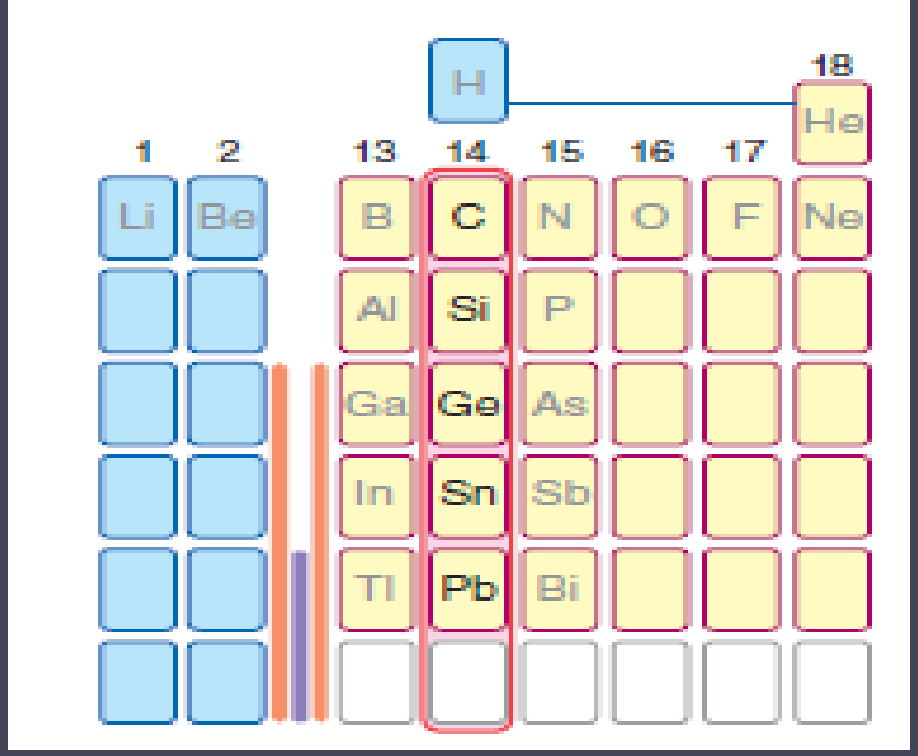
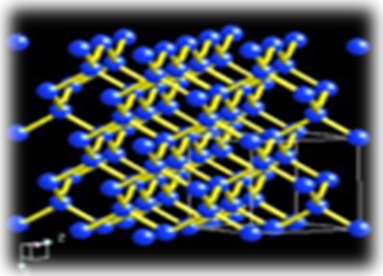
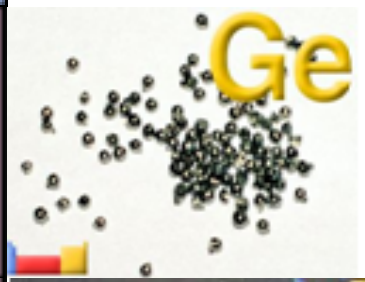
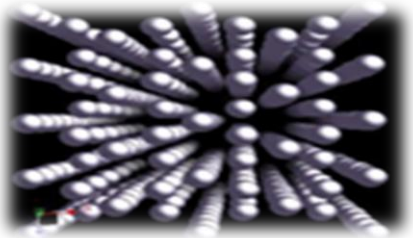
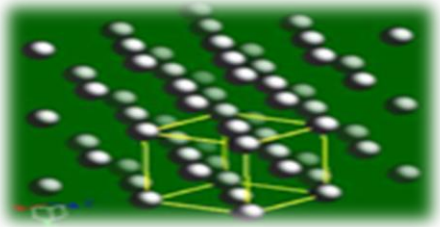


IV-A GURUH ELEMENTLARI

(C, Si, Ge, Sn, Pb)

NDKTU akademik litsey kimyo fani o'qituvchisi Norqulov Mehriddin

IV- A GURUH elementlarining xossalari

C 6 12,011 $2s^2 2p^2$ Углерод				
Si 14 28,0855 $3s^2 3p^2$ Кремний				
Ge 32 72,61 $4s^2 4p^2$ Германий				
Sn 50 118,710 $5s^2 5p^2$ Олово				
Pb 82 207,2 $6s^2 6p^2$ Свинец				

IV-A guruh elementlari

1	2		13	**14**	15	16	17	18
H							(H)	He
Li	Be		B	**C**	N	O	F	Ne
Na	Mg		Al	**Si**	P	S	Cl	Ar
K	Ca		Ga	**Ge**	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	*d*-block	In	**Sn**	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba		Tl	**Pb**	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra							

C – uglerod , Si – kremniy , Ge – germaniy , Sn – qalay , Pb – qo'rg'oshin

C, Si, Ge, Sn, Pb gidridlari

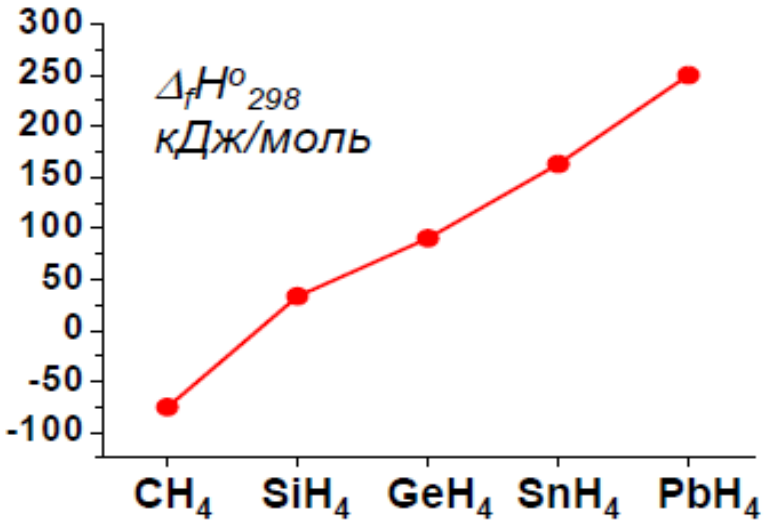
GeH_4, SnH_4, PbH_4 Barqaror emas

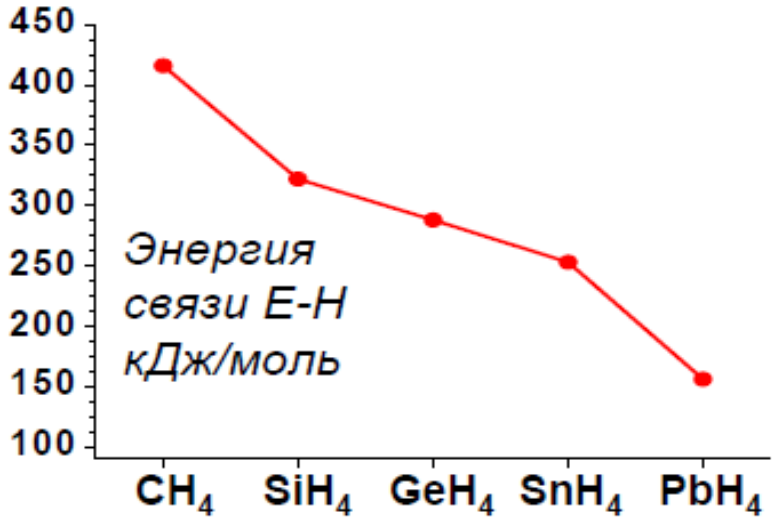
CH_4 SiH_4 GeH_4 SnH_4 PbH_4 →

Barqarorlikni kamayishi

Bog'lanish qutbiyligini ortishi

Suyuqlanish va qaynash haroratlarini ortishi





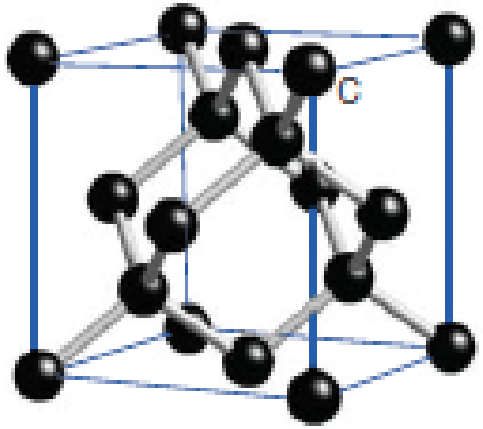
Elementlarning xossalari

	C	Si	Ge	Sn	Pb
At.raqami	6	14	32	50	82
El.konfig.	$2s^2 2p^2$	$3s^2 3p^2$	$3d^{10} 4s^2 4p^2$	$4d^{10} 5s^2 5p^2$	$4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$
Radius (pm)	77	117	122	140	152
I_1 (eV)	11.26	8.15	7.90	7.34	7.42
I_2 (eV)	24.38	16.35	15.93	14.63	15.03
I_4 (eV)	64.49	45.14	45.71	40.73	42.32
A_e (eV)	1.26	1.38	1.2	1.2	–
χ^P	2.6	1.9	2.0	1.8	1.9
χ^{AR}	2.50	1.74	2.02	1.72	1.55
Ok.dar.	-4,0,2,4	-4,0,(2),4	(-4),0,2,4	0,2,4	0,2,(4)

Oddiy moddalarning xossalari

	C	Si	Ge	Sn	Pb
T. s (°C)	3300 (sublim.)	1420	945	232	327
T. q. (°C)	--	3280	2850	2600	1740
Allotropiya	olmos, grafit, karbin, lonsdeylit, fulleren	olmos strikturasi	olmos strikturasi	oq rangli (metall) kul rang (olmos strukturasi)	metall k.s.=14
$\Delta G_{св}$ kJ / mo'l	C–C 346 C=C 598 C≡C 813	Si–Si 236 Si=Si 310	Ge–Ge 186 Ge=Ge 270	Sn–Sn 151 Sn=Sn 190	Pb–Pb 92
E_g (eV)	5.47 (olmos)	1.12	0.66	0.08 (kul rang)	0

Uglerod allotropiyasi



olmos

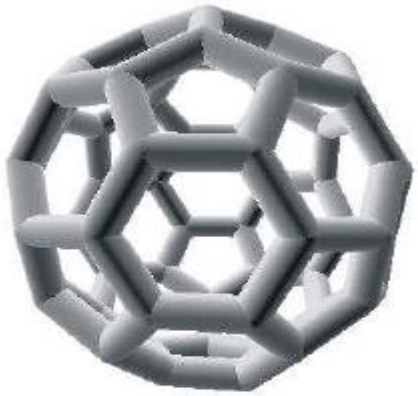
sp^3

d = 154 pm

Grafit

sp^2

d = 142 pm



Fulleren C_{60}

d(6,6) = 139 pm

d(5,6) = 146 pm

Uglerod allotropiyasi

olmos	**grafit**	**fulleren**
shaffof kristallar	qora plastinalar	qora kristallar
eng qattiq modda	**yumshoq**	**o'lchovli qattiqlikka ega**
izolyator, yuqori issiqlik o'tkazuvchan	metall o'tkazgich	
erimaydi	**erimaydi**	**organik eriuvchida eriydi**
kislorod va ftorda yonadi O_2 F_2	kislorod va ftorda yonadi O_2 F_2	F_2 bilan ftorfullerenlar xosil qiladi
1800 K da grafitga o'tadi	termodinamik barqaror	
karbidlar xosil qiladi	interkalilanadi	fulleridlar xosil qiladi

Uglerodni xossalari

1. Yonish reaksiyasi

C (olmos) + $O_2 = CO_2$ $\qquad$ C (grafit) + $O_2 = CO_2$

C (olmos) $\Leftrightarrow$ C (grafit) $\qquad \Delta_{ф.п}G^{o}_{298} = -2.8$ kJ/mo'l

2. Grafitni oksidlanishi

$$12C \text{ (grafit)} + 18HNO_3 \text{ (konts.)} \xrightarrow{t^o} C_6(CO_2H)_6 + 18NO_2 + 6H_2O$$

3. Grafitni interkalilanishi

$$2C + F_2 \xrightarrow[450\ ^oC]{HF} 2CF \qquad (sp^2 \rightarrow sp^3)$$

$$8C + K \xrightarrow{180\ ^oC} KC_8$$ (bronza rangli metall) $\qquad \delta(C)<0$

$$C + H_2SO_4\ (к) \xrightarrow{HNO_3} [C_{24}^{+}][HSO_4^{-}]\cdot 2H_2O \qquad \delta(C)>0$$

Grafitni inkalilanishi

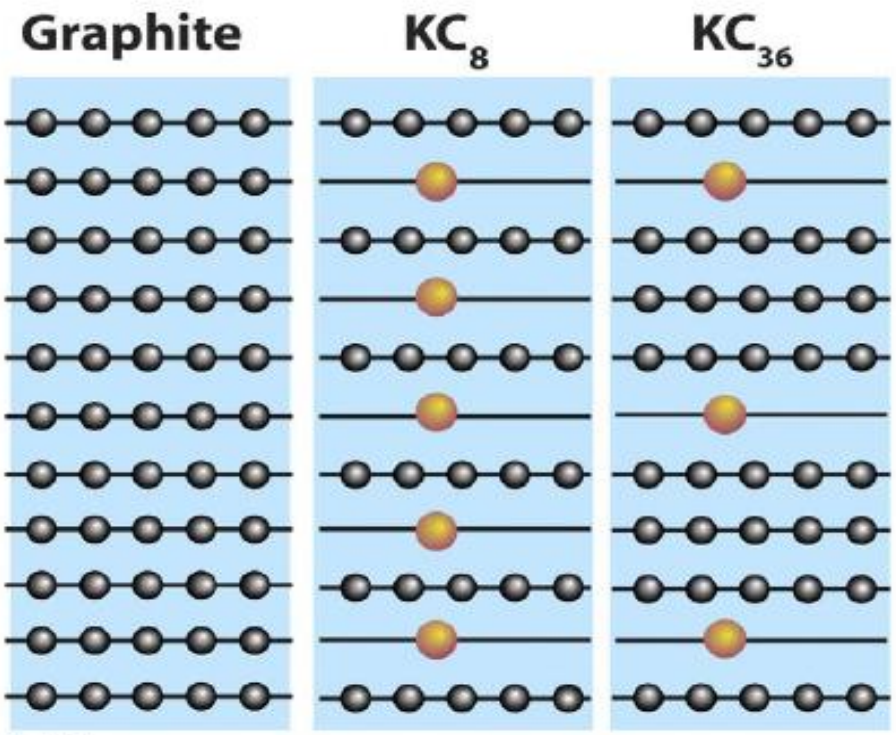


Figure 13-3
Shriver & Atkins Inorganic Chemistry, Fourth Edition

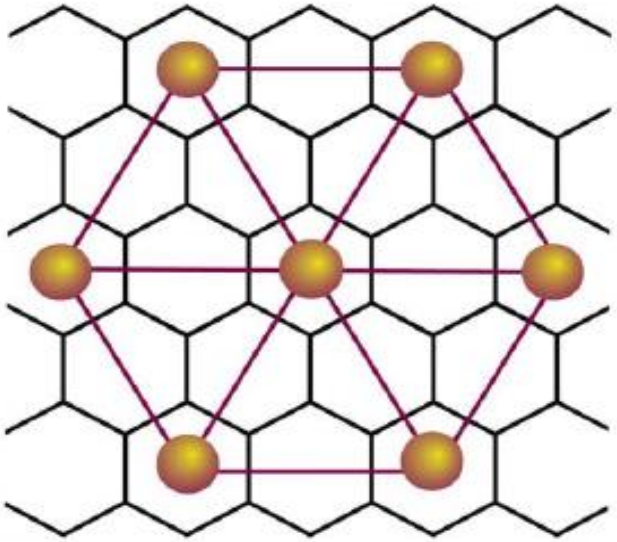
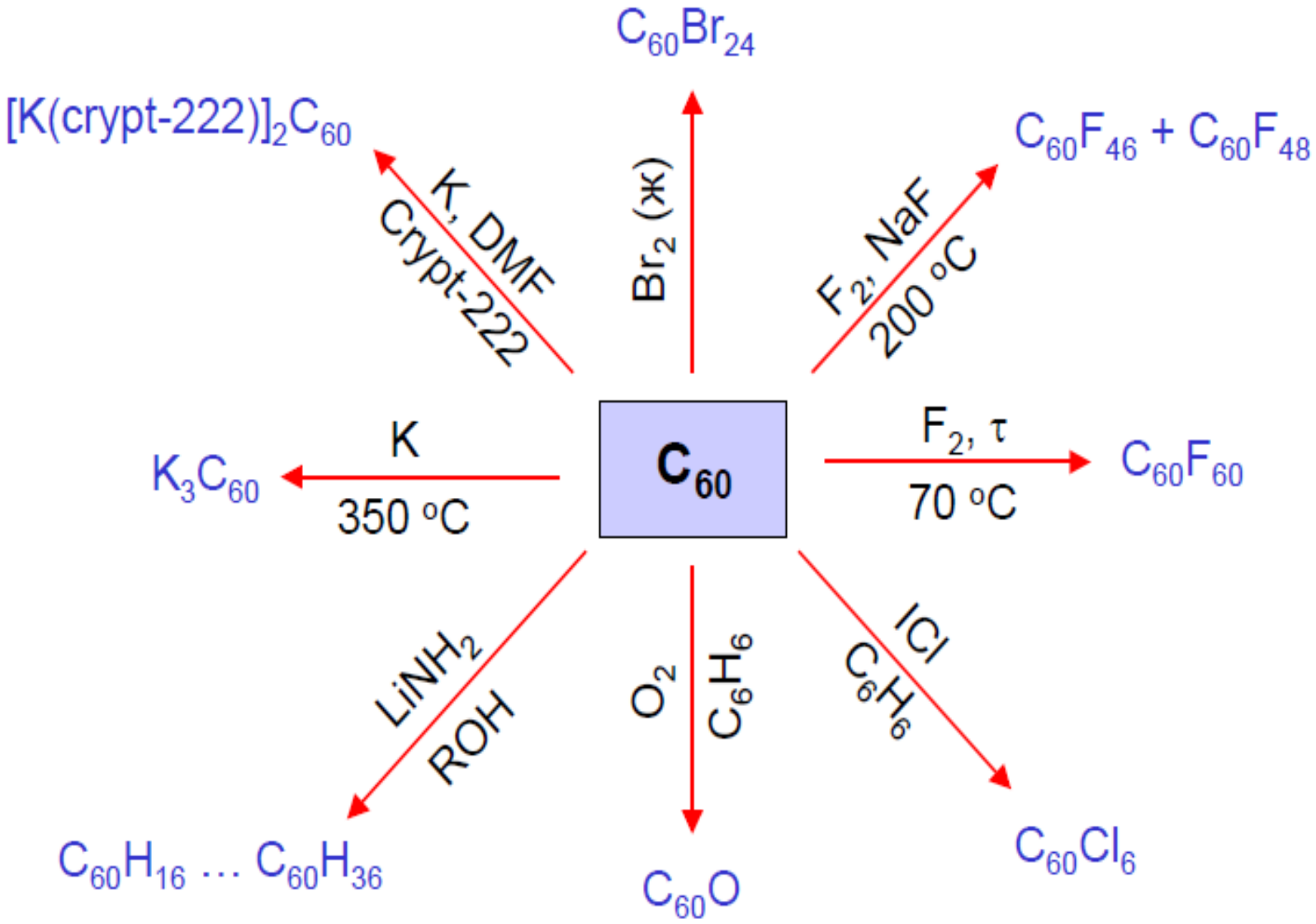
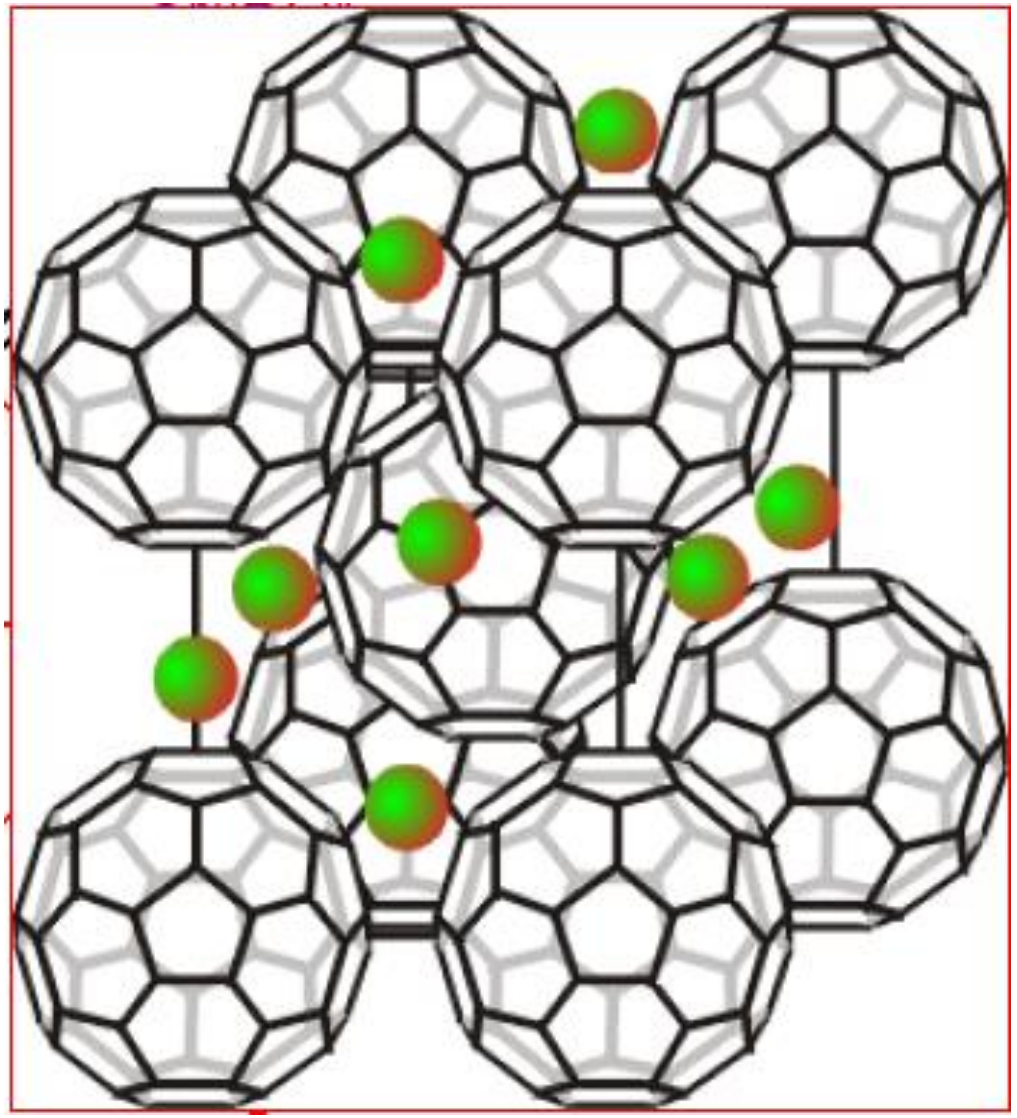


Figure 13-12
Shriver & Atkins Inorganic Chemistry, Fourth Edition

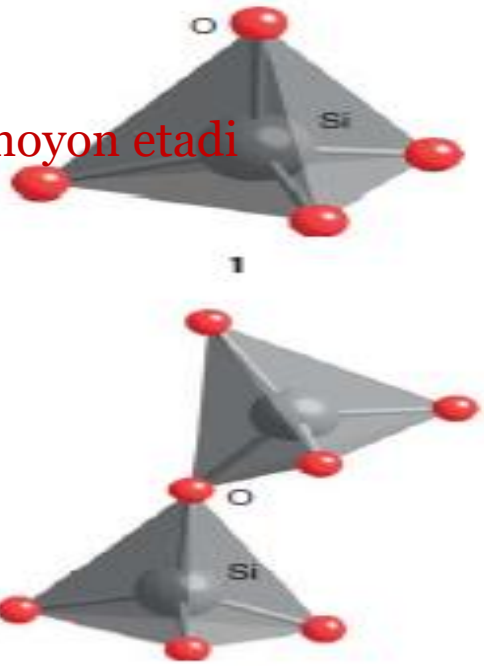
Fullerren C_{60} xossalari



Fulleren C_{60}



Kremniyni xossalari



1. Kremniy uglerodga nisbatan katta reaktsion qobiliyat namoyon etadi

$$Si + 2F_2 = SiF_4 \quad \text{при н.у.}$$
$$Si + 2Cl_2 = SiCl_4 \quad 400\ ^oC$$
$$Si + O_2 = SiO_2 \quad 600\ ^oC$$

2. Kremniy ishqorlarda eriydi, kislotalarda emas:

$$Si + 2KOH + H_2O \xrightarrow{t^o} K_2SiO_3 + 2H_2$$

3. F- ishtirokida oksidlanadi:

$$3Si + 4HNO_3 + 18HF = 3H_2SiF_6 + 4NO + 8H_2O$$

4. Si qizdirilsa Br_2, I_2, S, P, N, B bilan reaksiya ketadi

$$Si + 2P = SiP_2 \quad 600\ ^0C$$

Ge, Sn, Pb ni xossalari

1.Qizdirilganda galogenlar, kislorod va oltingugurt bilan reaksiyaga kirishadi:

$Ge + 2Cl_2 = GeCl_4$ (Sn) +4

$Pb + Br_2 = PbBr_2$ +2

$Pb + S = PbS$ +2

$Sn + S = SnS$ +2

$Sn + 2S = SnS_2$ +4

2. Ge va Sn qizdirilganda ishqorlar bilan ta'sirlashadi:

$Sn + 2KOH + 4H_2O = K_2[Sn(OH)_6] + 2H_2$

$Ge + 2KOH + 2H_2O_2 = K_2[Ge(OH)_6]$

3. Sn va Pb kislotalarda eruvchan:

$Sn + 2HCl = 2SnCl_2 + H_2$ (Pb ?)

Ge, Sn, Pb ni xossalari

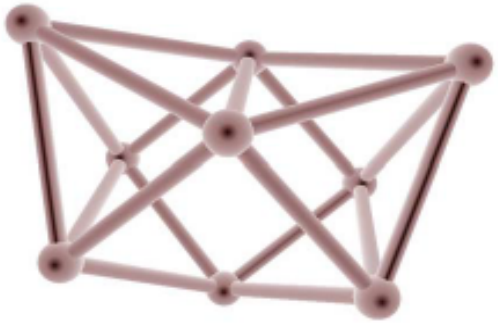
4. Ge, Sn, Pb Oksidlovchi kislotalarda oksidlanadi

$$3Pb + 8HNO_{3\ (30\%)} = 3Pb^{II}(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

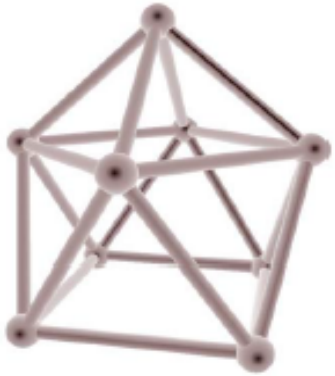
$$Ge + 4HNO_{3\ (конц)} = Ge^{IV}O_2 + 4NO_2 + 2H_2O$$

5. Ge, Sn, Pb Ishqoriy metallar eritmallari bilan ta’sirlashadi (NH3 ishtirokida)

$$2K + 5Pb + 2en \xrightarrow{NH_3} [K(en)]_2Pb_5$$



Sn_9^{3-}
Ge_9^{3-}
Ge_9^{2-}



Ge_9^{4-}
Sn_9^{4-}

Pb_5^{2-}
Sn_5^{2-}

Sintl anionlari

C, Si, Ge, Sn, Pbni olinishi

1. Ko’mir, grafit va olmos ko’rinishida qazib olinadi.
2. Kremniyni qum va silikatlardan $SiO_2 + 2C = 2CO + Si$

$SiO_2 + 2Mg = 2MgO + Si$

3. Germaniyni Zn,Ni ni boyitilgan chiqindilaridan:

$GeO_2 + 2H_2 = Ge + 2H_2O$

4. Qalayni – klassiterit mineralidan: $SnO_2 + C = Sn + CO_2$

5. Qo’rg’oshin – sulfidli minerallardan (PbS – galenit) :

$2PbS + 3O_2 = 2PbO + 2SO_2$

$PbO + CO = Pb + CO_2$

C,Si, Ge, Sn, Pblarni gidridlari

1. CH_4, C_2H_6, … sp^3 d = 154 pm E = 346 kJ/mo'l

   C_2H_4, … sp^2 d = 135 pm E = 598 kJ/mo'l

   C_2H_2, … sp d = 120 pm E = 813 kJ/mo'l

   $Al_4C_3 + 12H_2O = 3CH_4 + 4Al(OH)_3$

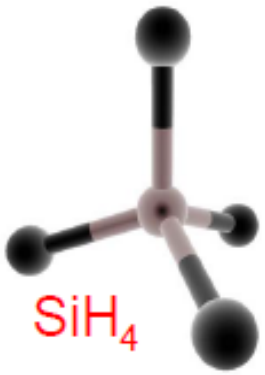
   $CaC_2 + 2H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2$

2. $Mg_2Si + 4H_2O = SiH_4 + 2Mg(OH)_2$

   $SiCl_4 + Li[AlH_4] \xrightarrow{Et_2O} SiH_4 + LiCl + AlCl_3$

   $SiH_4 \xrightarrow{500\ ^oC,\ Ar} Si + 2H_2$

   $SiH_4 + O_2 = SiO_2 + 2H_2O$



Si va Ge galogenidlari

$$Si(s) + 2\ Cl_2(g) \rightarrow SiCl_4(l)$$

$$SiO_2(s) + 2\ Cl_2(g) + 2\ C(s) \xrightarrow{\Delta} SiCl_4(l) + 2\ CO(g)$$

Silicon and germanium halides are mild Lewis acids and add one or two ligands to yield five- or six-coordinate complexes:

$$SiF_4(g) + 2\ F^-(aq) \rightarrow SiF_6^{2-}$$

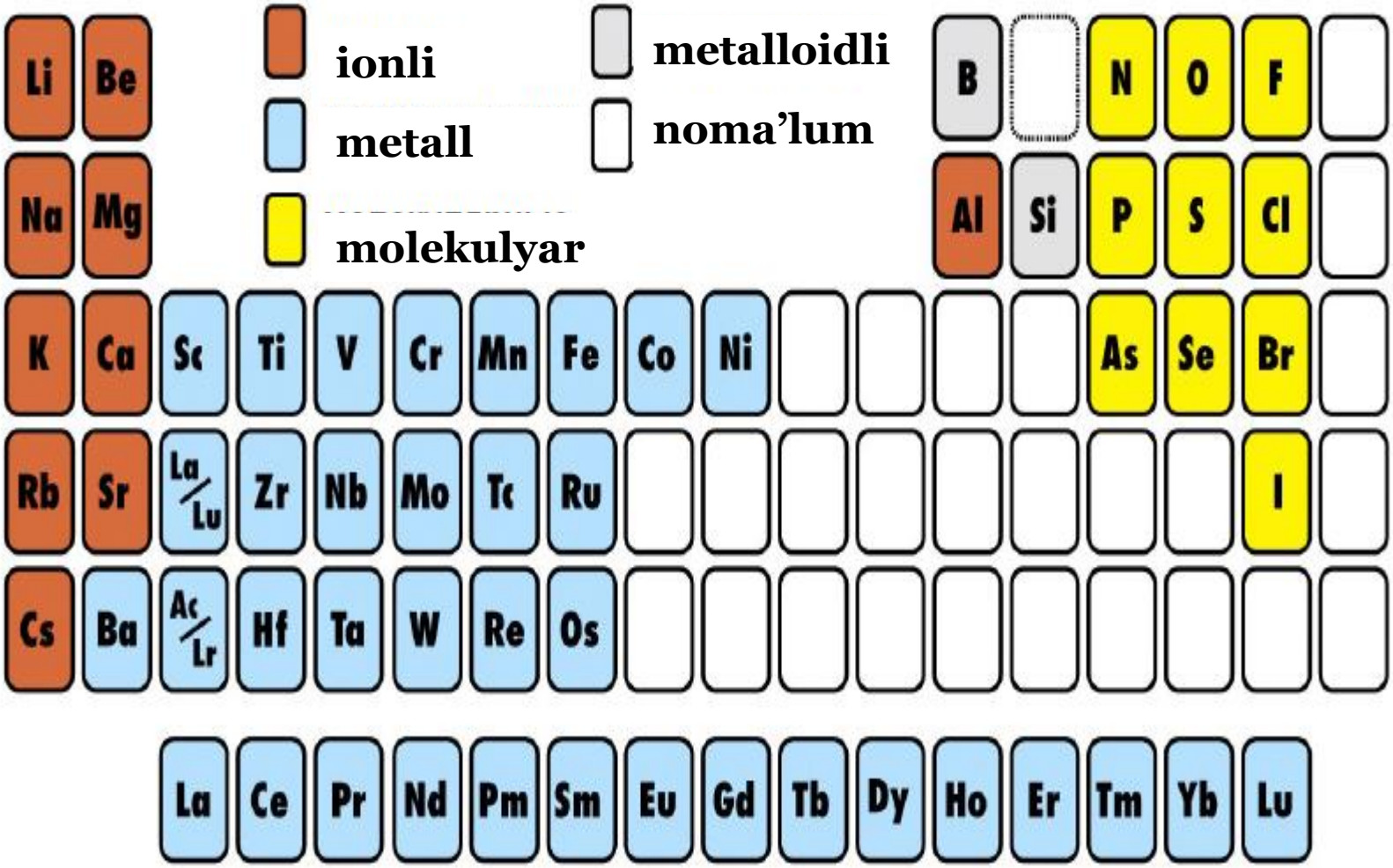
$$GeCl_4(l) + N{\equiv}CCH_3(l) \rightarrow Cl_4GeN{\equiv}CCH_3(s)$$

Hydrolysis of the Si and Ge tetrahalides is fast, and can be represented schematically as

$$EX_4 + 2\ H_2O \rightarrow EX_4(OH_2)_2 \rightarrow EO_2 + 4\ HX$$

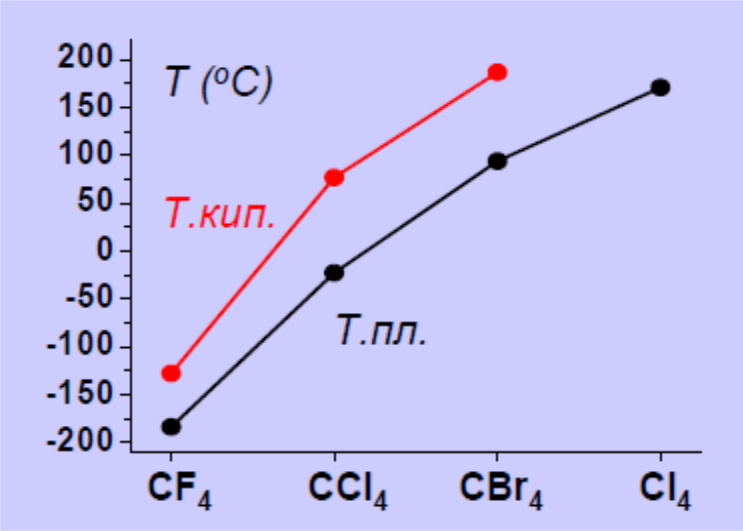
(E = Si or Ge, X = halogen)

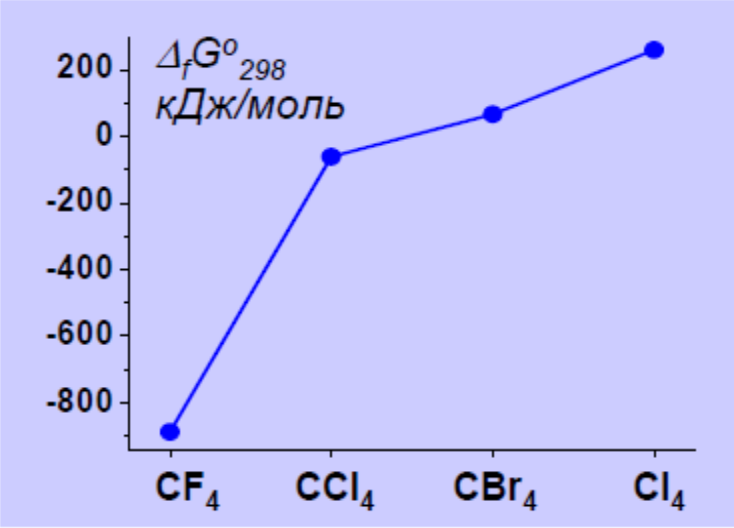
Karbidlar


ionli
metall
molekulyar
metalloidli
noma'lum
Li Be
Na Mg
K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni
Rb Sr La/Lu Zr Nb Mo Tc Ru
Cs Ba Ac/Lr Hf Ta W Re Os
B N O F
Al Si P S Cl
As Se Br
I
La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu

Uglerod galogenidlari

	CF_4	CCl_4	CBr_4	CI_4
T. s ., °C	-184	-23	94	171 (parchal.)
T. q , °C	-128	77	187	–
d(C-X), pm	136	176	194	215
$\Delta_f G^o_{298}$ kJ/mo'l	-888	-61	67	260





Uglerod galogenidlarini olinishi

$SiC + 4F_2 = SiF_4 + CF_4$ (NaOH bilan tozalash)

$CS_2 + 2Cl_2 \xrightarrow{FeS} CCl_4 + 2S$

$3CCl_4 + 4AlBr_3 = 3CBr_4 + 4AlCl_3$

$CCl_4 + 4C_2H_5I \xrightarrow{AlCl_3} Cl_4 + 4C_2H_5Cl$

Uglerod galogenidlarini xossalari

1. Kichik reaktsion qobiliyat.
2. Suv bilan ta’sirlashmaydi, unda erimaydi.
3. X- ni biriktirmaydi.
4. CCl_4 – Xlorlovchi reagent

$$La_2O_3 + 3CCl_4 = 2LaCl_3 + 3CO + 3Cl_2 \qquad 500\ ^oC$$

5. Aralash galogenidlar

$$CCl_4 + F_2 \xrightarrow{t^o} CF_2Cl_2 + Cl_2$$

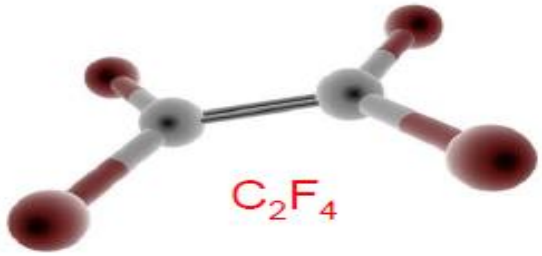
freon - 12

6. Uglerod ftoridi - C_2F_4

$$CHCl_3 + 2HF \xrightarrow{SbF_5} CHF_2Cl + 2HCl$$

$$2CHF_2Cl \xrightarrow{700\ ^oC} C_2F_4 + 2HCl$$

CF_4



C_2F_4

Si, Ge, Sn, Pb tetragalogenidlari

1. EX_4 (кроме $PbCl_4$) получают прямым галогенированием

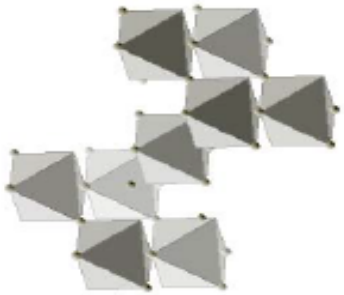
(istisno

$$Ge + 2Cl_2 \xrightarrow{t^o} GeCl_4$$

$$(NH_4)_2PbCl_6 + H_2SO_4 \xrightarrow{0\ ^oC} PbCl_4\downarrow + (NH_4)_2SO_4 + 2HCl$$

2. Все EX_4 (кроме SnF_4, PbF_4) растворимы в органических растворителях

SnF_4, PbF_4 –
полимерная структура,
к.ч. = 6



PbF_4

3. Все EX_4 (кроме $SiCl_4$, $SiBr_4$, SiI_4) присоединяют X^-

$$2KF + SiF_4 = K_2SiF_6$$

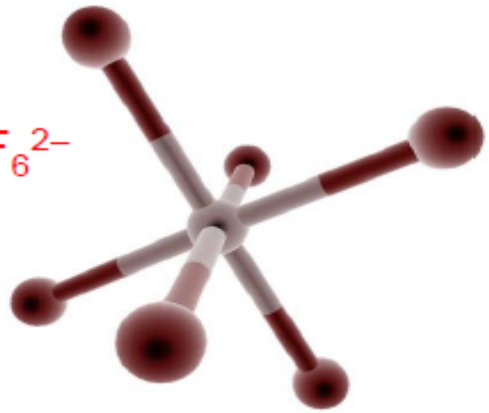
$$2NaCl + SnCl_4 = Na_2SnCl_6$$

H_2SiF_6 kislotasi

Гексафторокремниевая кислота H_2SiF_6

pK_{a1} = -0.6 существует только в водных растворах до 61%

SiF_6^{2-}



d(Si–F) = 169 пм

Изоэлектронность:

SiF_6^{2-} – PF_6^{1-} – SF_6

$3SiF_4 + 3H_2O = H_2SiO_3\downarrow + H_2SiF_6$

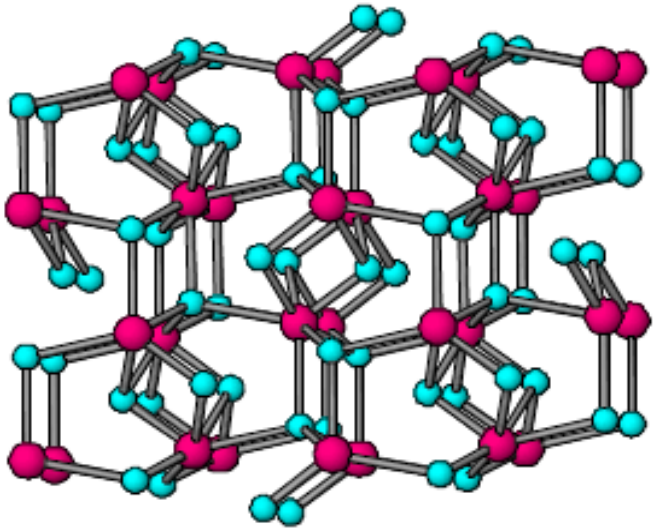
$SiO_2 + 6HF\ (p\text{-}p) = H_2SiF_6 + 2H_2O$

$SiF_4 + 2NaF\ (p\text{-}p) = Na_2SiF_6$

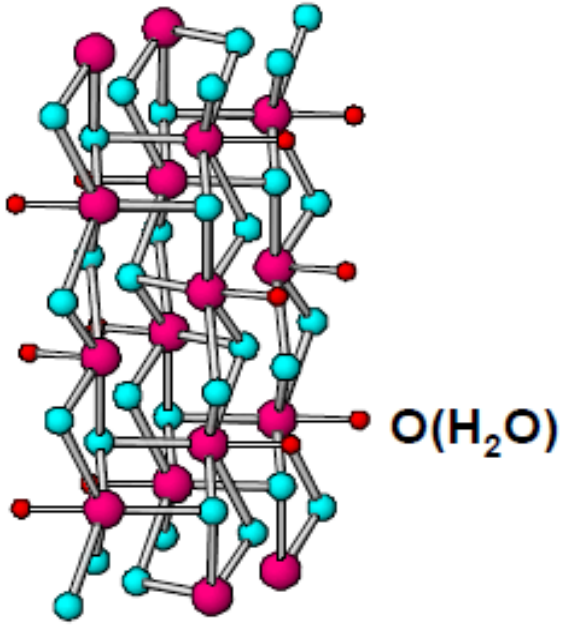
Ge,Sn, Pb digalogenidlari

1. EX_2 имеют полимерное строение с к.ч. от 6 (Ge) до 9 (Pb)

2. SnX_2, PbX_2 образуют гидраты



$SnCl_2$



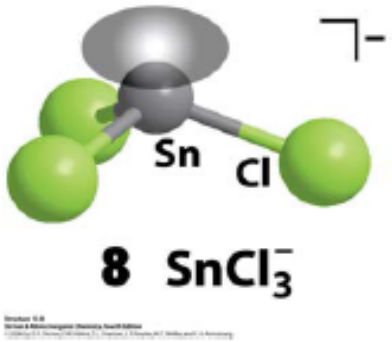
$SnCl_2 \cdot 2H_2O$

3. SnX_2 растворимы в воде, PbX_2 (кроме PbF_2) нерастворимы, GeX_2 гидролизуются

$$GeCl_2 + 2H_2O = Ge(OH)_2 + 2HCl$$

4. GeX_2, SnX_2, PbF_2 получают сопропорционированием

$$SnBr_4 + 2Sn \xrightarrow{t^o,\ Ar} 2SnBr_2$$



5. PbX_2 (кроме PbF_2) осаждают из раствора

$$Pb(CH_3COO)_2 + 2KI = PbI_2\downarrow + 2KCH_3COO$$

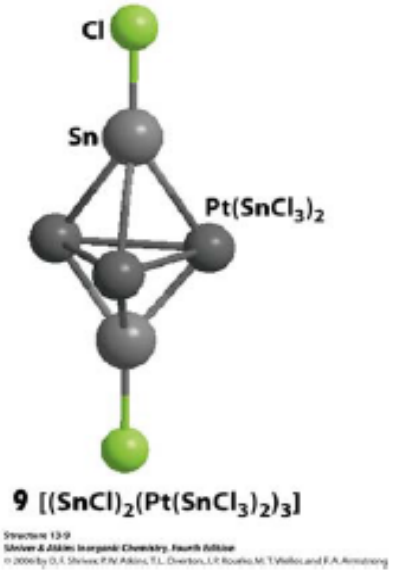
6. GeX_2 $\qquad$ SnX_2 $\qquad$ PbX_2 $\longrightarrow$

ослабление силы восстановителя

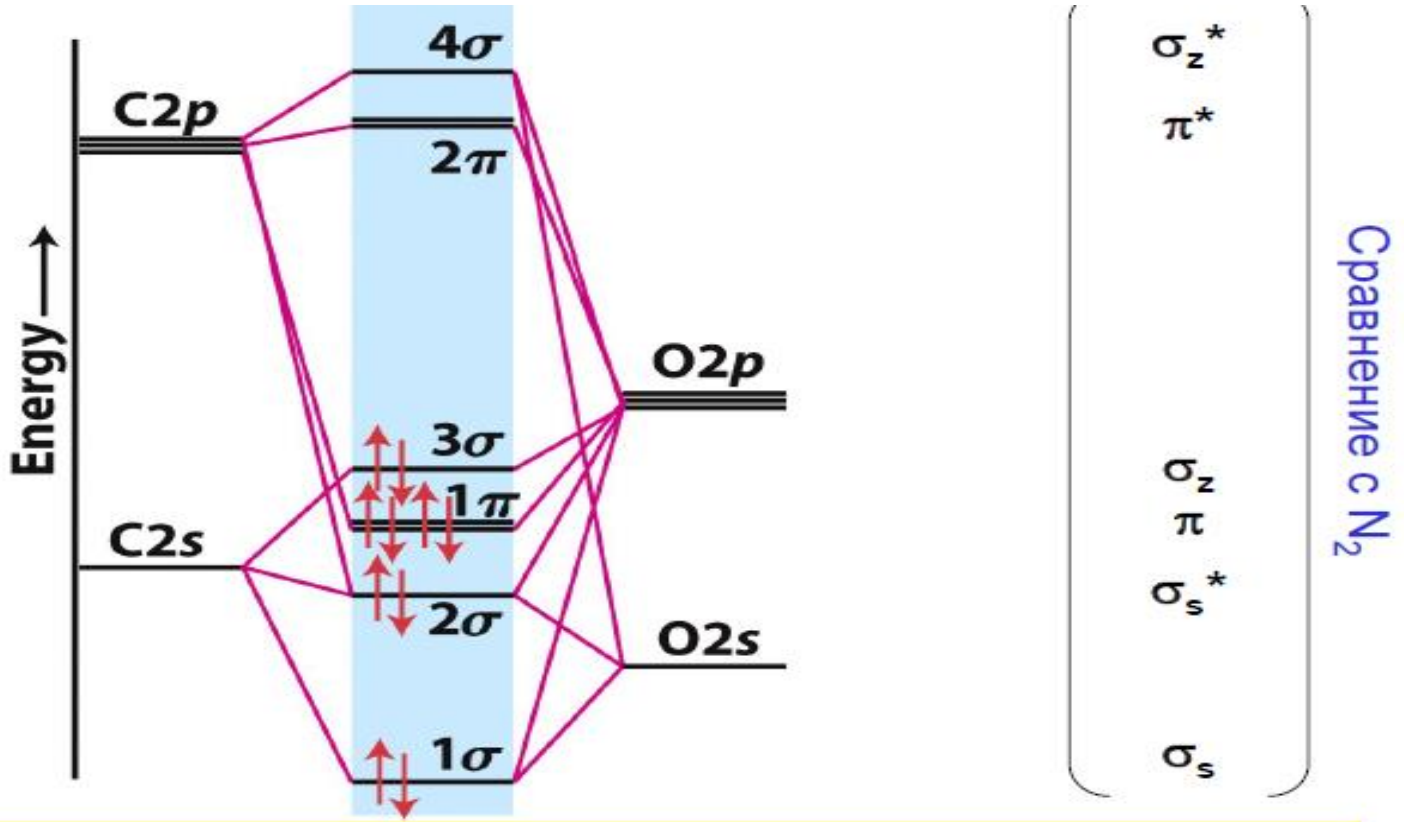
$$SnCl_2 + SO_2 + 4HCl = H_2[SnCl_6] + S + 2H_2O$$

7. $SnCl_3^-$ – основание Льюиса

$$8SnCl_2 + Pt + 2PtCl_2 \xrightarrow{t^o,\ Ar} Sn_8Pt_3Cl_{20}$$



Uglerod (II) oksidini tuzilishi



3σ (ВЗМО) – определяет донорные свойства

1π (НВМО) – определяет акцепторные свойства

CO xossalari

1. Получение

$$CO_2 + C = 2CO$$

2. Нерастворим в воде, кислотах и щелочах при н.у.

$$CO + NaOH \xrightarrow{p,\ t^o,\ кат.} NaHCOO \quad (формиат)$$

3. При высоких температурах

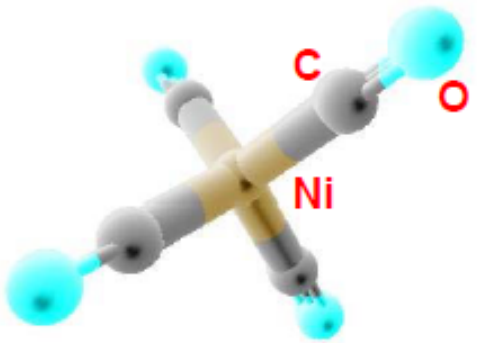
$$CO + 2H_2 \xrightarrow{t^o,\ кат.} CH_3OH$$

$$CO + H_2O \xrightarrow{t^o,\ кат.} CO_2 + H_2$$

4. Образует карбонилы

$$4CO + Ni = Ni(CO)_4$$

$$H[CuCl_2] + CO = Cu(CO)Cl + HCl$$

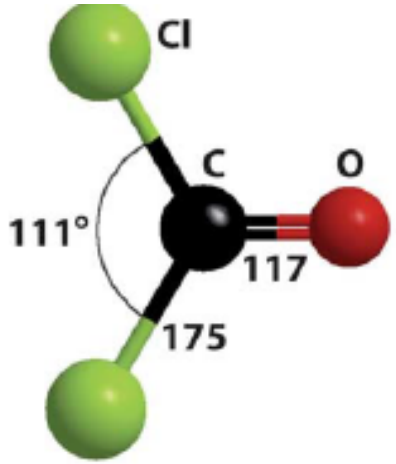


$Ni(CO)_4$

Karbonil-galogenidlar

$$CO + Cl_2 \xrightarrow{cat} COCl_2$$

(karbonilxlorid, fosgen)



sp^2

fosgen $COCl_2$

	COF_2	$COCl_2$	$COBr_2$
T **s.** , °C	-114	-128	
T. **q.** , °C	-83	8	65
$\Delta_f G^o_{298}$ **kJ/ mo'l**	-619	-205	-111

Fosgenni xossalari

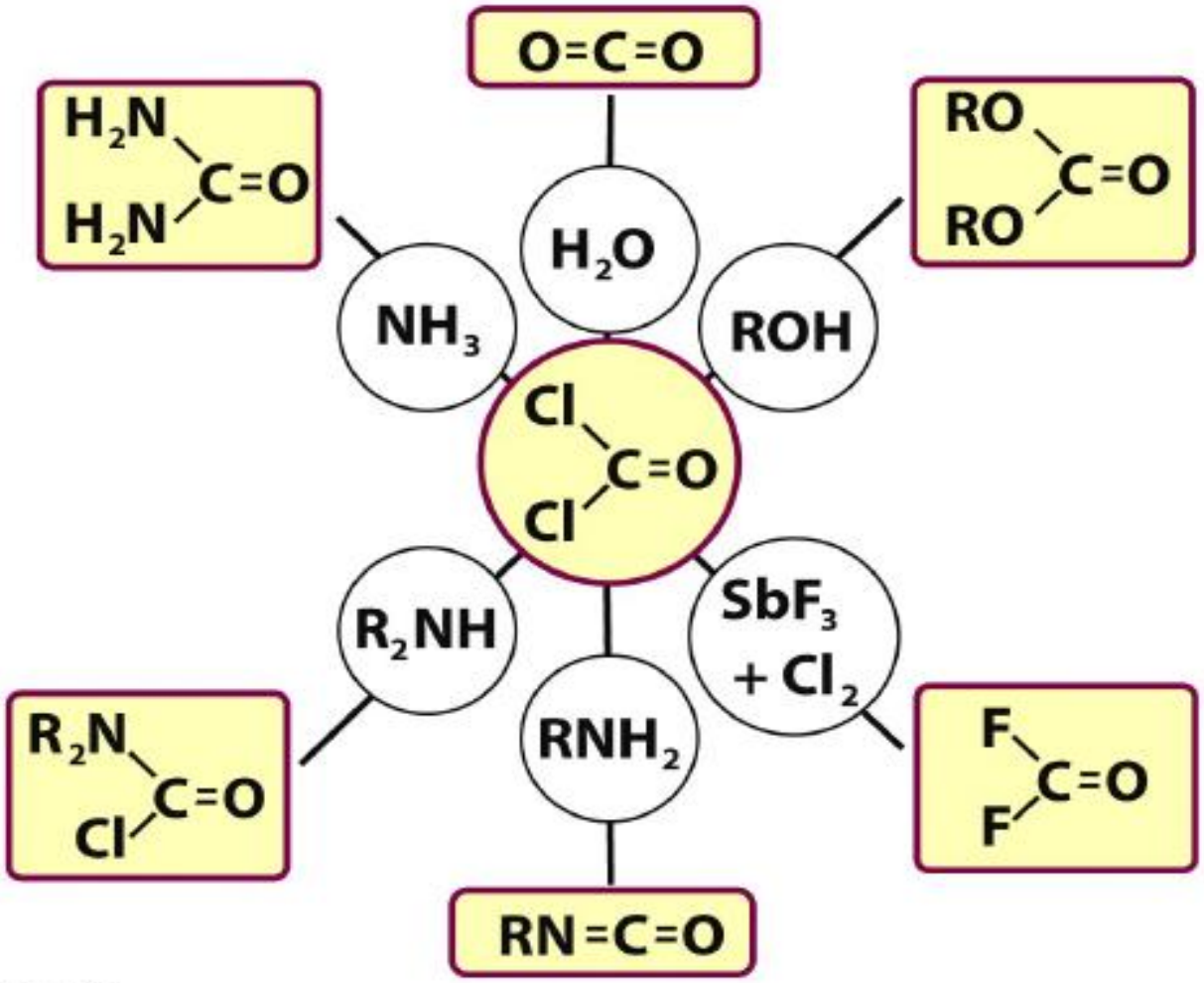


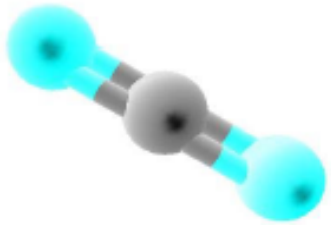
Figure 13-8
Shriver & Atkins Inorganic Chemistry, Fourth Edition

Uglerod (IV) oksidini xossalari

1. Получение

$C + O_2 = CO_2$

$CaCO_3 + 2HCl = CO_2 + CaCl_2 + H_2O$



CO_2

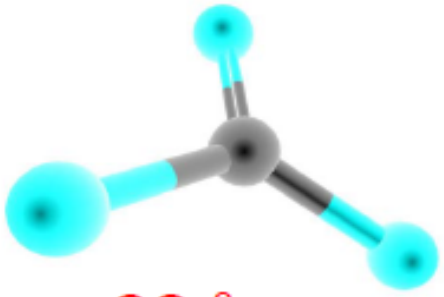
2. Плохо растворяется в воде

$CO_2 + H_2O \Leftrightarrow H_2CO_3$

$CO_2 + 2NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$

$H_2CO_3 \Leftrightarrow H^+ + HCO_3^- \Leftrightarrow 2H^+ + CO_3^{2-}$

$pKa_1 = 3.9$ $pKa_2 = 10.3$



CO_3^{2-}

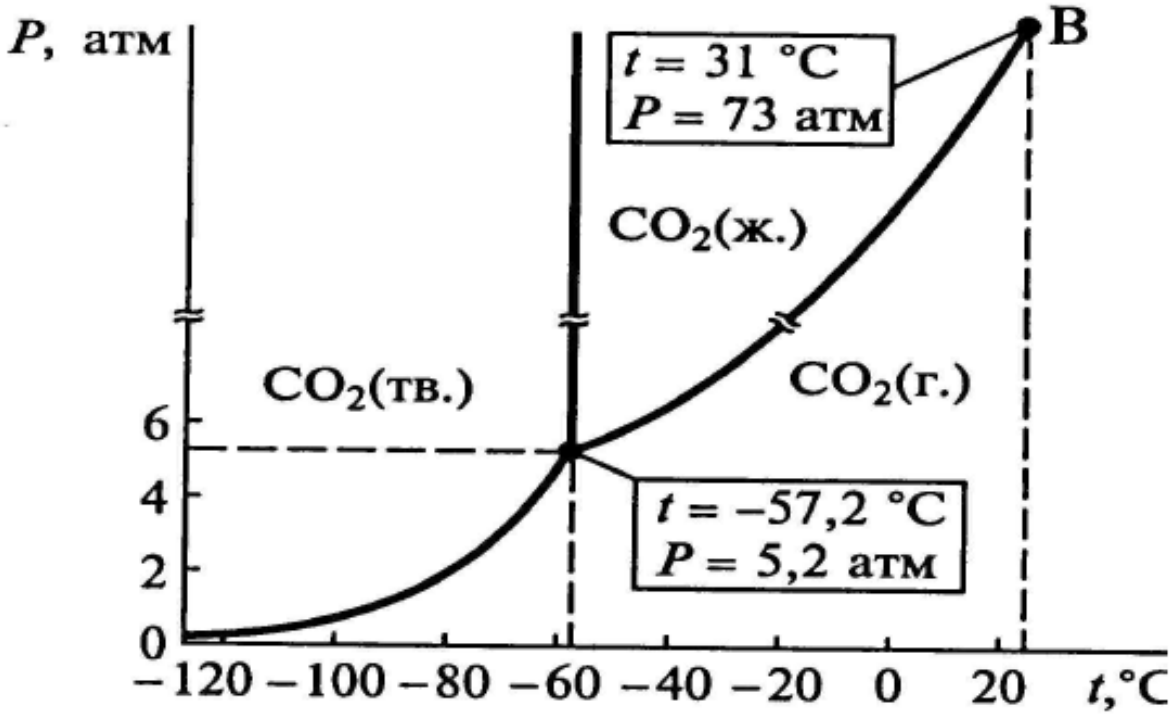
3. Окислитель при высокой температуре

$2Fe + CO_2 = 2FeO + C$

4. Карбонаты: HCO_3^- хорошо растворимы, CO_3^{2-} – плохо

$CO_3^{2-} + H_2O \Leftrightarrow HCO_3^- + OH^-$

Uglerod (IV) oksidini xossalari



Равновесия в водном растворе:

$$CO_{2\ (газ)} + H_2O = CO_2 \cdot aq + H_2O \quad (1)$$

$$CO_2 \cdot aq + H_2O = H_2CO_3 \cdot aq \quad (2)$$

$$H_2CO_3 \cdot aq = H^+ \cdot aq + HCO_3^- \cdot aq \quad (3)$$

$$H^+ \cdot aq + HCO_3^- \cdot aq = 2H^+ \cdot aq + CO_3^{2-} \cdot aq \quad (4)$$

Si, Ge, Sn, Pb oksidlari

SiO	GeO	SnO	PbO
т.субл. 1700°C коричневый	т.субл. 770°C черный	т.пл. 1040°C черный	т.пл. 886°C красный (α) желтый (β)

SiO_2	GeO_2	SnO_2	PbO_2
т.пл. 1728°C бесцветный полиморфен	т.пл. 1116°C бесцветный	т.пл. 1360°C бесцветный	т.пл. 280°C (разложение) коричневый

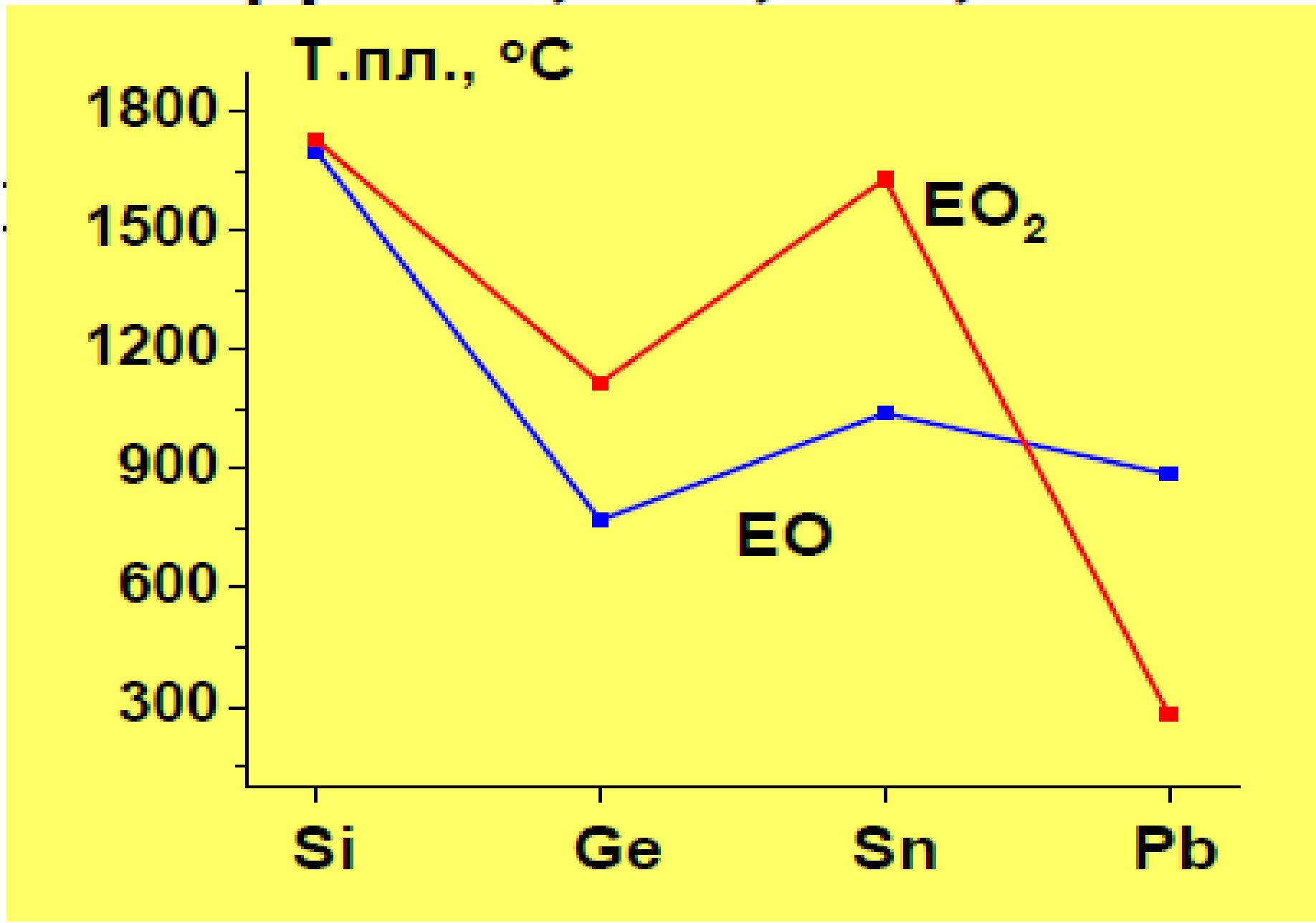
Также известны:

Pb_3O_4 ($2PbO \cdot PbO_2$)
«сурик» - красный

Pb_2O_3 ($PbO \cdot PbO_2$)
черный (α), оранжевый (β)

$$2Pb_3O_4 \xrightarrow{550\ ^\circ C} 6PbO + O_2$$

$$2Pb_2O_3 \xrightarrow{520\ ^\circ C} 4PbO + O_2$$


Т.пл., °С
1800
1500
1200
900
600
300
EO2
EO
Si
Ge
Sn
Pb

Si,Ge,Sn,Pb xossalari

1. SiO → GeO → SnO → PbO

увеличение устойчивости
увеличение основности
ослабление силы восстановителя

$2SiO = SiO_2 + Si$ (медленно при н.у.)

$SnO + 2HCl = SnCl_2 + H_2O$

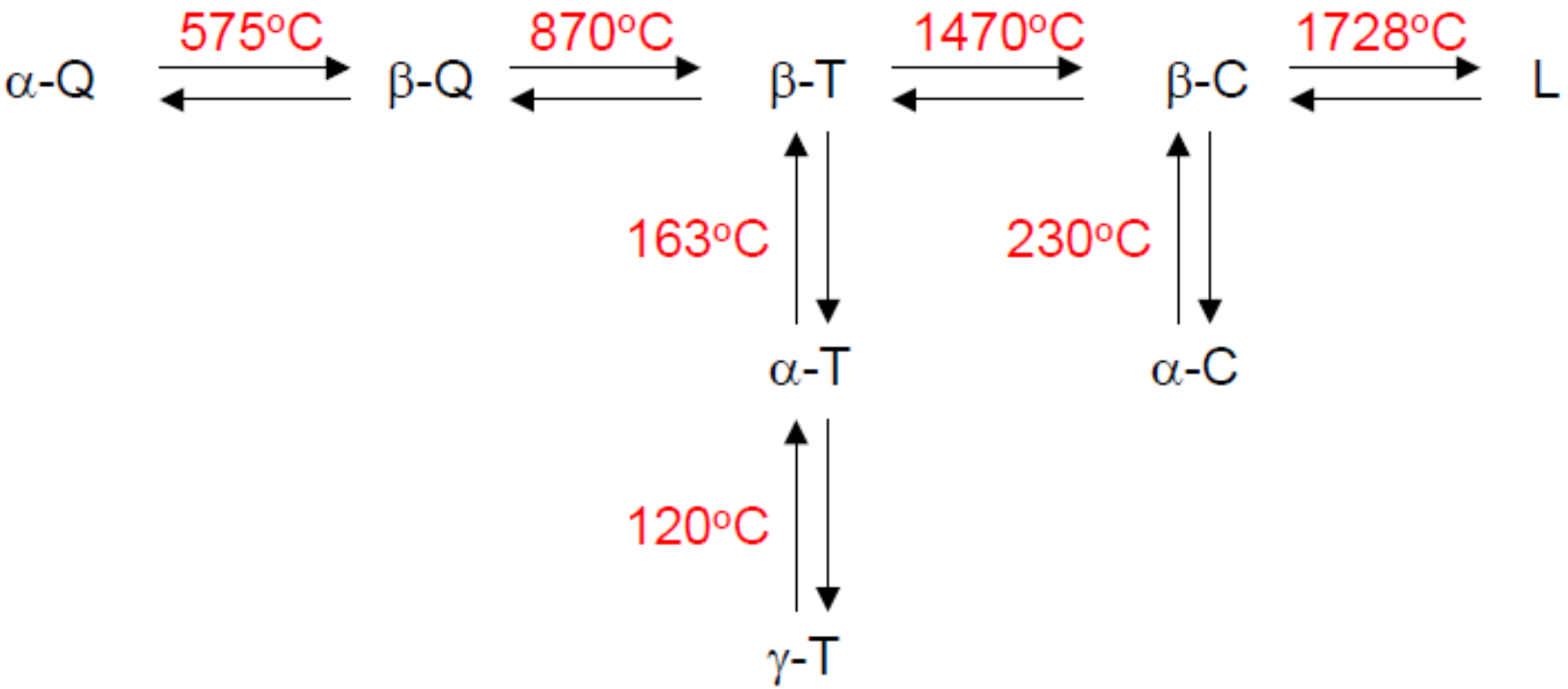
$SnO + 2KOH + 3H_2O = K_2[Sn(OH)_4(H_2O)_2]$

$3GeO + 12HCl + 2BiCl_3 = 2Bi + 3H_2[GeCl_6] + 3H_2O$

2. SiO_2 → GeO_2 → SnO_2 → PbO_2

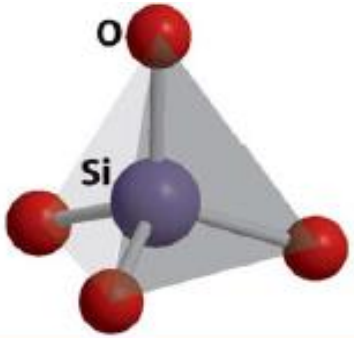
уменьшение устойчивости
усиление окислительных свойств
уменьшение кислотности

1. Кварц (Q), тридимит (T), кристобаллит (C)



2. Низкий коэффициент термического расширения
   Высокий пьезоэлектрический коэффициент α-Q

3.



d(Si-O) = 160 пм

E(Si-O) = 466 кДж/моль

Энергия связи (кДж/моль)

C—H	412	Si—H	318	Ge—H	288	Sn—H	250
C—O	360	Si—O	466	Ge—O	350		
C═O	743	Si═O	642				
C—C	348	Si—Si	326	Ge—Ge	186	Sn—Sn	150
C═C	612						
C≡C	837						
C—F	486	Si—F	584	Ge—F	466		
C—Cl	322	Si—Cl	390	Ge—Cl	344	Sn—Cl	320

4. Химически инертен

$SiO_2 + H_2O \neq$ $\qquad$ $SiO_2 + F_2 = SiF_4 + O_2$

$$SiO_2 + NaOH\ (конц) \xrightarrow{t^o} Na_2SiO_3 + H_2O$$

Горячая концентрированная щелочь медленно разъедает стекло

5. Ортокремниевая кислота H_4SiO_4
растворима в воде, $pKa_1 = 9.65$
метакремниевая кислота H_2SiO_3, не растворяется в воде

6. Силикаты – соли кремниевых кислот, растворимы только Li^+, Na^+

$$Na_2CO_3 + 6SiO_2 + CaCO_3 = Na_2CaSi_6O_{14} + CO_2 \quad (стекло)$$

$$SiO_4^{4-} + H_2O \Leftrightarrow HSiO_4^{3-} + OH^-$$

$$H_3SiO_4^{1-} + H_2O \Leftrightarrow H_4SiO_4 + OH^-$$

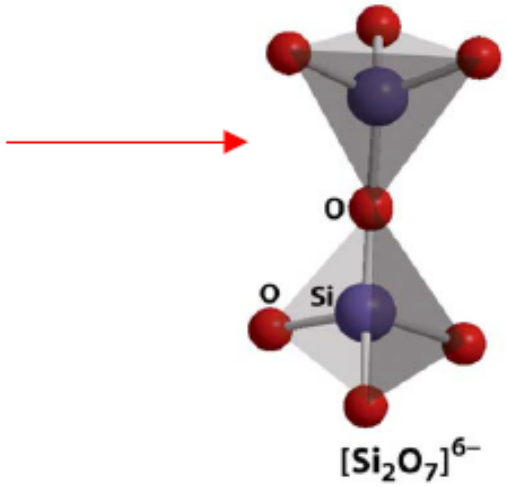
$$2H_3SiO_4^{1-} \Leftrightarrow H_4Si_2O_7^{2-} + H_2O$$

Гидролиз,
«Жидкое стекло»

Silikatlar

1. Объединение тетраэдров

в битетраэдры $Si_2O_7^{6-}$



$[Si_2O_7]^{6-}$

2. Циклические силикаты

$[Si_6O_{18}]^{12-}$

$Be_3Al_2Si_6O_{18}$ – изумруд, берилл

3. Цепочечные силикаты:

-2 общие вершины $^1_\infty[SiO_3]^{2-}$

$LiAl(SiO_3)_2$ – сподумен

$[SiO_3]_n$

- разветвленные цепи $^1_\infty[Si_2O_5]^{2-}$

асбесты

4. Слоистые силикаты

3 общие вершины у каждого тетраэдра $^{2}_{\infty}[Si_2O_5]^{2-}$

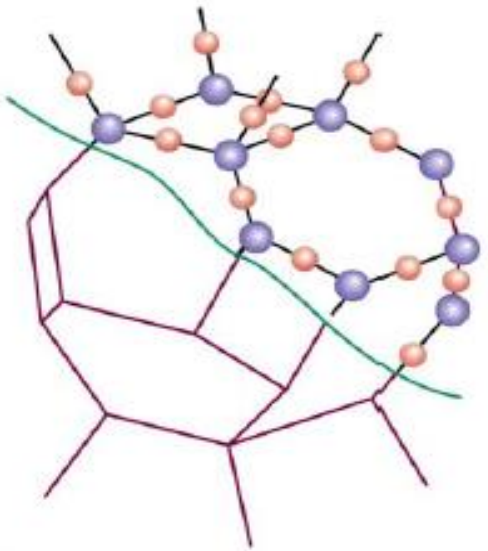
$Mg_3(OH)_2(Si_2O_5)_2$ – тальк

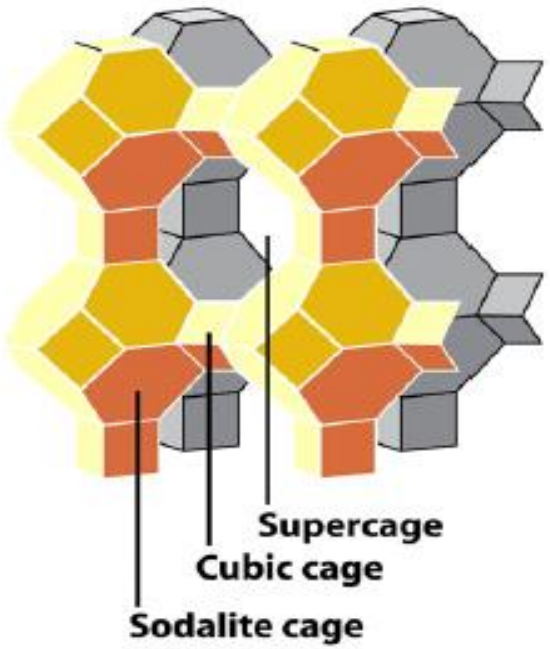
5. Каркасные силикаты

все вершины общие, часть Si замещена на Al или Be

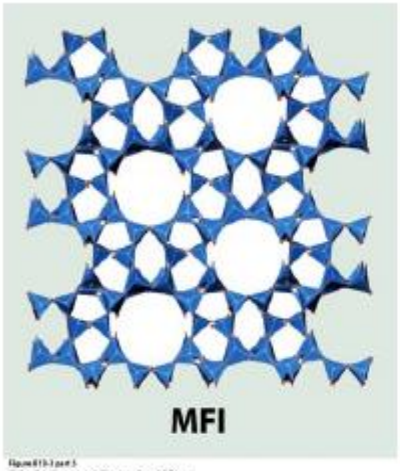
$^{3}_{\infty}[Al_nSi_{1-n}O_2]^{n-}$ цеолиты

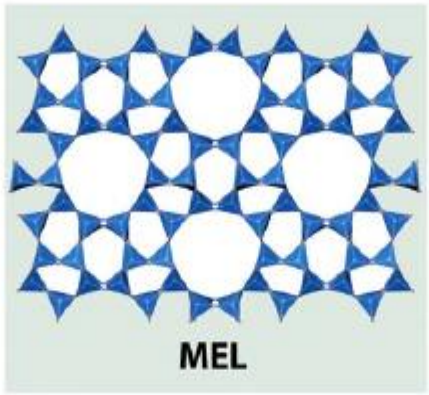
$Na_8(Al_6Si_6O_{24})S_8$ – ультрамарин

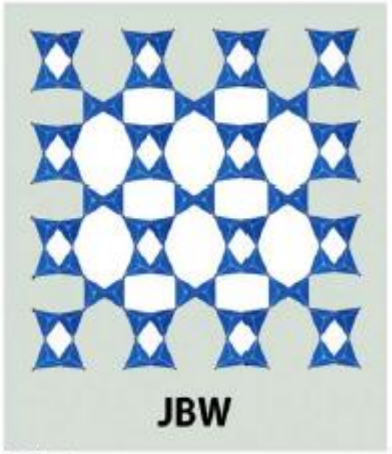


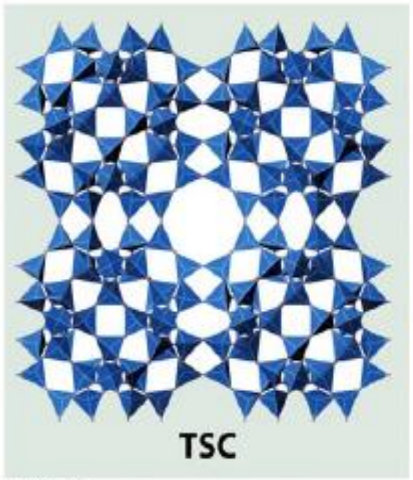


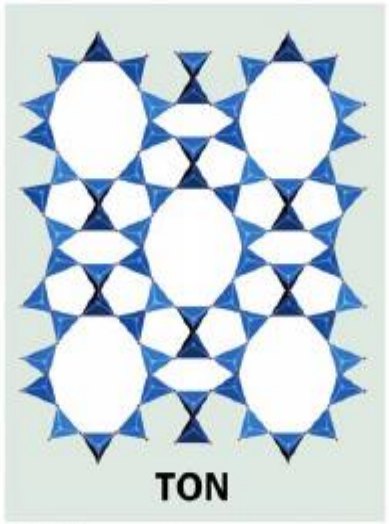
Seolitlar

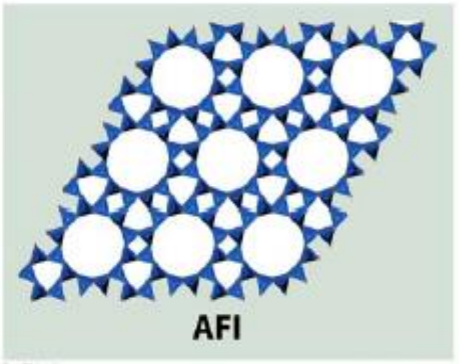












Sn, Pb oksidalrining o'ziga xosligi

1. $SnSO_4 + 2H_2O + 2NH_3 = Sn(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4$

   $3Sn(OH)_2 = Sn_6O_4(OH)_4 + 4H_2O$

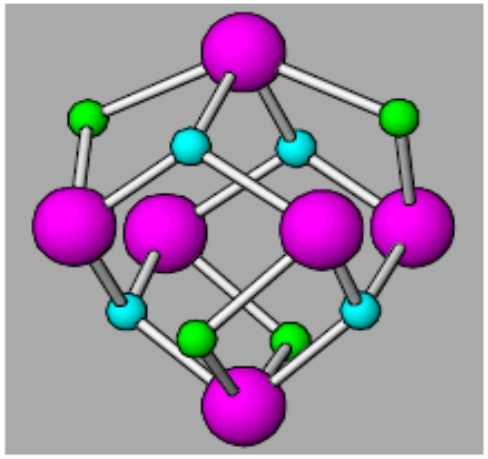
   $Sn(OH)_2 + 2NaOH = Na_2[Sn(OH)_4]$ 25 °C

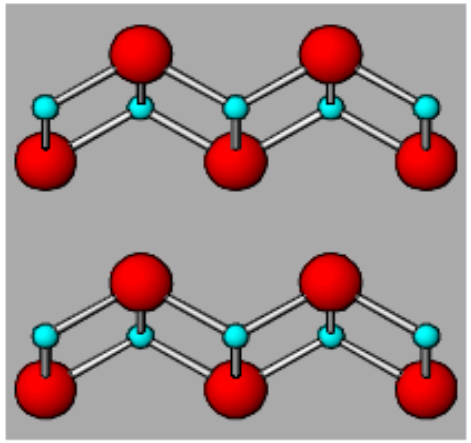
   $2Sn(OH)_2 + 2NaOH = Na_2[Sn(OH)_6] + Sn$ 100 °C

2. $Na_2[Sn(OH)_6] + CO_2 = SnO_2 \cdot 2H_2O + Na_2CO_3 + H_2O$

   $Na_2[Sn(OH)_6] + 8HCl = H_2[SnCl_6] + 6H_2O + 2NaCl$

$Sn_6O_4(OH)_4$





SnO
PbO

3. $3PbO_2 \rightarrow Pb_3O_4 + O_2$ (~280 °C)

   $2PbO_2 + 2H_2SO_4 = 2PbSO_4\downarrow + O_2 + 2H_2O$

C,Si,Ge,Sn,Pb sulfidlari

CS_2	SiS_2	GeS_2	SnS_2
бесцветный т.пл. –112°C	бесцветный т.возг. 1100°C	бесцветный т.возг. 840°C	желтый т.разл. 522°C

$$H_2[SnCl_6] + 2H_2S = SnS_2 + 6HCl$$

$$SnS_2 + Na_2S = Na_2SnS_3$$

$$SiS_2 + H_2O = H_2SiO_3\downarrow + H_2S$$

GeS	SnS	PbS
красный т.пл. 665°C	коричневый т.пл. 881°C	черный т.пл. 1077°C

$$SnCl_2 + H_2S = SnS + 2HCl$$

$$SnS + (NH_4)_2S_2 = (NH_4)_2SnS_3$$

$$Pb(CH_3COO)_2 + H_2S = PbS + 2CH_3COOH$$

HCN, HSCN kislotalari

1. Циановодород HCN, т.пл. –13 °C, т.кип. 26 °C
раствор в воде – синильная кислота pKa = 9.31

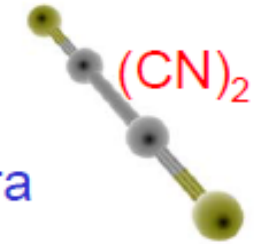
$$CaC_2 + N_2 \xrightarrow{1000\ ^oC} C + CaCN_2 \text{ (цианамид)}$$

$$CaCN_2 + Na_2CO_3 + C = 2NaCN + CaCO_3$$

$$NaCN + H_2SO_4 = HCN\uparrow + NaHSO_4$$

$$4NaCN + 5O_2 + 2H_2O = 4NaHCO_3 + 2N_2$$

$$4NaCN + 2CuSO_4 = CuCN + Na_2SO_4 + C_2N_2 \quad \text{(дициан)}$$



2. Родановодород HSCN, т.пл. 5 °C,
Раствор в воде – тиоциановая (родановая) кислота

$H–S–C\equiv N \Leftrightarrow H–N=C=S$; $HSCN \Leftrightarrow H^+ + SCN^-$ pKa = 0.28

$$KCN + S \xrightarrow{t^o} KSCN \qquad \text{(реактив на } Fe^{3+}\text{)}$$

E’TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT!!!