

## 2Л23. Химия Sc, Y, La, Ln (РЗЭ).

эл-т	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
N <sub>пп</sub>	21	39	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
6s	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5d	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
4f	-	-	-	2	3	4	5	6	7	7	9	10	11	12	13	14	14

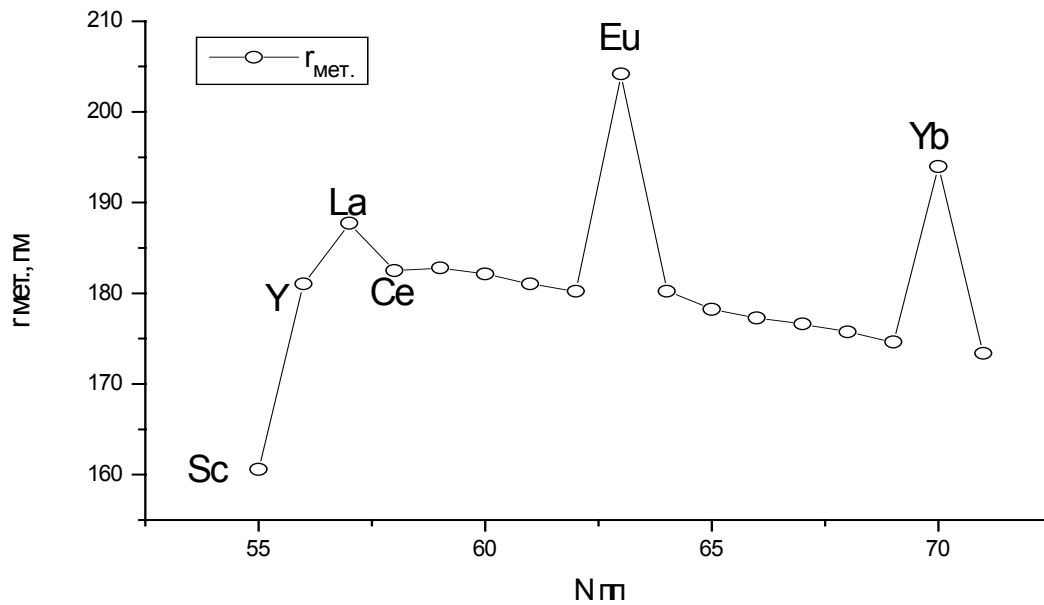


Рис.1. Изменение металлических радиусов РЗЭ (пм).

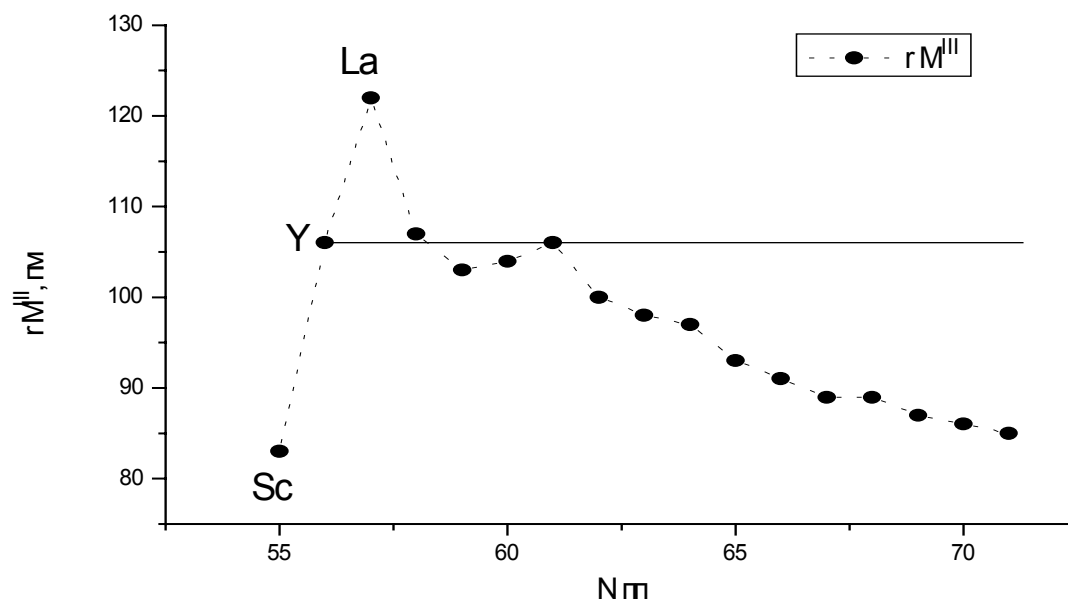


Рис.2. Изменение радиусов (пм) трехзарядных ионов РЗЭ.

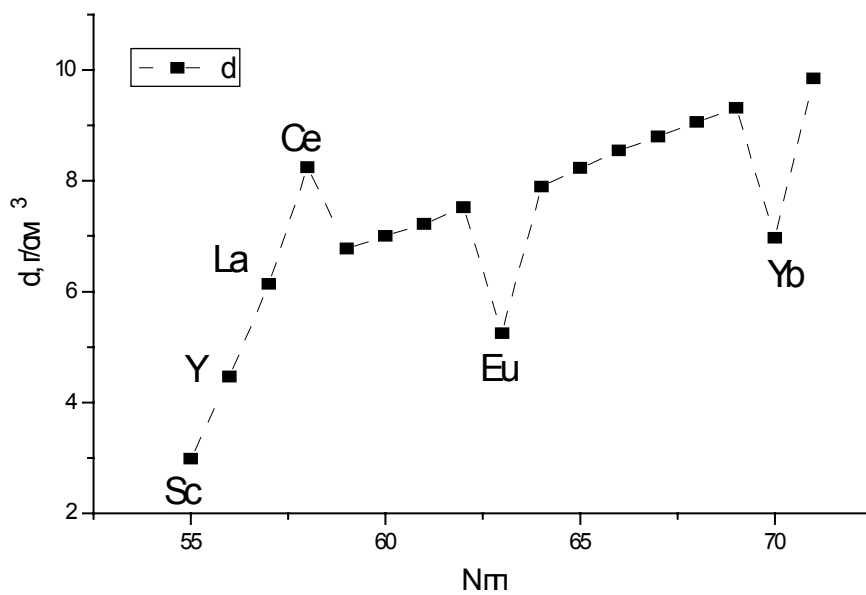


Рис.3. Изменение плотности для РЗЭ.

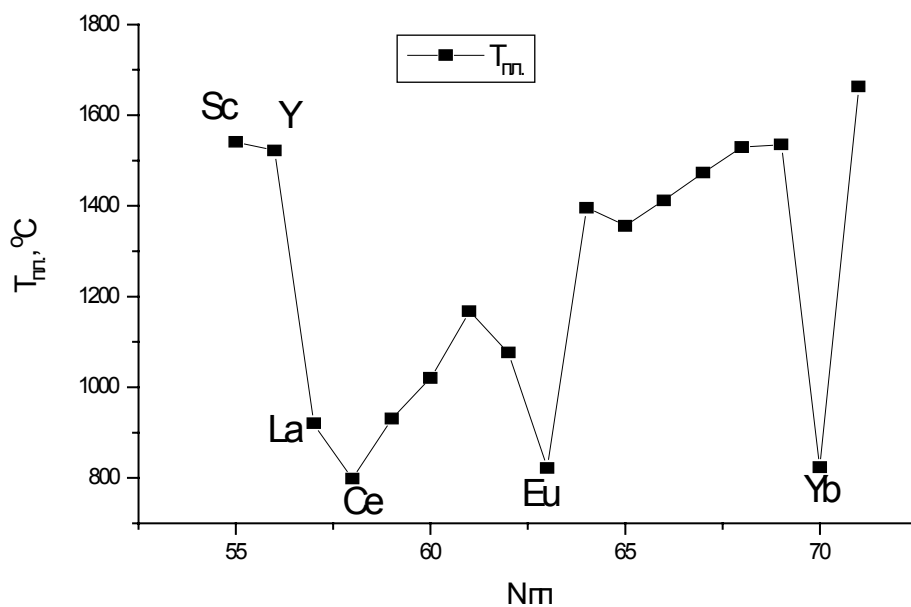


Рис.4. Изменение температур плавления РЗМ.

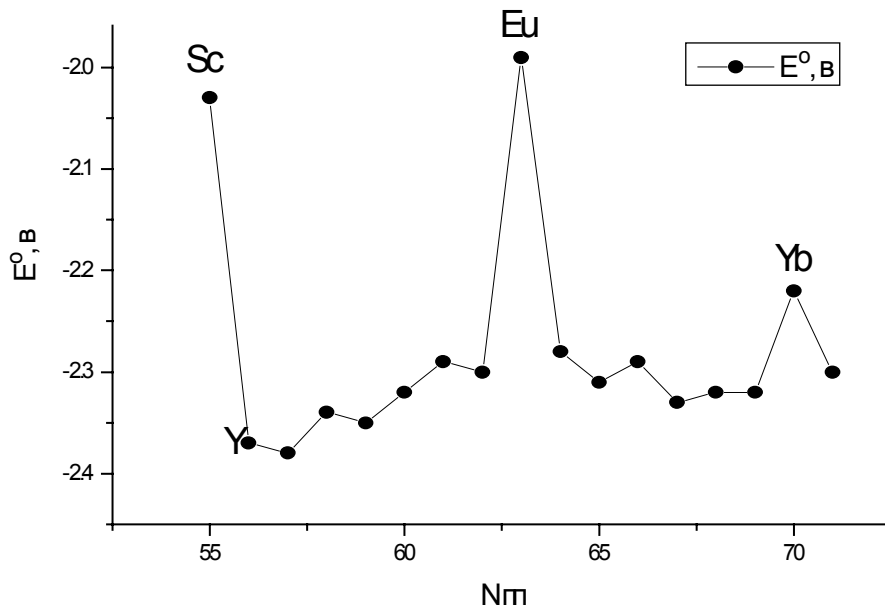
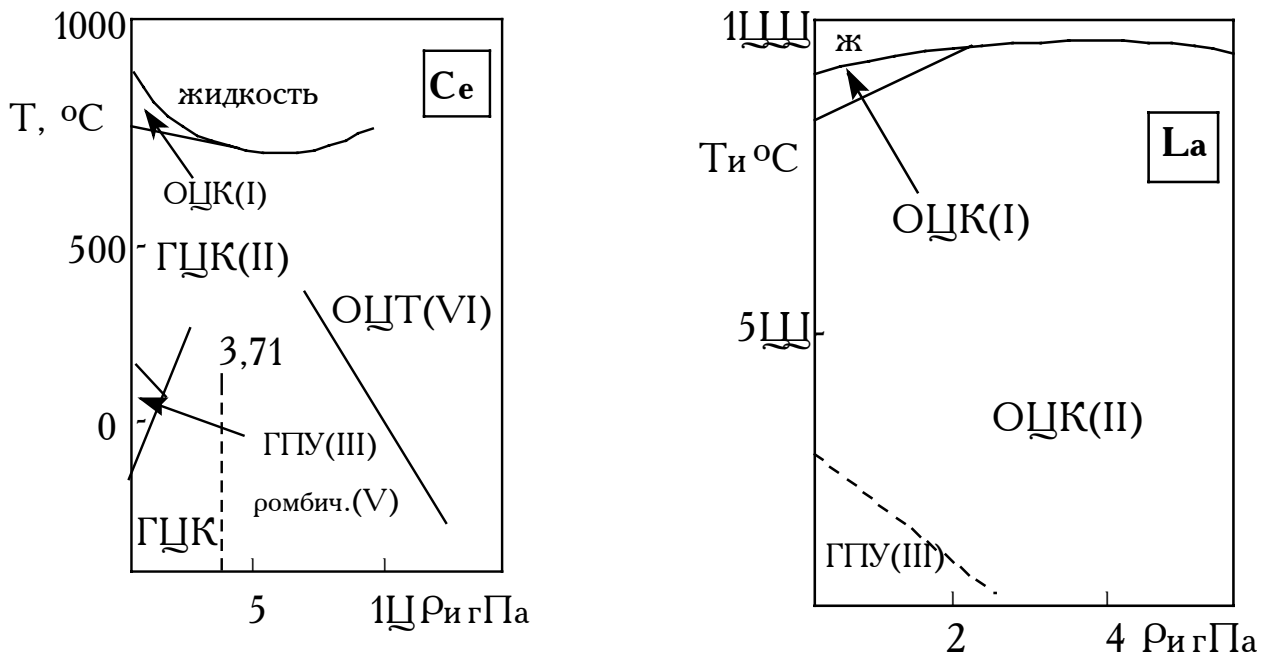
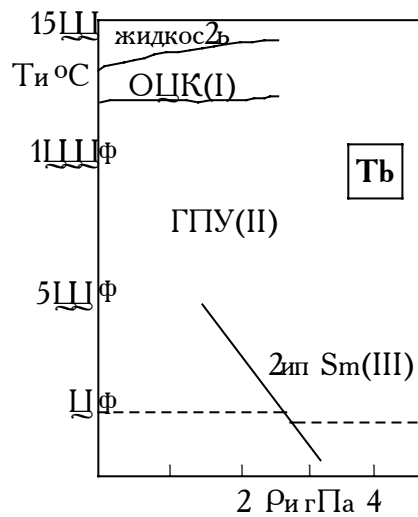
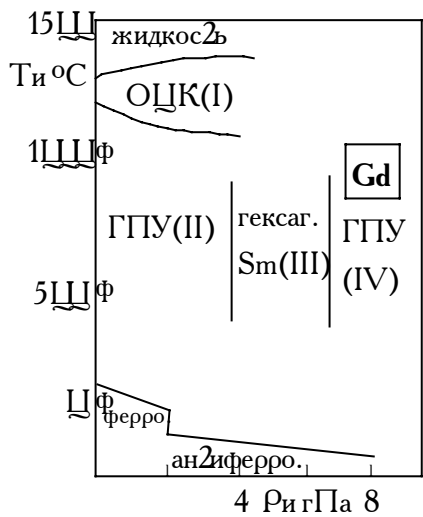
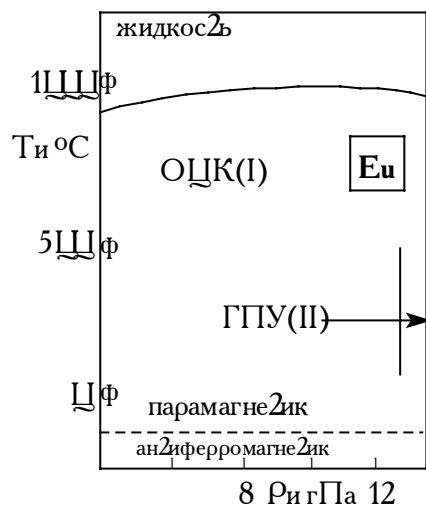
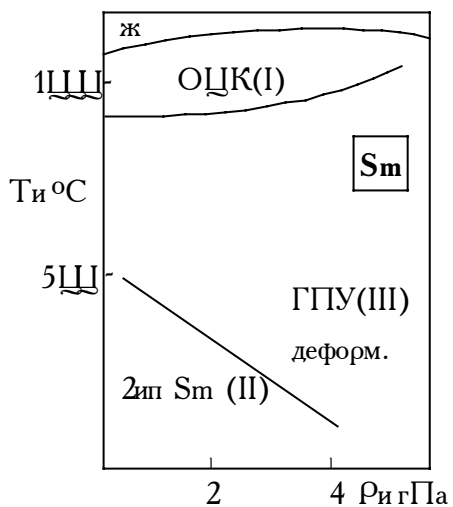
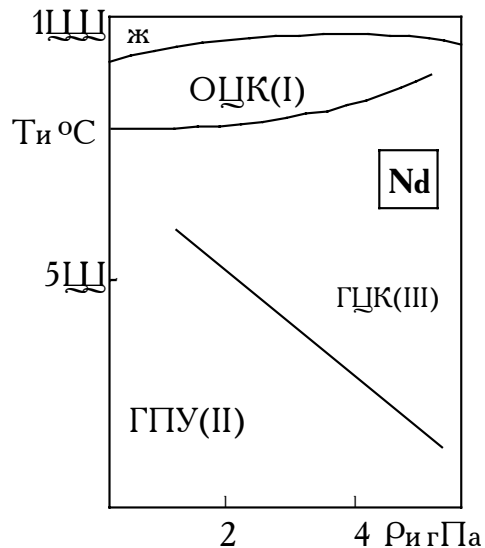
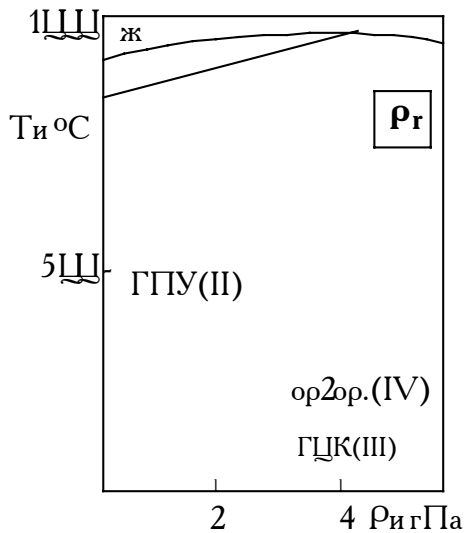


Рис.5. Изменение электродного потенциала  $M^{3+}/M$  для РЗЭ.





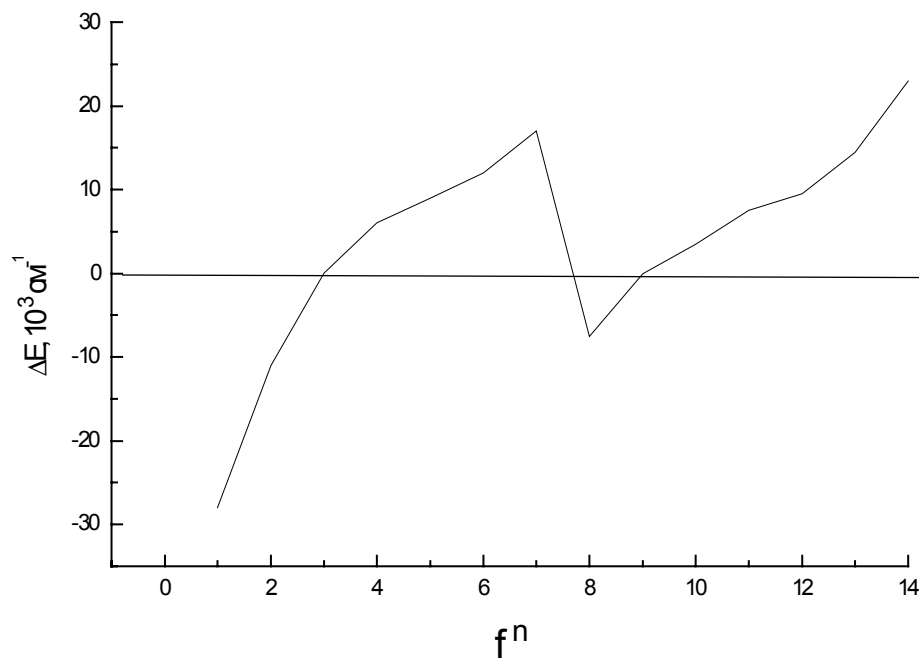
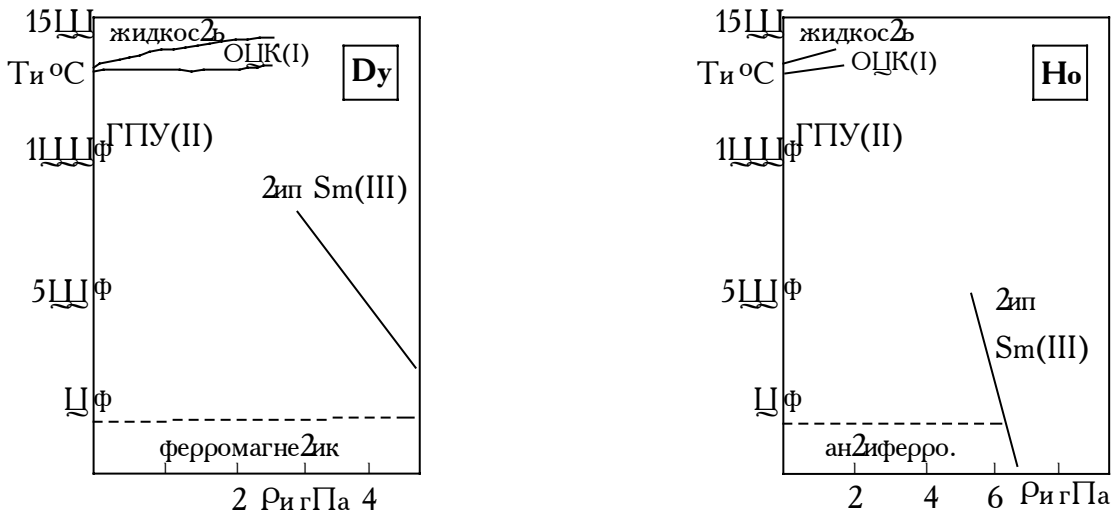


Рис.6. Энергетическая разность ( $\Delta E$ ) электронных состояний  $f^{n-1}d^1s^2$  и  $f^n s^2$ .

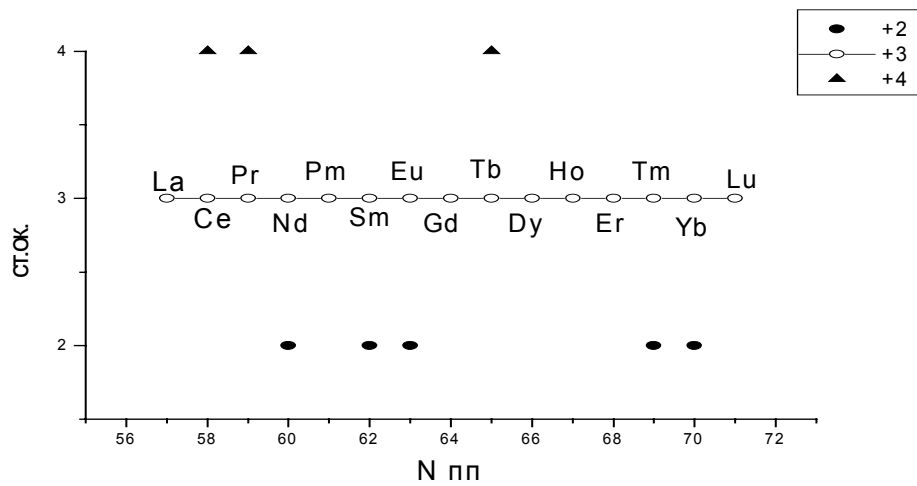
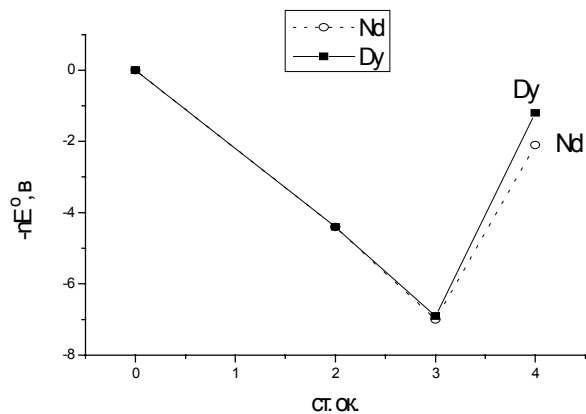
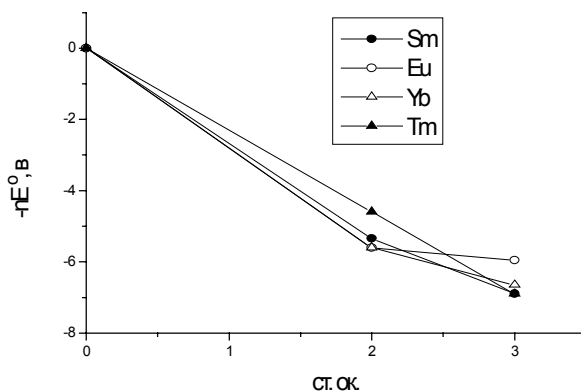


Рис.7. Проявляемые степени окисления РЗЭ.

а)



б)



в)

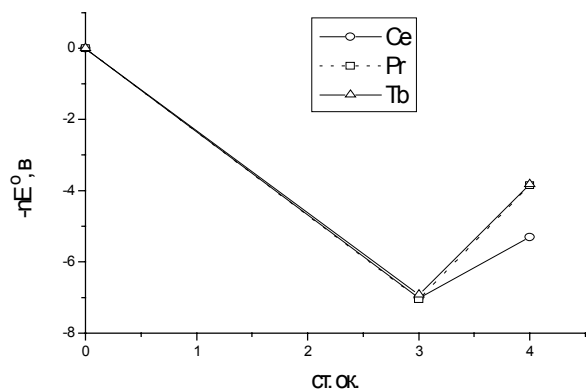
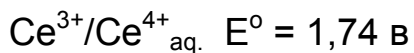
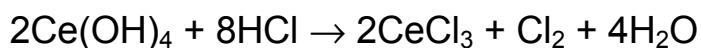
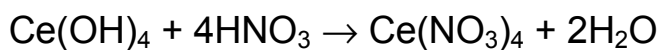


Рис.8. Диаграммы Фроста РЗЭ:

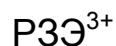
а) Dy, Nd;

б) Sm, Eu, Yb, Tm;

в) Ce, Pr, Nd.

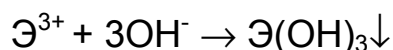


## Сравнительная характеристика комплексных соединений 3d-элементов и



3d-элементы

ионный радиус	1,06 - 0,85 А	0,75 - 0,6 А
к.ч.	6, 7, 8, 9	4, (5), 6
координационные полиэдры	триг. призма, квадр. ан-типпризма, додекаэдр	тетраэдр, квадрат, октаэдр
связи металл - лиганд	слабое взаимодействие 4f-орбиталей металла с орбиталями лигандов	сильное взаимодействие орбиталей (3d) металла с орбиталями лиганда
сила связи	$F^- > OH^- > H_2O > NO_3^- > Cl^-$	$CN^- > NH_3 > H_2O > OH^- > F^-$
комплексы в растворе	быстрый обмен лигандов	медленный обмен лиган.



рПР	Э(OH) <sub>3</sub>	18,9	20,1	21,1	21,5	22,1	22,5	22,7	22,9	23,1	23,2	23,3	23,6	23,7
Э		La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Tm	Yb	Lu
$\Delta H_f^0$ , (ккал/моль)	Э(OH) <sub>3</sub>			361		360		359		358		356		
Э				Pr		Nd		Sm		Gd		Dy		

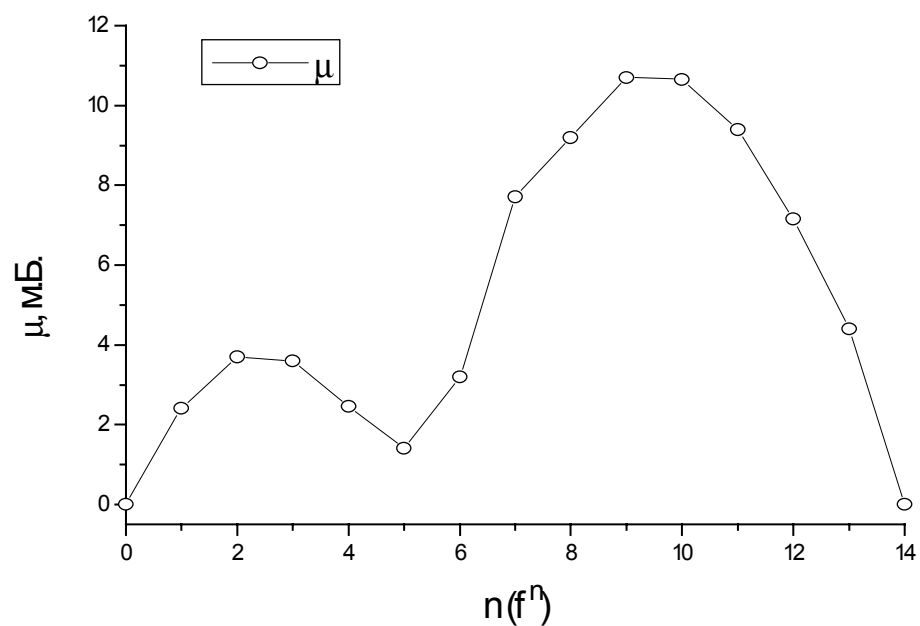


Рис.9. Значения магнитных моментов для РЗЭ<sup>3+</sup>.

Ион Э <sup>3+</sup>	Терм	окраска	Ион Э <sup>3+</sup>	Терм
La	<sup>1</sup> S <sub>0</sub>	бесцветная	Lu	<sup>1</sup> S <sub>0</sub>
Ce	<sup>2</sup> F <sub>5/2</sub>	бесцветная	Yb	<sup>2</sup> F <sub>5/2</sub>
Pr	<sup>3</sup> H <sub>4</sub>	зеленая	Tm	<sup>3</sup> H <sub>4</sub>
Nd	<sup>4</sup> I <sub>9/2</sub>	красно-фиолетовая	Er	<sup>4</sup> I <sub>15/2</sub>
Pm	<sup>5</sup> I <sub>4</sub>	розовая, желтая	Ho	<sup>5</sup> I <sub>8</sub>
Sm	<sup>6</sup> H <sub>5/2</sub>	желтая	Dy	<sup>6</sup> H <sub>15/2</sub>
Eu	<sup>7</sup> F <sub>0</sub>	бледно-розовая	Tb	<sup>7</sup> F <sub>6</sub>
Gd	<sup>8</sup> S <sub>7/2</sub>	бесцветная	Gd	<sup>8</sup> S <sub>7/2</sub>

M<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;

CeO<sub>2</sub>

Tb<sub>4</sub>O<sub>7</sub> (TbO<sub>1,71</sub> - TbO<sub>1,81</sub>) TbO<sub>2</sub>

EuO; SmO



## **Литература.**

1. Н.С.Ахметов, "Общая и неорганическая химия", М., "Высшая школа", 1988, стр. 499-502, 603-611.
2. Ф.Коттон, Дж.Уилкинсон, "Современная неорганическая химия", М., "Мир", 1969, ч.3, стр. 500-524.
3. Б.В.Некрасов, "Основы общей химии", М., "Химия", 1974, т.2, стр. 71-91.
4. В.И.Спицын, Л.И.Мартыненко, "Неорганическая химия", М., МГУ, 1994, ч.2, стр. 67-96.

## **Дополнительная литература.**

- 1."Координационная химия редкоземельных элементов" (под ред. В.И.Спицына, Л.И.Мартыненко), М., МГУ, 1979.
- 2."Лантаноиды и актиноиды" (под ред. К.У.Бегналла), М., "Атоиздат", 1977.