

**2Л22. Химия элементов II-Б группы: Zn, Cd, Hg.**

	Zn	Cd	Hg
N пп	30	48	80
эл. конфигурация	$3d^{10}4s^2$	$4d^{10}5s^2$	$4f^{14}5d^{10}6s^2$
$r_{мет.},$ пм	133,2	148,9	160
$r_{Э^{II}},$ пм	83	103	112
$r_{Э^I},$ пм	-	114	127
ЭО	165	1,69	2,00
$I_1,$ кДж/моль	906,4	867,6	<b>1007,0</b>
$I_2,$ кДж/моль	1733,3	1631	<b>1809,7</b>
$I_3,$ кДж/моль	3832,6	3616	3300
$d,$ г/см <sup>3</sup>	7,14	8,65	13,534
$T_{пл.},$ °С	420	321	-39
$T_{кип}$ °С	913	767	357
$\Delta H_{ат.},$ кДж/моль	129,3	111,9	61,3
$\rho,$ мом•см <sup>-1</sup>	5,8	7,5	95,8

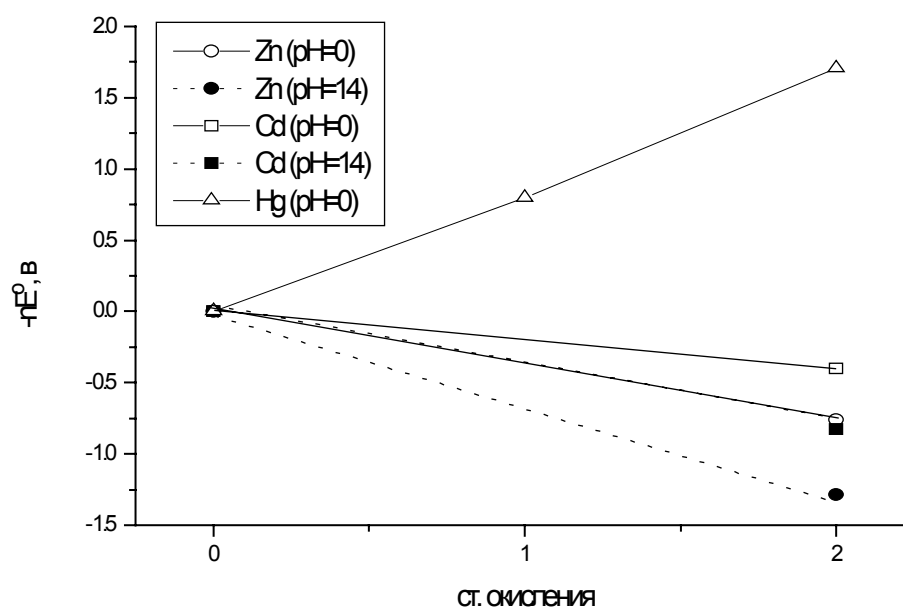
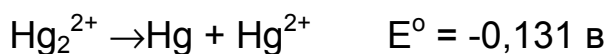
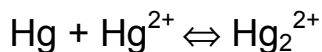
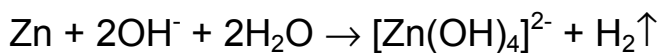
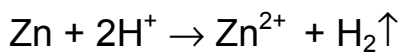


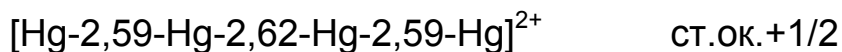
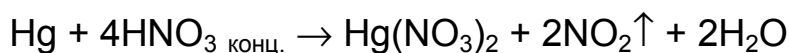
Рис.1. Диаграммы Фроста для Zn, Cd, Hg.



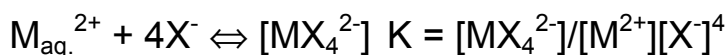
$$E^\circ = (RT/nF)\ln K = 0,059/n \cdot \lg K$$

$$\lg K = -0,131/0,0591 = -2,217$$

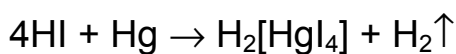
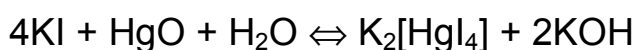
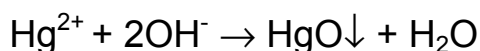
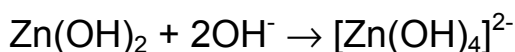
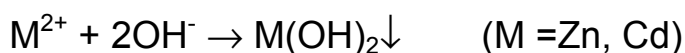
$$\text{p}K = 2,217; K = [\text{Hg}^{2+}]/[\text{Hg}_2^{2+}] = 0,0061$$



Устойчивость комплексных соединений.



$\text{x}^-/\text{M}^{2+}$	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Hg</b>
$\text{Cl}^-$	1	$10^3$	$10^{16}$
$\text{Br}^-$	$10^{-1}$	$10^4$	$10^{22}$
$\text{I}^-$	$10^{-2}$	$10^6$	$10^{30}$
$\text{NH}_3$	$10^9$	$10^7$	$10^{19}$
$\text{CN}^-$	$10^{16}$	$10^{18}$	$10^{41}$



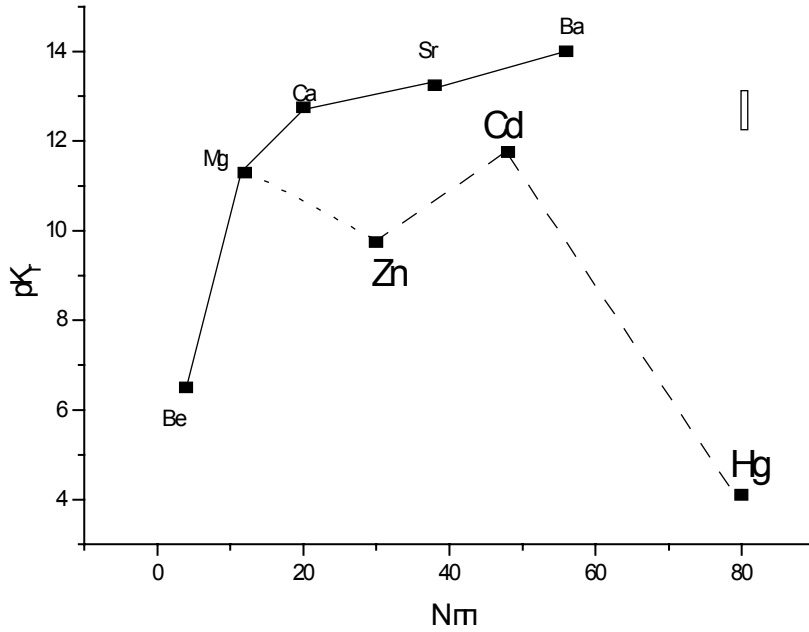
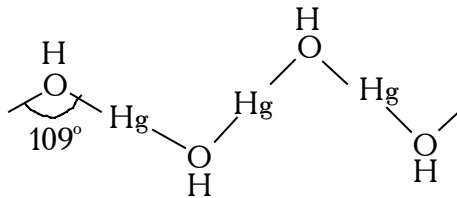
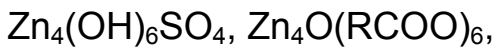


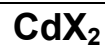
Рис.2. Изменение констант гидролиза ионов элементов II группы.



Галогениды.



	<b>F</b>	<b>Cl</b>	<b>Br</b>	<b>I</b>
$\Delta H_f^\circ$ , кДж/моль	183	99	78	50
$T_{пл.}$ , °C	875	326	394	446
$T_{кип.}$ , °C	1550	772	656	624
раст., моль/л	0,09	27	21	14



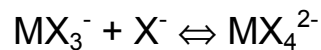
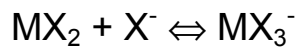
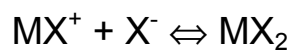
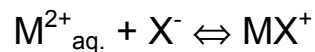
$\Delta H_f^\circ$ , кДж/моль	167	93	75	48
$T_{пл.}$ , °C	1078	564	568	388

$T_{\text{кип.}}, ^\circ\text{C}$	1750	980	847	741
раст., моль/л	0,3	7	4	2,5

### HgX<sub>2</sub>

$\Delta H_f^\circ, \text{кДж/моль}$	95	55	41	25
$T_{\text{пл.}}, ^\circ\text{C}$	645	277	238	257
$T_{\text{кип.}}, ^\circ\text{C}$	650	304	319	354
раст., моль/л	гидролизуется	0,3	0,017	$10^{-4}$

### Аутокомплексобразование.

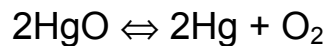


Распределение форм (%) в 0,01 М растворе CdX<sub>2</sub>.

X	<b>Cd<sup>2+</sup></b>	<b>CdX<sup>+</sup></b>	<b>CdX<sub>2</sub></b>	<b>CdX<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	<b>CdX<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>
Cl	41	56	3,9	0,05	0,002
Br	32,8	60,5	6,5	0,16	0,007
I	23,1	66,5	6,9	0,45	0,02

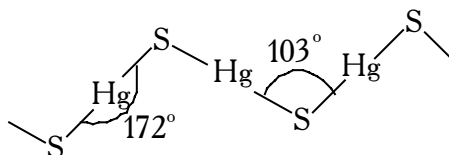
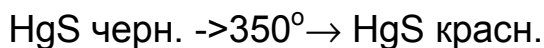
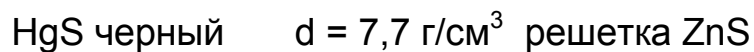
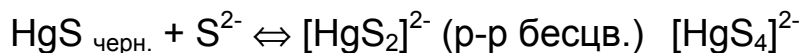
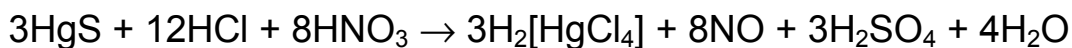
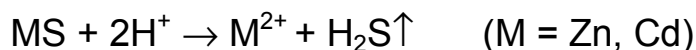
### Оксиды.

	<b>ZnO</b>	<b>CdO</b>	<b>HgO</b>
окраска	белая	коричневая	желт., красная
$\Delta H_f^\circ, \text{кДж/моль}$	-348	-256	-90



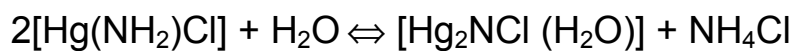
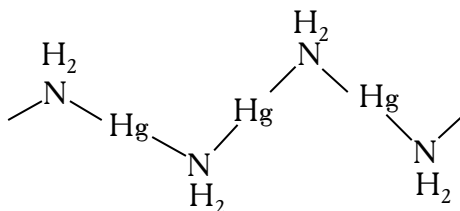
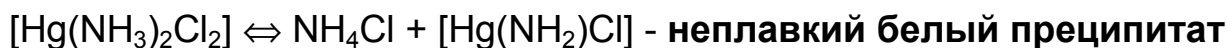
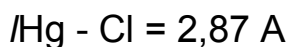
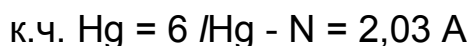
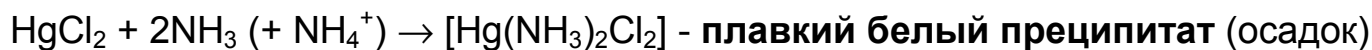
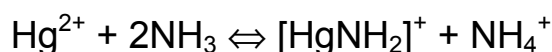
### Сульфиды.

	<b>ZnS</b>	<b>CdS</b>	<b>HgS</b>
окраска	белая	желтая	(черн.), красная
$\Delta H_f^\circ, \text{кДж/моль}$	-46	-36	-14
ПР	$10^{-24}$	$8 \cdot 10^{-27}$	$2 \cdot 10^{-52}$



Аммиачные соединения.

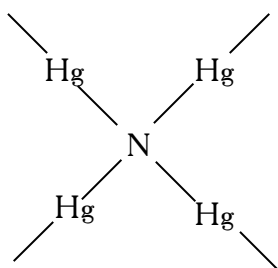
Hg(II).



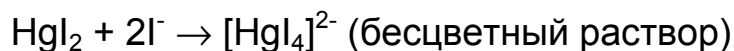
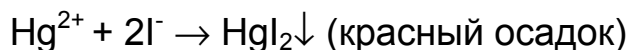
X = OH - основание Миллона

X = Cl - белый

X = I красно-коричневый



Реактив Несслера.



## **Литература.**

1. Н.С.Ахметов, "Общая и неорганическая химия", М., "Высшая школа", 1988, стр. 595-602.
2. Ф.Коттон, Дж.Уилкинсон, "Современная неорганическая химия", М., "Мир", 1969, ч.2, стр. 464-487.
3. Б.В.Некрасов, "Основы общей химии", М., "Химия", 1974, т.2, стр.182-209.
4. В.И.Спицын, Л.И.Мартыненко, "Неорганическая химия", М., МГУ, 1994, ч.2, стр. 338-364.