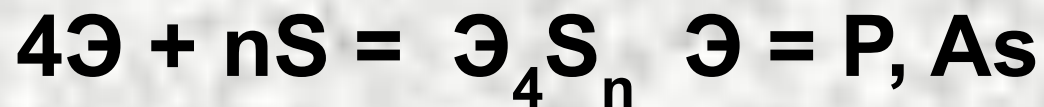
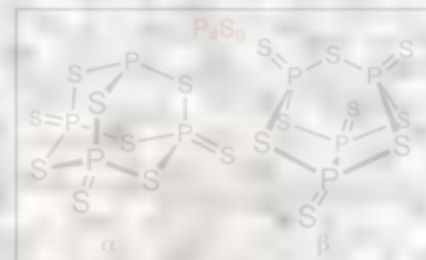
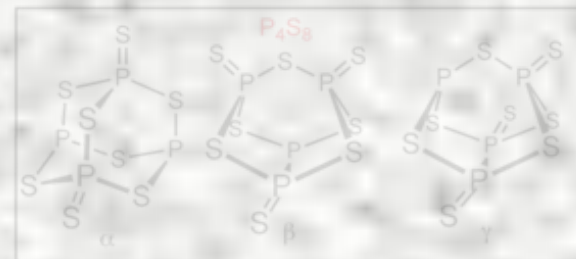
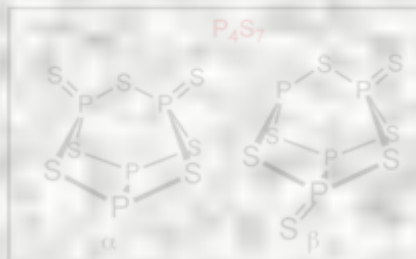
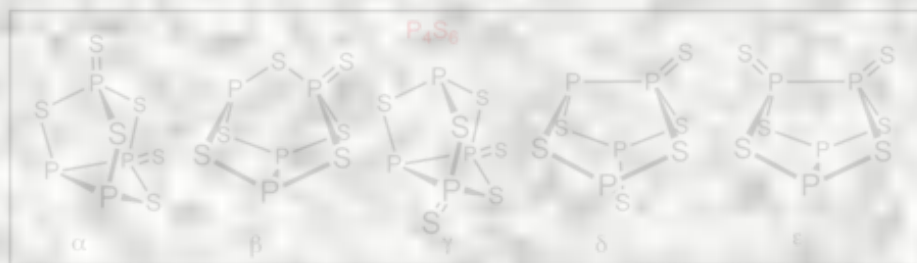
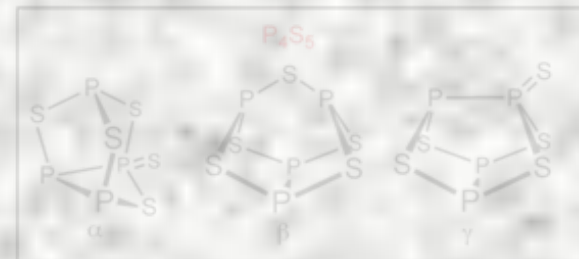
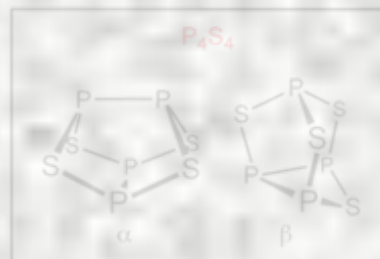
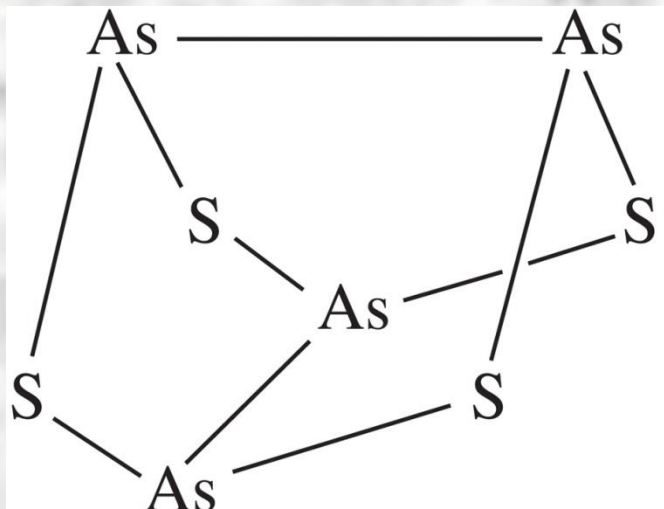


Сульфиды

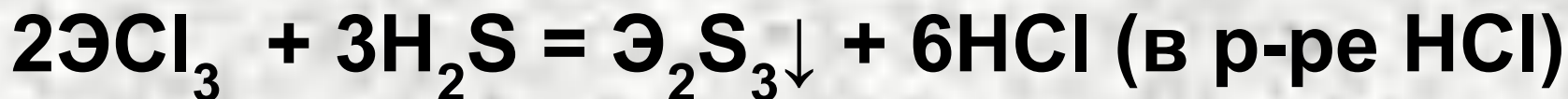


Клеточная
структура,
растворимы в CS_2

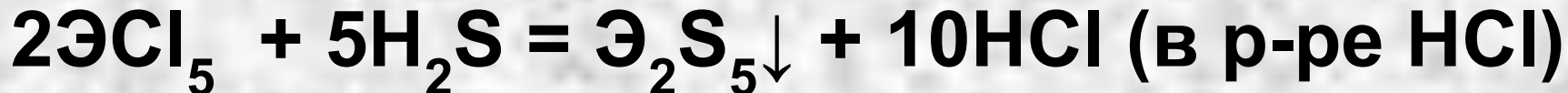


Сульфиды

$\text{Э} = \text{As, Sb, Bi}$



$\text{Э} = \text{As, Sb}$ (Bi_2S_5 не существует)



$\text{As}_2\text{S}_3, \text{As}_2\text{S}_5$ – желтые

$\text{Sb}_2\text{S}_3, \text{Sb}_2\text{S}_5$ – оранжевые

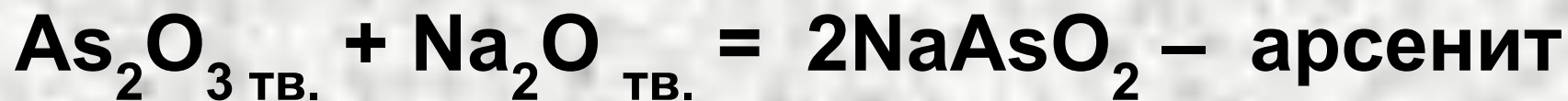
Bi_2S_3 -черный

Сульфиды vs. Оксиды

Оксид	кисл.	P_2O_5 , As_2O_5 , Sb_2O_5 P_2O_3 , As_2O_3
Сульфид	кисл.	P_2S_5 , As_2S_5 , Sb_2S_5 As_2S_3
Оксид	амф.	Sb_2O_3
Сульфид	амф.	Sb_2S_3
Оксид	осн.	Bi_2O_3
Сульфид	осн.	Bi_2S_3

Тиосоли

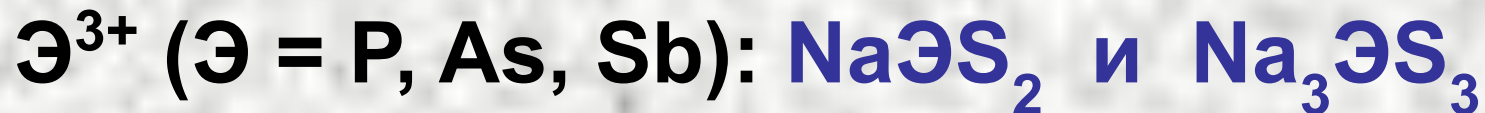
Взаимодействие кислых оксидов
(сульфидов) **As** и **Sb** с основаниями:



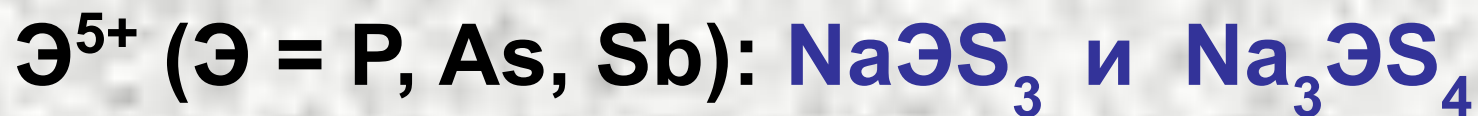
Нет взаимодействия!



Тиосоли



мета- орто-



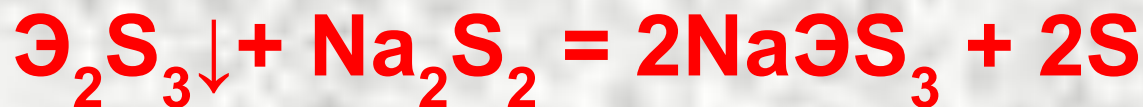
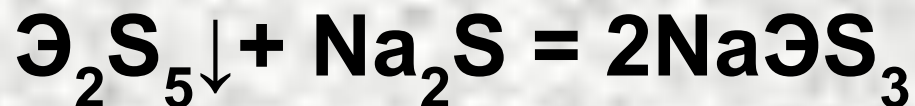
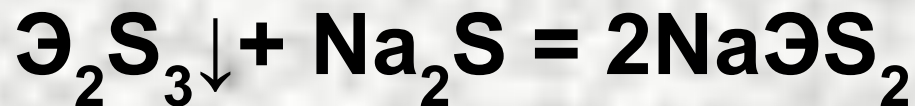
мета- орто-

Получение сплавлением:



Тиосоли

Получение в растворе (Э = As, Sb):



← окислитель

Реакции с кислотами:



КОНЦ.

Побочная подгруппа V группы периодической системы

Содержание в земной коре и минералы

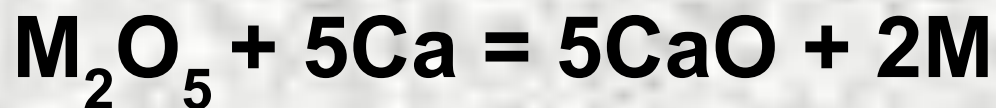
- V – 22 место, рассеян, $VS_2 \cdot V_2S_5$
(патронит)
Добывают из железных руд.
- Nb – 64 место, рассеян и редкий,
 $M(NbO_3)_2$ (M = Mn, Fe) – колумбит
- Ta – 65 место, рассеян и редкий,
 $M(TaO_3)_2$ (M = Mn, Fe) – танталит

Открытие элементов

- V – 1801г. мексиканец Дель Рио, затем в 1830 Н. Сефстрёмом - «Ванадис» - древнеисландская богиня красоты
- Nb – 1801г. англ. Хатчет в минерале колумбит и название колумбий.
- 1844 – Розе от греч. «Ниобея» - дочь Тантала
- Ta – 1802 г. швед Экеберг, по имени греческого полубога Тантала.

Простые вещества

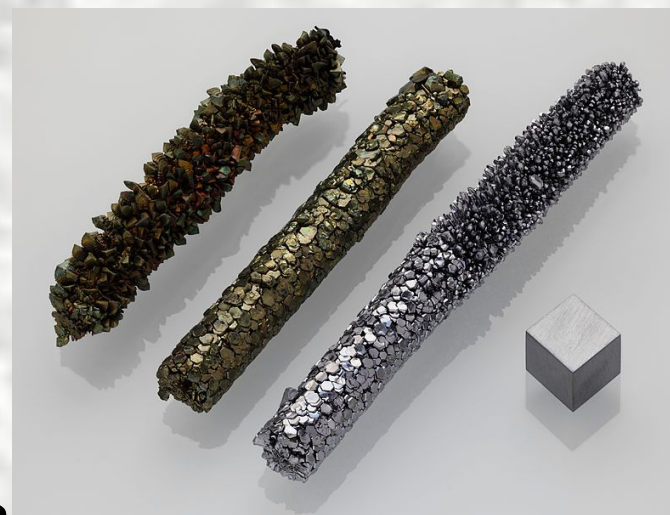
Получение сложное,
проблема разделения Nb и Ta



V – стали, танковая броня

Nb, Ta – химическая
аппаратура

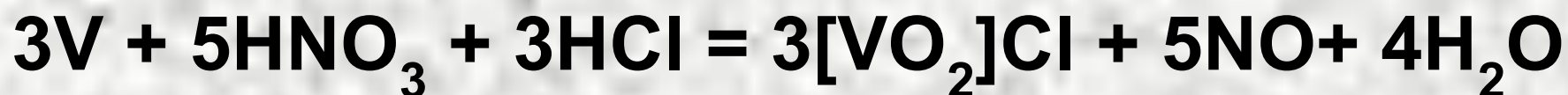
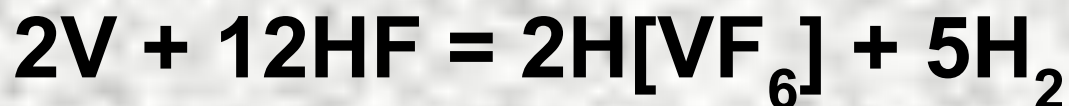
Ta – костная и пластическая хирургия



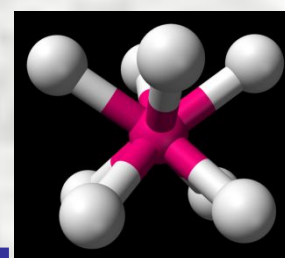
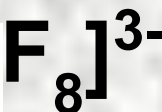
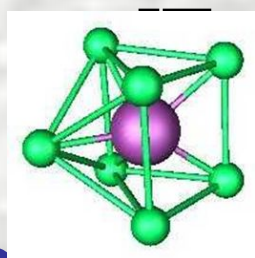
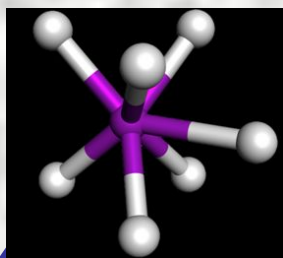
Известный "автомобильный король" Генри Форд сказал: "Если бы не было ванадия" - не было бы автомобиля". Незначительная добавка (0,2%) ванадия к обычной стали сообщает ей целый ряд ценных свойств: увеличивается ее упругость, прочность на истирание и сопротивление разрыву, что особенно важно для таких ответственных частей автомобиля, как рессоры, оси, валы, шестерни. Из ванадиевой стали изготавливают самые важные детали автомобильных моторов, цилиндры высокого давления, тормозные колодки. Если бы не ванадиевая сталь, автомобиль весил бы в два раза больше, в два раза увеличился бы расход горючего, износ покрышек, сократился срок службы дорожного покрытия.

Простые вещества

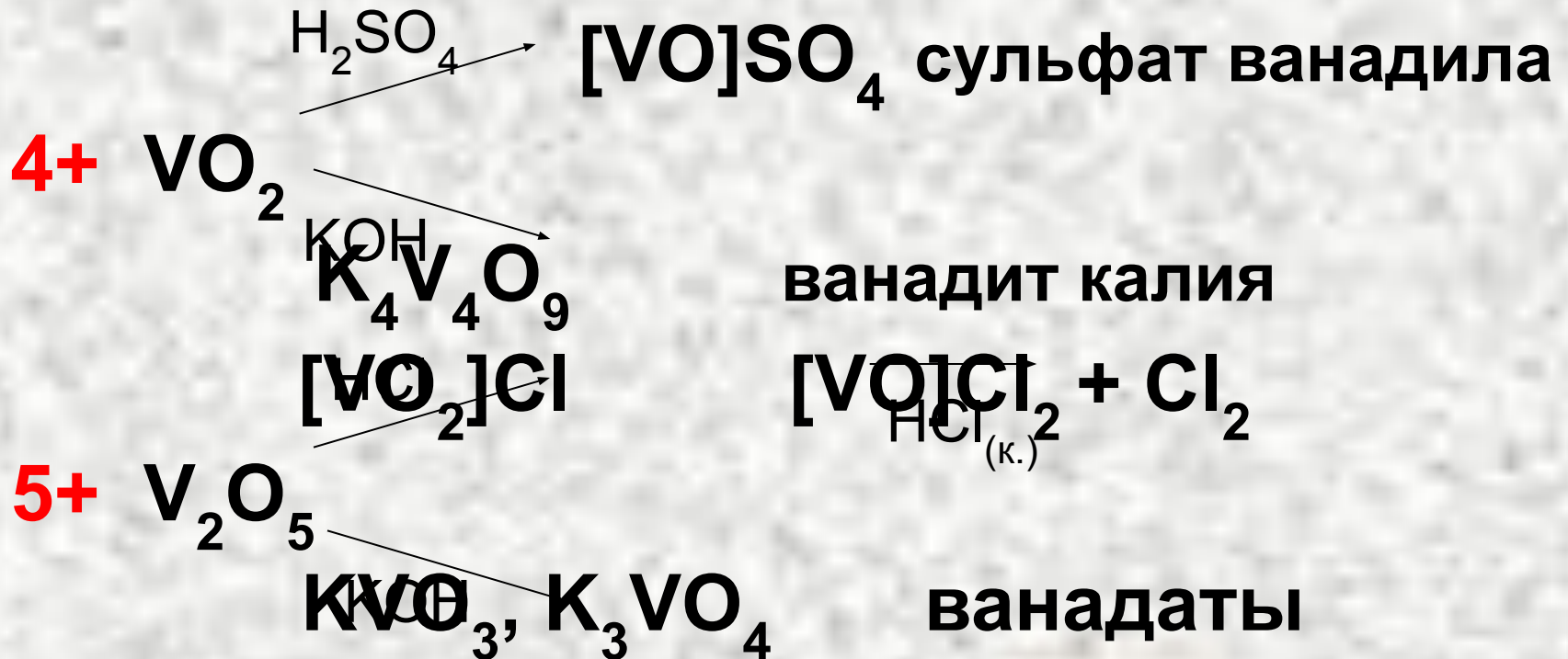
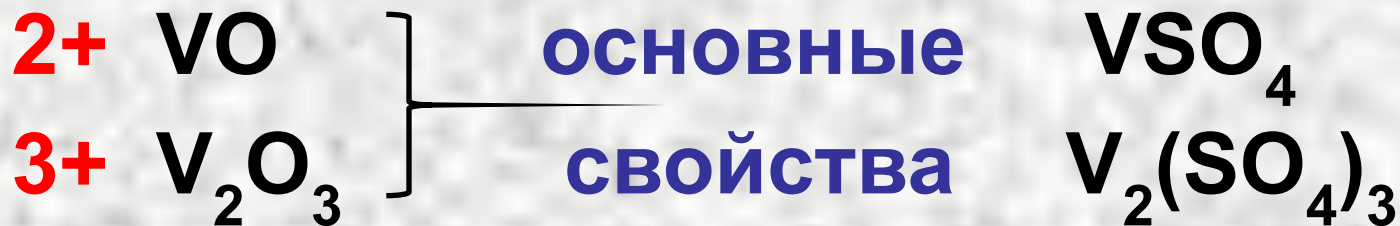
Химически инертные



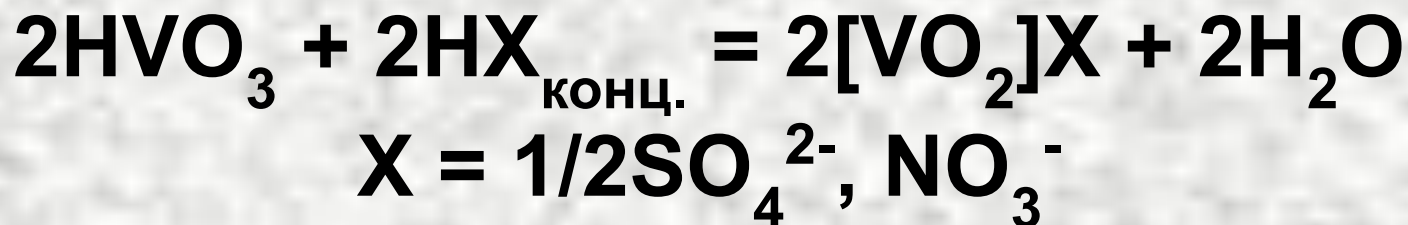
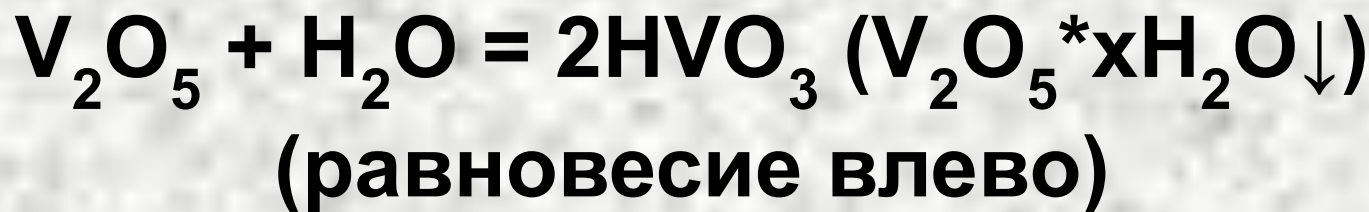
Nb, Ta + царская водка = нет реакции



ВАНАДИЙ



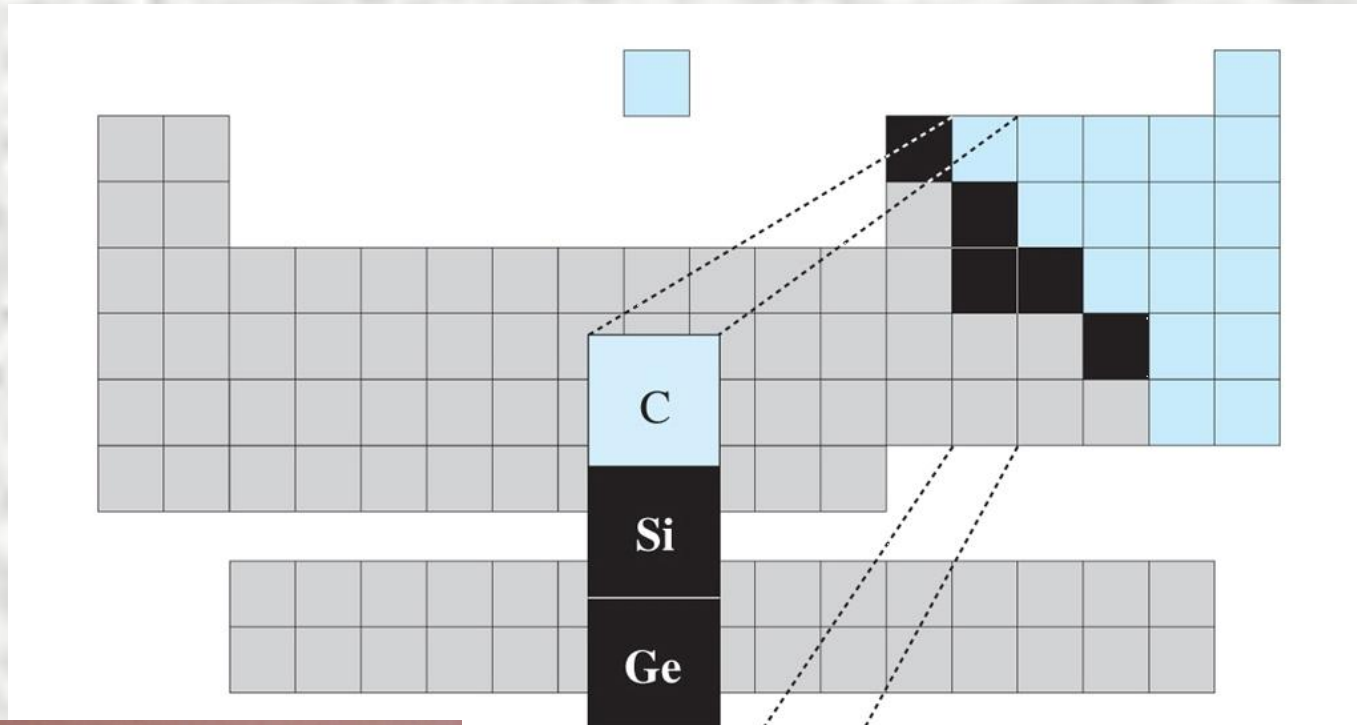
Кислородные соединения V^{5+}



Катализаторы на основе V_2O_5 , заменили платину при производстве серной кислоты

IV группа периодической системы

C, Si, Ge, Sn, Pb



Zu "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnewies, Jackel, Willner, Rayner-Canham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, © 2004 Elsevier GmbH München, graphit.jpg



Zu "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnewies, Jackel, Willner, Rayner-Canham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, © 2004 Elsevier GmbH München, silicium-einkristall.jpg

Распространенность и минералы

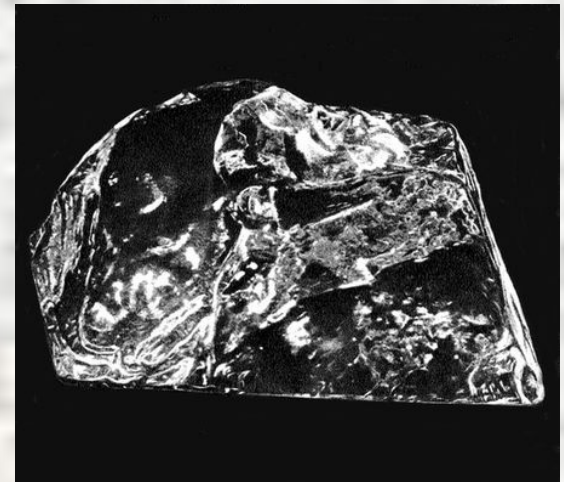
C – 11 место, CO_2 , CaCO_3 (известняк, кальцит, мрамор), уголь, нефть, прир. газ

Si – 2 место; SiO_2 (кремнезем, кварц), силикаты, алюмосиликаты

Ge – 54 место, Cu_3GeS_4 (германит)

Sn – 27 место, SnO_2 (касситерит)

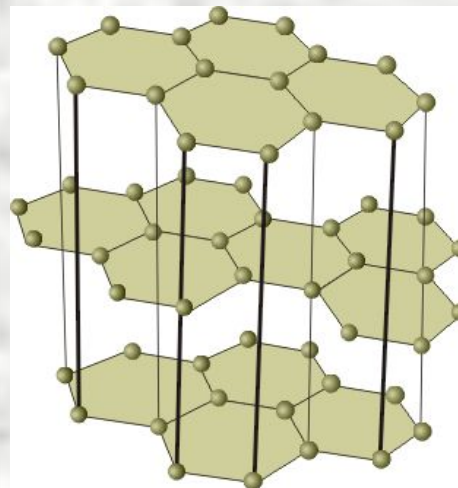
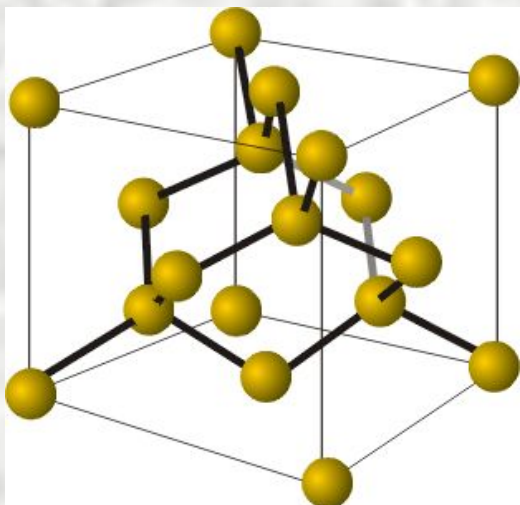
Pb – 60 место, PbS (галенит), PbSO_4 , PbCO_3



Открытие элементов

- **C** – известен с древнейших времен; лат. «карбон» - уголь
- **Si** – 1883 г., швед Берцелиус; от лат. «силекс» - кремень
- **Ge** - предсказан Менделеевым в 1871 г., открыт нем. Винклером в 1885 г., в честь Германии
- **Sn** – известен давно, от лат. «станнум» - стойкий
- **Pb** – известен давно, происхождение названия не ясно

Аллотропные модификации С



Алмаз, $d(\text{C-C}) = 1,54 \text{ \AA}$

sp^3 гибридизация

Графит, $d(\text{C-C}) = 1,42 \text{ \AA}$

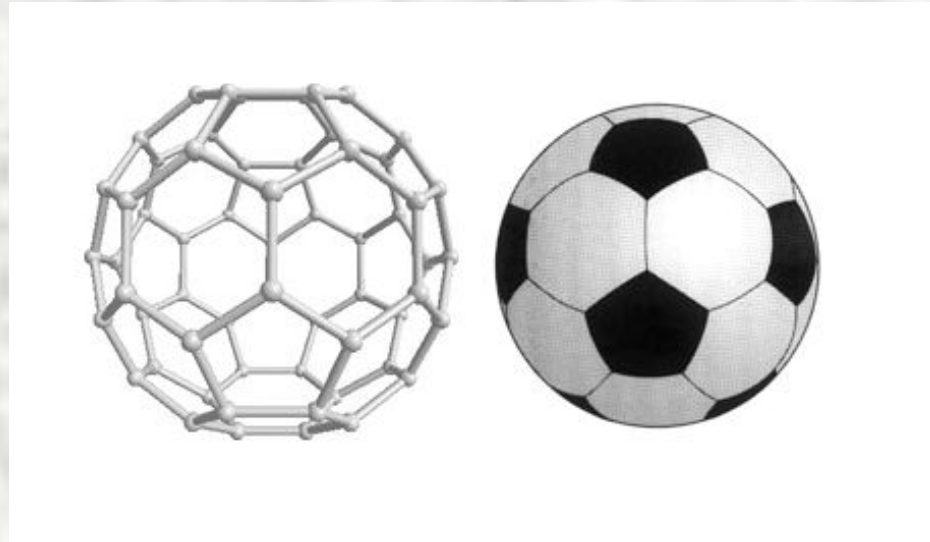
sp^2 гибридизация

$\text{C(графит)} = \text{C (алмаз)}$ (Т, Р, катализатор)

$$\Delta_r G^\circ = +2,9 \text{ кДж/моль}$$

Фуллерены

C_{60}



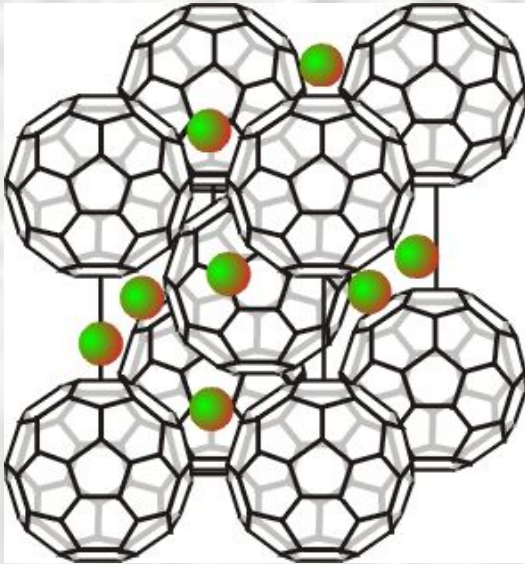
Открыты в 1980 г., Нобелевская премия по химии

ПОЛУЧЕНИЕ: Электрическая дуга между угольными электродами, далее сложная очистка

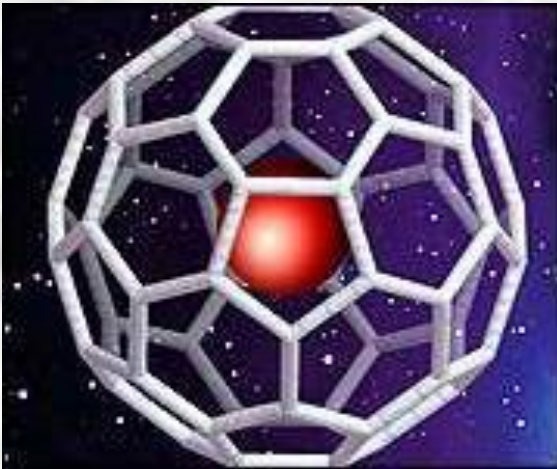
Молекулярная структура, растворимы в органических растворителях

Сочетание 5-ти и 6-ти членных циклов

Фуллерены

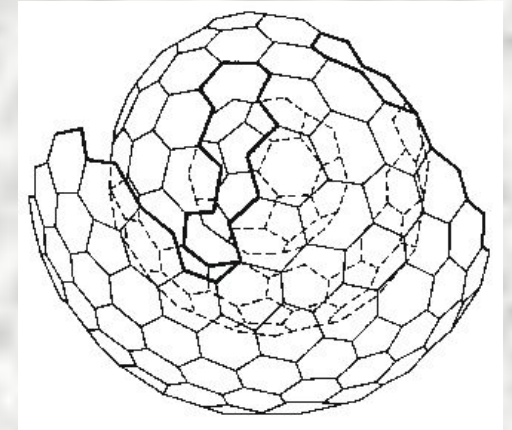
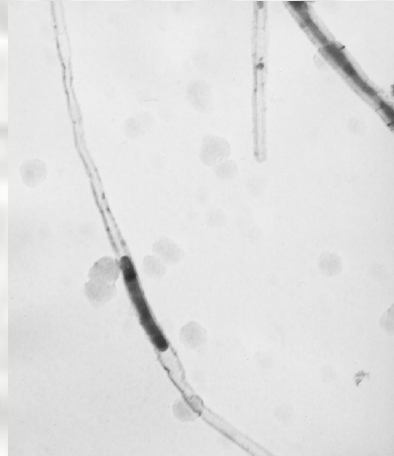
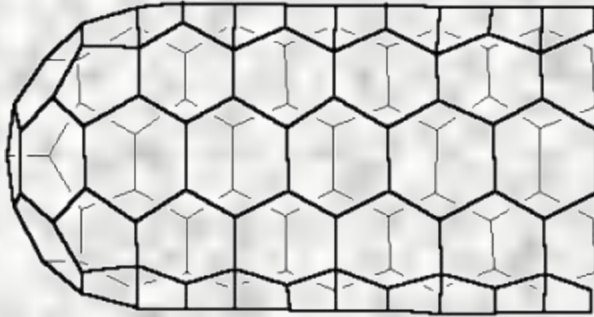


K_3C_{60} – сверхпроводник
при $T_c = 18K$

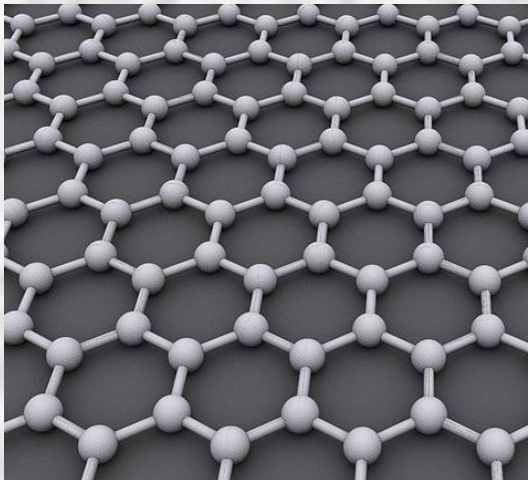


$Gd@C_{60}$

Углеродные нанотрубки и луковицы



Углеродные нанотрубки – однослойные и многослойные; открытые и закрытые; модификация поверхности и интеркалирование.



- Графен

Нобелевская премия по физике (2010)

Карбиды

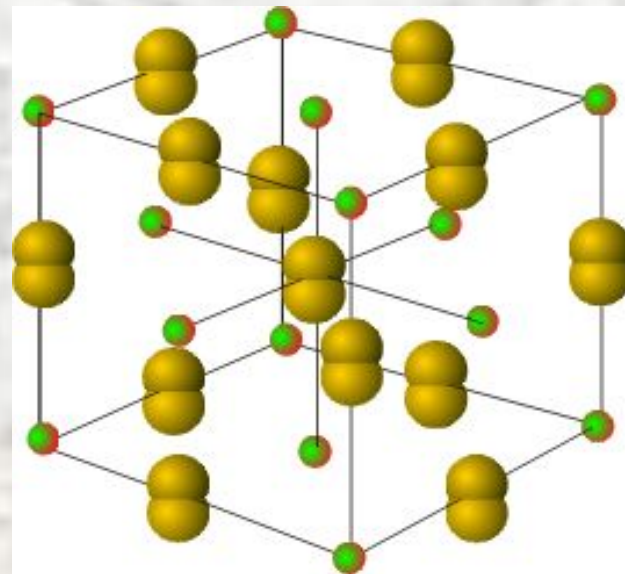
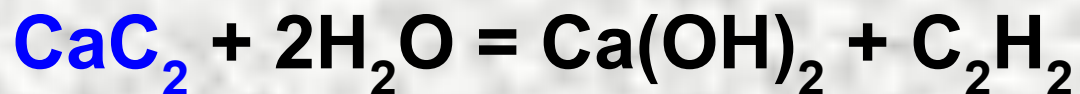
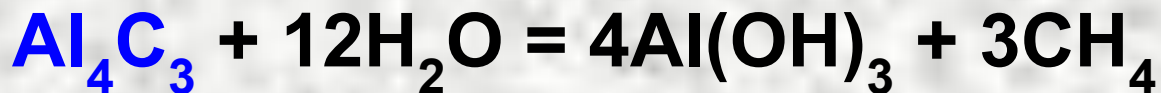
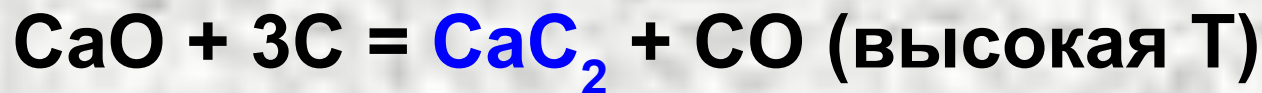
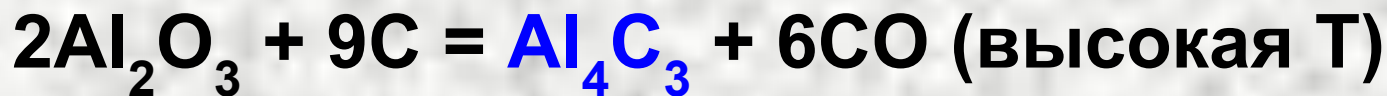
Ионные – щелочные и щелочноземельные металлы и Al.

Металлоподобные – d и f металлы, металлический блеск, проводимость, очень твердые. WC – режущие инструменты, аппаратура высокого давления. Fe₃C – составная часть чугуна и стали.

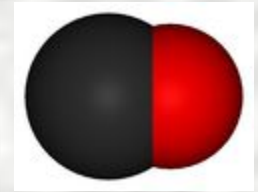
Ковалентные – B₄C (правильнее B₁₂C₃) и SiC (карборунд, структура алмаза, хрупкий), очень твердые

Карбиды

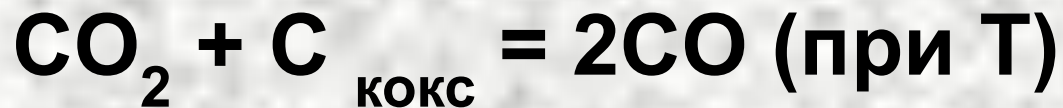
Ионные карбиды – **метаниды** (Be_2C , Al_4C_3),
ацетилениды ($\text{M}^{\text{II}}\text{C}_2$, $\text{M}^{\text{I}}_2\text{C}_2$)



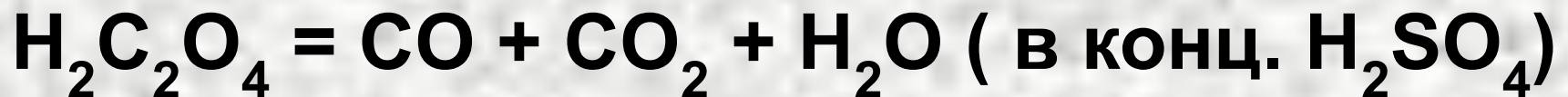
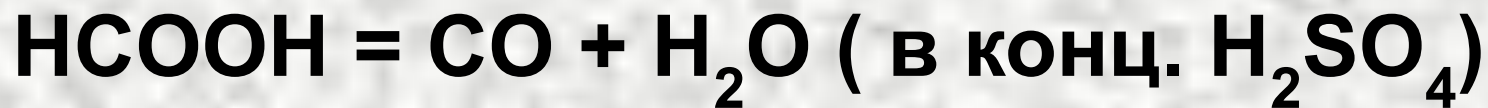
CO (угарный газ)



Получение в промышленности



Получение в лаборатории

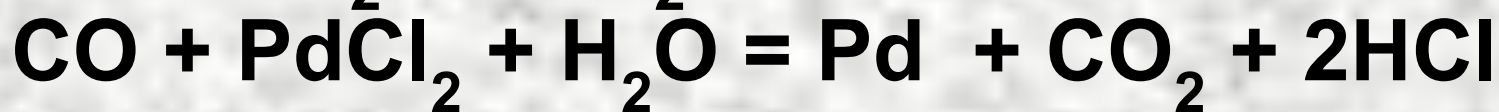


Свойства СО

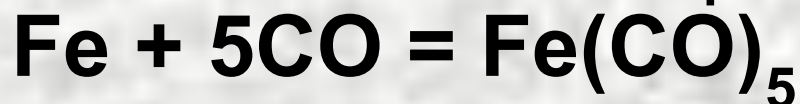
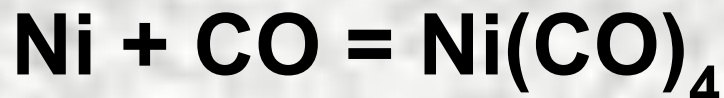
Солеобразующий оксид:

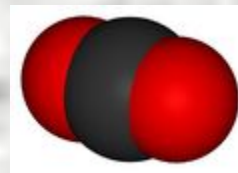


Восстановительные свойства:



Комплексы (карбонилы):

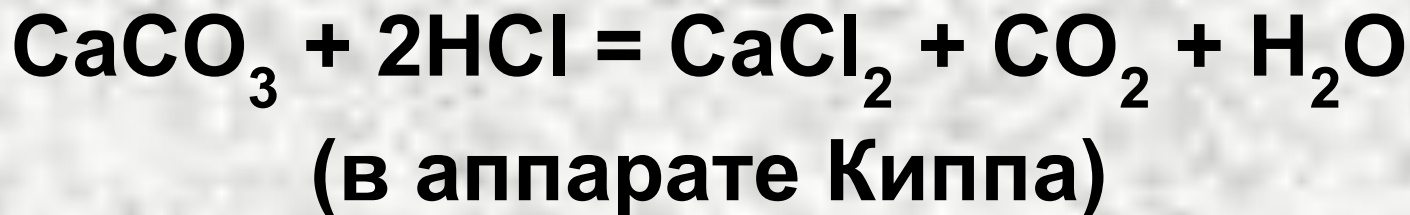




Получение в промышленности:

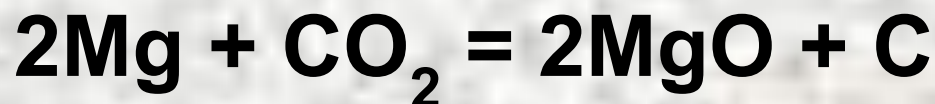


Получение в лаборатории:



СВОЙСТВА:

**Окислитель: Активные металлы (Mg, Na, K)
горят в CO₂**



Карбонаты и гидрокарбонаты

Растворимость в воде: $1V \text{ CO}_2$ в $0,9V \text{ H}_2\text{O}$

Кислотные св-ва: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$
($K_{a1} = 4 \cdot 10^{-7}$, $K_{a2} = 5 \cdot 10^{-11}$)

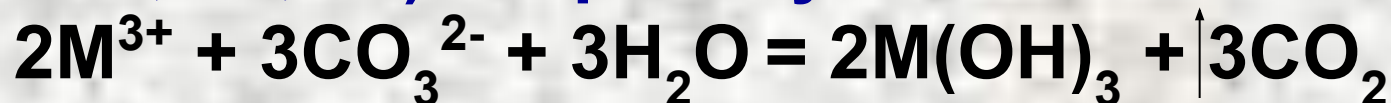
$2\text{NaOH}_{\text{изб.}} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3$ (техническая сода)

$\text{NaOH} + \text{CO}_{2 \text{ изб.}} = \text{NaHCO}_3$ (питьевая сода)

Растворимые соли: Na^+ , K^+ , NH_4^+

Нерастворимые соли MCO_3 ($\text{M} = \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Cu}, \text{Zn}, \text{Pb}, \text{Ba}$)

Растворимые карбонаты слабых оснований
($\text{M} = \text{Al}, \text{Fe}, \text{Cr}$) гидролизуются полностью:

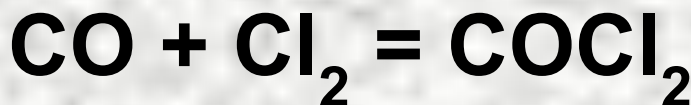


Галогениды и оксогалогениды

CX_4 , $\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ (газ $\rightarrow$ твердое),

не реагируют с водой

(хотя термодинамически эти реакции разрешены)



Фосген - газ, сильно ядовит

