

# Металлы



# вещества

```
graph TD; A[вещества] --> B[Простые]; A --> C[Сложные]; B --- D[Состоят из атомов  
Одного вида]; C --- E[Состоят из атомов  
Разного вида];
```

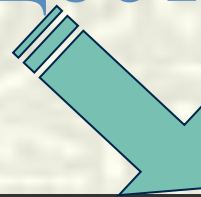
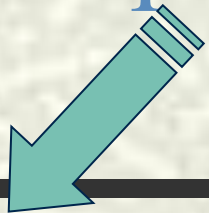
- **Простые**

Состоят из атомов  
Одного вида

**Сложные**

Состоят из атомов  
Разного вида

# Простые вещества



- металлы

- неметаллы

Химические элементы, образующие в свободном состоянии простые вещества с металлической связью.

Химические элементы, которые образуют в свободном состоянии вещества, не обладающие физическими и химическими свойствами металлов.

- Древние века и средние века – 7 металлов (Au, Ag, Cu, Pb, Fe, Hg)
- М.В. Ломоносов - металлы «светлое тело, которое ковать можно»
- А. Лавуазье – 1789 – описал 17 металлов
- Д.И. Менделеев – предсказание металлов
- XIX век – открытие платиновых, щелочных, щелочноземельных металлов.
- XX – открытие трансурановых элементов.

# Нахождение металлов в природе

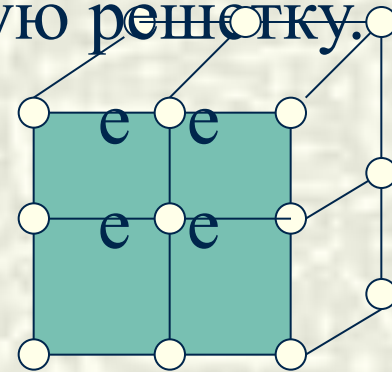
---

- В виде соединений
  - В самородном состоянии (Au, Pt, Ag)
  - В виде солей (галогенидов, карбонатов, нитратов, фосфатов)
  - В виде оксидов и сульфидов
-

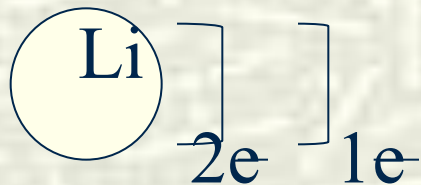


# Металлы имеют

- металлическую кристаллическую решетку.



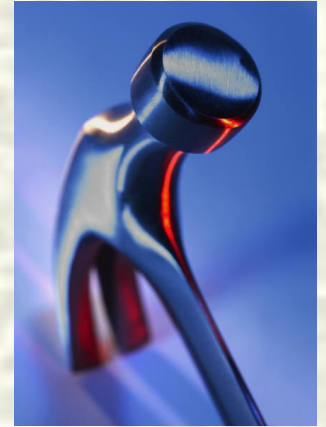
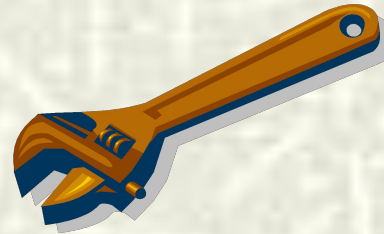
- Сравнительно небольшое количество электронов на внешнем энергетическом уровне



- Имеют свободные валентные электроны
- Металлическая связь не обладает направленностью и насыщенностью.
- Подвижные электроны компенсируют электрическое отталкивание между положительно заряженными ионами и тем самым связывают их в твердые тела

# Физические свойства металлов

- Твердые вещества, кроме ртути.



(самый мягкий – калий,  
самый твердый – хром)





- Пластичные



- Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn, Fe  
— уменьшается —————>



- Теплопроводность

Hg, Cu, Ag, Al, Fe →  
уменьшается

- Электропроводность

Ag → Mn  
уменьшается



- **Температура плавления**

Легкоплавкие  
Hg, Ga, Cs, In, Bi



тугоплавкие  
W, Mo, V, Cr

- 

## ПЛОТНОСТЬ

легкие

(Li—самый легкий,  
K, Na, Mg)

тяжелые

(осмий — самый тяжелый,  
Ir, Pb)

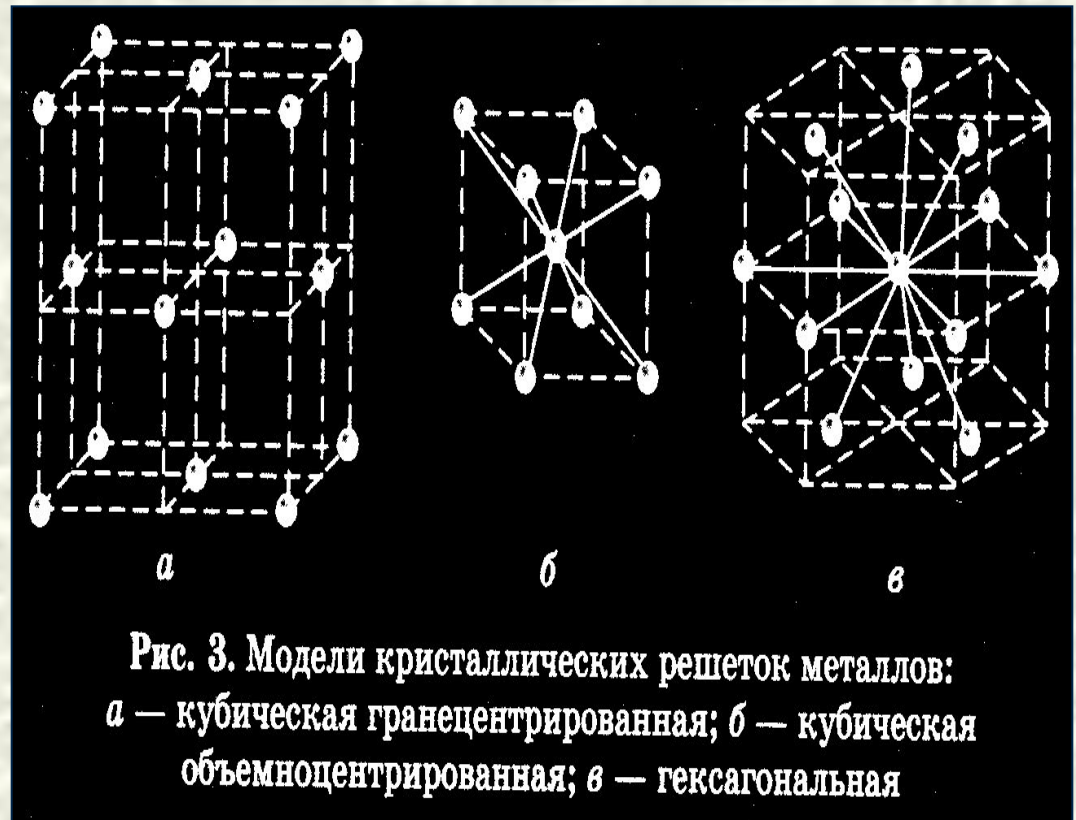


- Обладают  
металлическим  
блеском



# Причины, приводящие к различию в физических свойствах металлов

- Атомы металлов образуют разные типы кристаллических решеток



# Причины, приводящие к различию физических свойств

---

- Атомы металлов имеют разное число валентных электронов, участвующих в образовании металлической связи
  - Атомы (ионы) имеют разные радиусы
  - Атомы металлов побочных подгрупп могут образовывать и ковалентную связь с помощью неспаренных d-электронов.
-



# Положение металлов в периодической системе Д. И. Менделеева

|    | I             | II            | III           | IV             | V              | VI             | VII            | VIII           | 0              |                 |                 |
|----|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1  | H 1<br>1766   |               |               |                |                |                |                |                | He 2<br>1895   |                 |                 |
| 2  | Li 3<br>1817  | Be 4<br>1798  | B 5<br>1808   | C 6<br>???     | N 7<br>1772    | O 8<br>1774    | F 9<br>1886    |                | Ne 10<br>1898  |                 |                 |
| 3  | Na 11<br>1807 | Mg 12<br>1808 | Al 13<br>1825 | Si 14<br>1824  | P 15<br>1669   | S 16<br>???    | Cl 17<br>1774  |                | Ar 18<br>1894  |                 |                 |
| 4  | K 19<br>1807  | Ca 20<br>1808 | Sc 21<br>1879 | Ti 22<br>1791  | V 23<br>1830   | Cr 24<br>1797  | Mn 25<br>1774  | Fe 26<br>???   | Co 27<br>1739  | Ni 28<br>1751   |                 |
| 5  | Cu 29<br>???  | Zn 30<br>???  | Ga 31<br>1875 | Ge 32<br>1886  | As 33<br>???   | Se 34<br>1818  | Br 35<br>1826  |                |                | Kr 36<br>1898   |                 |
| 6  | Rb 37<br>1861 | Sr 38<br>1790 | Y 39<br>1789  | Zr 40<br>1789  | Nb 41<br>1801  | Mo 42<br>1778  | Tc 43<br>1937  | Ru 44<br>1844  | Rh 45<br>1803  | Pd 46<br>1803   |                 |
| 7  | Ag 47<br>???  | Cd 48<br>1817 | In 49<br>1863 | Sn 50<br>???   | Sb 51<br>???   | Te 52<br>1782  | I 53<br>1811   |                |                | Xe 54<br>1898   |                 |
| 8  | Cs 55<br>1860 | Ba 56<br>1808 | La 57<br>1839 | Hf 72<br>1923  | Ta 73<br>1802  | W 74<br>1783   | Re 75<br>1925  | Os 76<br>1804  | Ir 77<br>1804  | Pt 78<br>1735   |                 |
| 9  | Au 79<br>???  | Hg 80<br>???  | Tl 81<br>1861 | Pb 82<br>???   | Bi 83<br>???   | Po 84<br>1898  | At 85<br>1940  |                |                | Rn 86<br>1898   |                 |
| 10 | Fr 87<br>1939 | Ra 88<br>1898 | Ac 89<br>1899 | Rf 104<br>1969 | Db 105<br>1970 | Sg 106<br>1974 | Bh 107<br>1976 | Hs 108<br>1984 | Mt 109<br>1982 | Uun 110<br>1994 | Uuu 111<br>1994 |

### Лантаноиды и Actиноиды

|   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                     |                     |                     |                     |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| л | Ce 58<br>Неzare... | Pr 59<br>Неzare... | Nd 60<br>Неzare... | Pm 61<br>Неzare... | Sm 62<br>Неzare... | Eu 63<br>Неzare... | Gd 64<br>Неzare... | Tb 65<br>Неzare... | Dy 66<br>Неzare... | Ho 67<br>Неzare... | Er 68<br>Неzare...  | Tm 69<br>Неzare...  | Yb 70<br>Неzare...  | Lu 71<br>Неzare...  |
| а | Th 90<br>Неzare... | Pa 91<br>Неzare... | U 92<br>Неzare...  | Np 93<br>Неzare... | Pu 94<br>Неzare... | Am 95<br>Неzare... | Cm 96<br>Неzare... | Bk 97<br>Неzare... | Cf 98<br>Неzare... | Es 99<br>Неzare... | Fm 100<br>Неzare... | Md 101<br>Неzare... | No 102<br>Неzare... | Lr 103<br>Неzare... |



# Загадочные соседи

|                             |                             |                             |                               |                              |                              |                              |                              |                              |                               |                               |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Li <sup>3</sup><br>Литий    | Be <sup>4</sup><br>Бери...  | Sc <sup>21</sup><br>Скан... | Ti <sup>22</sup><br>Титан     | V <sup>23</sup><br>Вана...   | Cr <sup>24</sup><br>Хром     | Mn <sup>25</sup><br>Марг...  | Fe <sup>26</sup><br>Железо   | Co <sup>27</sup><br>Коба...  | Ni <sup>28</sup><br>Никель    | Cu <sup>29</sup><br>Медь      | Zn <sup>30</sup><br>Цинк    |
| Na <sup>11</sup><br>Натрий  | Mg <sup>12</sup><br>Магн... | Y <sup>39</sup><br>Иттрий   | Zr <sup>40</sup><br>Цирк...   | Nb <sup>41</sup><br>Ниоб...  | Mo <sup>42</sup><br>Моли...  | Tc <sup>43</sup><br>Техне... | Ru <sup>44</sup><br>Рутен... | Rh <sup>45</sup><br>Родий    | Pd <sup>46</sup><br>Палл...   | Ag <sup>47</sup><br>Сере...   | Cd <sup>48</sup><br>Кадм... |
| K <sup>19</sup><br>Калий    | Ca <sup>20</sup><br>Каль... | La <sup>57</sup><br>Лантан  | Hf <sup>72</sup><br>Гафний    | Ta <sup>73</sup><br>Тантал   | W <sup>74</sup><br>Воль...   | Re <sup>75</sup><br>Рений    | Os <sup>76</sup><br>Осмий    | Ir <sup>77</sup><br>Ирид...  | Pt <sup>78</sup><br>Плат...   | Au <sup>79</sup><br>Золото    | Hg <sup>80</sup><br>Ртуть   |
| Rb <sup>37</sup><br>Руби... | Sr <sup>38</sup><br>Стро... | Ac <sup>89</sup><br>Акти... | Rf <sup>104</sup><br>Резер... | Db <sup>105</sup><br>Дубн... | Sg <sup>106</sup><br>Сибо... | Bh <sup>107</sup><br>Борий   | Hs <sup>108</sup><br>Хассий  | Mt <sup>109</sup><br>Мейт... | Uun <sup>110</sup><br>Ун-у... | Uuu <sup>111</sup><br>Ун-у... |                             |
| Cs <sup>55</sup><br>Цезий   | Ba <sup>56</sup><br>Барий   |                             |                               |                              |                              |                              |                              |                              |                               |                               |                             |
| Fr <sup>87</sup><br>Фран... | Ra <sup>88</sup><br>Радий   |                             |                               |                              |                              |                              |                              |                              |                               |                               |                             |

- Щелочные металлы
- Щелочно-земельные металлы
- Переходные металлы

# Химические свойства металлов

- Металлы в химических реакциях являются восстановителями, при этом они окисляются



Al, Be, Mg, Ca, Li, Na, K, Rb, Cs

---

Восстановительная способность возрастает

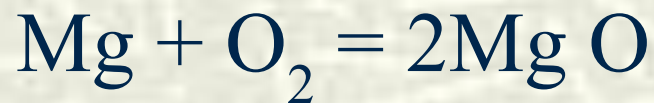
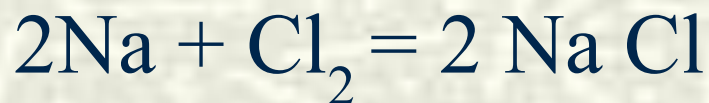
- Металлы вытесняются из их соединений другими металлами
- Н.Н. Бекетов – создал «вытеснительный ряд» (прототип электрохимического ряда напряжения металлов)

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb,  
(H), Cu, Hg, Ag, Pt, Au.



• Взаимодействуют с простыми веществами

- С галогенами и кислородом



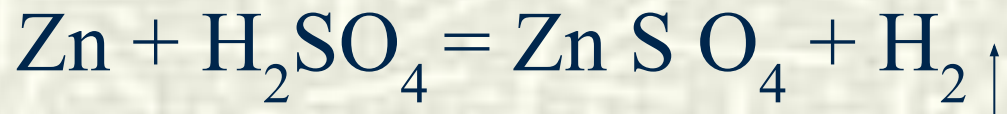
- С элементами пятой группы (труднее)



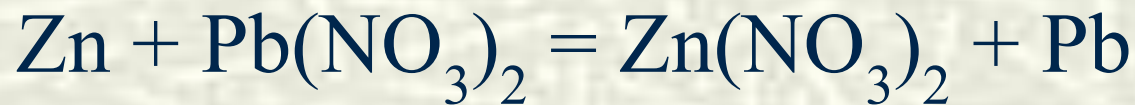


- Взаимодействие со сложными веществами

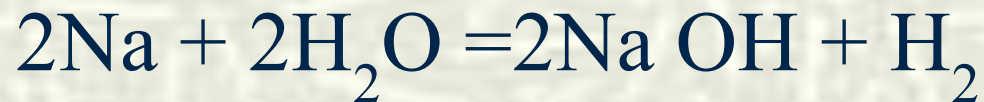
- С кислотами



- С солями



- С водой (активные)



# Применение металлов

Станко-  
строе-  
ние

медиц  
ина

Сельское  
ХОЗЯЙСТВО

- Металлур-  
гическая  
промыш-  
ленность



Для  
получени  
я сплавов

Домашнее  
ХОЗЯЙСТВО

# Получение металлов

---

- Пирометаллургическим способом- восстановление углеродом, оксидом углерода (II), водородом при высокой температуре.
  - Аллюминотермическим способом
  - Гидрометаллургическим способом – получение из руды более активным металлом или из растворов
  - Электролизом – с помощью электрического тока из расплавов или растворов
-