# «Химия р-элементов IV группы А подгруппы»

Лекция № 7

Дисциплина «Химия 2.6»

для студентов очного отделения

Лектор: к.т.н., Мачехина Ксения Игоревна

# * План лекции

1. Общая характеристика p-элементы IV группы.
2. Простые вещества: C, Si, Ge, Sn, Pb.
   - 2.1 Углерод
   - 2.2 Кремний
   - 2.3 Германий
   - 2.4 Олово
   - 2.5 Свинец
3. Бинарные соединения.

# 1. Общая характеристика р-элементов IV группы

| Элемент | Вал. электроны | $R_{ат}$, нм | $E_{ион}$, эВ | χ | Ст. окисления |
|---|---|---|---|---|---|
| **C** | $2s^2 2p^2$ | 0,077 | 11,3 | 2,5 | -4, +2, +4 |
| **Si** | $3s^2 3p^2$ | 0,117 | 8,2 | 1,8 | -4, +2, +4 |
| **Ge** | $4s^2 4p^2$ | 0,139 | 7,9 | 2,0 | +2, +4 |
| **Sn** | $5s^2 5p^2$ | 0,158 | 7,3 | 1,7 | +2, +4 |
| **Pb** | $6s^2 6p^2$ | 0,175 | 7,4 | 1,6 | +2, +4 |

# 2. Простые вещества: C, Si, Ge, Sn, Pb.

| Углерод | Кремний | Германий | Олово | Свинец |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| неМе | неМе | Металлоид | Ме | Ме |
| атомная | атомная | атомная | Металл-ая, атомная | Металл-ая |

# 2. Простые вещества: C, Si, Ge, Sn, Pb.

## Физические свойства

| | C | Si | Ge | Sn | Pb |
|---|---|---|---|---|---|
| $t_{пл}$,°C | 3550 | 1410 | 937 | 232 | 327 |
| $t_{кип}$,°C | 4827 | 2355 | 2830 | 2270 | 1744 |
| ρ (г/см$^3$) ` | 2,26 (гр) | 2,33 | 5,3 | 5,8 | 11,34 |

# 2. Простые вещества: C, Si, Ge, Sn, Pb.
# 2.1. Углерод

**Где встречается углерод:**

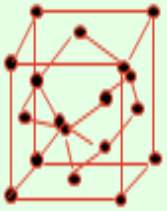
- $CO_2$,
- живые организмы,
- нефть, газ, уголь,
- минералы: известняк ($CaCO_3$), доломит – $(CaMg)(CO_3)_2$,
- простые вещества: алмаз, графит.

# 2.1. Углерод

Аллотропных модификаций: алмаз, графит, карбин и фуллерит. Аморфные формы углерода: сажа, кокс, древесный уголь.

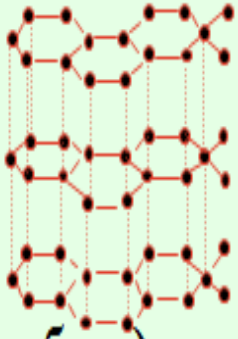
**Алмаз**

$sp^3$ - гибр-я



**Графит**

$sp^2$ - гибр-я

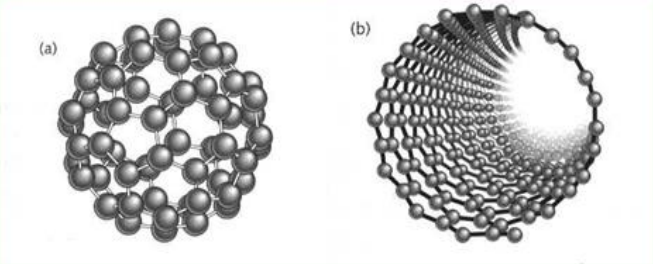


**Карбин** ($sp$ - гибр-я)

$-C \equiv C - C \equiv C - C \equiv$ полиин

**Фуллерит**

- $C_{60}$, $C_{70}$ и др. - структурные единицы



# 2.1. Углерод

**Для углерода характерны кратные связи:**

$>C=C<$ $\quad -C\equiv C- \quad$ $>C=O$

$O=C=C$ $\quad -C\equiv N \quad$ $>C=S$

# 2.1. Углерод

## Получение углерода

- древесный уголь ( нагрев древесины)
- сажа (неполное сгорание орг. соед.)
- графит ( из смеси кокса и каменноугольной смолы)
- алмаз (из графита при высоком давлении и темп-ре)
- карбин (каталитическое окисление ацетилена)
- фуллерены (испарение графита в эл-й дуге в атм. гелия)

# 2.1. Углерод

## Химические свойства:

1. С **неМе**:

$$C + 2F_2 \xrightarrow{900\ C} CF_4$$

$$C + 2H_2 \xrightarrow{t,P,\text{кат}} CH_4 \uparrow$$

$$C + Si \xrightarrow{t} SiC$$

$$2C + N_2 \xrightarrow{t} (CN)_2$$

$$C + 2S \xrightarrow{t} CS_2 \quad C + 2Se \xrightarrow{t} CSe_2$$

$$2C + O_2 \xrightarrow{t} 2CO \uparrow$$

С **фосфором не реагирует**.

2. С **Ме** образует карбиды: $3C + 2Al \xrightarrow{t} Al_4C_3$

$$2C + Ca \xrightarrow{t} CaC_2$$

# 2.1. Углерод

## Химические свойства:

3. **С водой**:

$$C + H_2O \xrightarrow{t} CO\uparrow + H_2\uparrow$$

4. **С оксидами**:

$$C + Me_xO_y \xrightarrow{t} Me + CO\uparrow$$

$$3C + CaO \xrightarrow{2500\ C} CaC_2 + CO\uparrow$$

5. **С солями**:

$$3C + BaSO_4 \rightarrow BaS + CO_2\uparrow + 2CO\uparrow$$

$$C + 2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + CO_2\uparrow$$

$$3C + S + 2KNO_3 \xrightarrow{t} 2K_2CO_3 + 3CO_2\uparrow + N_2\uparrow$$

# 2.2. Кремний

## $SiO_2$ входит в состав

| Кварц | Песок | Аметист | Цитрин | Кремень |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

# 2.2. Кремний

## Получение кремния

В лаборатории:

$$SiO_2 + 2Mg = 2MgO + \mathbf{Si}$$

В промышленности:

$$2C + SiO_2 \xrightarrow{t} \boldsymbol{Si} + 2CO \uparrow$$

Кремний высокой чистоты (полупроводниковый):

$$2H_2 + SiCl_4 \xrightarrow{t} \boldsymbol{Si} + 2HCl \uparrow$$

а также термическим разложением силана:

$$SiH_4 \xrightarrow{t} \boldsymbol{Si} + 2H_2 \uparrow$$

# 2.2. Кремний

## Химические свойства

1) с кислородом:

$$\boldsymbol{Si} + O_2 \xrightarrow{t} SiO_2$$

2) с фтором (**без нагревания**):

$$\boldsymbol{Si} + 2F_2 \rightarrow SiF_4 \uparrow$$

с другими галогенами при нагревании:

$$\boldsymbol{Si} + Cl_2 \xrightarrow{400-500\ C} SiCl_4$$

3) с углеродом:

$$\boldsymbol{Si} + C \xrightarrow{t} SiC$$

4) с **водородом** **не взаимодействует**.

# 2.2. Кремний

## Химические свойства

5) с азотом :

$$3\boldsymbol{Si} + 2N_2 \xrightarrow{t} Si_3N_4$$

6) **с кислотами не реагирует**.

7) растворяется только в смеси азотной и плавиковой кислот:

$$3\mathbf{Si} + 4HNO_3 + 18HF \rightarrow 3H_2[SiF_6] + 4NO + 8H_2O;$$

8) со щелочами (при нагревании):

$$\boldsymbol{Si} + 2NaOH + H_2O \xrightarrow{t} Na_2SiO_3 + 2H_2$$

9) с металлами (образуются силициды):

$$\boldsymbol{Si} + 2Mg \xrightarrow{t} Mg_2Si$$

# 2.3. Германий

## Получение

$$GeO_2 + 2H_2 \xrightarrow{t} \mathbf{Ge} + 2H_2O$$

## Химические свойства

1. Сочетает свойства Ме и неМе.

2. Соединения со степенью окисления **+2 неустойчивы** и стремятся перейти в степень окисления +4.

3. При н.у. **устойчив** к действию воздуха и воды, разбавленных щелочей и кислот.

# 2.4. Олово

**Sn** - две модификации:

α - Sn - неметал. ковал. решетка,

β - Sn - металлическая структура,

**Получение**

$$SnO_2 + 2C \xrightarrow{t} \boldsymbol{Sn} + 2CO$$

**Химические свойства**

$$\boldsymbol{Sn} + O_2 \xrightarrow{t} SnO_2$$

$$\boldsymbol{Sn} + Cl_2 \xrightarrow{t} SnCl_4$$

# 2.5. Свинец

**Получение**

$$2PbS + 3O_2 \xrightarrow{t} 2PbO + SO_2$$

$$PbS + 2PbO \xrightarrow{t} 3Pb + SO_2$$

В степенях окисления (+2, +4) соединения свинца **амфотерны** и могут как быть в роли катионов $Pb^{2+}$ и $Pb^{4+}$, так и входить в состав анионов: метаплюмбата $PbO^{2-}$ и ортоплюмбата $PbO^{4-}$

# 2. Простые вещества: C, Si, Ge, Sn, Pb.

| Взаимодействие с **кислотами, щелочами** |
|---|
| 1. **C** + $HNO_3 = CO_2 + 4NO_2 + 2H_2O$ 2. **C** + $2H_2SO_4 = CO_2 + SO_2 + 2H_2O$ |
| 1. $3Si + 4HNO_3 + 18HF = 3H_2SiF_6 + 4NO + 8H_2O$<br>2. **Si** + $2NaOH + H_2O \xrightarrow{t} Na_2SiO_3 + 2H_2$ |
| 1. **Ge** + $4HNO_{3конц.} = H_2GeO_3 + 4NO_2\uparrow + H_2O$<br>2. **Ge** + $2H_2SO_{4конц.} = H_2GeO_3 + 2SO_2\uparrow + H_2O$<br>3. **Ge** + $2KOH + 2H_2O_2 = K_2[Ge(OH)_6]$ |
| 1. **Sn** + $HCl = SnCl_2 + H_2\uparrow$<br>2. **Sn** + $4HNO_{3конц.} = H_2SnO_3 + 4NO_2\uparrow + H_2O$<br>3. **Sn** + $2H_2SO_{4конц.} = SnSO_4 + 2SO_2\uparrow + H_2O$<br>4. **Sn** + $2NaOH = Na_2SnO_2 + H_2\uparrow$ |
| 1. **Pb** + $4HNO_{3конц.} = Pb(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$<br>**2.** **Pb** + $3H_2SO_{4конц.} = Pb(HSO_4)_2 + 2SO_2\uparrow + H_2O$<br>**3.** **Pb** + $2NaOH + 2H_2O = Na_2[Pb(OH)_4]$ |

# 3. Бинарные соединение

1. Гидриды ($CH_4$ - метан, $SiH_4$ - силан, $GeH_2$ - герман, $SnH_4$ - станан, $PbH_4$ плюмбан)
2. Карбиды (ионные – $Al_3C_4$; ковалентные – SiC; Ме-подобные – $Fe_3C$)
3. Галогениды
4. Оксиды углерода
5. Силиконы
6. Гидроксиды и соли

# 3. Бинарные соединение

## ГИДРИДЫ

### Получение

1. $CH_3COONa + NaOH = Na_2CO_3 + CH_4\uparrow$
2. $Al_4C_3 + 12H_2O = 4Al(OH)_3 + 3CH_4\uparrow$
3. $Mg + Si = Mg_2Si$
4. $Mg_2Si + 4HCl = 4NaCl + SiH_4\uparrow$

подобно получают $GeH_4$, $SnH_4$, $PbH_4$

# 3. Бинарные соединение

## Химические свойства

**$CH_4$ - химически инертен**

1. $\boldsymbol{CH_4} + O_2 \xrightarrow{Fe/Ni} CH_2O$ (альдегид) $+ H_2O$;
2. $\mathbf{CH_4} + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4$;
3. $\boldsymbol{CH_4} + H_2O \xrightarrow{t,Ni} CO + H_2 \uparrow$

**$SiH_4$ - самовоспламеняется на воздухе**

1. $\mathbf{SiH_4} + 2O_2 = SiO_2 + 2H_2O$
2. Э$H_4$ + $2H_2O$ = Э$O_2$ + $4H_2\uparrow$ (гидролиз)

(**Э = Si, Ge, Sn** )

3. $\mathbf{SiH_4} + 2NaOH + H_2O = Na_2SiO_3 + 4H_2\uparrow$
4. $\mathbf{SiH_4} + HCl = SiH_3Cl + H_2\uparrow$

# 3. Бинарные соединение

**Карбиды** делятся на ионные, ковалентные и металлические:

1. Ионные: метаниды ($Mg_2C$, $Al_4C_3$) и ацетилиниды ($Na_2C_2$, $CaC_2$);
2. Ковалентные (молекулярные) ($SiC$ и $B_4C_3$);
3. Металлические карбиды ($V_2C$, $TiC$, $Fe_3C$, $Fe_4C$, $WC$, $W_2C$).

**Галогениды**

Известны все $ЭГ_4$ кроме ($СГ_2$, $PbBr_4$, $PbI_4$)

- ✓ $sp^3$ - гибр-я центр. атома тетрагалогенидов
- ✓ Структурная единица - правильный тетраэдр
- ✓ Большинство $ЭГ_4$ жидкости или тв. в-ва с молекулярной структурой.
- ✓ $SnF_4$ и $PbF_4$ - солеобразные структуры
- ✓ $СГ_4$ - химически инертны по отношению к воде, разб. щелочам и не образуют комплексов с галогенидами металлов.

# 3. Бинарные соединение

## Галогениды углерода

**$CF_4$** –инертный газ (tкип = -128 С).

Он не реагирует ни с кислотами, ни со щелочами.

## Галогениды кремния

$$\mathbf{SiCl_4} + 3H_2O \rightarrow H_2SiO_3 + 4HCl$$

Гидролиз **SiF4** можно представить уравнениями:

$$\mathbf{SiF_4} + 3H_2O \rightarrow H_2SiO_3 + 4HF$$

$$4HF + 2\mathbf{SiF_4} \rightarrow 2H_2SiF_6$$

$$3\mathbf{SiF_4} + 3H_2O \rightarrow H_2SiO_3 + 2H_2SiF_6$$

$$\mathbf{SiCl_4} + 3H2O \rightarrow H_2SiO_3 + 4HCl$$

# 3. Бинарные соединение

## Соединения с галогенами типа $ЭГ_4$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $GeF_4$ | газ | $SnF_4$ | твердый | $PbF_4$ | твердый |
| $GeCl_4$ | жидкость | $SnCl_4$ | жидкость | $PbCl_4$ | жидкость |
| $GeBr_4$ | твердый | $SnBr_4$ | твердый | | |
| $GeI_4$ | твердый | $SnI_4$ | твердый | | |

1. Гидролизуются

$$ЭГ_4 + 6H_2O = 4HF + H_2[Э(OH)_6]$$

2. Вступают в реакции комплексообразования

$$ЭГ_4 + HГ = H_2[ЭГ_6]$$

$$PbCl_4 \rightarrow PbCl_2 + Cl_2$$

$SnCl_4 + 2HCl \rightarrow H_2[SnCl_6]$ - оловохлористоводородная кислота

$$H_2[SnCl_6] + 2KOH \rightarrow K_2[SnCl_6] + 2H_2O.$$

# 3. Бинарные соединение

**Соединения с галогенами типа ЭГ$_2$ –типичные соли.**

В водных растворах гидролизуются, причем GeГ$_2$ – полностью:

$$SnCl_2 + H_2O \leftrightarrow SnOHCl_2 + HCl$$

$$GeCl_2 + H_2O \rightarrow Ge(OH)_2 + 2HCl$$

# 3. Бинарные соединение

**CO - монооксид углерода**, угарный газ

## Получение CO

- Лабораторный способ: $HCOOH = H_2O + CO\uparrow$
- Промышленный способ:
  1. $2C + O_{2(воздух)}\ (t^o) = CO_2$
  2. $CO_2 + C\ (800°C) = 2CO$
- Конверсия метана: $CH_4 + H_2O_{(г)} = CO + 3H_2$

## Химические свойства

1. $CO + 2H_2O \xrightarrow{t,Ni} CO_2 + 2H_2$ $\qquad$ $CO + NaOH \xrightarrow{t,P} HCOONa$
2. $CO + HCl\ (HNO_3) \neq$
3. $CO + Cl_2\ (t^o) = COCl_2$ (фосген)
4. $4CO + Fe_3O_4\ (t^o) = 3Fe + 4CO_2$
5. $CO + 2H_2\ (t°, P, кат.) = CH_3OH$
6. $Fe + 5CO = Fe(CO)_5$

# 3. Бинарные соединение

**$CO_2$ - диоксид углерода**, углекислый газ

**Получение**

- В промышленности: $CaCO_3$ ($t^o$)= $CaO + CO_2\uparrow$
- В лаборатории: $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$

**Химические свойства:**

1. $CO_2 + NaOH = NaHCO_3$
2. $CO_2 + CaO = CaCO_3$
3. $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H^+ + HCO_3^- \leftrightarrow 2H^+ + CO_3^{2-}$

# Оксиды свинца

**$Pb_2O$** — оксид свинца(I) или закись свинца;

**$Pb_3O_4$ ($Pb_2(PbO_4)$)** — ортоплюмбат свинца(II), свинцовый сурик;

**$PbO$** — оксид свинца(II);

**$Pb_2O_3$** — метаплюмбат свинца(III), иначе записывают $Pb(PbO_3)$;

**$PbO_2$** — оксид свинца(IV);

# 3. Бинарные соединение

**Оксиды германия, олова, свинца**

**Монооксиды**

$GeO$

$SnO$

$PbO$

Основные свойства **усиливаются**

$$2GeO \xrightarrow{t} GeO_2 + Ge$$

**Диоксиды**

$GeO_2$

$SnO_2$

$PbO_2$

Восстановительные свойства **усиливаются**

$$2SnO \xrightarrow{t} SnO_2 + Ge$$

**Смешанные**

$Pb_3O_4$ ($Pb_2PbO_4$) – свинцовый сурик (ортоплюмбат(IV) свинца (II))

$$2PbO + PbO_2 \rightarrow Pb_3O_4$$

$$2PbO_2 \xrightarrow{t} Pb_3O_4 + O_2$$

# Оксиды

Основные свойства **усиливаются**

| | | | |
|---|---|---|---|
| CO | несолеобразуюший | $CO_2$ | кислотный |
| SiO | несолеобразуюший | $SiO_2$ | кислотный |
| GeO | амфотерный | $GeO_2$ | Амфотерный (преобладают кислотный свойства |
| SnO | амфотерный | $SnO_2$ | Амфотреный (преобладают основные свойства) |
| PbO | Основной (вз-ет с NaOH конц.) | $PbO_2$ | Основной |

# Оксиды

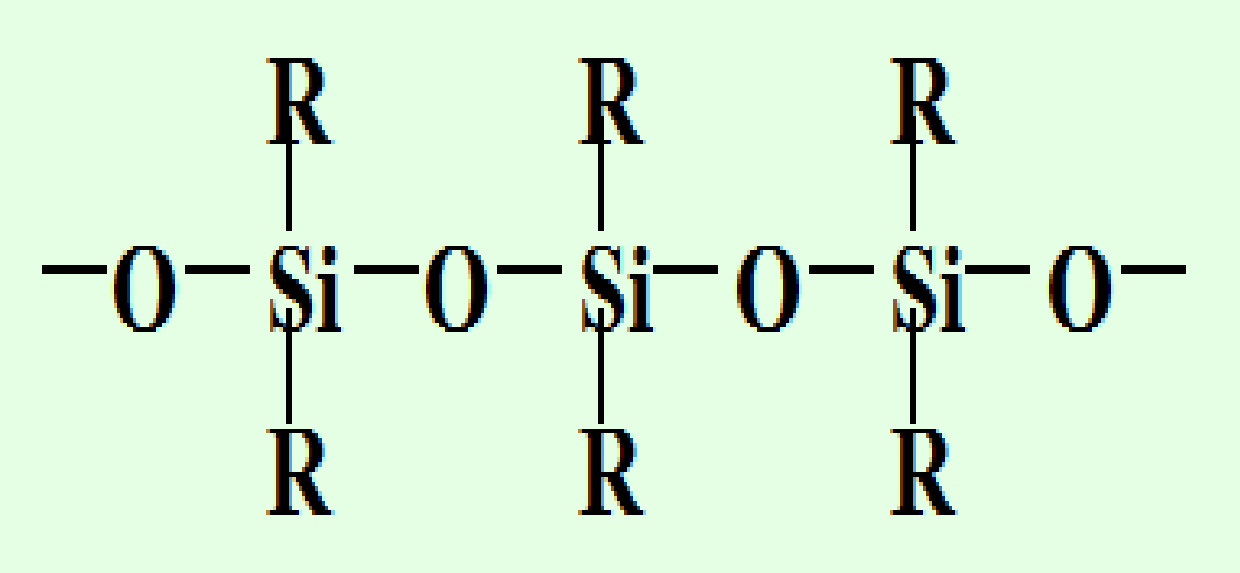
Окислительные свойства **не характерны** для монооксидов

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CO | несолеобразуюший | $CO_2$ | Окислительная активность **усиливаются** | кислотный |
| SiO | несолеобразуюший | $SiO_2$ | | кислотный |
| GeO | амфотерный | $GeO_2$ | | Амфотерный (преобладают кислотный свойства |
| SnO | амфотерный | $SnO_2$ | | Амфотреный (преобладают основные свойства) |
| PbO | Основной (вз-ет с NaOH конц.) | $PbO_2$ | | Основной |

# 3. Бинарные соединение

**Силиконы**

- кремний органические соединения полимерного строения. Силиконы входят в состав термо- и морозоустойчивых красок, пластмасс и резины.



# 4. Гидроксиды (кислоты и основания) и соли

**Угольная кислота:** $CO_2 + H_2O \Leftrightarrow H_2CO_3$

$H_2CO_3 <=> H^+ + HCO_3^-$ $K_д = 4 \cdot 10^{-7}$

$HCO_3^- <=> H^+ + CO_3^{2-}$ $K_д = 5 \cdot 10^{-11}$

**Соли: карбонаты и гидрокарбонаты**

1. $CO_2 + NaOH = NaHCO_3$
2. $BaCl_2 + Na_2CO_3 = BaCO_3\downarrow + NaCl$
3. $2NaHCO_3$ ($100^0C$)$= Na_2CO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$
4. $NaHCO_3 + NaOH <=> Na_2CO_3 + H_2O$

**$CaCO_3$ - (известняк, мел, мрамор)**

- ✓ $CO_2 + CaO <=> CaCO_3$
- ✓ $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$
- ✓ $CaCO_3 + CO_2 + H_2O = Ca(HCO_3)_2$

# Соли: карбонаты и гидрокарбонаты

**$CaCO_3$ -** известняк, мел, мрамор

**$Na_2CO_3$ –** кальцинированная сода

**$NaHCO_3$ –** питьевая сода

**$Na_2CO_3*10H_2O$ –** кристаллическая сода

**$K_2CO_3$ –** поташ

# 4. Гидроксиды (кислоты и основания) и соли

**Кремневые кислоты:**

$H_2SiO_3$ - метакремниевая кислота

$H_4SiO_4$- ортокремниевая кислота

**Получение**

1. $Na_2SiO_3 + HCl = [H_2SiO_3, H_4SiO_4, nSiO_2 \cdot mH_2O] + NaCl$

**Силикаты** - соли кремниевых кислот

$SiO_2 + NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O$

$Na_2SiO_3 + H_2O \Leftrightarrow NaHSiO_3 + NaOH$

Силикаты в воде нерастворимы (**кроме** силикатов щелочных металлов).

# 4. Гидроксиды (кислоты и основания) и соли

## Гидроксиды и соли Ge, Sn, Pb

| Гидроксиды | Соли |
|---|---|
| Э$(OH)_2$ (Э=Ge, Sn, Pb) | Э$Cl_2$, $K_2$Э$O_2$, $K_2$[Э$(OH)_4$] |
| $H_2GeO_3$, $H_4GeO_4$ | $K_2GeO_3$, $K_4GeO_4$, $K_2[Ge(OH)_6]$ |
| $H_2SnO_3$, $H_4SnO_4$ | $SnCl_4$, $K_2SnO_3$, $K_4SnO_4$, $K_2[Sn(OH)_6]$ |
| $Pb(OH)_4$ | $PbCl_4$, $K_2PbO_3$, $K_4PbO_4$, $K_2[Pb(OH)_6]$ |

# 4. Гидроксиды (кислоты и основания) и соли

**Амфотерность гидроксидов (II) - xMeO×yH2O.**

$$\mathbf{Ge(OH)_2} + 2\mathbf{KOH}\text{конц} \rightarrow K_2[Ge(OH)_4]$$

$$\mathbf{Ge(OH)_2} + 2HCl \rightarrow GeCl_2 + 2H_2O$$

$$\mathbf{Sn(OH)_2} + \mathbf{NaOH} \rightarrow Na[Sn(OH)_3]$$

$$\mathbf{Sn(OH)_2} + 3HCl \rightarrow H[SnCl_3] + 2H_2O.$$

$$\mathbf{Pb(OH)_2} + 2HNO_3 \rightarrow Pb(NO_3)_2 + 2H_2O$$

$$\mathbf{Pb(OH)_2} + 2\mathbf{KOH} \rightarrow K_2[Pb(OH)_4] \text{ (при pH=13)}$$

$$\mathbf{Pb(OH)_2} + 4HCl\text{конц.} \rightarrow H_2[PbCl_4]$$

# 4. Гидроксиды (кислоты) и соли

**Амфотерность гидроксидов (IV) – $xMeO_2 \times yH2O$.**

($xPbO_2 \times yH_2O$ неизвестны)

В общем виде:

$$Э(OH)_4 + OH^- \rightarrow Na_2[Э(OH)_6]$$

$$Э(OH)_4 + H^+ \rightarrow \underset{\substack{\uparrow \\ \textbf{соли}}}{\mathbf{Э^{4+}}} + H_2 \ (\textbf{кроме Pb})$$

Все соединения $Pb^{+4}$ – сильные окислители!

$$PbO_2 + 4HCl = PbCl_2\downarrow + Cl_2\uparrow + 2H_2O$$

# Применение

- **C** - как востановитель в металлургии
- **Графит** в атомной энергетике, в электротехнике
- **Si** - в радиоэлектронике, в электротехнике, оптике, входит в состав сплавов и др.
- **SiC** - в полупроподниках, абразивный материал
- **$SiO_2$** - кварцевое стекло
- **$GeO_2$** - в полупроводниках, в оптических стеклах
- **Sn** - в сплавах, в белой жести для консервной промышленности
- **Pb** - в аккумуляторах, в кабельной и хим. промышленности, в типографских сплавах, как защитное покрытие от облучения
- **$PbO_2$** - в производстве красок и хрусталя

# «Химия р-элементов»

**Лектор: к.т.н., Мачехина Ксения Игоревна**

http://portal.tpu.ru/SHARED/m/MACHEKHINAKSU

**Email:** machekhinaKsu@tpu.ru

Научный парк ТПУ ауд.308