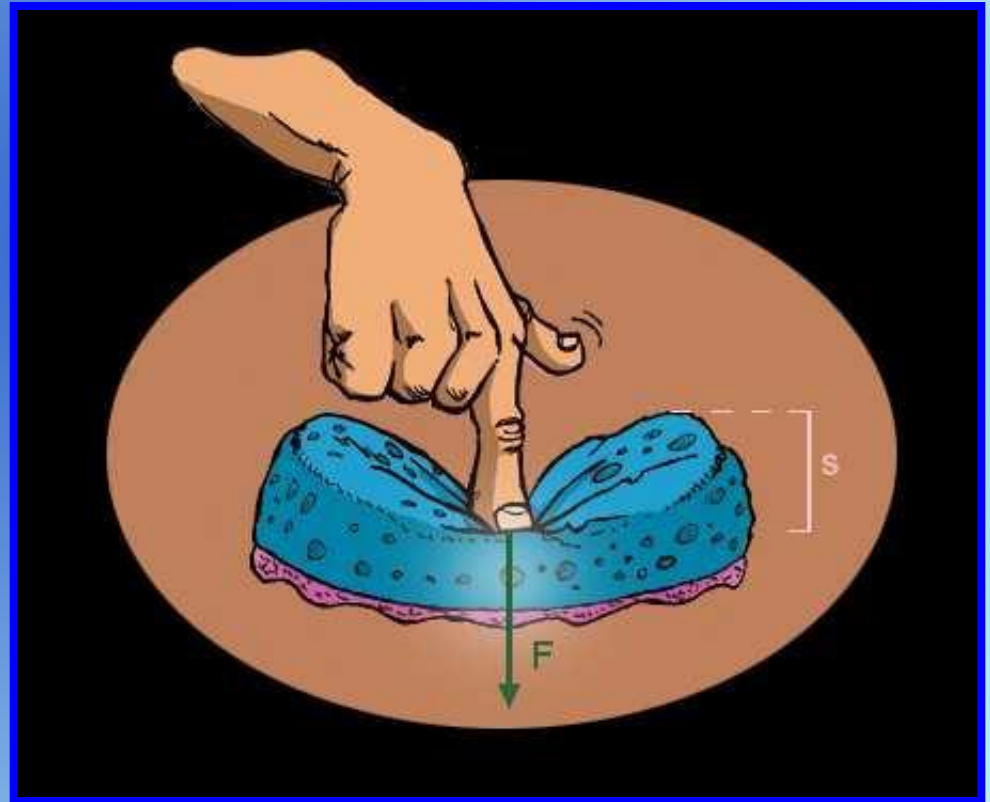


**Сила упругости – сила, возникающая при деформации тела и направленная противоположно направлению смещения частиц при деформации**



# Условия возникновения силы упругости - деформация


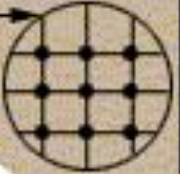

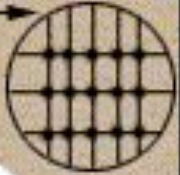


*Под деформацией понимают изменение объема или формы тела под действием внешних сил*





# Причины деформации

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

		Расположение частиц вещества
без деформации сила упругости нет		
при сжатии сила упругости стремится распрямить тело		
при растяжении сила упругости стремится сжать тело		

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

# Виды деформаций

**Упругие –**  
исчезают после  
прекращения  
действия внешних  
сил:

Растяжения и сжатия

Сдвига

Изгиба

Кручения

**Пластические –**  
не исчезают после  
прекращения  
действия внешних  
сил

Примеры  
деформаций

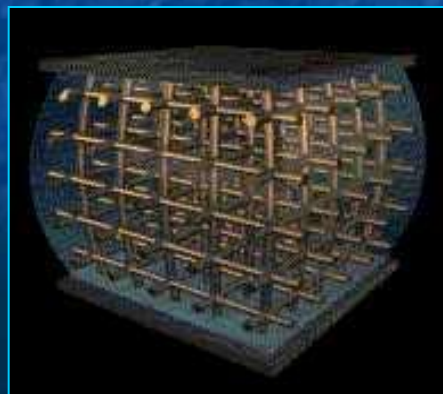
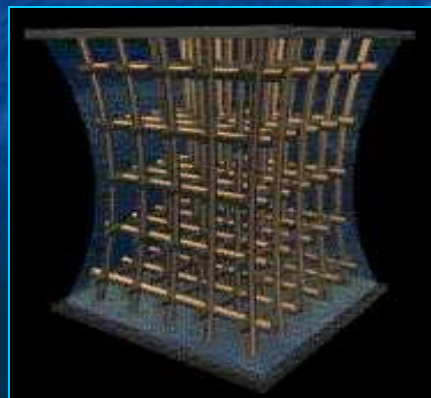


# Основные типы упругой деформации

## Растяжение и сжатие

При деформации растяжения увеличиваются размеры тела.

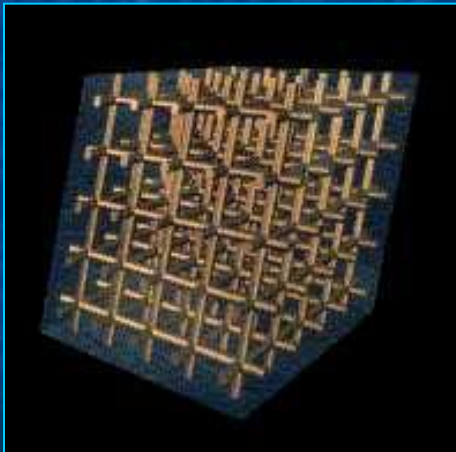
При деформации сжатия уменьшаются размеры тела.





# Основные типы упругой деформации

## СДВИГ



# Основные типы упругой деформации

**Изгиб –  
сочетание  
растяжения и  
сжатия**

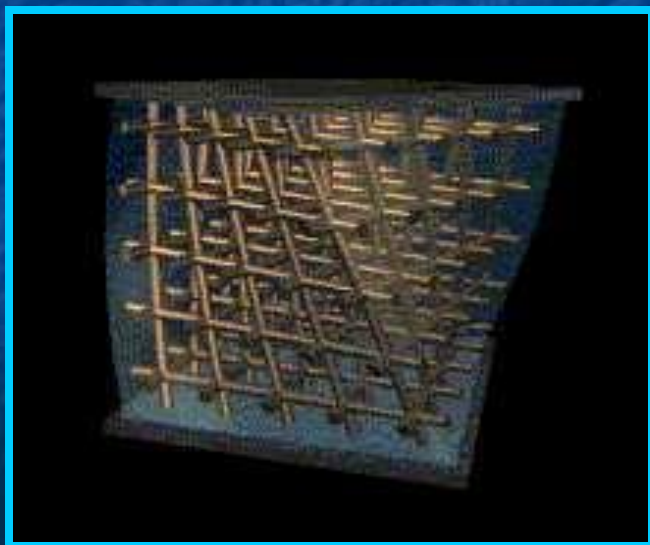
При деформации изгиба  
одни размеры тела  
увеличиваются,  
а другие - уменьшаются.





# Основные типы упругой деформации

Кручение –  
сводится к  
сдвигу



# От чего зависит сила упругости?

$$\Delta l = l - l_0$$

абсолютное  
растяжение или  
сжатие тела

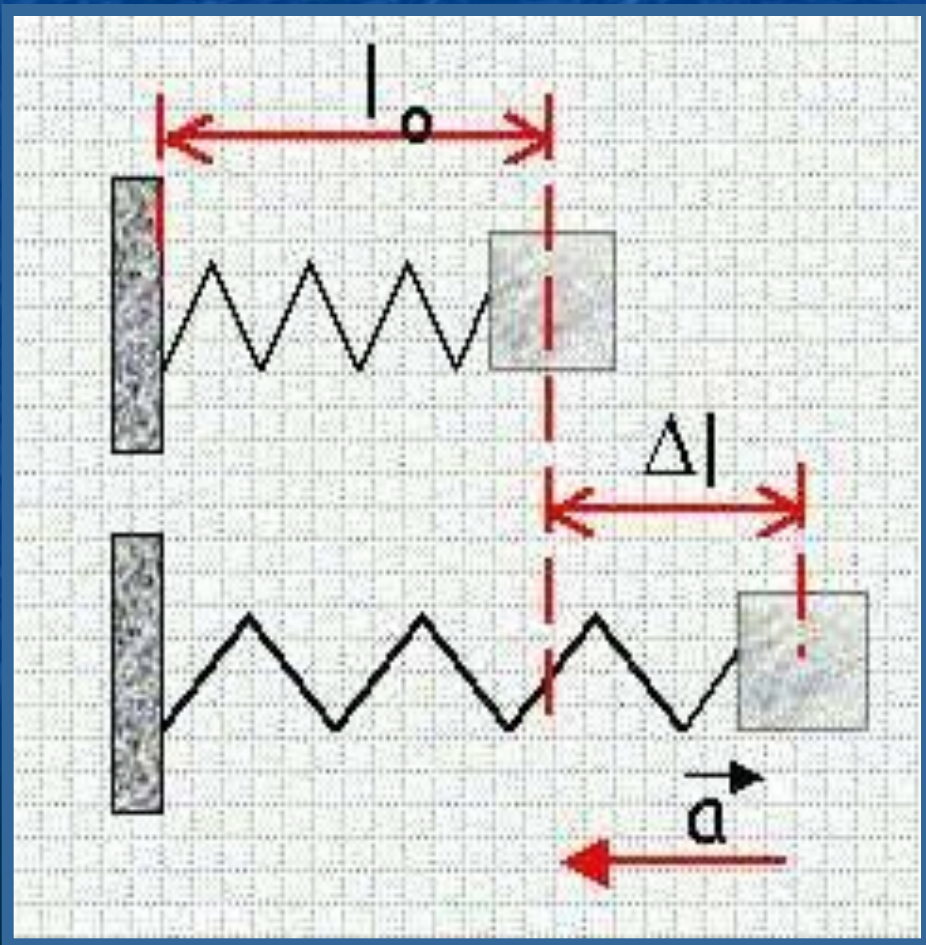
$\Delta l > 0$ , если

растяжение

$\Delta l < 0$ , если

сжатие

$$[\Delta l] = \text{м}$$

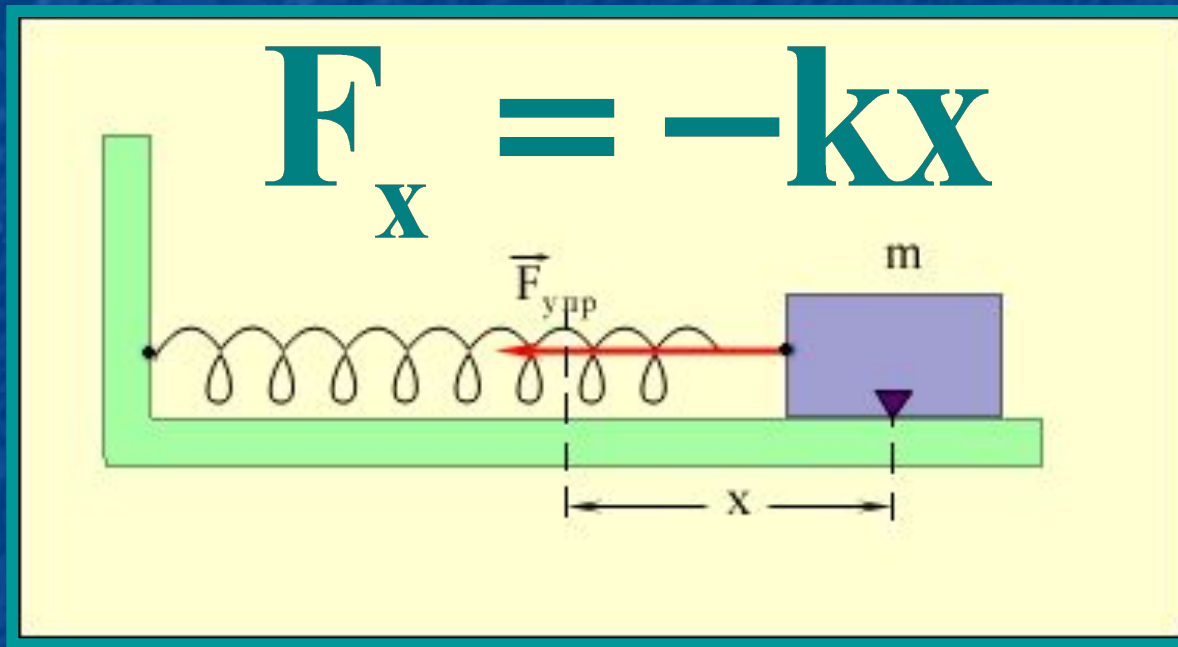


Сила упругости прямо  
пропорциональна  
абсолютному удлинению  
(растяжению) тела

$$F \approx |\Delta l|$$



# Формула закона Гука ( в проекции на ось $X$ )



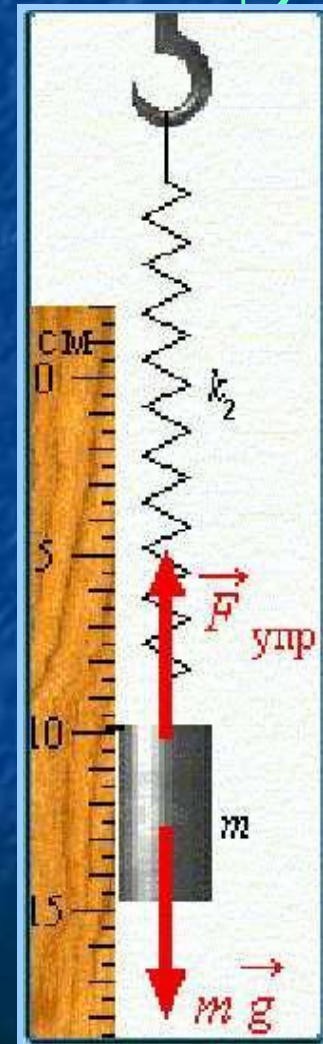
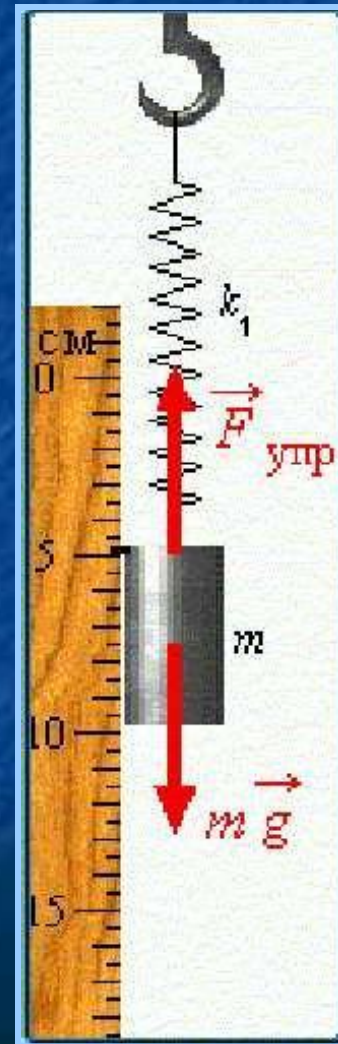
$x = \Delta l$  - удлинение тела,

$k$  – коэффициент жесткости  $[k] = \text{Н/м}$

# Что называется жесткостью тела?

$$k = \frac{F_x}{|X|}$$

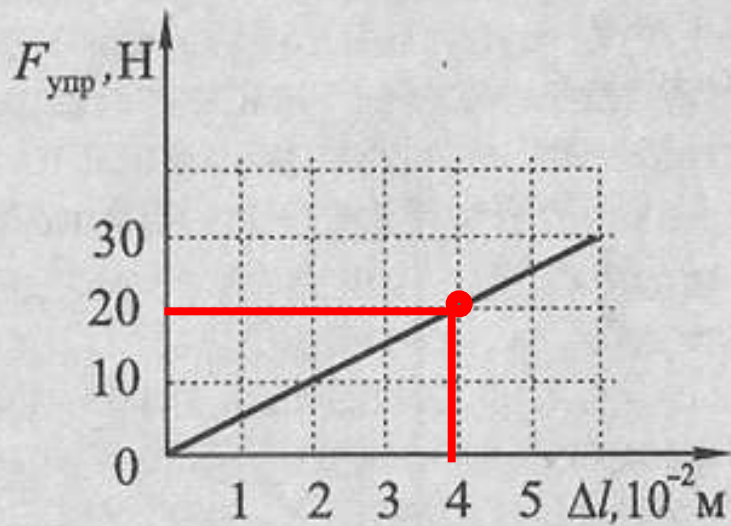
При действии одной и той же силы на разные пружины от формы и они имеют разное абсолютное удлинение (сжатие), также от материала. Коэффициент жесткости зависит от формы и размеров тела, а также от материала. Он численно равен первой пружины при той же жесткости тела второй. ( $k_1 > k_2$ )



# Определите жесткость пружины

$$k = \frac{F_x}{|X|}$$

На графике отменим точку и опустим перпендикуляры на оси координат, запишем значения силы упругости  $F_x = 20$  Н и абсолютного удлинения пружины  $\Delta l = 0,04$  м и затем по формуле вычислим коэффициент жесткости



$$k = 20 \text{ Н} / 0,04 \text{ м} = 500 \text{ Н/м}$$

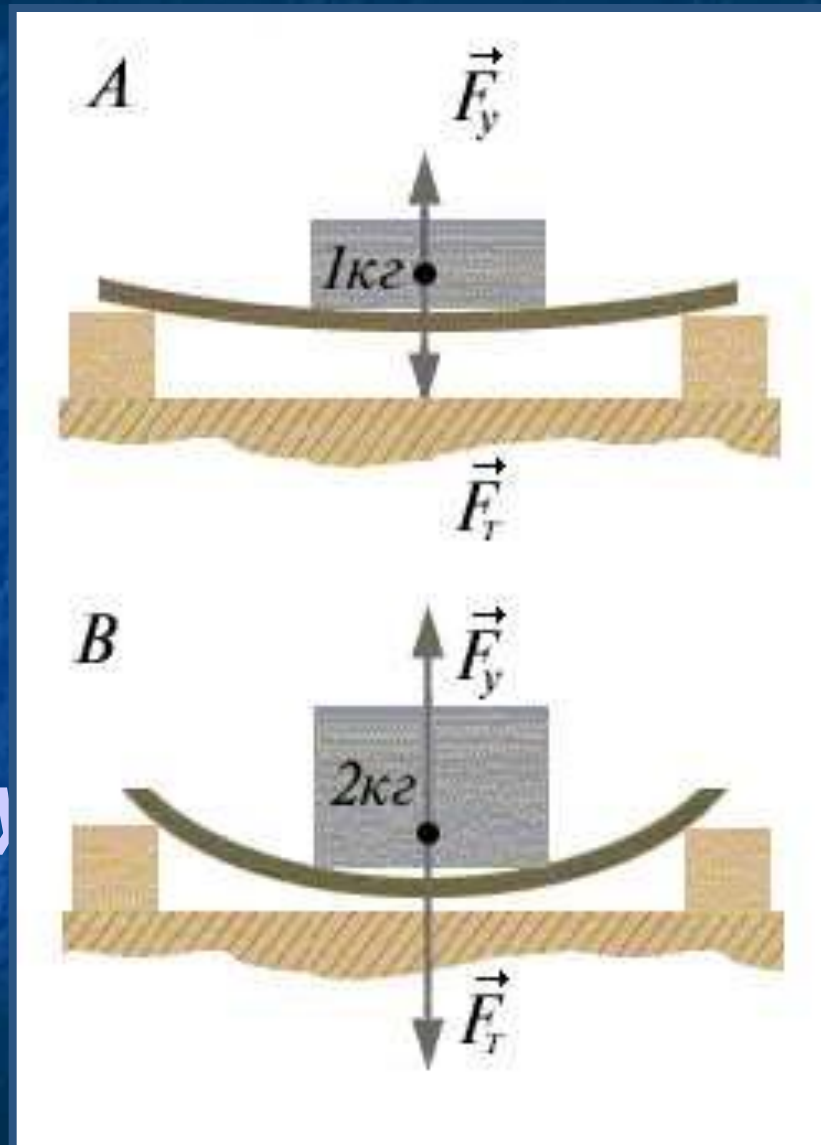


# Закон Гука для малых упругих деформаций

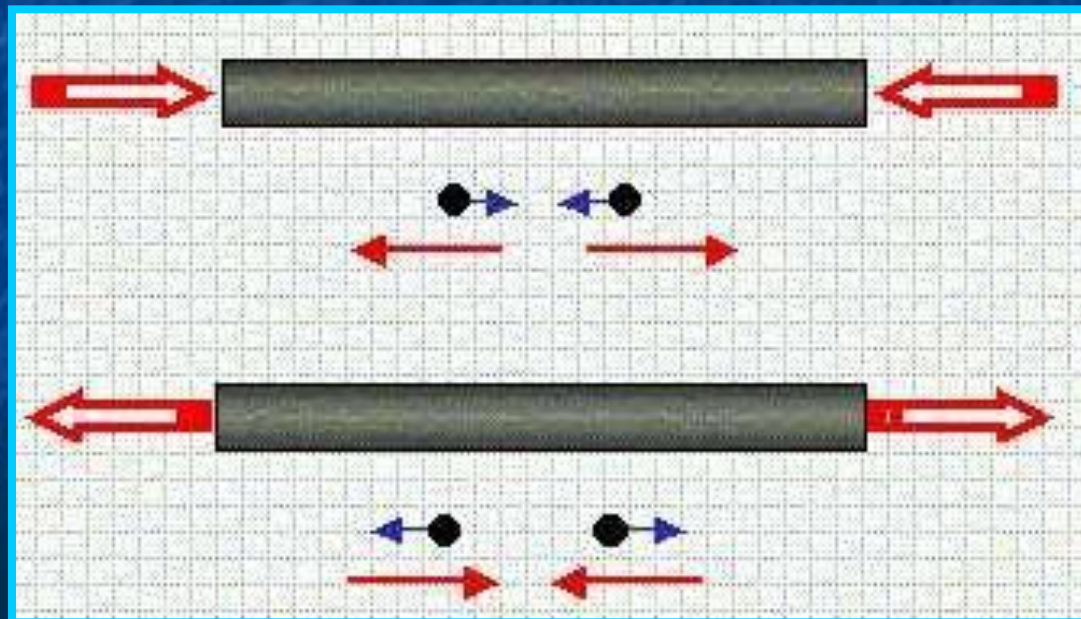
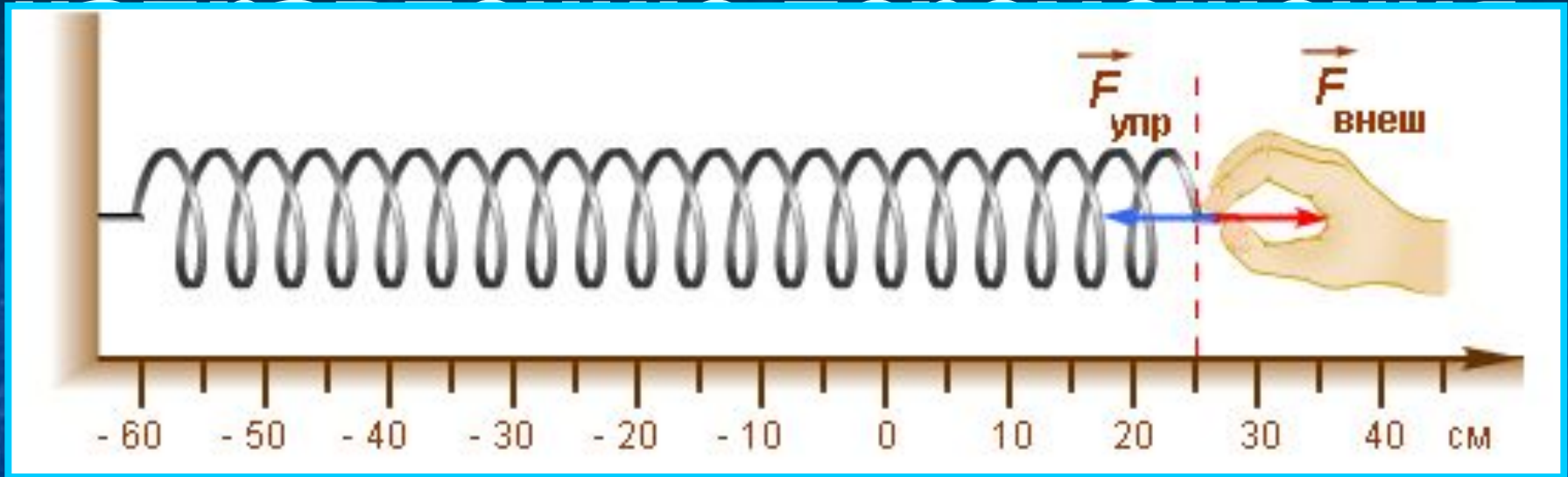
*Сила упругости, возникающая при деформации тела, прямо пропорциональна его удлинению (сжатию) и направлена противоположно перемещению частиц тела при деформации*

# Закон Гука при изгибе

Закон Гука можно обобщить и на случай более сложной деформации, например, деформации изгиба: *сила упругости прямо пропорциональна прогибу стержня, концы которого лежат на двух опорах*



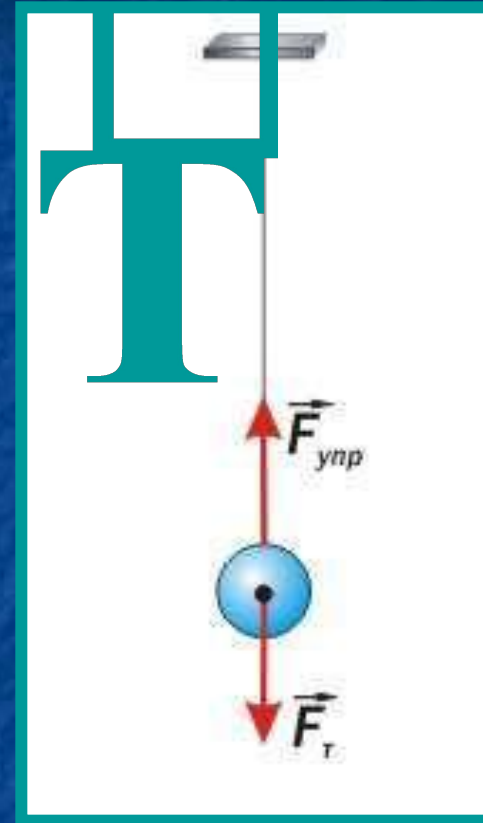
# ПРОТИВОПОЛОЖНО





# Примеры сил упругости

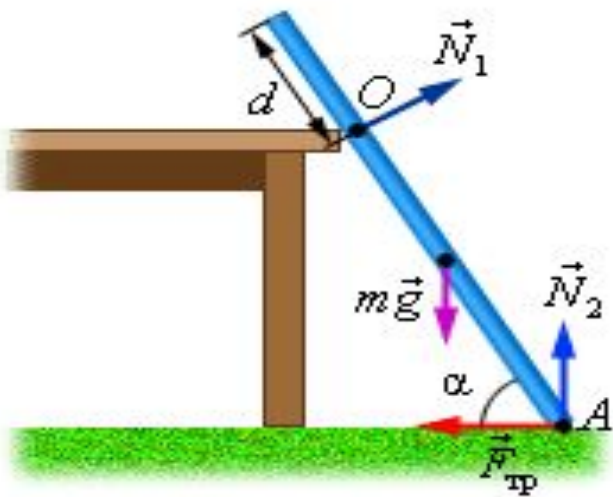
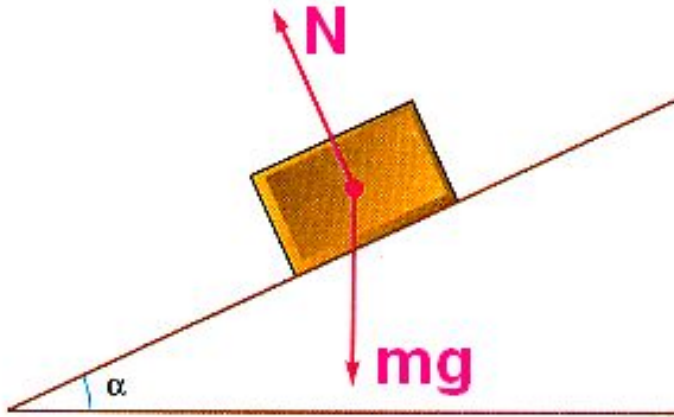
Сила упругости, которая возникает при натяжении подвеса (нити) называется силой натяжения нити и направлена вдоль нити (троса и т. п.)



Сила натяжения приложена в точке контакта

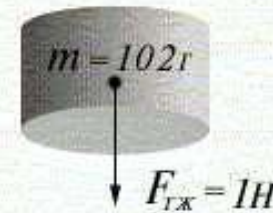
# Примеры сил упругости

Сила упругости, которая возникает при действии опоры на тело, называется силой реакции опоры и направлена перпендикулярно поверхности соприкосновения тел

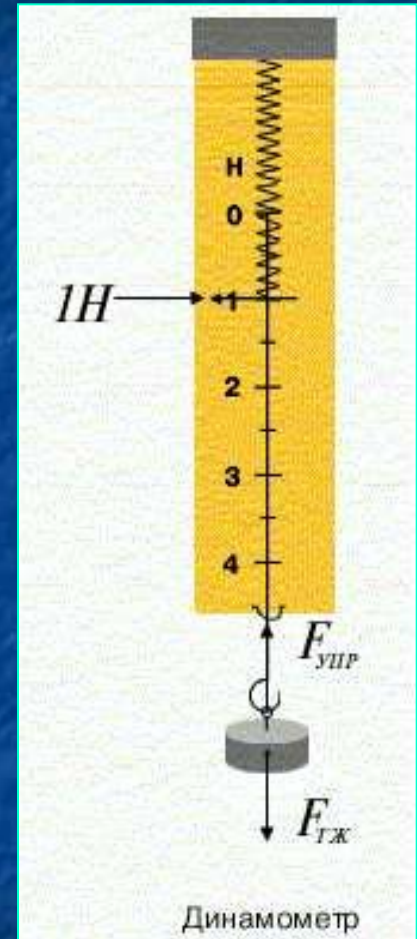


# Динамометр

В пределах применимости закона Гука пружины способны сильно изменять свою длину. Поэтому их часто используют для измерения сил. Пружину, растяжение которой проградуировано в единицах силы, называют **динамометром**



1 ньютон (Н) - единица силы





# Что показывает динамометр



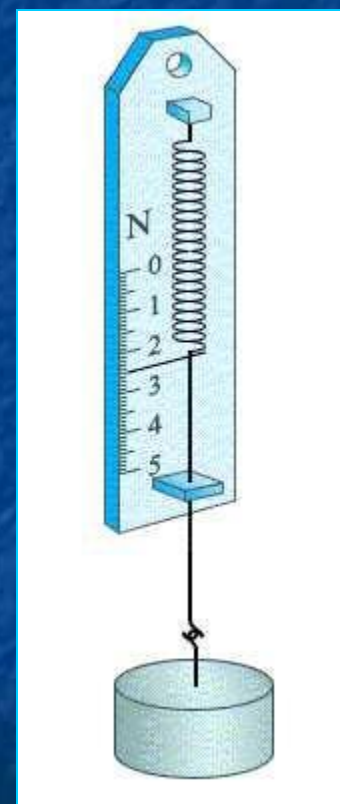
1 Н



2 Н

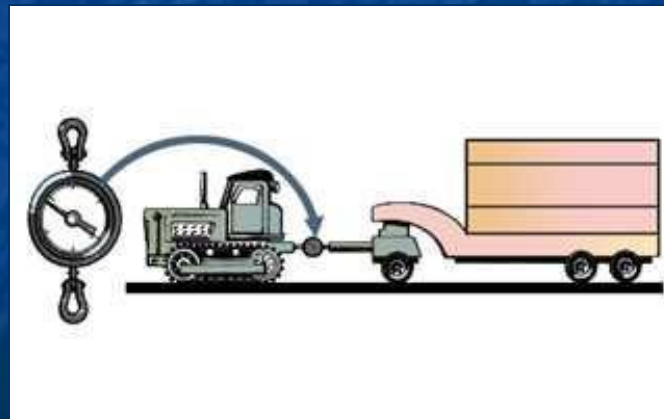
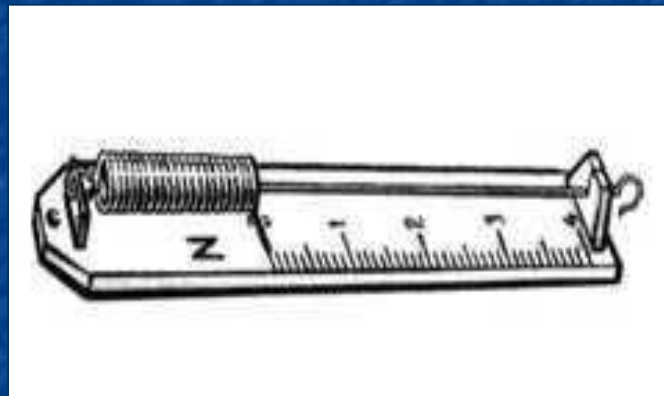


3 Н



2,5 Н

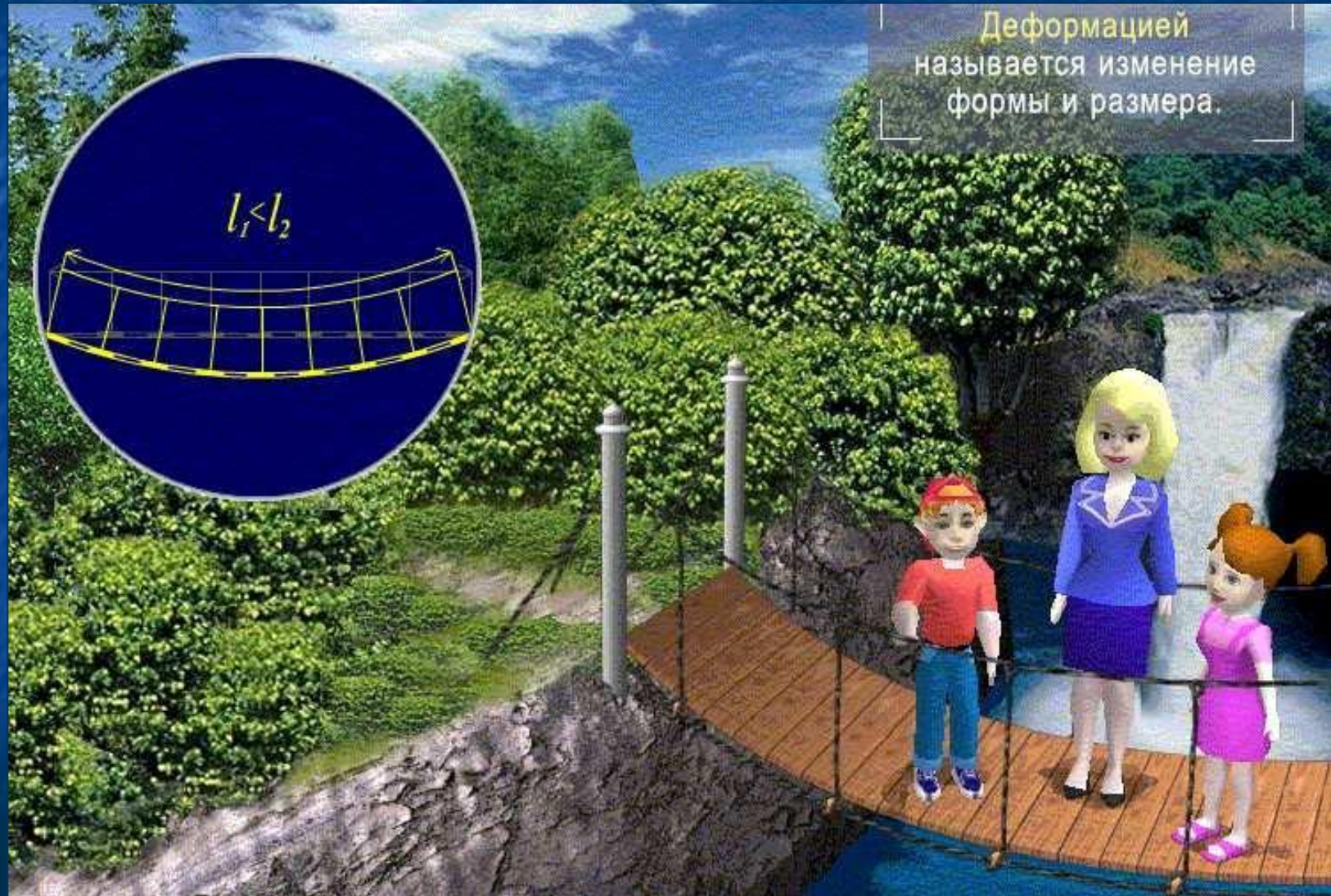
# Виды динамометров





# Итоги урока

Деформацией называется изменение формы и размера.





# Виды деформаций



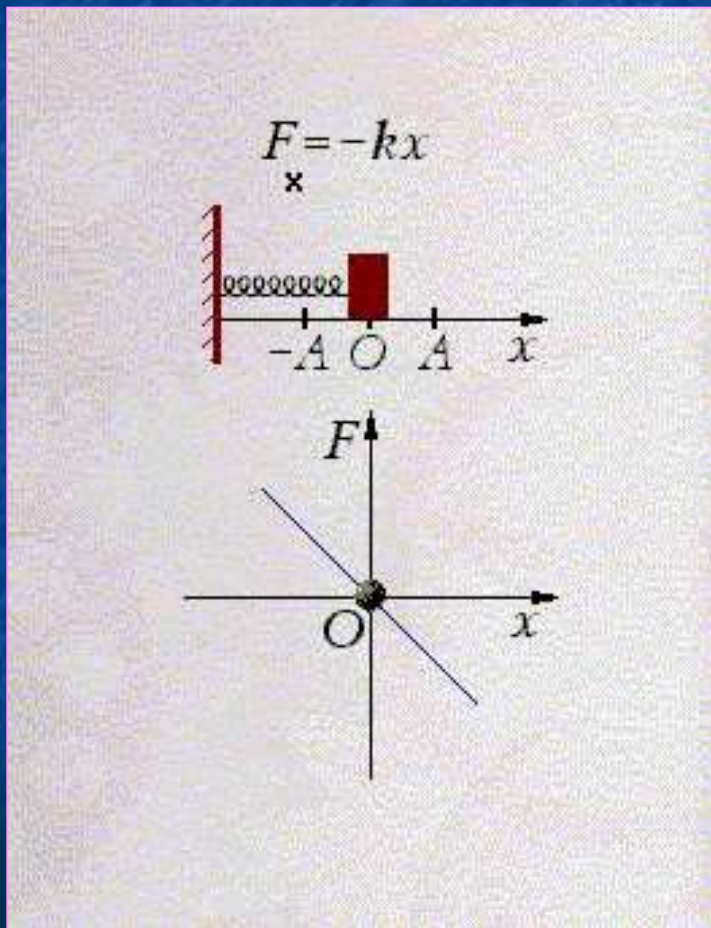
упругие

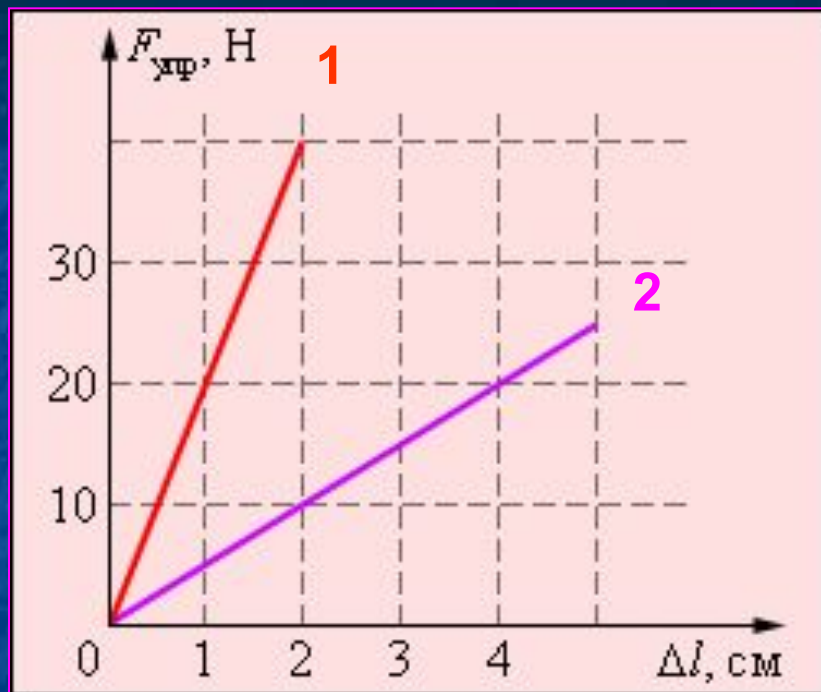


неупругие -  
пластические



# Когда справедлив закон Гука?





В какой пружине больше коэффициент жесткости? Чему они равны?

Ответ:  $k_1 > k_2$ ;

$$k_1 = 2000 \text{ Н/кг}, k_2 = 500 \text{ Н/кг}$$



# Решите задачу

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

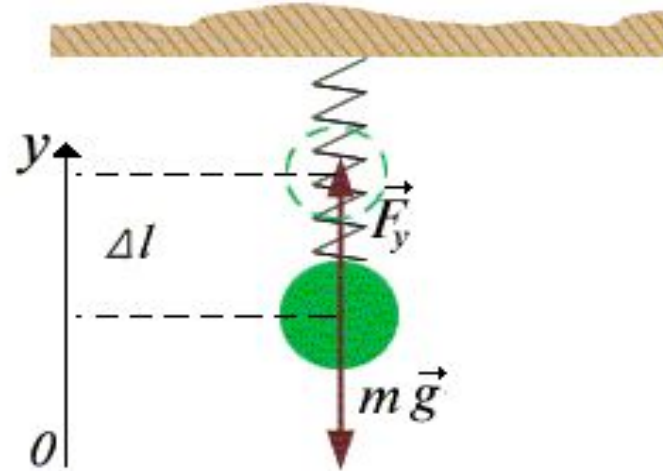
Определить жесткость пружины.

$$m = 100\text{г}$$

$$\Delta l = 10\text{см}$$

$$k = ?$$

**Ответ: жесткость пружины равна 9,8 Н/м**



Уравнение второго закона Ньютона  
в проекции на ось OY

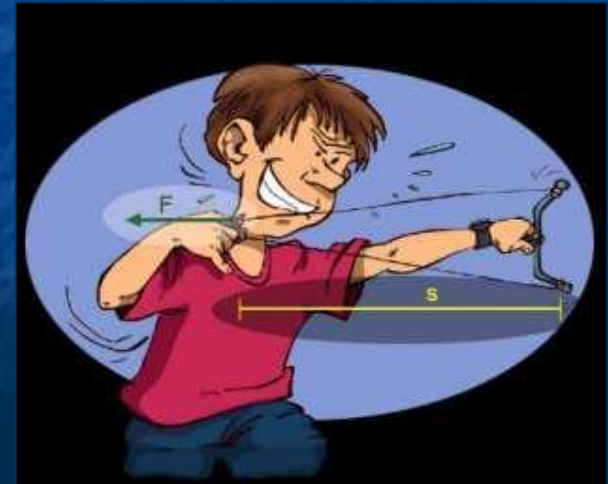
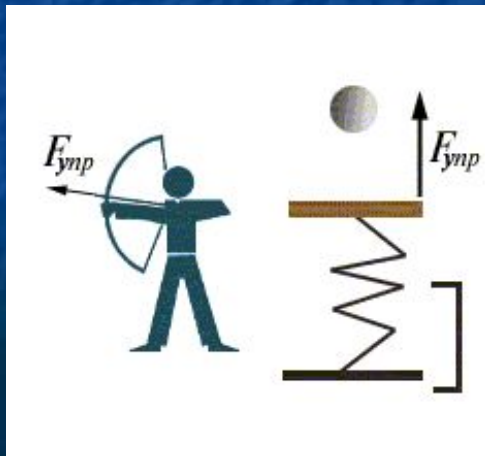
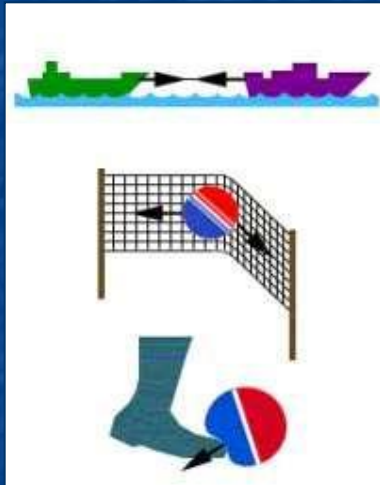
$$F_y - m g = 0$$

$$k \Delta l = m g$$

$$k = \frac{m g}{\Delta l}$$

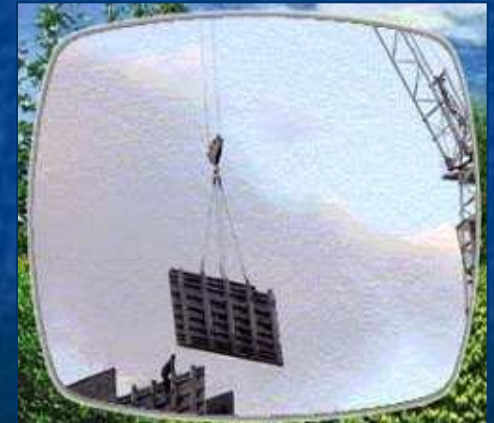
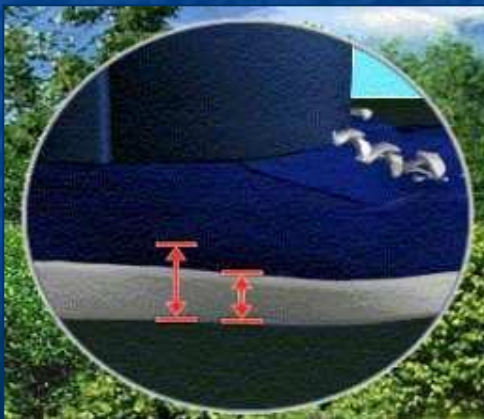
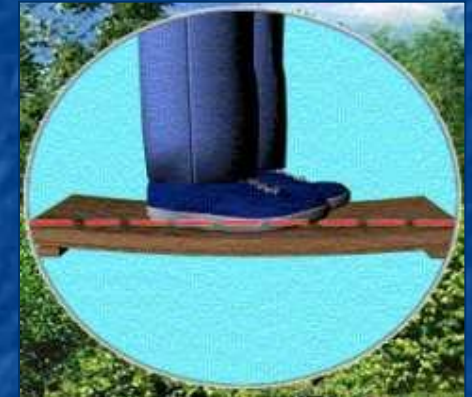
$$k = \frac{0.1\text{кг} \cdot 9.8\text{м/с}^2}{0.1\text{м}} = 9.8\text{Н/м}$$

# Какие деформации изображены?





# Деформации в жизни





# Деформации в жизни

