

*Деформация тел. Сила упругости.  
Механическое напряжение. Модуль  
Юнга. Закон Гука.*



Урок физики в 10  
класс.

Учитель физики МОУ «школа  
№144 г. Донецка» Кононов С. К.

# Цели презентации:

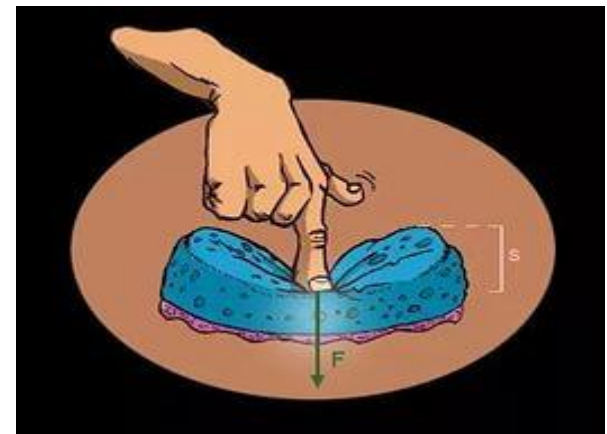
- *Образовательные* – помочь сформировать понятия деформации, ознакомить учащихся с видами и особенностями деформаций, встречающихся в природе и технике, методами борьбы с некоторыми из них, обеспечить усвоение и закрепление материала;
- *Развивающие* - выделять главное в большом объеме информации, сопоставлять виды деформаций между собой и с природными процессами на основе моделей и аналогий, делать выводы, развивать познавательный интерес;
- *Воспитательные* – продолжить формирование представлений о связи природы и духовного мира человека, учить находить и воспринимать прекрасное в природе, искусстве и трудовой деятельности, готовить к сознательному выбору профессии на основе политехнических знаний.

# Цели учащихся:

- Усвоить понятия «деформация, виды деформации, сила упругости, механическое напряжение».
- Сформулировать закон Гука.
- Изучить формулы, описывающие явление деформации.
- Рассмотреть диаграмму растяжения твердых тел.
- Закрепить изученный материал.

## *Силы упругости.*

- Силы тяготения действуют между телами всегда. Не нужно заботиться о том, чтобы привести эти силы в действие, и нет возможности их уничтожить, их можно только скомпенсировать. А вот силы упругости возникают при деформации тел и исчезают, когда она прекращается. Под внешним воздействием тела могут деформироваться.



Силы упругости возникают всегда при попытке изменить объем или форму твердого тела, а также при изменении объема жидкости, и при сжатии газа.



Рис. 4.9

Ведь здесь сила упругости крайнего правого участка пружины должна сообщить ускорение всей системе: телу и пружине, а сила упругости вблизи противоположного (левого) конца сообщает то же самое ускорение лишь телу. Точно так же при торможении быстро движущегося тела с помощью силы, приложенной к одному из участков поверхности тела, возникают деформации и сила упругости.

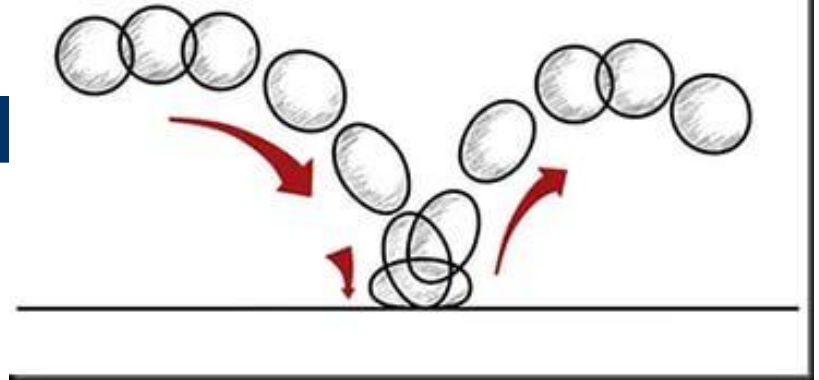
- Рассмотрим пружину, находящуюся на идеально гладком столе. Под действием внешней силы пружина, обладающая массой, оказывается растянутой неодинаково по длине. Больше будут растянуты те участки, которые расположены ближе к месту, где приложена сила (рис.4.9).

# Примеры:



Рис. 4.8

- Чтобы упругая сетка батута подбросила акробата, ее нужно предварительно прогнуть
- Такой прогиб возникает при прыжке на сетку с некоторой высоты. При исчезновении деформации одновременно исчезают и силы упругости.

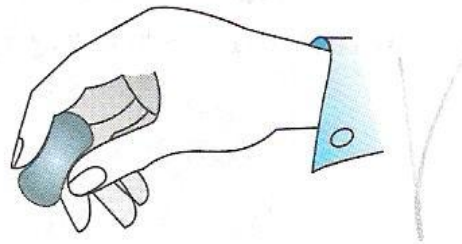


- Так, при падении мяча на пол нижние участки мяча при столкновении с жестким полом резко тормозятся, а верхние в первый момент продолжают по инерции двигаться вперед. В результате мяч сплющивается и возникают силы упругости, останавливающие весь мяч. Понятно силы упругости будут большими в нижней части мяча.

## ВЫВОД:

- *При попытке изменить объем или форму твердых тел возникают силы упругости, препятствующие деформации.*

# Что же такое деформация?









Деформация - изменение формы тела под влиянием внешних сил.

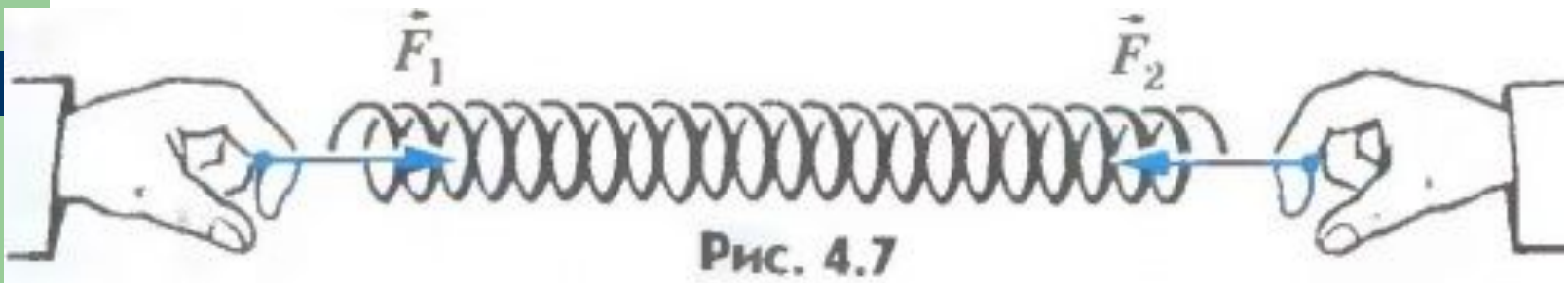


# Причины деформации

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.*



**Причина деформации заключается в том, что различные части тела совершают неодинаковые перемещения при действии на тело внешних сил. Для того чтобы резиновый шнур или пружина действовали с некоторой силой на ваши руки, эти тела нужно предварительно растянуть, т. е. деформировать.**

# Виды деформации:

Деформация может  
быть:

- а) упругой;
- б) не упругой.

## Определи вид деформации!

- Из предметов, лежащих на столе, выберите предметы, обладающие:
  - а) упругой;
  - б) не упругой деформацией.

# Виды деформации:

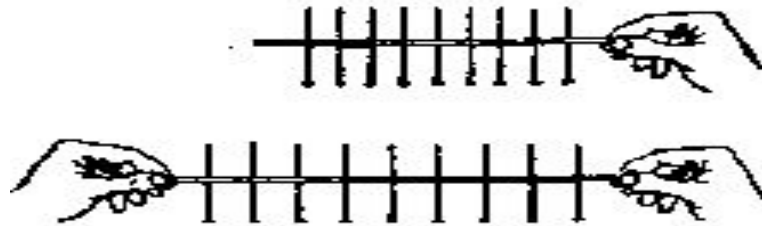
- **Упругая** – после прекращения внешнего воздействия форма тела восстанавливается самостоятельно.
- **Не упругая** - ...

## Вопросы к демонстрации:

1. Дайте название деформации.
2. Определите вид деформации.
3. Сколько сил вызвало данную деформацию?

## Демонстрация 1.

Подвесим к пружине груз. Снимем груз.  
Сожмем (растянем) пружину руками.





## Демонстрация 2.

- «Гармошку» или резиновую трубку согнуть, отпустить.

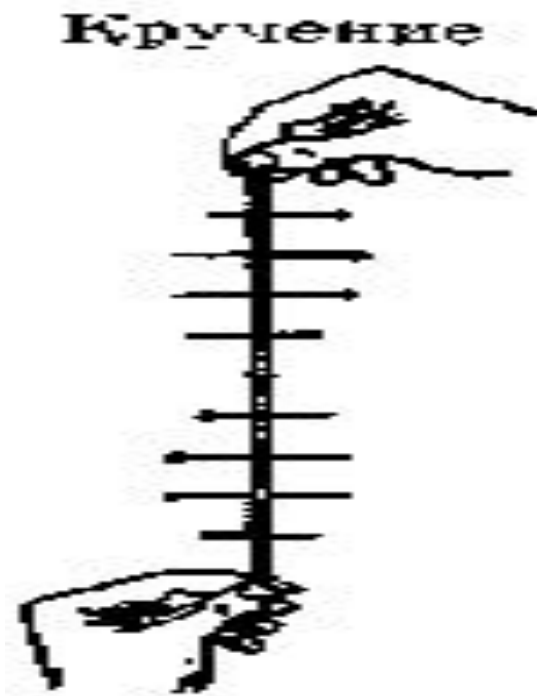
Изгиб





## Демонстрация 3.

- Продемонстрируйте деформацию кручения.

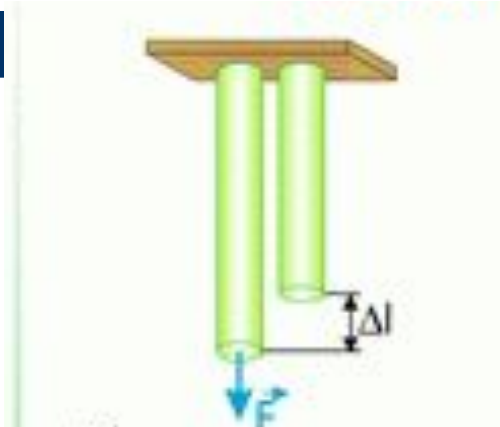


## Виртуальная демонстрация 4.

- Мысленно погрузите воздушный шарик в воду.
- Какой вид деформации мы наблюдаем?

# Деформация растяжения и сжатия

Любую деформацию можно свести к двум наиболее простым: растяжению или сжатию.

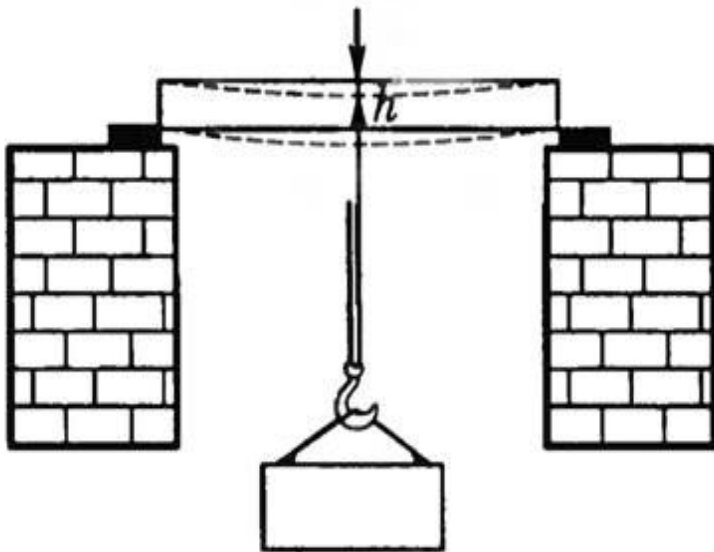


При деформации растяжения тела удлиняются и одновременно уменьшаются в поперечных размерах.

- При сжатии тело расширяется в поперечных направлениях.
- Ножки стола, поддерживающие его крышку, колонны, на которых покоится часть здания-примеры деформации сжатия.

Стальная струна на балалайке, простая ( не витая) проволока, поддерживающая груз, резиновая нить в рогатке являются примерами тел, подвергнутых растяжению.

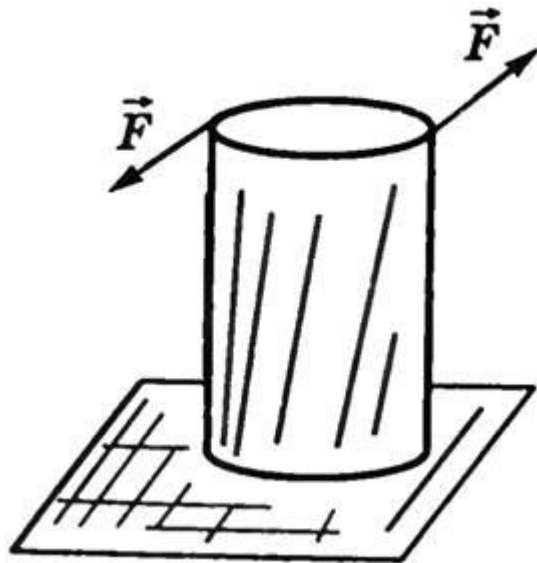
# Деформация изгиба.



При изгибе выпуклые части тел испытывают растяжение, а вогнутые — сжатие, средние части тела практически не деформируются — нейтральный слой.

- Деформации изгиба подвергается балка, закрепленная с одного конца или закрепленная с двух концов, к середине которой подвешен груз. Деформация изгиба характеризуется стрелой прогиба  $h$  — смещением середины балки (или его конца).

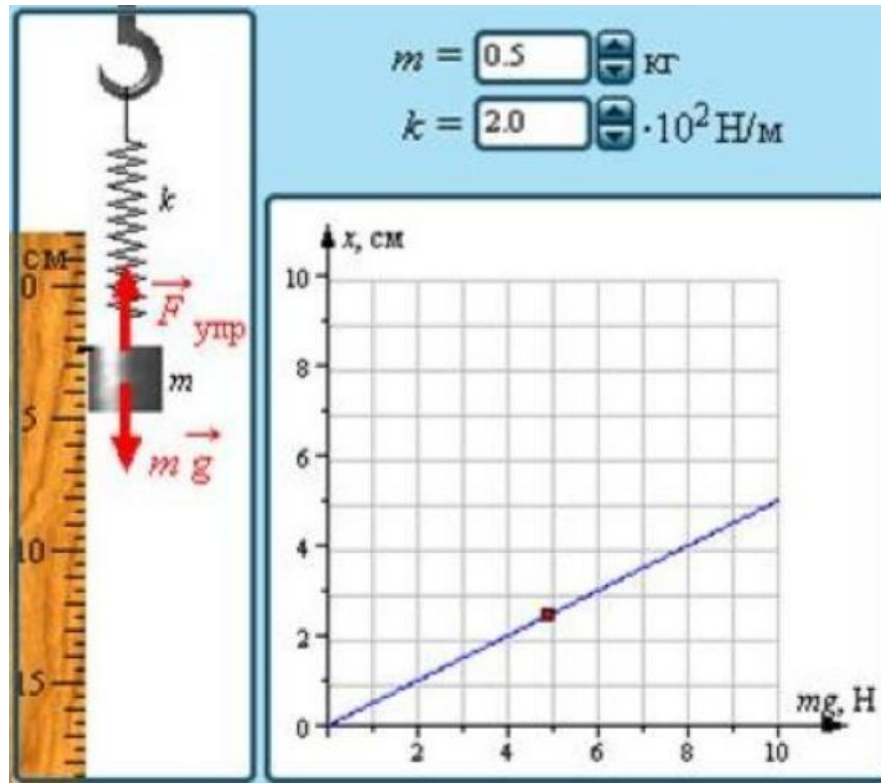
# Деформация кручения.



Деформацию кручения можно наблюдать, если на стержень, один конец которого закреплен, действует пара сил, лежащих в плоскости, перпендикулярной оси стержня. При кручении отдельные слои тела остаются параллельными, но поворачиваются друг относительно друга на некоторый угол.

Деформация кручения представляет собой неравномерный сдвиг. Деформации кручения возникают при завинчивании гаек, при работе валов машин.

# Зависимость величины растяжения пружины $X$ от внешней силы (тяжести):



# Абсолютная деформация

- Деформацию растяжения и сжатия можно охарактеризовать **абсолютной деформацией**  $\Delta l$ , равной разности длин образца после растяжения  $l$  и до него  $l_0$ :  
$$\Delta l = l - l_0$$

# Относительная деформация

- Отношение абсолютной деформации  $\Delta l$  к первоначальной длине образца  $l_0$  называют **относительной деформацией**:



$$\sigma = \frac{F}{S}$$

# Механическое напряжение

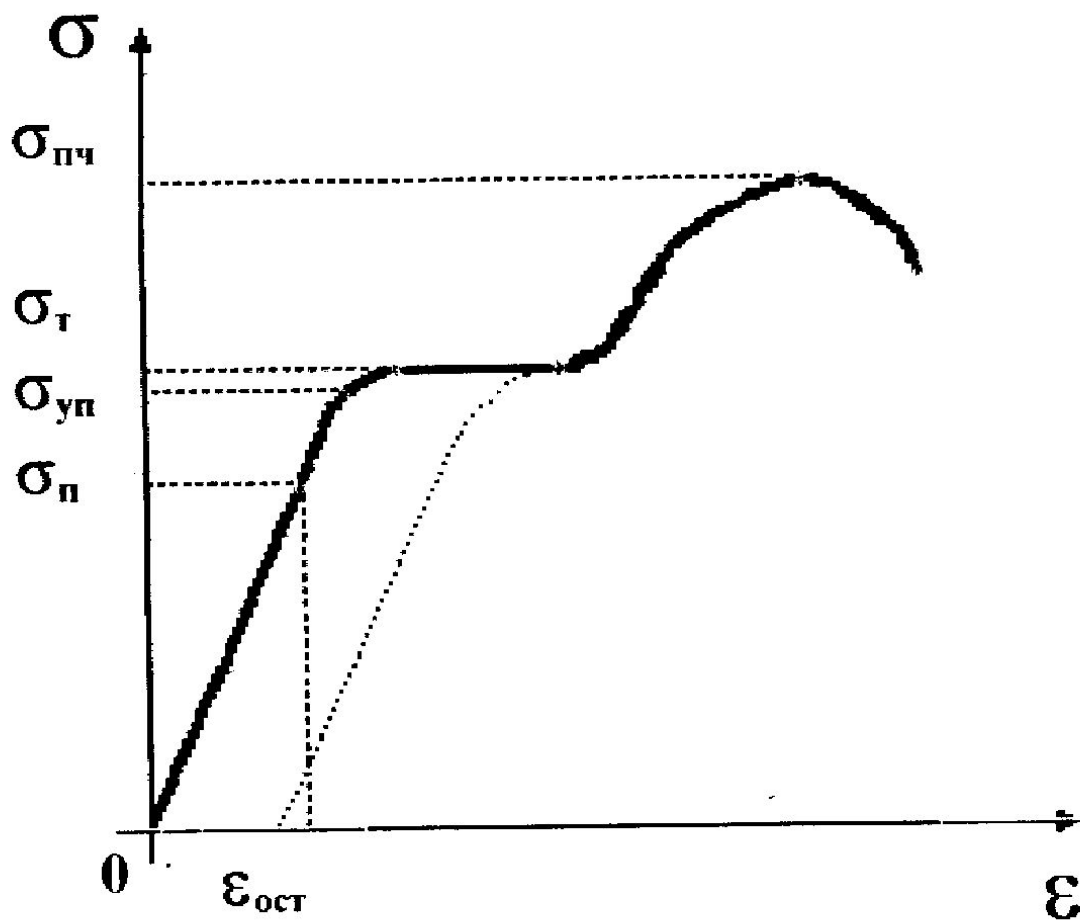
- Физическая величина, равная отношению модуля силы упругости  $F_{упр}$ , возникающей при деформации, к площади сечения  $S$  образца, перпендикулярного вектору силы  $F$ . называется ***механическим напряжением.***

$$Z = F / S$$

# Модуль Юнга:

- Отношение механического напряжения к относительному удлинению , при малых упругих деформациях растяжения и сжатия, называется модулем упругости  $E$  (модулем Юнга):

## Диаграмма растяжения твердого тела:



# Диаграмма растяжения

- $\sigma_p$  - предел пропорциональности (максимальное напряжение, при котором деформация еще остается упругой и выполняется закон Гука)
- $\sigma_{уп}$  - предел упругости (максимальное напряжение, при котором еще не возникают заметные остаточные деформации, и материал еще сохраняет упругие свойства)
- $\sigma_{т}$  - предел текучести (напряжение, при котором материал "течет")
- $\sigma_{пч}$  - предел прочности (наибольшее напряжение, которое способен выдержать образец без разрушения)
- $\epsilon_{ост}$  - остаточная деформация

# Ответьте на следующие вопросы:

- *1. Какого вида деформации испытывают:*
  - Ножка скамейки;
  - Сиденье скамейки;
  - Натянутая струна гитары;
  - Винт мясорубки;
  - Сверло;
  - Зубья пилы.
- *2. Какого вида деформации возникают в перекладине, когда гимнаст делает полный оборот («солнце»)?*
- *3. Какого вида деформации возникают в стержне, на котором крепятся дверные петли?*
- *4. Для чего рама велосипеда делается из полых трубок, а не из сплошных стержней?*

**Переходим к решению задач!**

---

**Успехов вам!!!**