

# **Твердые тела и их свойства**

Твердые тела – тела,  
сохраняющие  
форму и объем  
в течение длительного  
времени.

**Аморфные  
тела**

**Кристаллические  
тела**

Монокристаллы

Поликристаллы

# Кристаллические тела.

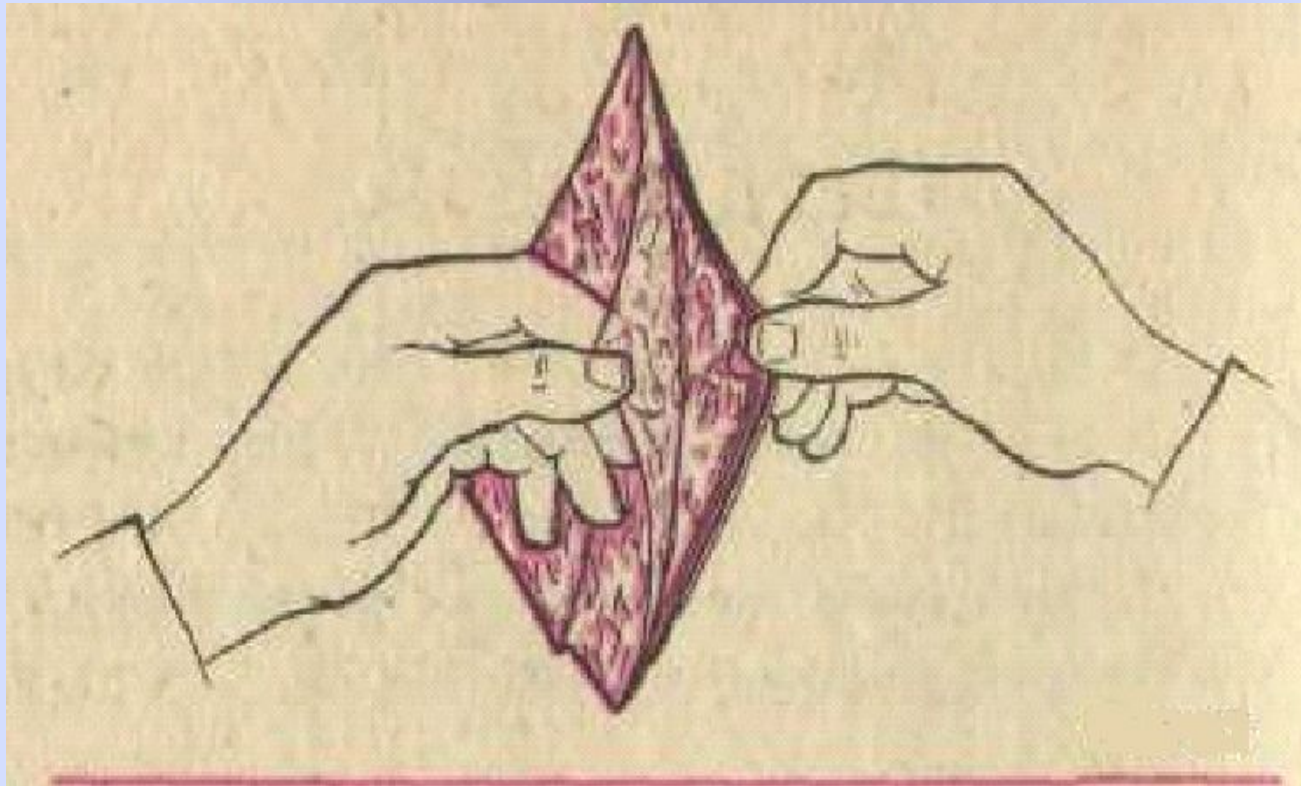
Кристаллы – это твердые тела, атомы или молекулы которых занимают определенные, упорядоченные положения в пространстве.



- Однако правильная внешняя форма не единственное следствие порядочного строения кристалла
- Главное —это зависимость физических свойств от выбранного в кристалле направления

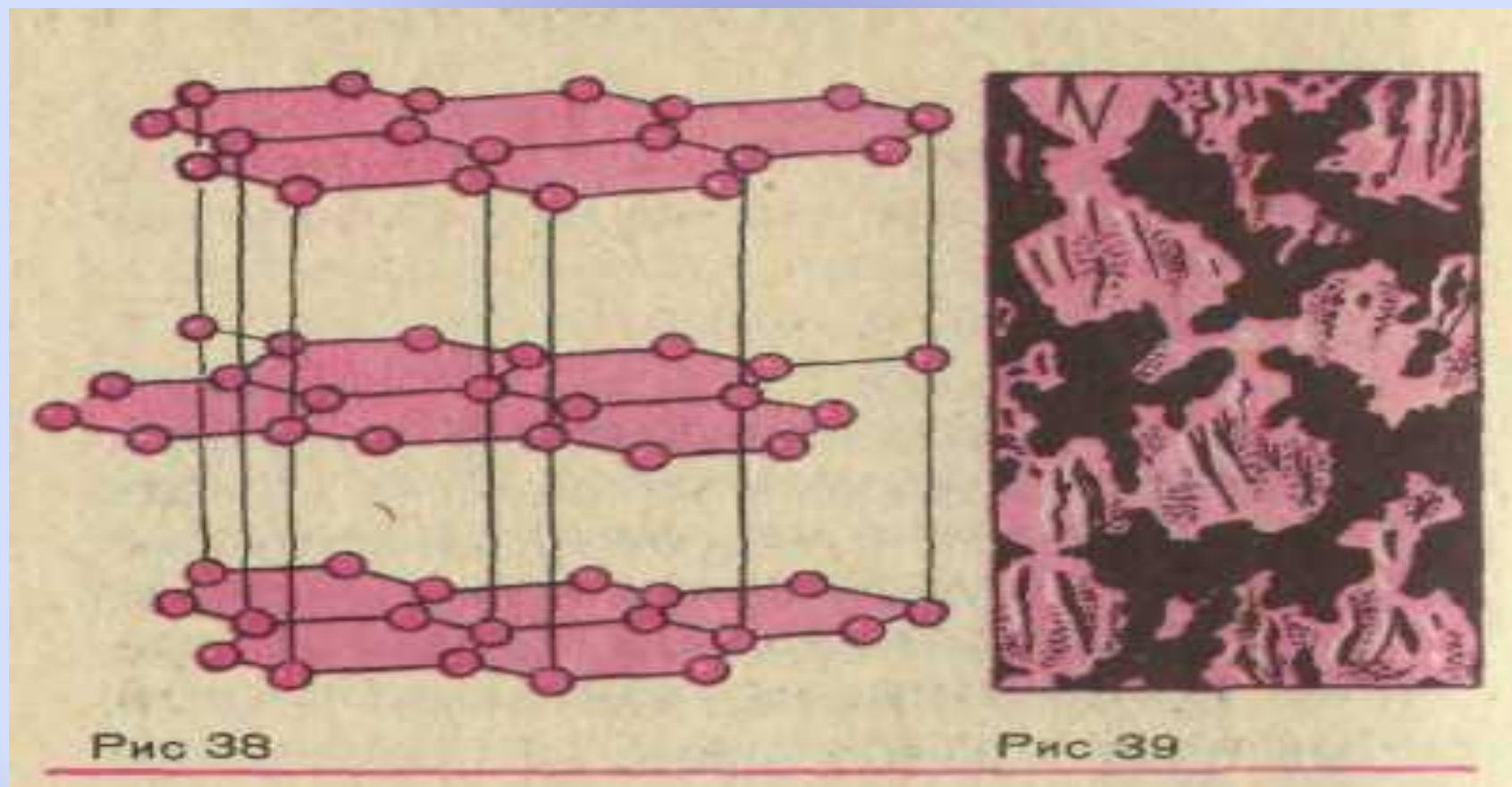
# Расслоение слюды

Например, кусок слюды легко расслаивается в одном из направлений на тонкие пластинки но разорвать его в направлении, перпендикулярном пластинкам, труднее.



# Кристаллическая решетка графита

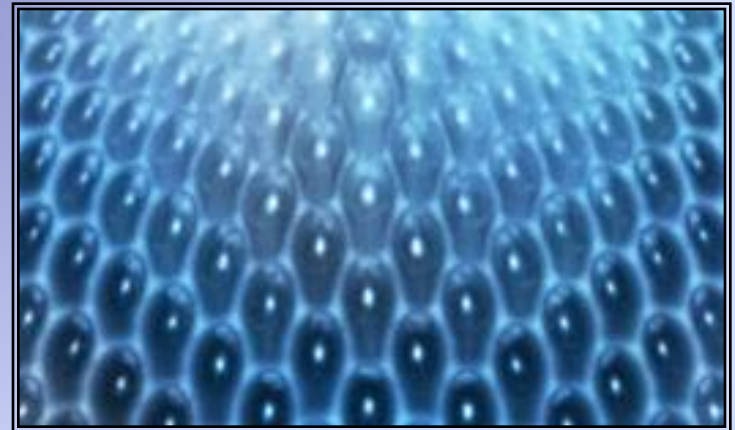
Когда вы пишете карандашом, такое расслоение происходит непрерывно и тонкие слои графита остаются на бумаге



# Кристаллы

монокристаллы  
(кварц, алмаз)

поликристаллы  
(металлы, сахар)

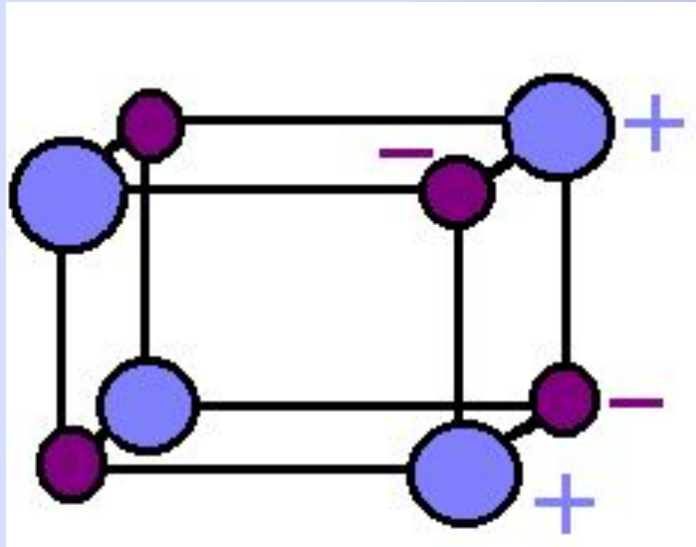


- Монокристаллы – это одиночные кристаллы
- Поликристаллы – это твердое тело, состоящее из большого числа маленьких кристалликов

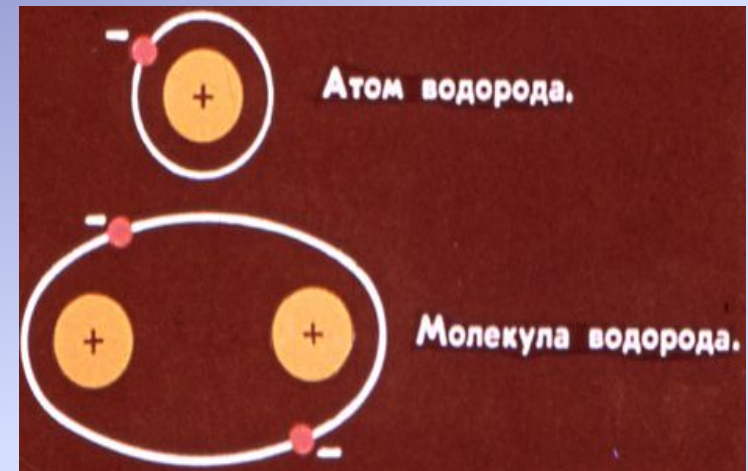
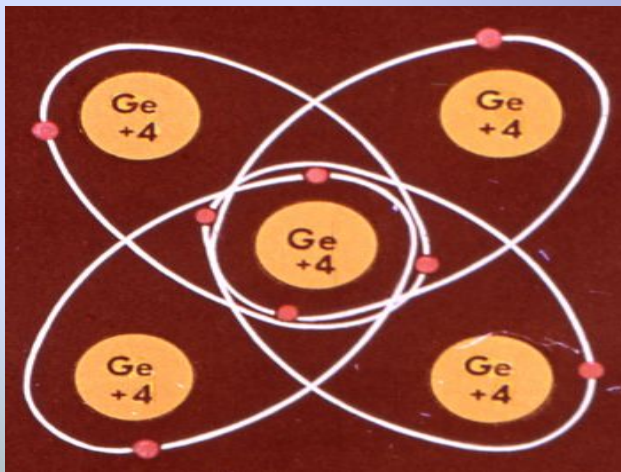
# Типы кристаллических решеток

- Ионная кристаллическая решетка
- Атомная кристаллическая решетка
- Металлическая решетка
- Молекулярная решетка

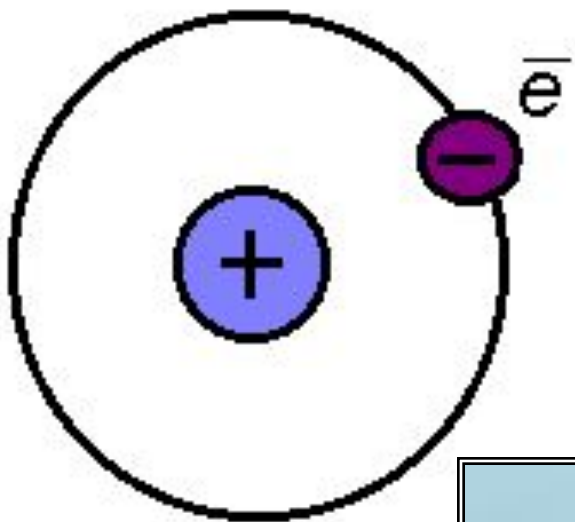
# Ионная кристаллическая решетка



Поваренная соль  
(NaCl)



# Атомная кристаллическая решетка



Алмаз



# Металлическая кристаллическая решетка



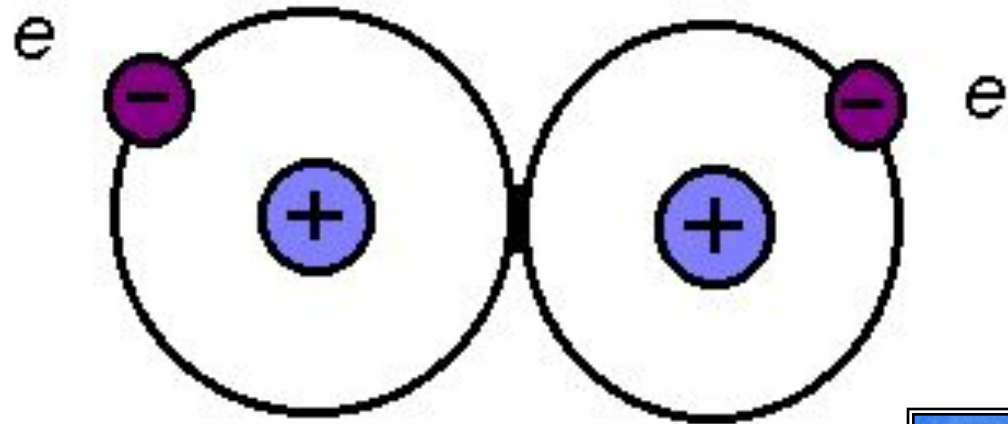
Металлы N, Ag, Cu, Fe<sub>α</sub>,  
Pt, Al, Pb.

Медь

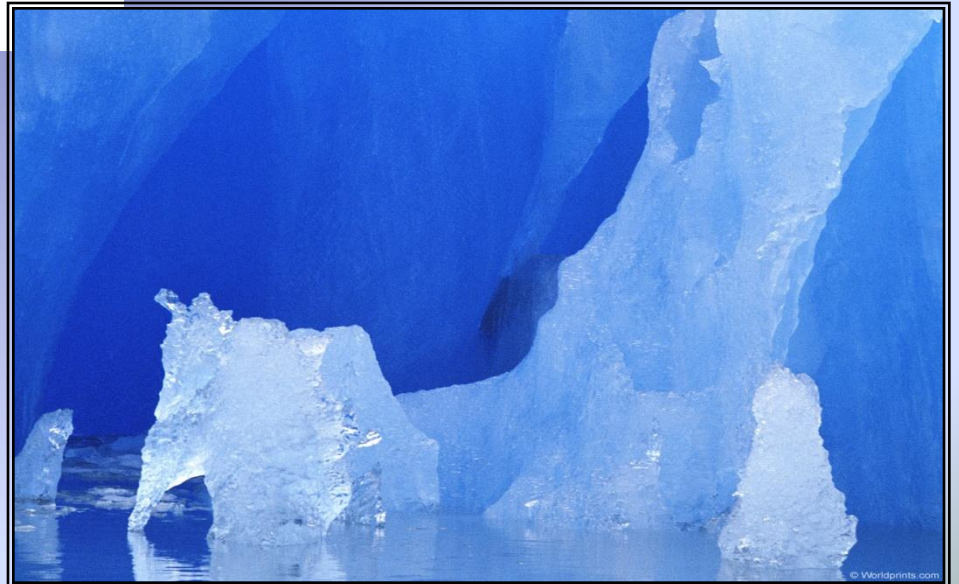


Металлы Mg, Co.

# Молекулярная ая решетка

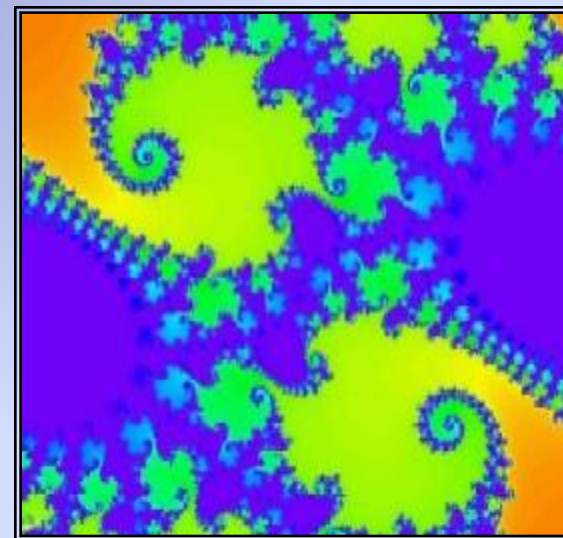
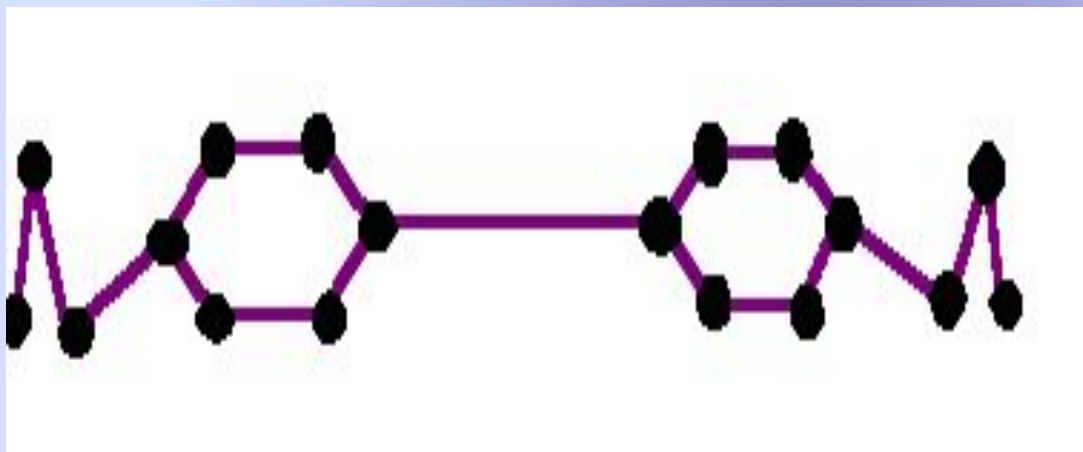


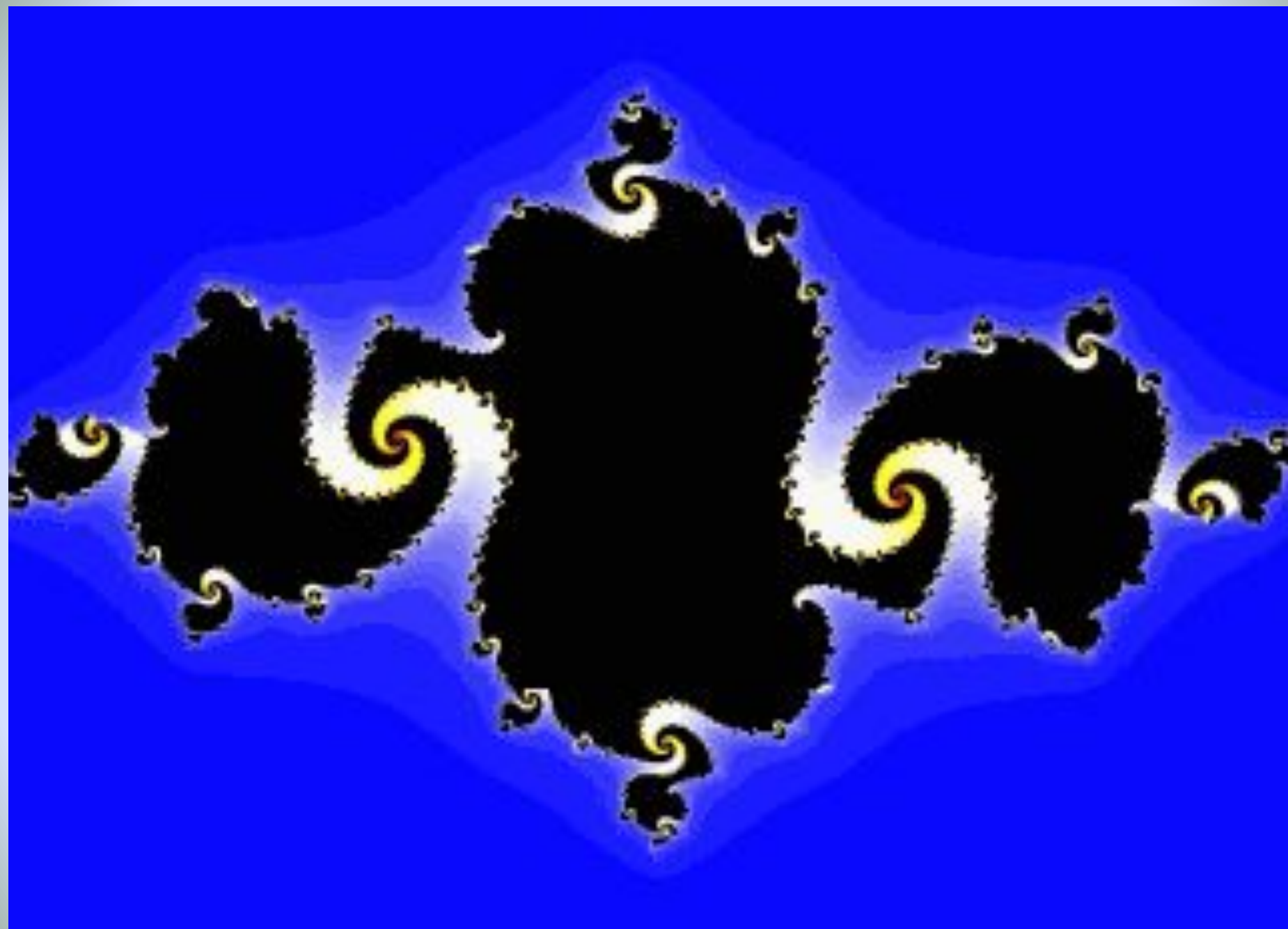
Лед



# Жидкие кристаллы

Жидкие кристаллы — это органические вещества, обладающие свойством текучести, но в то же время в них наблюдается упорядоченность. Упорядоченность наблюдается на некоторых областях, называемыми доменами.



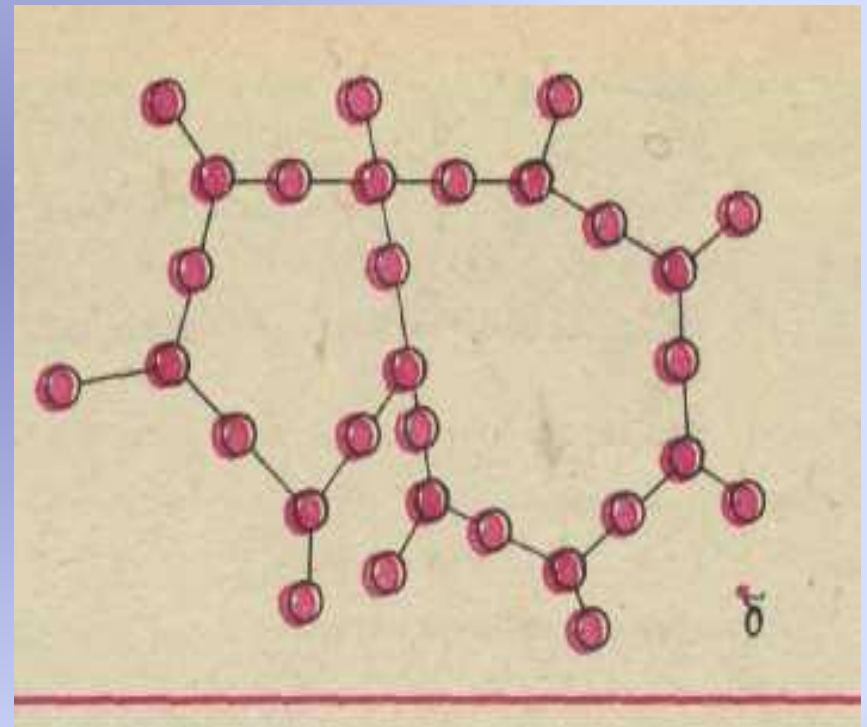
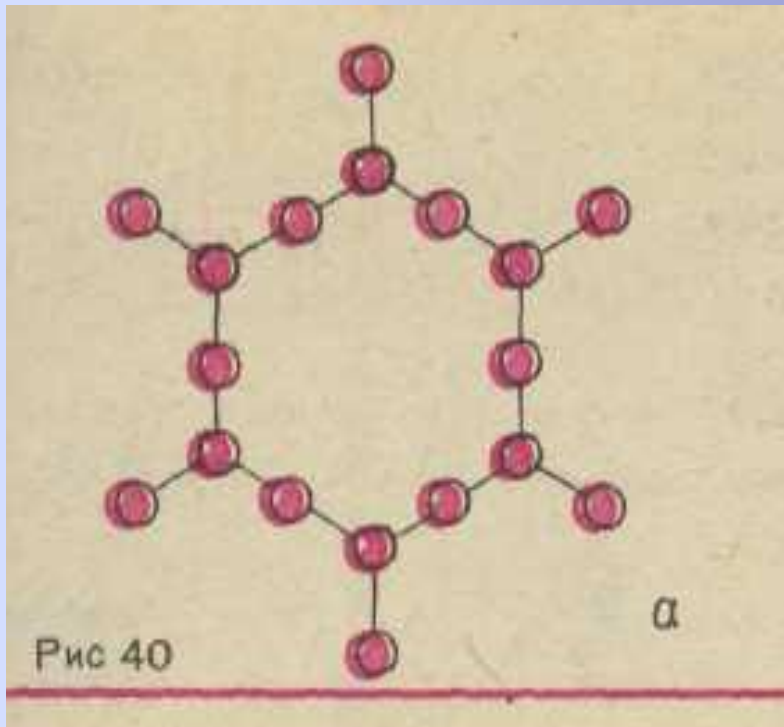


# Аморфные тела

Аморфные тела это тела не имеющие определенного порядка в расположении атомов



# Кристаллическая и аморфная структуры кварца



# Свойства аморфных тел

(вар, канифоль, янтарь, стекло):



- Нет строго порядка
- Изотропны
- Не имеют постоянной  $t^{\circ}$  плавления
- При  $t^{\circ}\uparrow$  под долгим воздействием текут

# Свойства твердых тел

```
graph TD; A[Свойства твердых тел] --> B[Механические]; A --> C[Тепловые]; A --> D[Электрические]; A --> E[Магнитные]; A --> F[Оптические]; B --> G[Прочность]; B --> H[Твердость]
```

Механические

Прочность

Твердость

Тепловые

Электрические

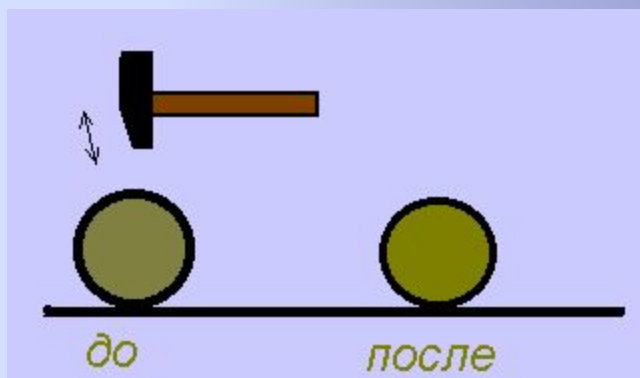
Магнитные

Оптические

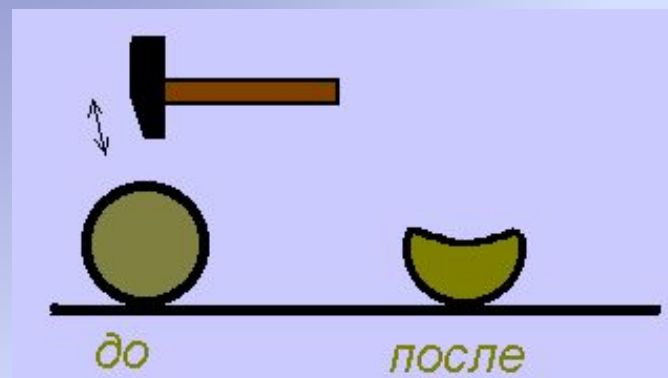
# Деформация твердых тел

Деформация – изменение формы или объема тела под действием внешних сил:

упругая



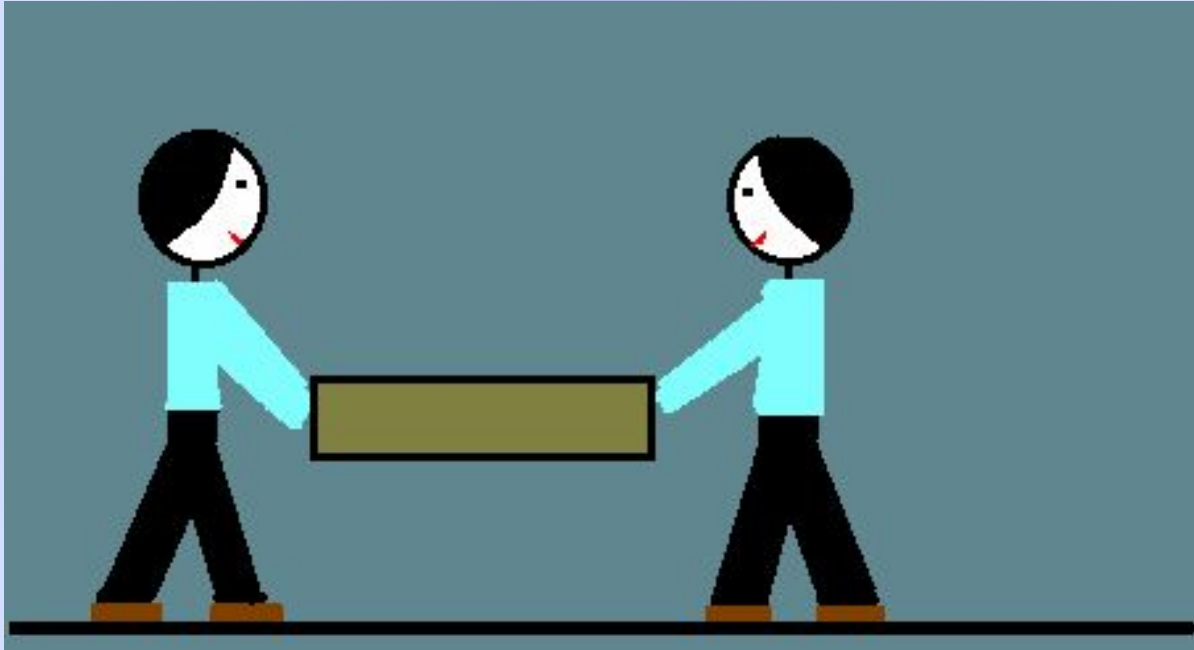
пластическая



# *Виды деформации*

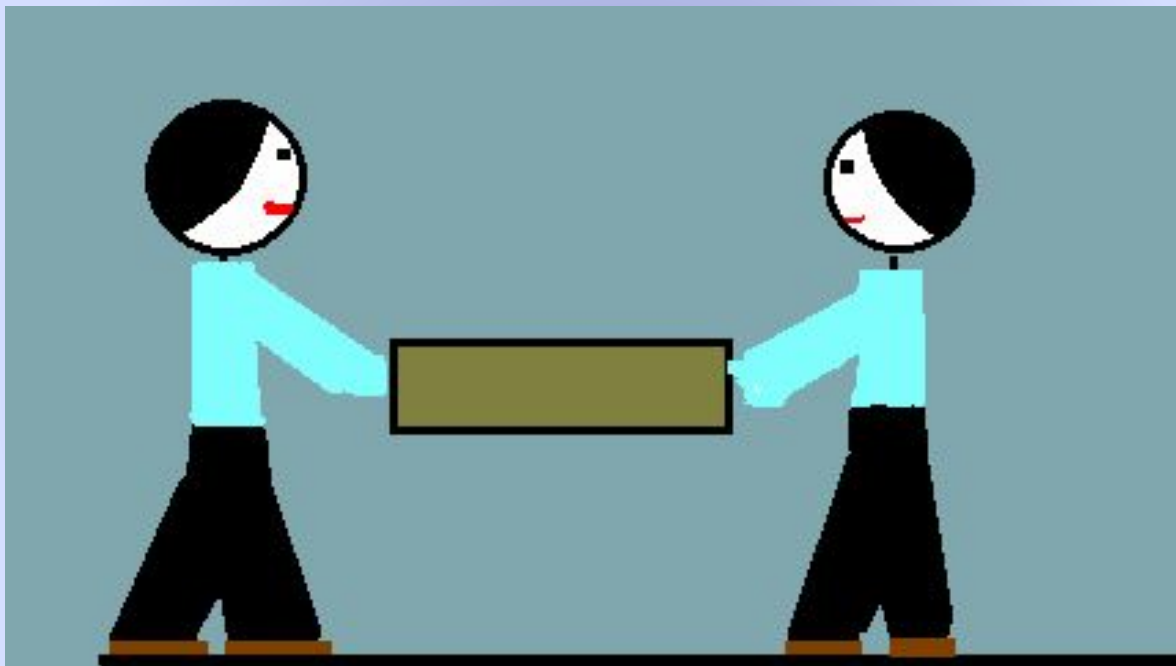
- ✓ Сжатия
- ✓ Растяжения
- ✓ Кручения
- ✓ Сдвига
- ✓ Изгиба

# Деформация сжатия

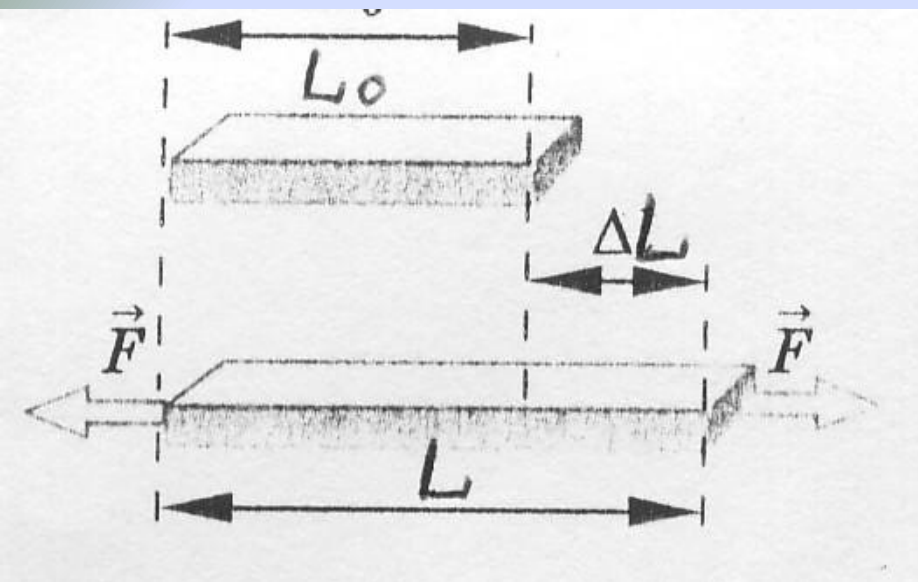


Испытывают: колонны, стены...

# Деформация растяжения



Испытывают: тросы, цепи...



Физическая величина, равная модулю разности конечной и начальной длины деформированного тела, называется **абсолютной** деформацией:

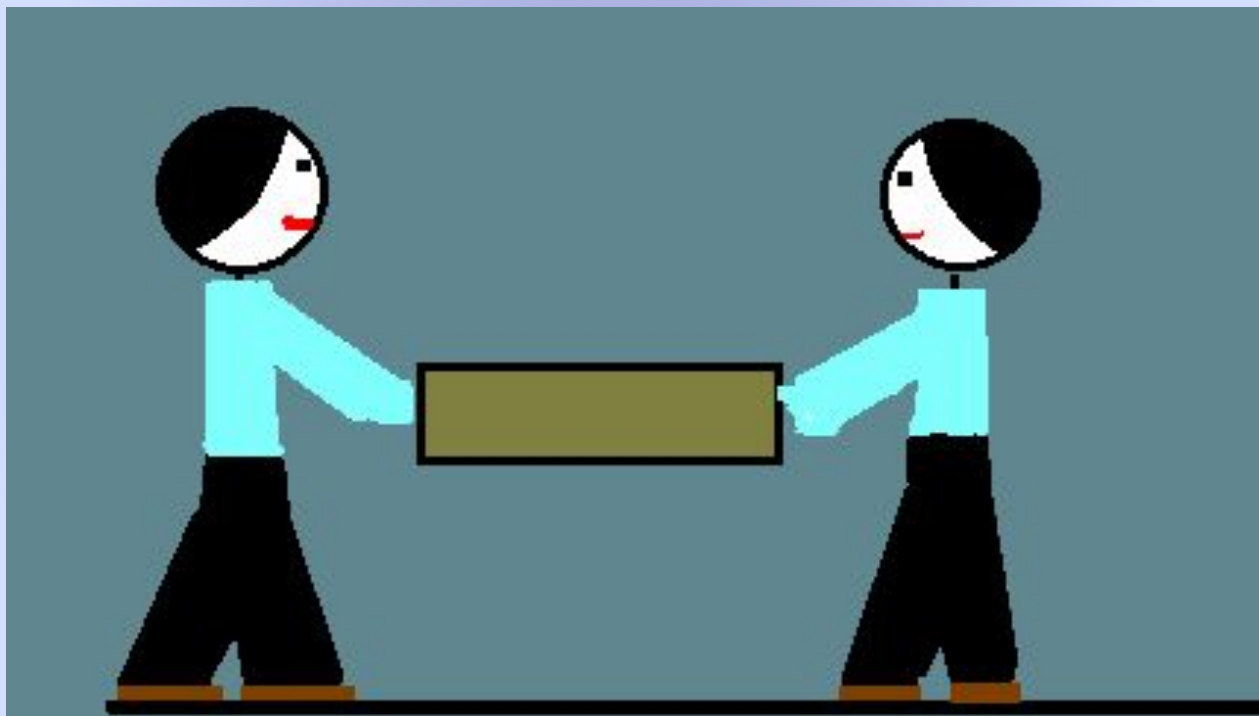
$$\Delta L = |L - L_0|$$

Физическая величина, равная отношению абсолютной деформации тела к его начальной длине, называют **относительной** деформацией:

$$\varepsilon = \Delta L / L_0$$

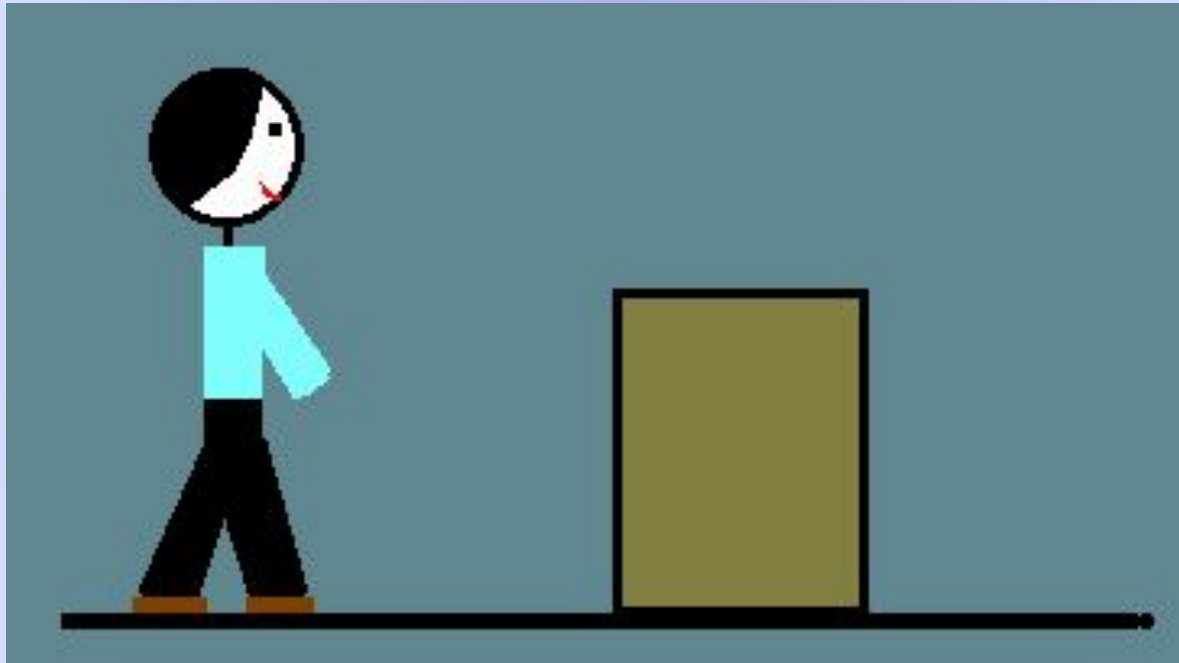
$$\varepsilon = (\Delta L / L_0) * 100 \%$$

# Деформация кручения



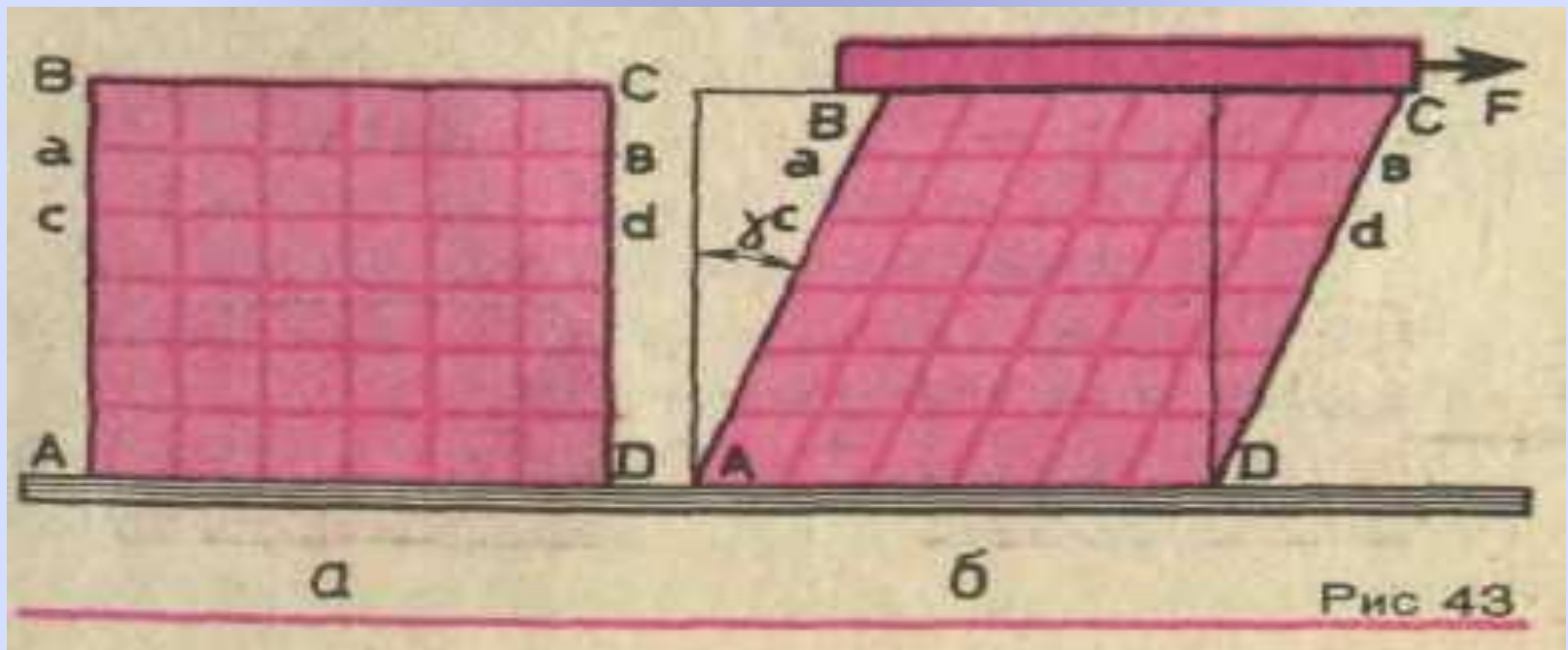
Испытывают: гайки, валы, оси...

# Деформация сдвига

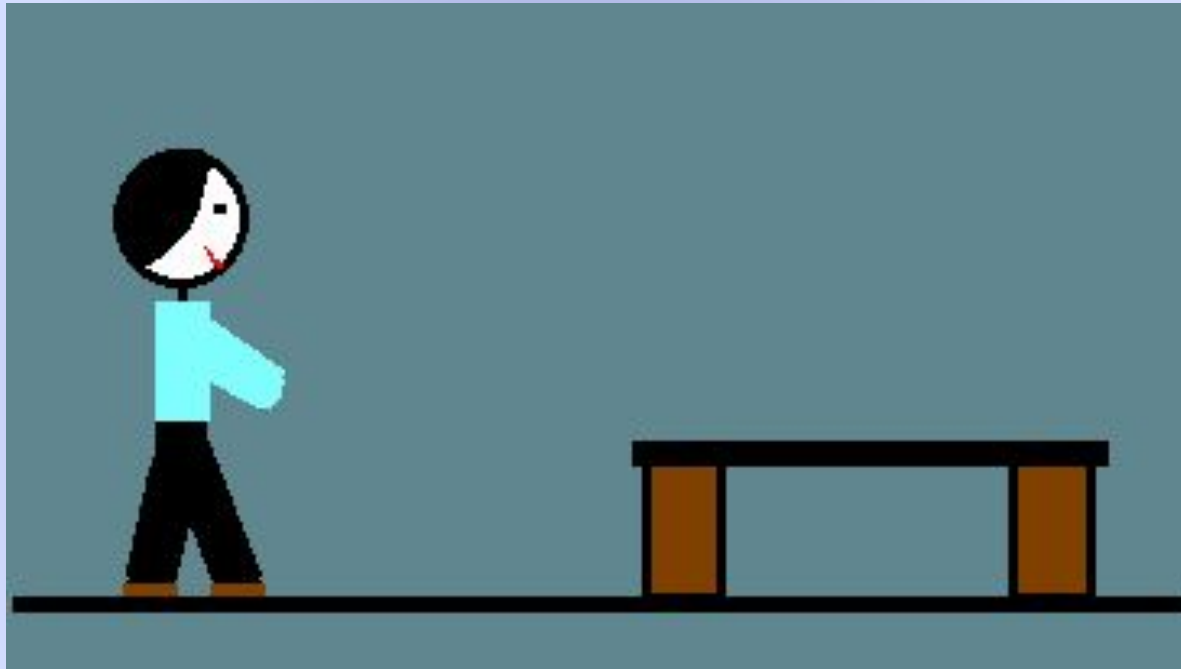


Испытывают: болты, заклепки...

# Деформация сдвига



# Деформация изгиба



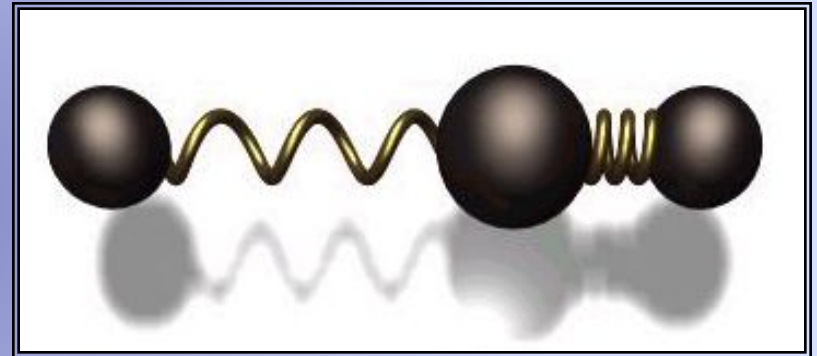
Испытывают: мосты, балки...

# Механические свойства

Механическим напряжением называют отношение модуля силы упругости  $F$  к площади поперечного сечения  $S$  тела, характеризует состояние деформированного тела

$$\sigma = F/S$$

$$[\sigma] = 1\text{Н/м}^2 = \text{Па}$$



# Закон Гука



При малых деформациях механическое напряжение прямо пропорционально относительному удлинению.

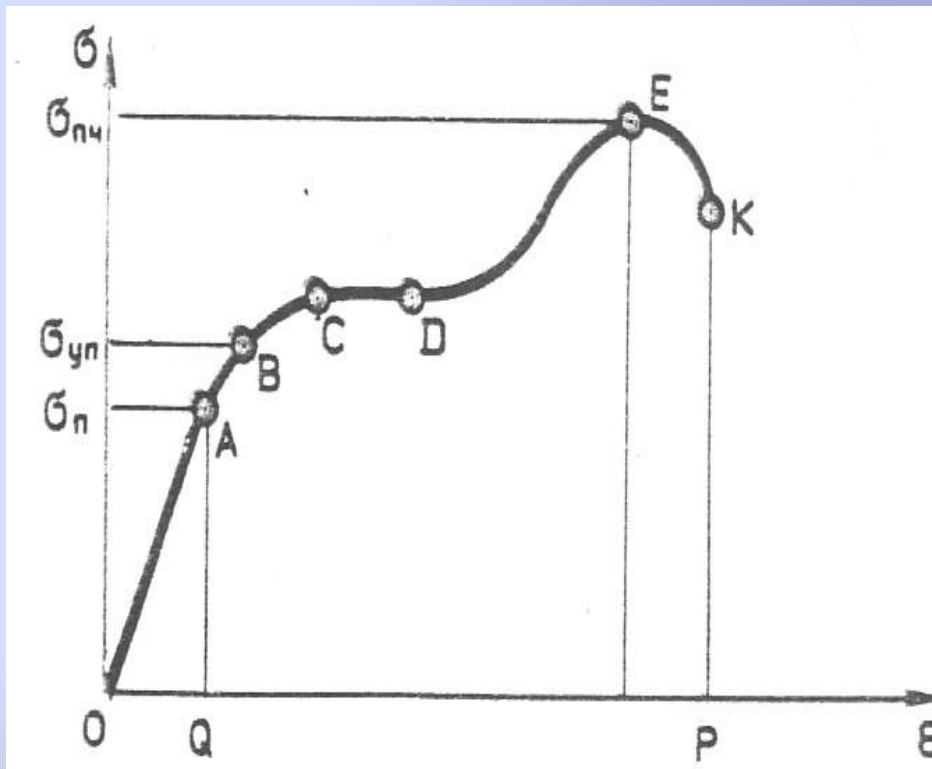
$$\sigma = E * \varepsilon$$

$$\sigma = E * \varepsilon$$

- Коэффициент пропорциональности  $E$ , входящем в закон Гука, называется модулем упругости или модулем Юнга.

$$E=1 [\text{Па}]$$

# Диаграмма растяжения



- OAB – область упругих деформаций
- т.В – предел упругости
- BC – область пластических деформаций
- т.С – предел пластичности
- CD – область текучести
- ДЕ – с увеличением нагрузки удлинение быстро начинает возрастать
- т.Е – предел прочности
- ЕК – разрушение образца

# Механические свойства

## (применение)



- Расчет механического напряжения в разных телах при деформациях, при строительстве зданий (рельсов, балок и т. д.).
- Возможность менять формы тел.
- Обнаружение дефектов веществ.

# Тепловые свойства

## ( применение)

- ✓ Учитывание размеров предметов при их нагревании и охлаждении:

при натяжении ЛЭП;

трубы водяного отопления...

