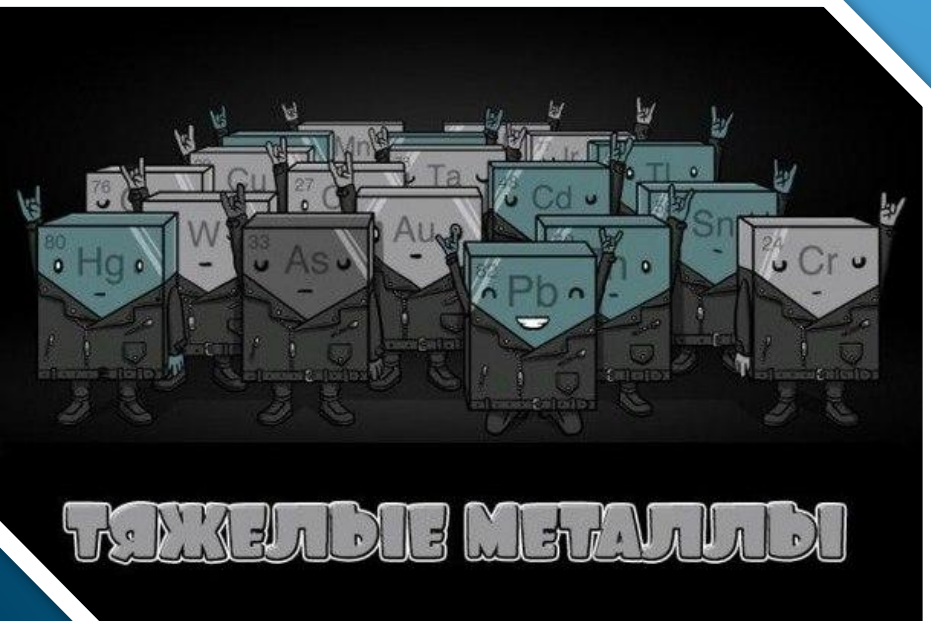
ГОУ ВПО «Донбасская Национальная академия строительства и архитектуры»,
кафедра «Прикладная химия»
Курс лекций по дисциплине «Химия»
для студентов 1 курса
Направление подготовки – 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Лекция №8
«Химические свойства металлов»

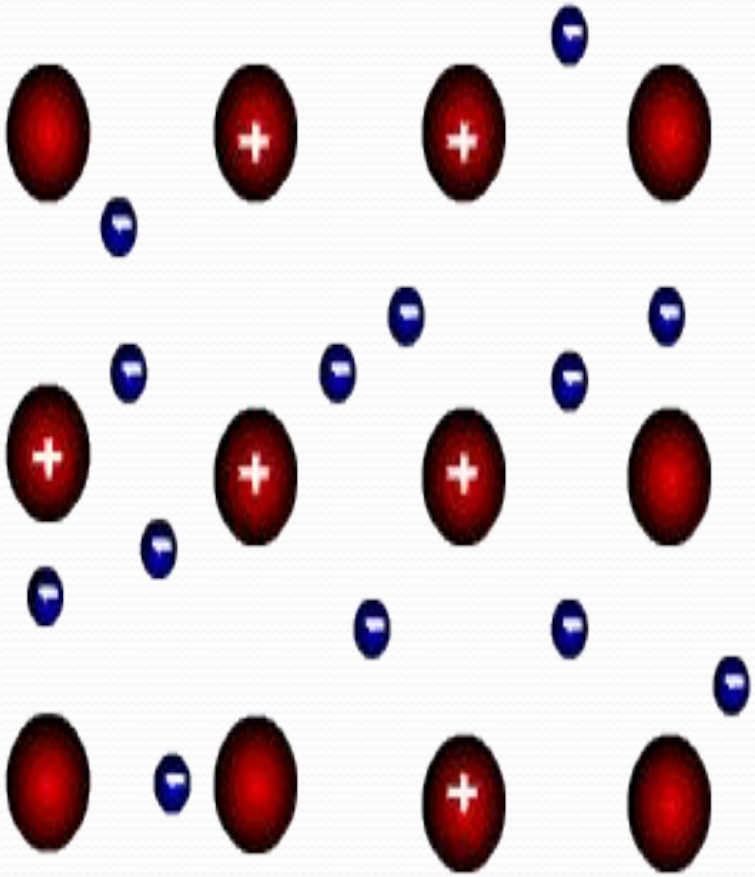


Составил:
Ташкинов Ю.А.

Макеевка, 2019

Кристаллическая решетка

Металлическая - в ее узлах находятся положительно заряженные ионы, а между ними свободно перемещаются электроны. Наличие последних объясняет высокую электропроводность и теплопроводность, а также способность поддаваться механической обработке.

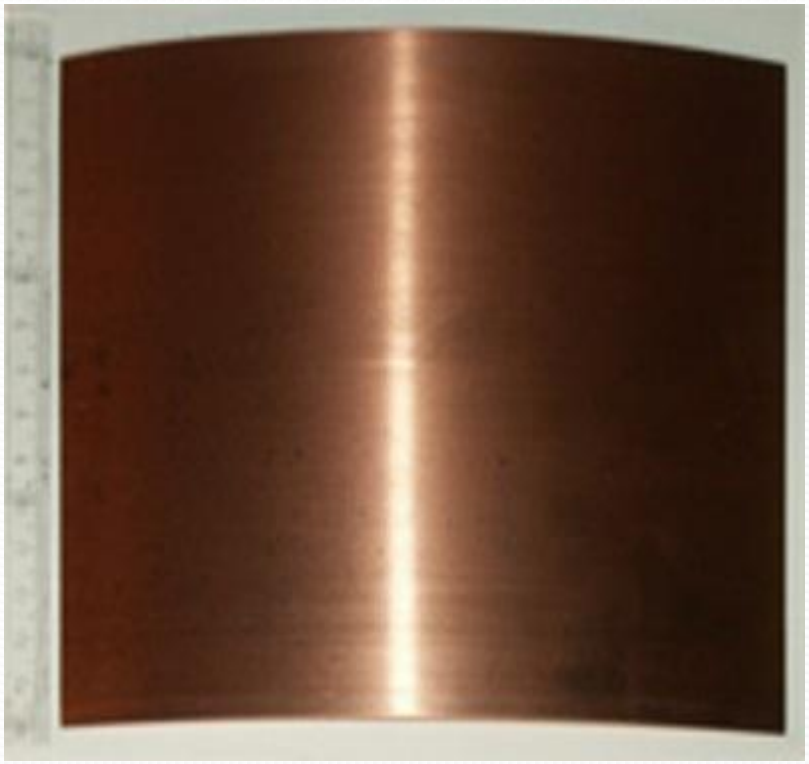


Все металлы делятся на две большие группы:

Черные металлы : Имеют темно-серый цвет, большую плотность, высокую температуру плавления и относительно высокую твердость. Типичным представителем черных металлов является железо.

Цветные металлы:

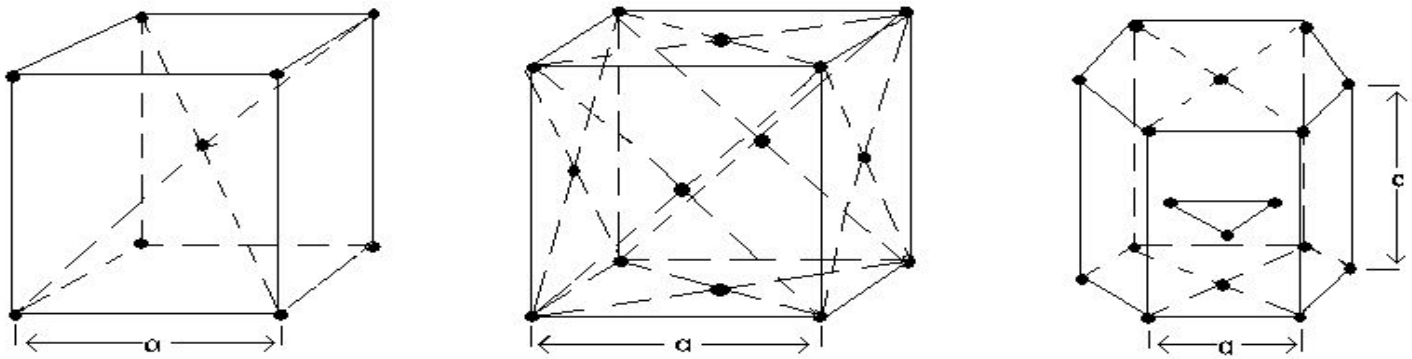
- Имеют характерную окраску: красную, желтую, белую; обладают большой пластичностью, малой твердостью, относительно низкой температурой плавления. Типичным представителем цветных металлов является медь.



Агрегатное состояние

Все металлы твердые, исключение ртуть - единственный жидкий металл.

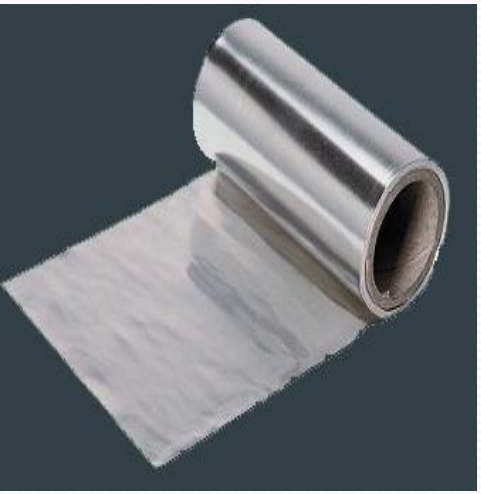
Типы кристаллических решёток



а) объемноцентрированная кубическая
Cr, V, a-Fe, Pb, W
б) гранецентрированная кубическая
Al, Cu, Ag, Au, b-Fe, Ni
в) гексагональная плотноупакованная
Mg, Be, Zn

Физические свойства металлов

Пластичность



Способность изменять свою форму при ударе, прокатываться в тонкие листы, вытягиваться в проволоку: золото, серебро, медь, алюминий. Из 1г золота можно вытянуть проволоку длиной 2 км.

Металлический блеск

Световые лучи падают на поверхность металла и отталкиваются от неё свободными электронами, создавая эффект металлического блеска.

Плотность

- В зависимости от своей плотности металлы делятся на: ***Легкие*** (плотность не более 5 г/см^3)К легким металлам относятся: литий , натрий , калий , магний , кальций , цезий , алюминий , барий.
  Самый легкий металл — литий, плотность 0.534 г/см^3.
- ***Тяжелые*** (плотность больше 5 г/см^3).К тяжелым металлам относятся: цинк , медь , железо , олово , свинец , серебро , золото , ртуть и др.
  Самый тяжелый металл — осмий , плотность 22,5 г/см^3.

- По своим химическим свойствам все металлы являются восстановителями, все они сравнительно легко отдают валентные электроны, переходят в положительно заряженные ионы, то есть окисляются. Восстановительную активность металла в химических реакциях, протекающих в водных растворах, отражает его положение в электрохимическом ряду напряжений металлов, или ряду стандартных электродных потенциалов металлов.

Типы металлов

$$M \xrightarrow{I} Li^{+}/Li - Zn^{2+}/Zn \qquad (E^{0}=-0.76\ В)$$

$$M \xrightarrow{I} Zn^{2+}/Zn - 2H^{+}/H_{2} \qquad (E^{0}=0.00\ В)$$

$$M \xrightarrow{I} 2H^{+}/H_{2}\ ,\ Pt - Au^{3+}/Au \qquad (E^{0}=1.42\ В)$$

К I группе относятся активные металлы.
Ко II группе – металлы средней активности.
К III – пассивные металлы.

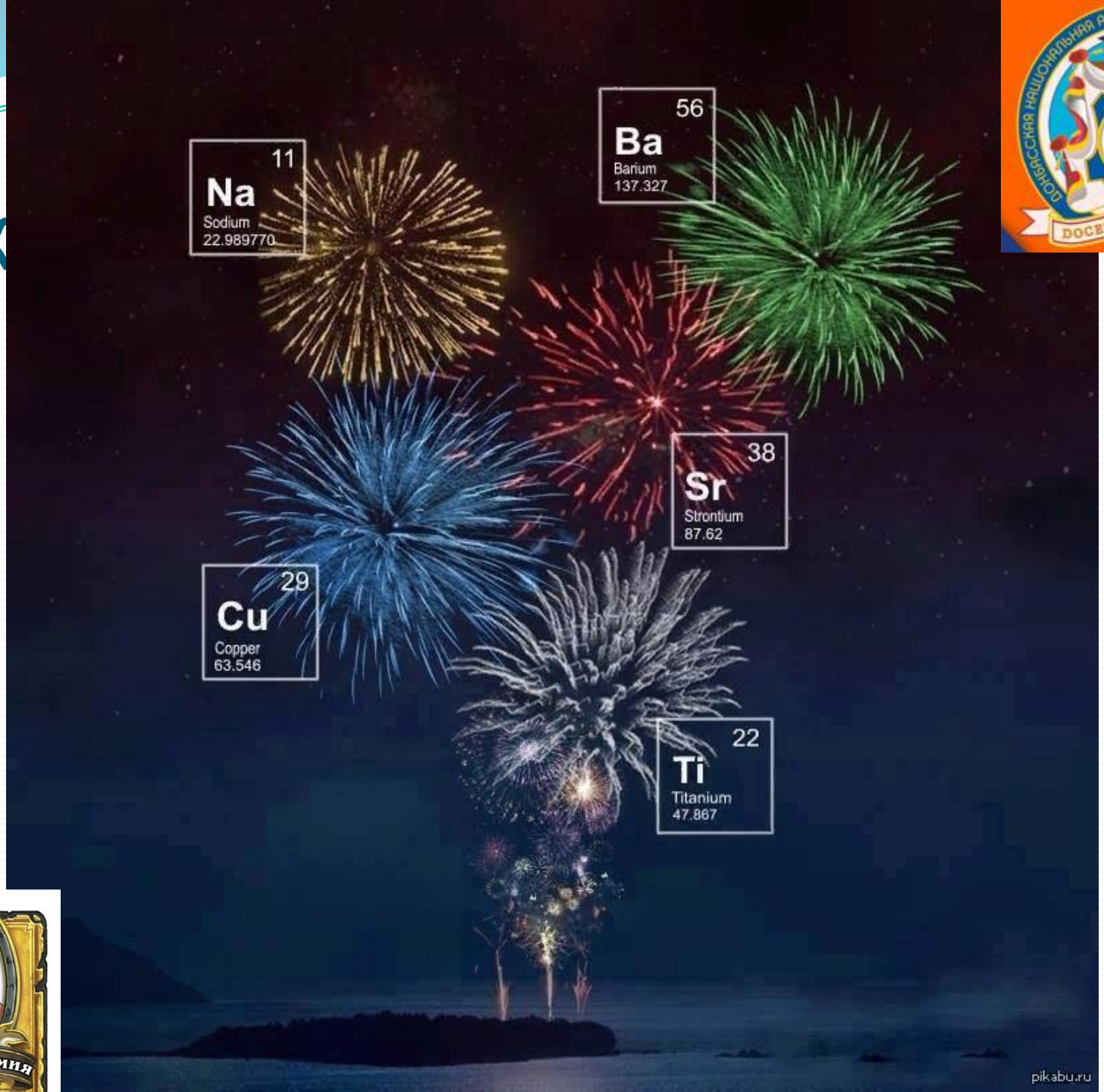
Стандартные электродные потенциалы (E°) некоторых металлов (ряд напряжений)

Электрод	E°, В	Электрод	E°, В
Li^{+}/Li	-3,045	Cd^{2+}/Cd	-0,403
Rb^{+}/Rb	-2,925	Co^{2+}/Co	-0,277
K^{+}/K	-2,924	Ni^{2+}/Ni	-0,25
Cs^{+}/Cs	-2,923	Sn^{2+}/Sn	-0,136
Ba^{2+}/Ba	-2,90	Pb^{2+}/Pb	-0,127
Ca^{2+}/Ca	-2,87	Fe^{3+}/Fe	-0,037
Na^{+}/Na	-2,714	$2H^{+}/H_2$	-0,000
Mg^{2+}/Mg	-2,37	Sb^{3+}/Sb	+0,20
Al^{3+}/Al	-1,70	Bi^{3+}/Bi	+0,215
Ti^{2+}/Ti	-1,603	Cu^{2+}/Cu	+0,34
Zr^{4+}/Zr	-1,58	Cu^{+}/Cu	+0,52
Mn^{2+}/Mn	-1,18	$Hg_2^{2+}/2Hg$	+0,79
V^{2+}/V	-1,18	Ag^{+}/Ag	+0,80
Cr^{2+}/Cr	-0,913	Hg^{2+}/Hg	+0,85
Zn^{2+}/Zn	-0,763	Pt^{2+}/Pt	+1,19
Cr^{+3}/Cr	-0,74	Au^{3+}/Au	+1,50
Fe^{2+}/Fe	-0,44	Au^{+}/Au	+1,70

- Металлы реагируют с солями в водных растворах. Активные металлы вытесняют менее активные металлы из состава солей. Определить это можно по ряду активности металлов. Продуктами реакции являются новая соль и новый металл. Так, если железную пластинку погрузить в раствор меди (II) сульфата, через некоторое время на ней выделится медь в виде красного налета:
- $Fe^{0} + Cu^{+2}SO_4 \rightarrow Fe^{+2}SO_4 + Cu^{0}$.
- Но если в раствор меди (II) сульфата погрузить серебряную пластину, то никакой реакции не произойдет:
- $Ag + CuSO_4 \neq$.
- Для проведения таких реакции нельзя брать слишком активные металлы (от лития до натрия), которые способны реагировать с водой.

Окрас пламени

Ок


11
Na
Sodium
22.989770
56
Ba
Barium
137.327
38
Sr
Strontium
87.62
29
Cu
Copper
63.546
22
Ti
Titanium
47.867
pikabu.ru

5
Прикладная химия

Взаимодействие с простыми веществами

1. С ***кислородом*** большинство металлов образует оксиды – амфотерные и основные:

$$4Li + O_2 = 2Li_2O,$$

$$4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3.$$

Щелочные металлы, за исключением лития, образуют пероксиды:

$$2Na + O_2 = Na_2O_2.$$

2. С ***галогенами*** металлы образуют соли галогеноводородных кислот, например,

$$Cu + Cl_2 = CuCl_2.$$

Взаимодействие с простыми веществами

3. С ***водородом*** самые активные металлы образуют ионные гидриды – солеподобные вещества, в которых водород имеет степень окисления -1.

$$2Na + H_2 = 2NaH.$$

4. С ***серой*** металлы образуют сульфиды – соли сероводородной кислоты:

$$Zn + S = ZnS.$$

5. С ***азотом*** некоторые металлы образуют нитриды, реакция практически всегда протекает при нагревании:

$$3Mg + N_2 = Mg_3N_2.$$

6. С ***углеродом*** образуются карбиды:

$$4Al + 3C = Al_3C_4.$$

7. С ***фосфором*** – фосфиды:

$$3Ca + 2P = Ca_3P_2.$$

8. Металлы могут взаимодействовать между собой, образуя ***интерметаллические соединения***:

$$2Na + Sb = Na_2Sb,$$

$$3Cu + Au = Cu_3Au.$$

9. Металлы могут растворяться друг в друге при высокой температуре без взаимодействия, образуя ***сплавы***.

Взаимодействие с кислотами

HNO_3 (конц.) $\xrightarrow{(t\ I)}$ $NO_2 + (Me(NO_3)_x)$

HCl (разб.) / (конц) $\xrightarrow{t\ I}$ $H_2 + MeCl_x$

HCl (разб.) / (конц) $\xrightarrow{I}$ не реагируют

HNO_3 (разб.) $\xrightarrow{I}$ $NH_3 + (NH_4NO_3)$

HNO_3 (разб.) $\xrightarrow{I}$ N_2, N_2O

HNO_3 (разб.) $\xrightarrow{I}$ NO

$+ Me(NO_3)_x$

H_2SO_4 (разб.) $\xrightarrow{t\ I}$ $H_2 + Me_2(SO_4)_x$

H_2SO_4 (разб.) $\xrightarrow{I}$ не реагируют

H_2SO_4 (конц.) $\xrightarrow{I}$ $H_2S + Me_2(SO_4)_x$

H_2SO_4 (конц.) $\xrightarrow{I}$ $S + Me_2(SO_4)_x$

H_2SO_4 (конц.) $\xrightarrow{I}$ $SO_2 + Me_2(SO_4)_x$

Спасибо за внимание