

# Лантан

Лантаноиды— семейство из 14 химических элементов III группы 6-го периода периодической таблицы.

Периоды	Ряды	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		Энергетический уровень		
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	б			а	
1	1	<b>H</b> 1 ВОДОРОД 1,008																<b>He</b> 2 Гелий 4,003	К	
2	2	<b>Li</b> 3 ЛИТИЙ 6,941	<b>Be</b> 4 БЕРИЛЛИЙ 9,0122	<b>B</b> 5 БОР 10,811	<b>C</b> 6 УГЛЕРОД 12,011	<b>N</b> 7 АЗОТ 14,007	<b>O</b> 8 КИСЛОРОД 15,999	<b>F</b> 9 ФТОР 18,998										<b>Ne</b> 10 НЕОН 20,179	Л	
3	3	<b>Na</b> 11 НАТРИЙ 22,99	<b>Mg</b> 12 МАГНИЙ 24,312	<b>Al</b> 13 АЛЮМИНИЙ 26,992	<b>Si</b> 14 КРЕМНИЙ 28,086	<b>P</b> 15 ФОСФОР 30,974	<b>S</b> 16 СЕРА 32,064	<b>Cl</b> 17 ХЛОР 35,453											<b>Ar</b> 18 АРГОН 39,948	М Л К
4	4	<b>K</b> 19 КАЛИЙ 39,102	<b>Ca</b> 20 КАЛЬЦИЙ 40,08	<b>Sc</b> 21 СКАНДИЙ 44,956	<b>Ti</b> 22 ТИТАН 47,956	<b>V</b> 23 ВАНАДИЙ 50,941	<b>Cr</b> 24 ХРОМ 51,996	<b>Mn</b> 25 МАРГАНЕЦ 54,938	<b>Fe</b> 26 ЖЕЛЕЗО 55,849	<b>Co</b> 27 КОБАЛЬТ 58,933	<b>Ni</b> 28 НИКЕЛЬ 58,7									М Л К
	5	<b>Cu</b> 29 МЕДЬ 63,546	<b>Zn</b> 30 ЦИНК 65,37	<b>Ga</b> 31 ГАЛЛИЙ 69,72	<b>Ge</b> 32 ГЕРМАНИЙ 72,59	<b>As</b> 33 МЫШЬЯК 74,922	<b>Se</b> 34 СЕЛЕН 78,96	<b>Br</b> 35 БРОМ 79,904											<b>Kr</b> 36 КРИПТОН 83,8	М Л К
5	6	<b>Rb</b> 37 РУБИДИЙ 85,468	<b>Sr</b> 38 СТРОНЦИЙ 87,62	<b>Y</b> 39 ИТРИЙ 88,906	<b>Zr</b> 40 ЦИРКОНИЙ 91,22	<b>Nb</b> 41 НИОБИЙ 92,906	<b>Mo</b> 42 МОЛИБДЕН 95,94	<b>Tc</b> 43 ТЕХНЕЦИЙ [99]	<b>Ru</b> 44 РУТЕНИЙ 101,07	<b>Rh</b> 45 РОДИЙ 102,906	<b>Pd</b> 46 ПАЛЛАДИЙ 106,4									О М Л К
	7	<b>Ag</b> 47 СЕРЕБРО 107,868	<b>Cd</b> 48 КАДМИЙ 112,41	<b>In</b> 49 ИНДИЙ 114,82	<b>Sn</b> 50 ОЛОВО 118,69	<b>Sb</b> 51 СУРЬМА 121,75	<b>Te</b> 52 ТЕЛЛУР 127,6	<b>I</b> 53 ИОД 126,905											<b>Xe</b> 54 КСЕНОН 131,3	О М Л К
6	8	<b>Cs</b> 55 ЦЕЗИЙ 132,905	<b>Ba</b> 56 БАРИЙ 137,34	57-71 ЛАНТАНОИДЫ		<b>Hf</b> 72 ГАФНИЙ 178,49	<b>Ta</b> 73 ТАНТАЛ 180,948	<b>W</b> 74 ВОЛЬФРАМ 183,85	<b>Re</b> 75 РЕНИЙ 186,207	<b>Os</b> 76 ОСМИЙ 190,2	<b>Ir</b> 77 ИРИДИЙ 192,22	<b>Pt</b> 78 ПЛАТИНА 195,09								О М Л К
	9	<b>Au</b> 79 ЗОЛОТО 196,967	<b>Hg</b> 80 РУТУТЬ 200,59	<b>Tl</b> 81 ТАЛЛИЙ 204,37	<b>Pb</b> 82 СВИНЕЦ 207,19	<b>Bi</b> 83 ВИСМУТ 208,98	<b>Po</b> 84 ПОЛОНИЙ [210]	<b>At</b> 85 АСТАТ [210]											<b>Rn</b> 86 РАДОН [222]	О М Л К
7	10	<b>Fr</b> 87 ФРАНЦИЙ [223]	<b>Ra</b> 88 РАДИЙ [226]	89-103 АКТИНОИДЫ		<b>Rf</b> 104 РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	<b>Db</b> 105 ДУБНИЙ [262]	<b>Sg</b> 106 СИБОРГИЙ [263]	<b>Bh</b> 107 БОРИЙ [262]	<b>Hn</b> 108 ХАНИЙ [265]	<b>Mt</b> 109 МЕЙТНЕРИЙ [268]	110								О М Л К
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		$R_2O$		$RO$		$R_2O_3$		$RO_2$		$R_2O_5$		$RO_3$		$R_2O_7$		$RO_4$				
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ						$RH_4$		$RH_3$		$H_2R$		$HR$								

### ЛАНТАНОИДЫ

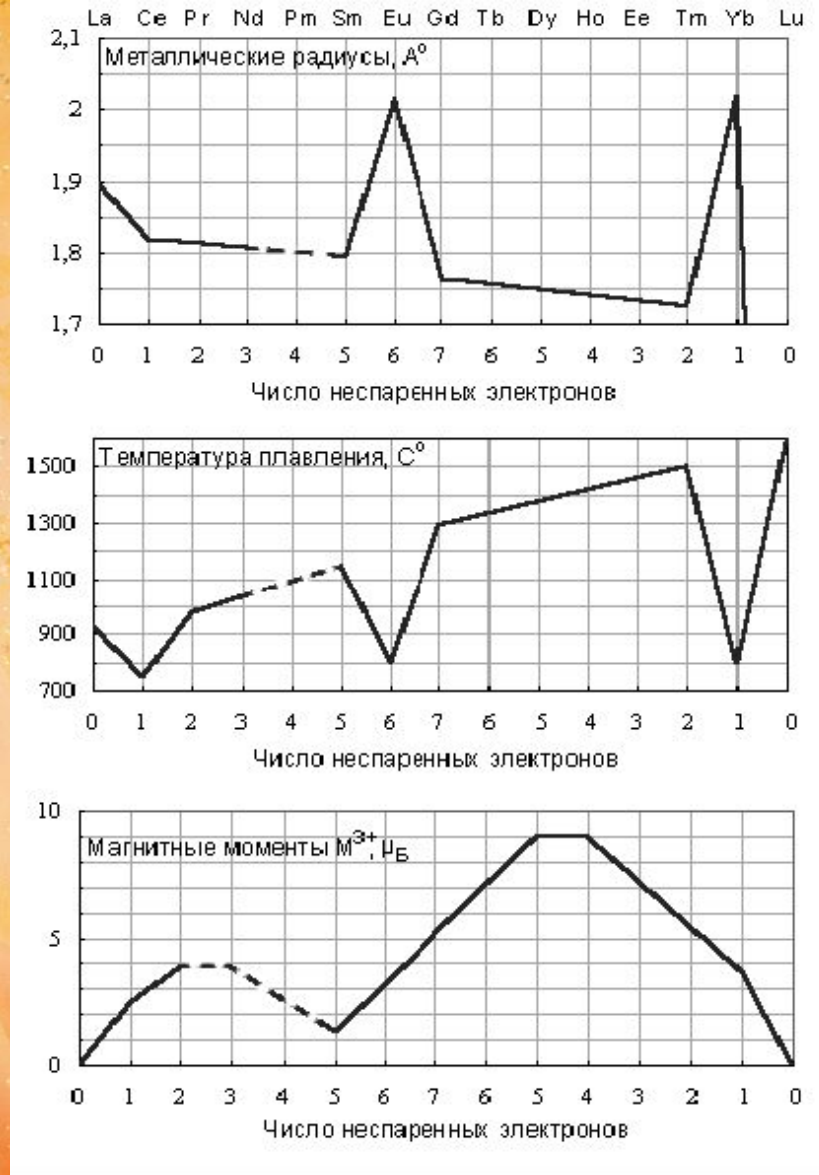
57 <b>La</b> ЛАНТАН 138,906	58 <b>Ce</b> ЦЕРИЙ 140,12	59 <b>Pr</b> ПРАЗЕОДИМ 140,908	60 <b>Nd</b> НЕОДИМ 144,24	61 <b>Pm</b> ПРОМЕТИЙ [145]	62 <b>Sm</b> САМАРИЙ 150,4	63 <b>Eu</b> ЕВРОПИЙ 151,96	64 <b>Gd</b> ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 <b>Tb</b> ТЕРБИЙ 158,926	66 <b>Dy</b> ДИСПРОЗИЙ 162,5	67 <b>Ho</b> ГОЛЬМИЙ 164,93	68 <b>Er</b> ЭРБИЙ 167,26	69 <b>Tm</b> ТУЛИЙ 168,934	70 <b>Yb</b> ИТТЕРБИЙ 173,04	71 <b>Lu</b> ЛЮТЕЦИЙ 174,97	О М Л К
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	------------------

### АКТИНОИДЫ

89 <b>Ac</b> АКТИНИЙ	90 <b>Th</b> ТОРИЙ	91 <b>Pa</b> ПРОТАКТИНИЙ	92 <b>U</b> УРАН	93 <b>Np</b> НЕПТУНИЙ	94 <b>Pu</b> ПЛУТОНИЙ	95 <b>Am</b> АМЕРИЦИЙ [243]	96 <b>Cm</b> КЮРИЙ [247]	97 <b>Bk</b> БЕРКЛИЙ [247]	98 <b>Cf</b> КАЛИФОРНИЙ [251]	99 <b>Es</b> ЭЙНШТЕЙНИЙ [252]	100 <b>Fm</b> ФЕРМИЙ [257]	101 <b>Md</b> МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	102 <b>No</b> НОБЕЛИЙ [259]	103 <b>Lr</b> ЛОУРЕНСИЙ [260]	О М Л К
-------------------------	-----------------------	-----------------------------	---------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------

# Общие свойства

## лантаноидов



# Лантаноиды.

- Семейство состоит из церия, празеодима, неодима, прометия, самария, европия, гадолиния, тербия, диспрозия, гольмия, эрбия, тулия, иттербия и лютеция. Лантан часто рассматривается вместе с этими элементами для удобства сравнения, хотя к лантаноидам он не всегда относится.

# Изучение

- Лантаниды стали изучаться и дополняться новыми элементами начиная с 18-го века. Данное семейство условно делится на две группы: цезиевую — от церия до европия — и иттриевую — от гадолиния до лютеция. Это связано с тем, что элементы находящиеся, например, в цезиевой группе очень близки между собой также, как и элементы иттриевой группы.
- По настоящему большие успехи в изучении природы редкоземельных элементов были достигнуты благодаря спектральному анализу (1870—1880 гг.).

# Нахождение в природе

- Редкоземельные элементы достаточно широко распространены в природе. Их распространение в земной коре составляет 0,015 %. Для некоторых элементов данной группы процентные содержания в земле колеблются от  $5 \times 10^{-3}$ — $8 \times 10^{-5}$  %. РЗЭ, исключая некоторые, распространены больше, чем серебро, ртуть, селен, платина. Их распространённость приближается по значениям распространённости свинца, олова, мышьяка, цинка, которые не относятся к редким в природе элементам. На земле нет таких горных пород, в которых не было хотя бы мизерной примеси церия, лантана, празеодима, иттрия и т. п. Лантаниды содержатся в апатитах, баритах, гранитах, базальтах, пироксенитах, андезитах, глинах, в морской воде и т. д. Кроме того, их присутствие выявлено так же в каменном угле, нефти, в разных грунтах, животных и растениях.

# Бастнезит.



**Гадолинит может содержать в себе и иттрий, и церий.**





# Месторождения

- Богатые месторождения лантаноидов (редкоземельных элементов) находятся в Индии; монацитовый песок залегает на береговых пляжах Траванкори, в Бразилии, Австралии, США, в Африке, в Скандинавии и др. В Европе минералы РЗЭ располагаются на Кольском полуострове, Урале, Украине, в Азии — в Казахстане, Сибири.

# Свойства

- Известно, что атомы лантаноидов имеют  $4f^0-145d^0-16s^2$ -структуру. У лантана  $f$ -электронов нет, а у церия их два. Далее с увеличением порядкового номера количество  $f$ -электронов постепенно увеличивается с половинным заполнением  $4f$ -уровня у гадолиния и полным его завершением у лютеция. У лантана, гадолиния и лютеция валентными являются электроны, поэтому эти элементы в соединениях бывают исключительно трёхвалентными. У других лантаноидов валентные связи создаются с участием  $4f$ -электронов. Однако для них так же свойственна валентность 3. Учитывая стабильность, элементы  $\text{Eu}$  и  $\text{Yb}$  могут проявлять валентность 2, а  $\text{Ce}$  и  $\text{Tb}$  даже 4.

## Физические свойства лантаноидов

Название металла	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Температура, °C		Твёрдость, кг/мм <sup>3</sup>
		Плавления	Кипения	
Лантан	6,162	920	4315	40
Церий	6,768	804	3600	25
Празеодим	6,769	935	3450	40
Неодим	7,007	1024	3300	35
Самарий	7,540	1052	1900	45
Европий	5,166	908	1700	20
Гадолиний	7,868	1312	3000	55
Тербий	8,272	1356	2800	60
Диспрозий	8,536	1407	2600	55
Гольмий	8,803	1461	2600	60
Эрбий	9,051	1497	2900	70
Тулий	9,332	1545	1727	65
Иттербий	6,977	824	1427	25

# Физические свойства.

- Лантаниды характеризуются серебристым цветом, ковкостью, низкой твёрдостью и средними температурами плавления, разброс в значениях которых составляет от 804 °С (церий) до 1700 °С (лютеций). Исходя из значений плотности лантаниды можно разделить на две группы: лёгкие и твёрдые. К первой группе относятся лантан, церий, празеодим, неодим, самарий, европий и гадолиний. Плотность этих металлов ниже 8 г/см<sup>3</sup>. Остальные элементы составляют вторую группу, в которых плотность, исключая иттербий, лежит в промежутке между 8,272 (тербий) и 9,482 г/см<sup>3</sup> (лютеций)

# Химические свойства.

- Лантаноиды химически активны, они образуют прочные оксиды, галогениды, сульфиды, реагируют с водородом, углеродом, азотом, фосфором. Разлагают воду, растворяются в соляной, серной и азотной кислотах. В плавиковой и фосфорной кислотах лантаноиды устойчивы, так как покрываются защитными пленками малорастворимых солей — фторидов и фосфатов.
- С рядом органических соединений лантаноиды образуют комплексные соединения. Важное значение для разделения лантаноидов имеют комплексы с лимонной и этилендиаминтетрауксусной кислотой.

# Применение.

- Лантаноиды и лантан применяют как добавки к сталям, чугунам и другим сплавам для улучшения механической стойкости, коррозионной устойчивости и жаропрочности. Используют лантаноиды и лантан для получения специальных сортов стекла, в атомной технике. Соединения лантана, а также лантаноидов используют для изготовления лаков и красок, светящихся составов, в производстве кожи, в текстильной промышленности, в радиоэлектронике для изготовления катодов. Соединения лантаноидов применяются в лазерах.