



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА - Российский технологический университет»  
МИТХТ им. М.В.Ломоносова  
кафедра химии и технологии элементоорганических  
соединений имени Андрианова К.А.

# Как меняется термическая устойчивость и реакционная способность связей Э-С и Э-О-Э в ряду Э=Si, Ge, Sn, Pb

Студент : Васильева Л.  
А.  
Группа: ХЕМО-01-17

Москва 2018

## Элементы 14 группы

1    2                                    13    14    15    16    17    18

H								(H)	He
Li	Be		B	<b>C</b>	N	O	F	Ne	
Na	Mg		Al	<b>Si</b>	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	<i>d</i> -block	Ga	<b>Ge</b>	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr		In	<b>Sn</b>	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba		Tl	<b>Pb</b>	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra								

**C** – углерод, **Si** – кремний, **Ge** – германий, **Sn** – олово, **Pb** – свинец

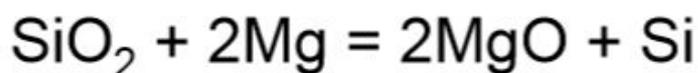
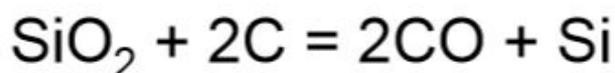
## Свойства простых веществ

	C	Si	Ge	Sn	Pb
Т.пл. (°C)	3300(субл.)	1420	945	232	327
Т.кип. (°C)	–	3280	2850	2600	1740
Аллотропия	алмаз, графит, карбин, лонсдейлит, фуллерены	структура алмаза	структура алмаза	белое (металл) серое (структура алмаза)	металл к.ч.=14
$\Delta G_{св}$ кДж/моль	C–C	Si–Si	Ge–Ge	Sn–Sn	Pb–Pb
	346	236	186	151	92
	C=C	Si=Si	Ge=Ge	Sn=Sn	
598	310	270	190		
C≡C					
813					

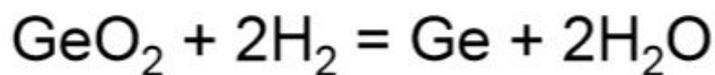
## Получение C, Si, Ge, Sn, Pb

1. C добывают в виде угля, графита и алмазов

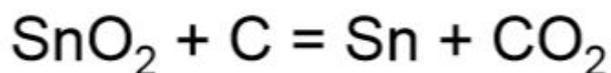
2. Si – из песка и силикатов



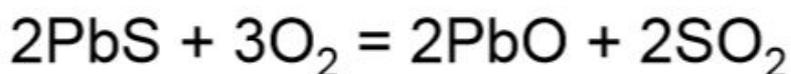
3. Ge – из обогащенных отходов производства Zn, Ni



4. Sn – из минерала касситерита

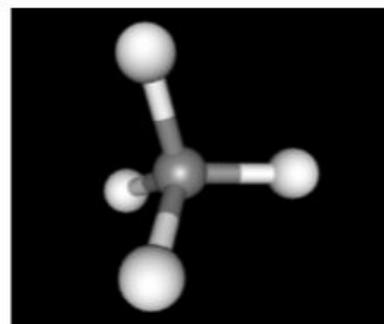


5. Pb – из сульфидных минералов (PbS – галенит)



# Гидриды C, Si, Ge, Sn, Pb

GeH<sub>4</sub>, SnH<sub>4</sub>, PbH<sub>4</sub> неустойчивы



CH<sub>4</sub>

SiH<sub>4</sub>

GeH<sub>4</sub>

SnH<sub>4</sub>

PbH<sub>4</sub>

Уменьшение устойчивости

Увеличение полярности связи

Увеличение т.пл. и т.кип.

## Оксиды Si, Ge, Sn, Pb



т.субл. 1700°C  
коричневый



т.субл. 770°C  
черный



т.пл. 1040°C  
черный



т.пл. 886°C  
красный (α)  
желтый (β)



т.пл. 1728°C  
бесцветный  
полиморфен



т.пл. 1116°C  
бесцветный



т.пл. 1360°C  
бесцветный

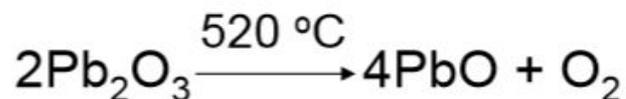
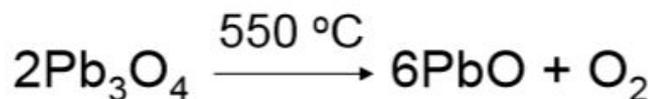


т.пл. 280°C  
(разложение)  
коричневый

Также известны:

**Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>** (2PbO·PbO<sub>2</sub>)  
«сурик» - красный

**Pb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** (PbO·PbO<sub>2</sub>)  
черный (α), оранжевый (β)



## Свойства оксидов Si, Ge, Sn, Pb

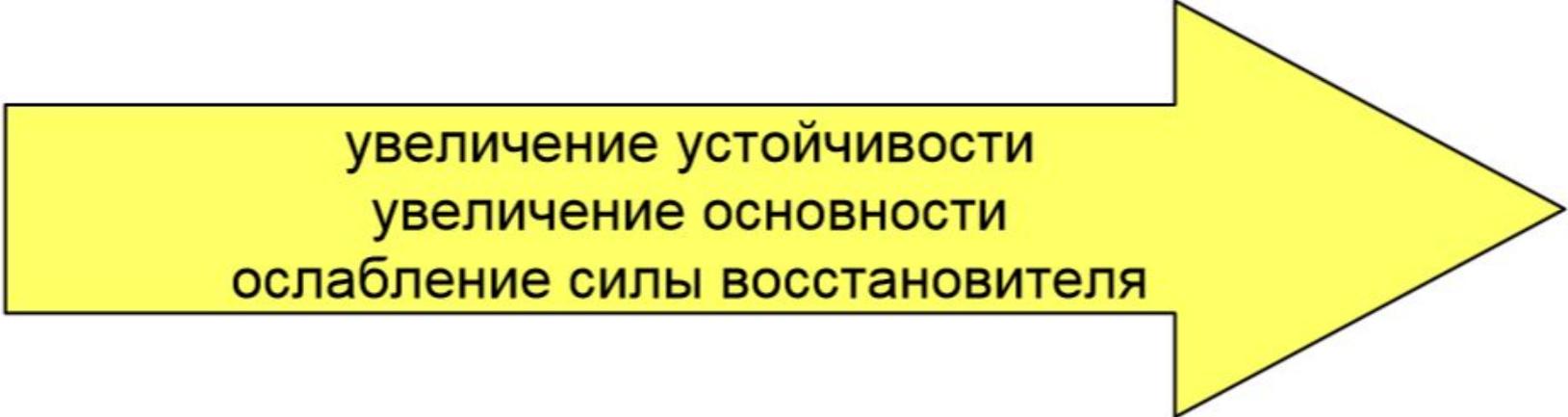
1.

SiO

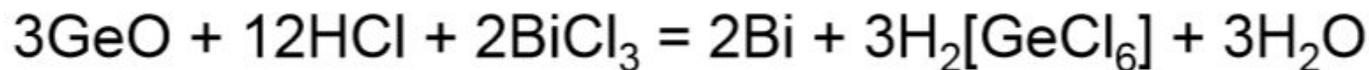
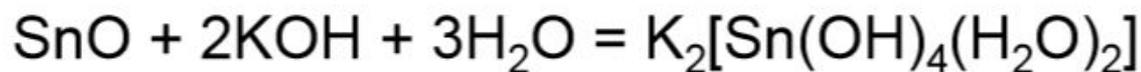
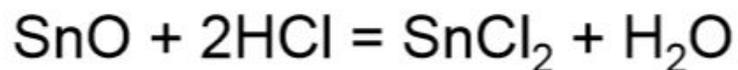
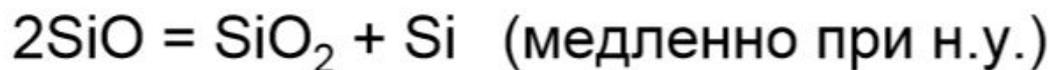
GeO

SnO

PbO

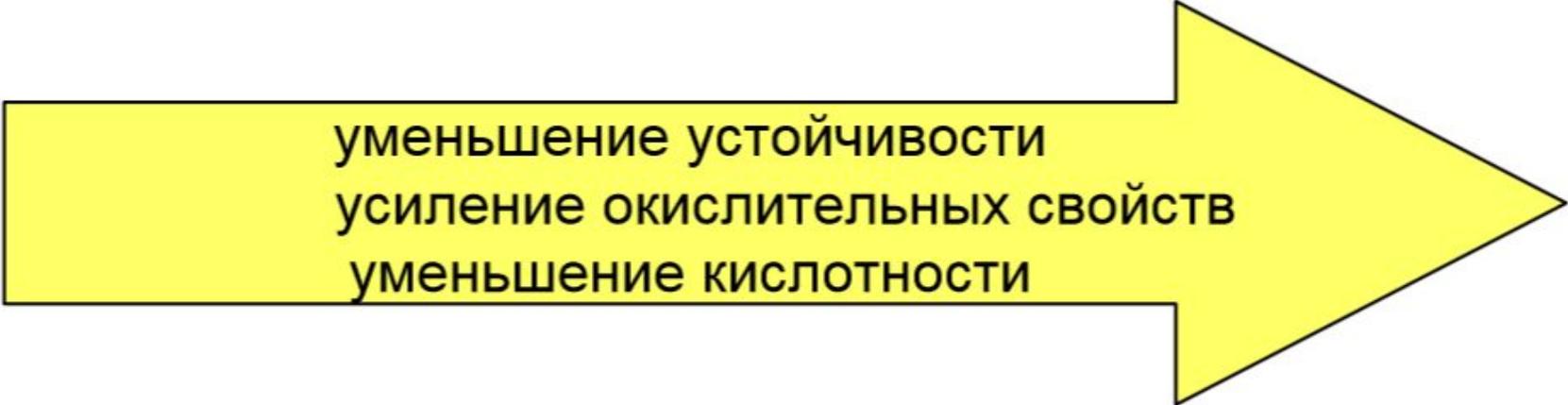


увеличение устойчивости  
увеличение основности  
ослабление силы восстановителя



## Свойства оксидов Si, Ge, Sn, Pb

2.       $\text{SiO}_2$                    $\text{GeO}_2$                    $\text{SnO}_2$                    $\text{PbO}_2$



уменьшение устойчивости  
усиление окислительных свойств  
уменьшение кислотности

