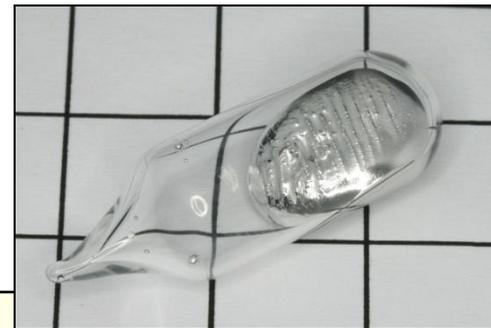


# Химия элементов.

## Олово и свинец

# Sn, Pb



## Аллотропия олова:

13,2 °C

173 °C

232 °C

$\alpha$ -Sn   $\beta$ -Sn   $\gamma$ -Sn  расплав  
(порошок, куб. мод.) (металл, тетрагон. мод.) (металл, ромб. мод.)



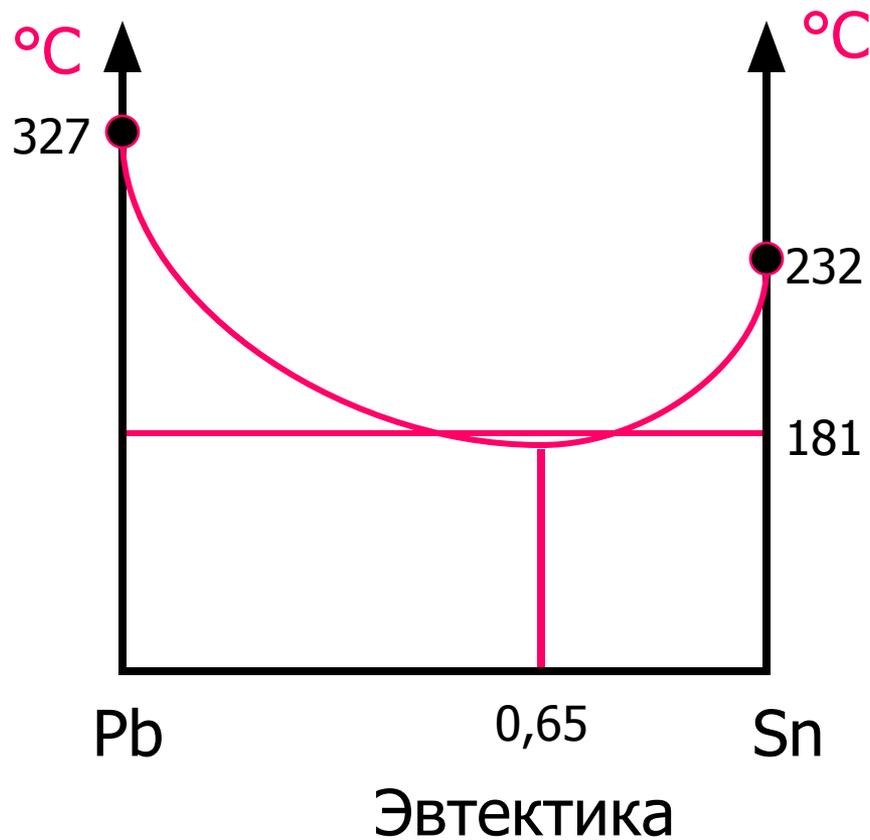
Серое олово



Белое олово



# Sn, Pb



## Сплавы

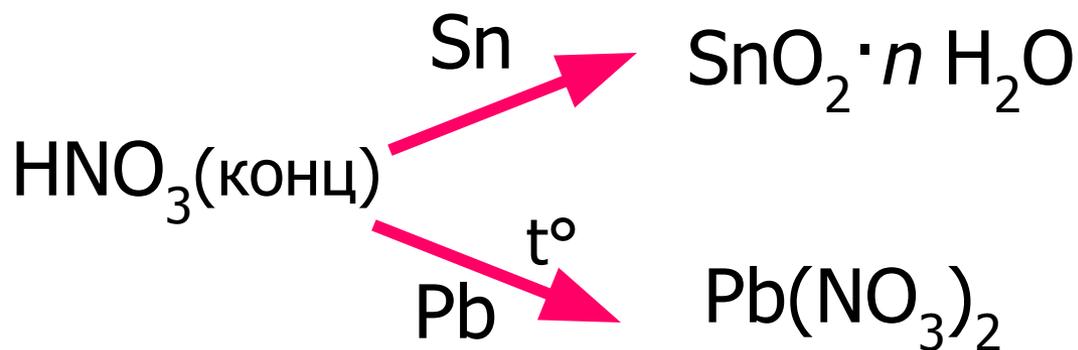
- припой (30-70)% Sn, Pb
- бронза Cu+Sn, Al, Be, Pb
- **баббит** Sn+Sb, Cu;  
Pb+Sb, Cu
- **гарт** (типограф. сплав)  
84% Pb, 11% Sb, 5% Sn

**Олово** – лужение железа (белая жесть); станиоль

**Свинец** – аккумуляторы, защита от радиации, хим. аппаратура

Sn(т) – уст. на воздухе; Pb(т) – покр. оксидной пленкой

В ЭХРН: Zn... Al... Sn... Pb **H** Cu...Ag Hg



в  $\text{HNO}_3$ (разб)  
получ.  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$

при комн. т-ре  
реакция не идет  
(оксидн. пленка)

## Получение металлов

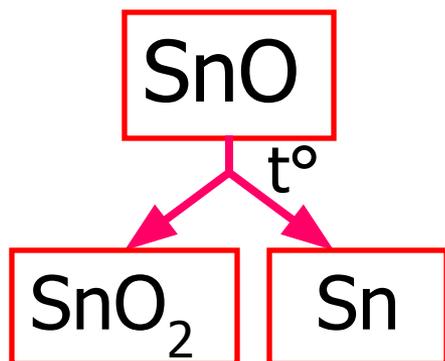
- $\text{SnO}_2(\text{т}) + \text{C}(\text{т}) = \text{Sn}(\text{ж}) + \text{CO}_2(\text{г})$
- $2\text{PbS}(\text{т}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{PbO}(\text{т}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$   
 $\text{PbO}(\text{т}) + \text{C}(\text{т}) = \text{Pb}(\text{ж}) + \text{CO}(\text{г})$

Регенерация Sn из покрытий

- а) хим. растворение в NaOH, б) электролиз
- а) хлорирование, б) восстановление  $\text{SnCl}_4$



# Э<sup>II</sup> Оксиды ЭО



PbO (устойчив:  
глёт, массикот)

Устойчивость ст.ок. +II растёт



Гидроксиды Sn(OH)<sub>2</sub> и Pb(OH)<sub>2</sub>  
малорастворимы и амфотерны:

- $\text{Sn(OH)}_2(\tau) + 2\text{H}_3\text{O}^+ = [\text{Sn(H}_2\text{O)}_3]^{2+} + \text{H}_2\text{O};$   
 $\text{Sn(OH)}_2(\tau) + \text{OH}^- = [\text{Sn(OH)}_3]^-$
- $\text{Pb(OH)}_2(\tau) + 2\text{H}_3\text{O}^+ = [\text{Pb(H}_2\text{O)}_3]^{2+} + \text{H}_2\text{O};$   
 $\text{Pb(OH)}_2(\tau) + \text{OH}^- = [\text{Pb(OH)}_3]^-$

# Аквакатионы Э<sup>II</sup>



- Sn<sup>II</sup> – сильный **комплексобразователь** (координирует ионы Cl<sup>-</sup> и др. лиганды)
- **гидролиз** SnCl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O:  
$$[\text{Sn}(\text{H}_2\text{O})\text{Cl}_2] + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{OH})\text{Cl}(\text{т}) + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$$
- в присутствии HCl образуется комплекс:  
$$[\text{Sn}(\text{H}_2\text{O})\text{Cl}_2] + \text{Cl}^- = [\text{SnCl}_3]^- + \text{H}_2\text{O}$$
- **для Sn<sup>II</sup>**: нитрат, перхлорат;  $K_{\text{к}} = 7,9 \cdot 10^{-3}$  (аквакатион  $[\text{Э}(\text{H}_2\text{O})_3]^{2+}$  уст. при pH ≈ 1)
- **для Pb<sup>II</sup>**:  $K_{\text{к}} = 7,1 \cdot 10^{-7}$

Sn<sup>II</sup>

кислотные свойства аквакатионов падают

Pb<sup>II</sup>

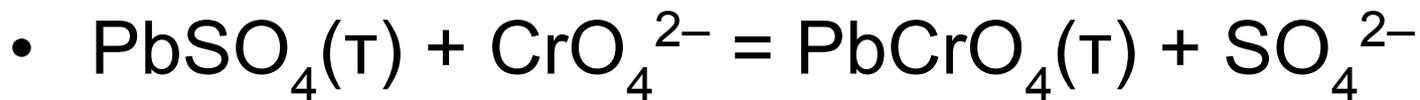
Соли  $\text{Sn}^{\text{II}}$

малорастворим только сульфид

Соли  $\text{Pb}^{\text{II}}$

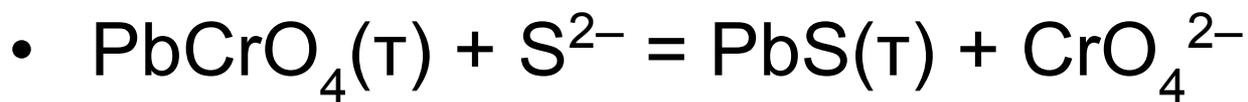
все малорастворимы в воде (кроме нитрата, перхлората, ацетата)

$[\text{Pb}^{2+}]$ :  $\text{PbSO}_4 > \text{PbCrO}_4 > \text{PbS}$



белый

желтый



жёлтый

черный

Растворение осадков:



$\text{Э}^{\text{IV}}$

## Оксиды $\text{ЭO}_2$

$\text{SnO}_2$  устойч.

$\text{PbO}_2$  с. окислитель

- амфотерные с преобладанием кислотных свойств
- полигидраты  $\text{ЭO}_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$  (уст. при  $\text{pH} < 7$ )
- $\text{ЭO}_2 \cdot n \text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^- = [\text{Э}(\text{OH})_6]^{2-} + (n - 2)\text{H}_2\text{O}$

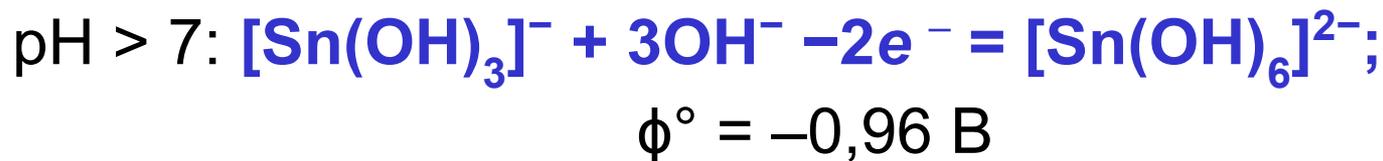
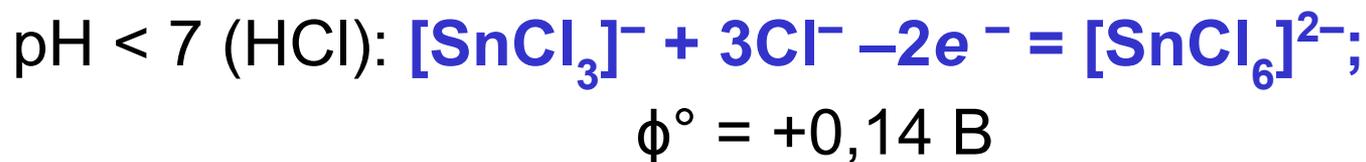
Получение

- $\text{SnCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SnO}_2 + 4\text{HCl}$
- $\text{PbCl}_4 = \text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2$

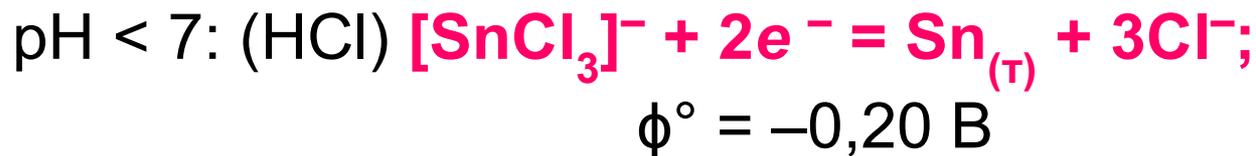
(вода – катализатор ОВР)

# Окислительно-восстановительные свойства

- $\text{Sn}^{2+}$  – мягкий восстановитель



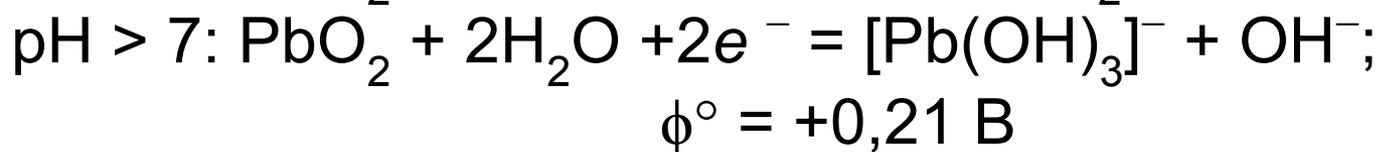
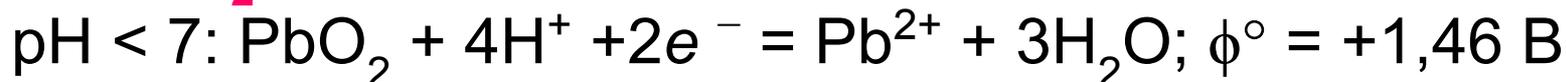
- $\text{Sn}^{2+}$  – очень слабый окислитель (восстановители –  $\text{Ti}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{2+}$  ...)



# Окислительно-восстановительные свойства

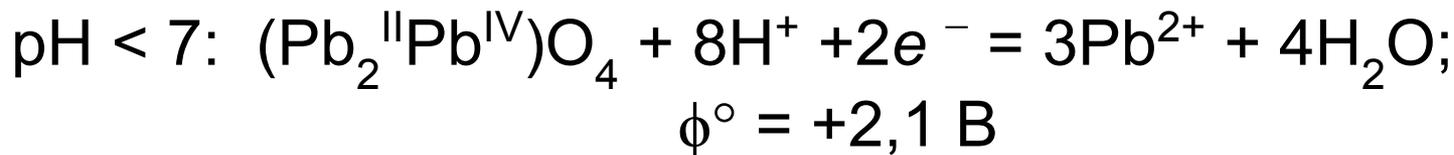
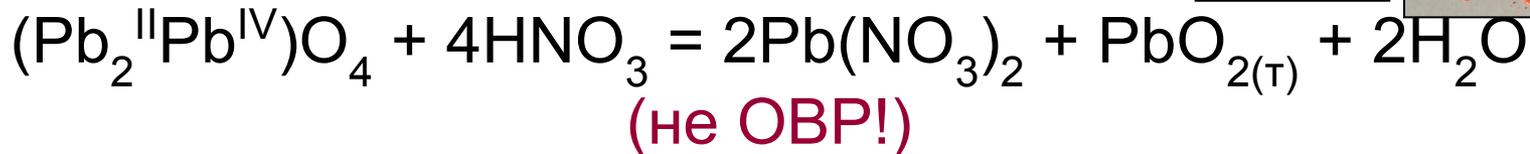
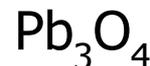


- **$\text{PbO}_2$  – сильный окислитель**



- **$(\text{Pb}_2^{\text{II}}\text{Pb}^{\text{IV}})\text{O}_4$  – свинцовый сурик**

(двойной оксид)



- **Примеры:**  $\text{PbO}_2 + 8\text{H}^+ + \text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{MnO}_4^- + \dots$

