

# **ТВЕРДЫЕ ТЕЛА И ИХ СВОЙСТВА**



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

**АМОРФНЫЕ  
ТЕЛА**

**КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ  
ТЕЛА**

Монокристаллы

Поликристаллы

# 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

# **ПРОЧНОСТЬ**

**свойство материала сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, возникающих под воздействием внешних сил.**

# ТВЕРДОСТЬ

свойство материала не испытывать пластической деформации вследствие местного контактного воздействия (обычно сводящегося к внедрению в материал более твёрдого тела — индентора).



# ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ТЕЛ

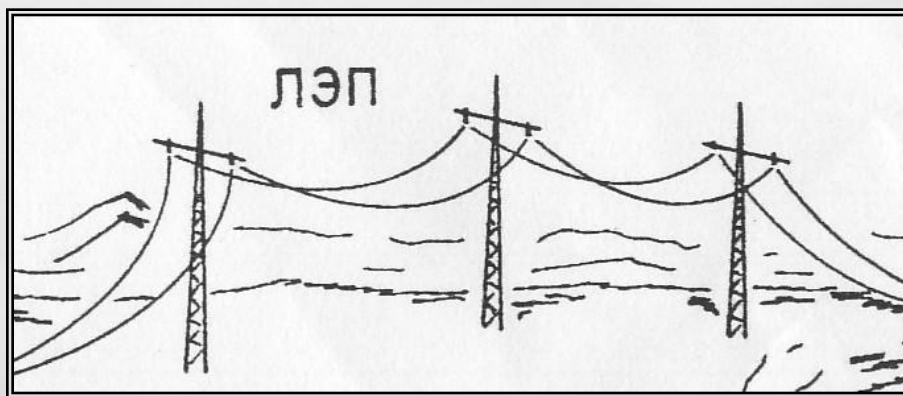
Важнейшим тепловым свойством твердого тела является температура плавления — температура, при которой происходит переход в жидкое состояние.

# ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ( ПРИМЕНЕНИЕ)

✓ УЧИТЫВАНИЕ РАЗМЕРОВ ПРЕДМЕТОВ ПРИ ИХ НАГРЕВАНИИ И  
ОХЛАЖДЕНИИ:

ПРИ НАТЯЖЕНИИ ЛЭП;

ТРУБЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ...



# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- **ЯВЛЕНИЕ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ. У МНОГИХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ, БЛИЗКИХ К АБСОЛЮТНОМУ НУЛЮ, НАБЛЮДАЕТСЯ РЕЗКОЕ УМЕНЬШЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ. ЭТО ЯВЛЕНИЕ ПОЛУЧИЛО НАЗВАНИЕ СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ.**
- **1 ПРОВОДНИК. ОБЛАДАЮТ ОЧЕНЬ БОЛЬШОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬЮ. К ПРОВОДНИКАМ ОТНОСЯТСЯ МЕТАЛЛЫ (МЕДЬ, АЛЮМИНИЙ, СЕРЕБРО И Т.Д.) И ИХ СПЛАВЫ, В КОТОРЫХ ВОЗМОЖНО ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ТОЛЬКО ЭЛЕКТРОНОВ.**
- **2 ДИЭЛЕКТРИКИ (ИЛИ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ВЕЩЕСТВА). ВЕЩЕСТВА С ОЧЕНЬ МАЛОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬЮ (ГАЗЫ, РЕЗИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА, МИНЕРАЛЬНЫЕ МАСЛА И Т.П.)**
- **3 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ (ГЕРМАНИЙ, СЕЛЕН, КРЕМНИЙ). ЭТО ВЕЩЕСТВА, КОТОРЫЕ КРОМЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОВОДИМОСТИ, ИМЕЮТ «ДЫРОЧНУЮ» ПРОВОДИМОСТЬ, КОТОРАЯ В БОЛЬШОЙ СТЕПЕНИ ЗАВИСИТ ОТ НАЛИЧИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ: СВЕТА, ТЕМПЕРАТУРЫ, ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ИЛИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ.**



# **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

## **Проводники**

- **Хорошо проводят электрический ток**

## **Полупроводники**

- **Занимают промежуточное положение между проводниками и диэлектриками**

## **Диэлектрики**

- **Практически не проводят электрический ток**

# МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА

- **МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ – ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ МАГНИТНЫМ МОМЕНТОМ (НАМАГНИЧЕННОСТЬЮ) ВЕЩЕСТВА И МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ В ЭТОМ ВЕЩЕСТВЕ . МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ОТНОШЕНИЕМ НАМАГНИЧЕННОСТИ ЕДИНИЦЫ ОБЪЁМА ВЕЩЕСТВА К НАПРЯЖЁННОСТИ НАМАГНИЧИВАЮЩЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ.**

# **ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

- **ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ ОЧЕНЬ РАЗНООБРАЗНЫ.**

# ОСОБЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ

## АНИЗОТРОПИЯ

ЭТО ЗАВИСИМОСТЬ  
ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОТ  
ВЫБРАННОГО В КРИСТАЛЛЕ  
НАПРАВЛЕНИЯ

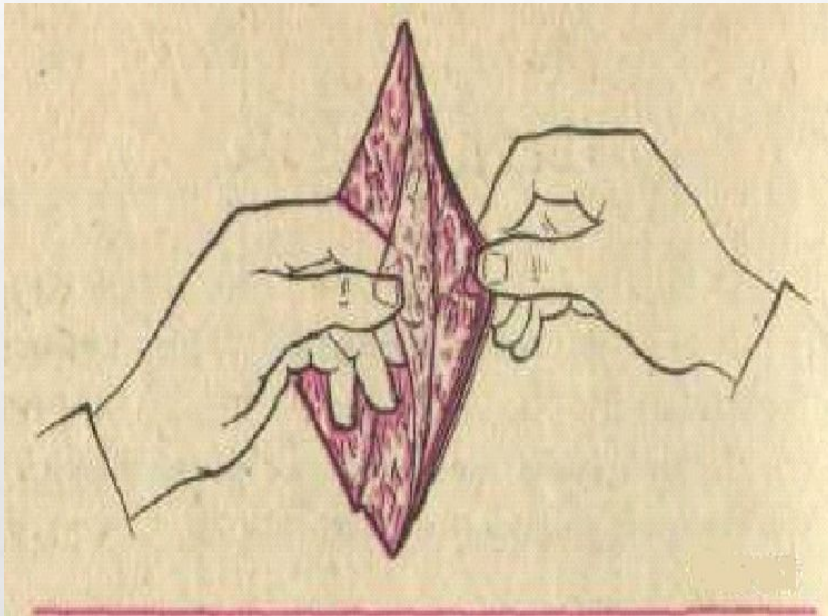
## ИЗОТРОПИЯ

ОДИНАКОВОСТЬ  
ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВО  
ВСЕХ НАПРАВЛЕНИЯХ

## ПОЛИФОРМИЗМ

СПОСОБНОСТЬ НЕКОТОРЫХ  
ВЕЩЕСТВ СУЩЕСТВОВАТЬ В  
СОСТОЯНИЯХ С РАЗЛИЧНОЙ  
АТОМНОЙ  
КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ  
СТРУКТУРОЙ.

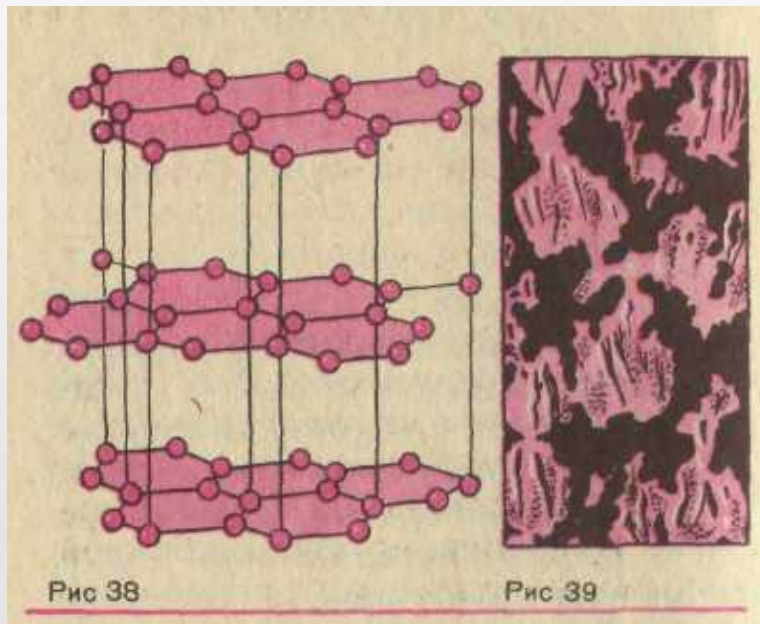
# Анизотропия



КУСОК СЛЮДЫ ЛЕГКО  
РАССЛАИВАЕТСЯ В  
ОДНОМ ИЗ  
НАПРАВЛЕНИЙ НА  
ТОНКИЕ ПЛАСТИНКИ  
НО РАЗОРВАТЬ ЕГО В  
НАПРАВЛЕНИИ,  
ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОМ  
ПЛАСТИНКАМ,  
ТРУДНЕЕ.



# Анизотропия

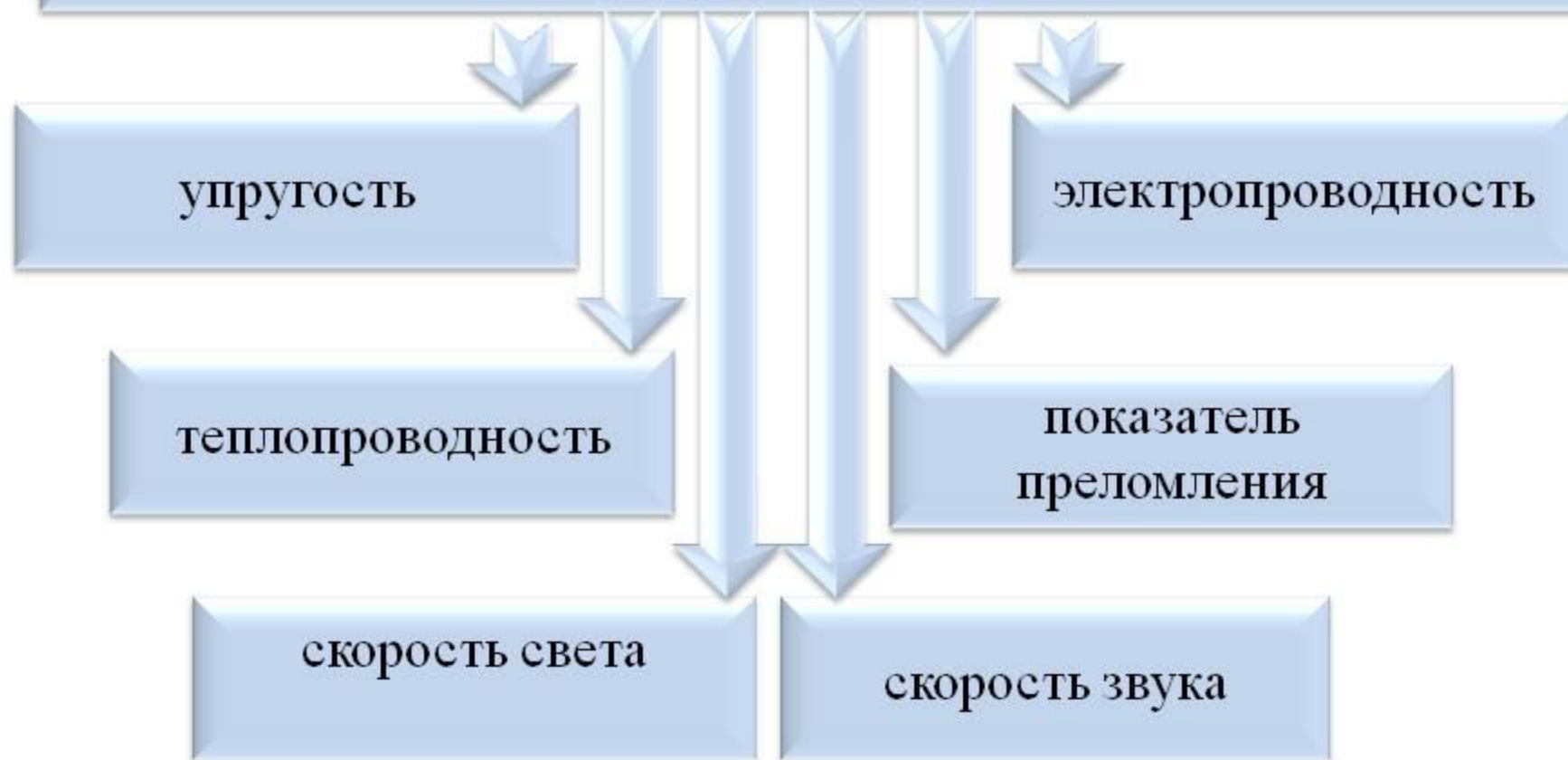


КОГДА ВЫ ПИШЕТЕ  
КАРАНДАШОМ,  
ТАКОЕ  
РАССЛОЕНИЕ  
ПРОИСХОДИТ  
НЕПРЕРЫВНО И  
ТОНКИЕ СЛОИ  
ГРАФИТА  
ОСТАЮТСЯ НА  
БУМАГЕ

# АНИЗОТРОПИЯ

НАБЛЮДАЕТСЯ ТОЛЬКО У МОНОКРИСТАЛЛОВ

# Анизотропия кристаллов



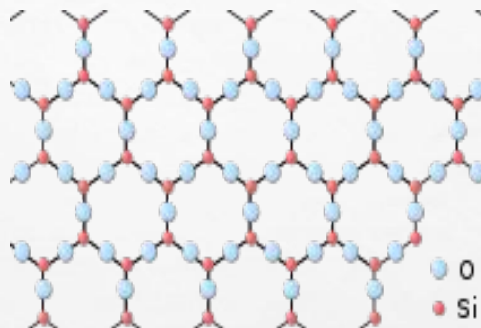
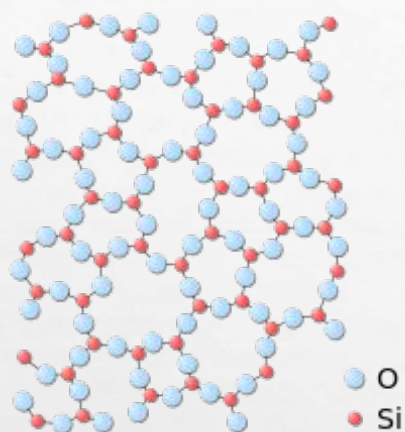
**Анизотропия** (от др. греч.  $\alpha\nu\iota\sigma\tau\omicron\varsigma$  — неравный и  $\tau\rho\acute{o}\lambda\omicron\varsigma$  — направление) — неодинаковость свойств среды

# ИЗОТРОПИЯ

- У ПОЛИКРИСТАЛЛОВ

- У АМОРФНЫХ ТЕЛ

# ИЗОТРОПИЯ АМОРФНЫХ ТЕЛ

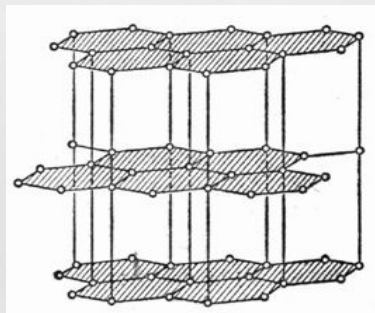
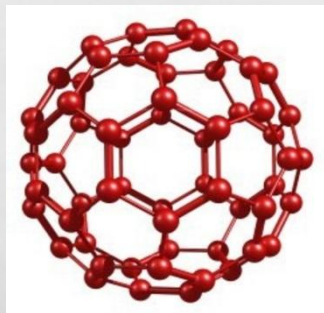
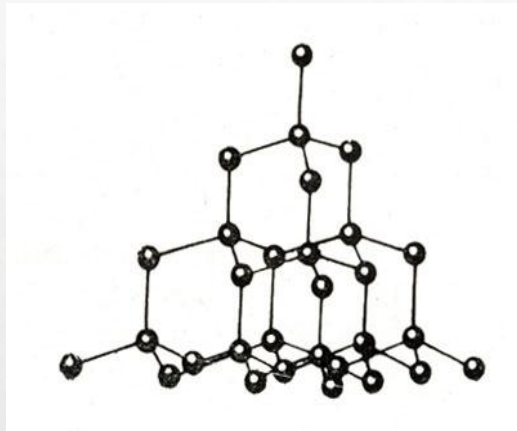


**СХЕМАТИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ  
АТОМНОЙ СТРУКТУРЫ  
НЕУПОРЯДОЧЕННОГО АМОРФНОГО  
(ЛЕВЕЕ) И УПОРЯДОЧЕННОГО  
КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО (ПРАВЕЕ)  
ТВЁРДОГО ТЕЛА.**

**ВСЕ АМОРФНЫЕ ТЕЛА  
ИЗОТРОПНЫ, Т. Е. ИМЕЮТ  
ОДИНАКОВЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ  
СВОЙСТВА ПО РАЗНЫМ  
НАПРАВЛЕНИЯМ. ПРИ УДАРЕ  
ОНИ ВЕДУТ СЕБЯ КАК  
ТВЕРДЫЕ ТЕЛА —  
РАСКАЛЫВАЮТСЯ, А ПРИ  
ОЧЕНЬ ДЛИТЕЛЬНОМ  
ВОЗДЕЙСТВИИ — ТЕКУТ.**



# ПОЛИМОРФИЗМ



- **ПОЛИМОРФИЗМ -**

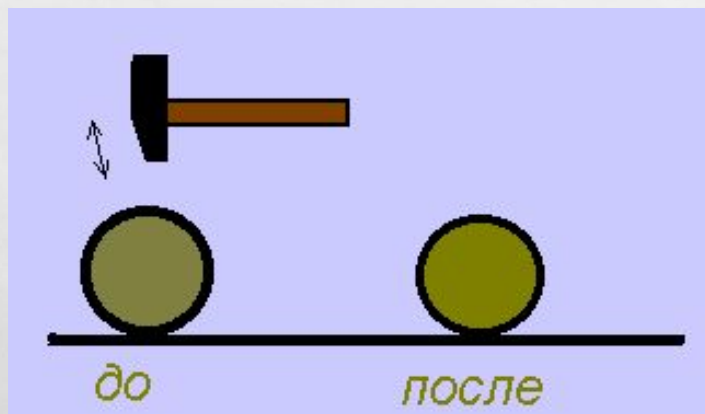
**СУЩЕСТВОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР У ОДНОГО И ТОГО ЖЕ ВЕЩЕСТВА.**

- **АЛМАЗ, ГРАФИТ И ФУЛЛЕРЕН — ТРИ РАЗНОВИДНОСТИ УГЛЕРОДА, ИМЕЮЩИЕ РАЗНУЮ КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ**

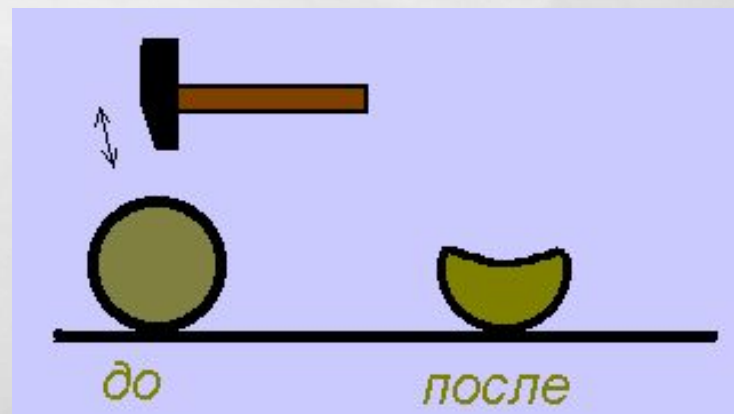
# ДЕФОРМАЦИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

ДЕФОРМАЦИЯ – ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ ИЛИ ОБЪЕМА ТЕЛА  
ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНЕШНИХ СИЛ:

УПРУГАЯ



ПЛАСТИЧЕСКАЯ



# Свойства кристаллов

- Упорядоченное расположение частиц.
- Анизотропия (монокристаллы)
- Изотропия (поликристаллы)
- Определенная температура плавления
- Полиморфизм (существование различных кристаллических структур у одного и того же вещества)



# СВОЙСТВА АМОРФНЫХ ТЕЛ

(ВАР, КАНИФОЛЬ, ЯНТАРЬ, СТЕКЛО).

- НЕТ СТРОГО ПОРЯДКА

- ИЗОТРОПНЫ

- НЕ ИМЕЮТ  
ПОСТОЯННОЙ  $T^0$   
ПЛАВЛЕНИЯ

- ПРИ  $T^0$  ПОД ДОЛГИМ  
ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕКУТ



# **ВЫВОД :**

- **ИЗ ТВЕРДЫХ ТЕЛ СОСТОЯТ БОЛЬШИНСТВО ОКРУЖАЮЩИХ НАС ПРЕДМЕТОВ. У ТВЕРДЫХ ТЕЛ ЕСТЬ МНОЖЕСТВО СВОЙСТВ, КОТОРЫЕ ИСПОЛЬЗУЮТ ЛЮДИ В НАУКЕ. НО ТВЁРДЫЕ ТЕЛА, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ В ПРИРОДЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮТСЯ БЕСКОНЕЧНЫМ МНОЖЕСТВОМ РАЗНООБРАЗНЫХ СВОЙСТВ, КОТОРЫЕ ПОСТОЯННО ПОПОЛНЯЮТСЯ.**