



Lanthanoidy

Lanthanide Series	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	La Lanthanum 138.905	Ce Cerium 140.116	Pr Praseodymium 140.908	Nd Neodymium 144.242	Pm Promethium 144.914	Sm Samarium 150.36	Eu Europium 151.964	Gd Gadolinium 157.25	Tb Terbium 158.925	Dy Dysprosium 162.50	Ho Holmium 164.930	Er Erbium 167.259	Tm Thulium 168.934	Yb Ytterbium 173.055	Lu Lutetium 174.967
Actinide Series	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Ac Actinium 227	Th Thorium 232	Pa Protactinium 231	U Uranium 238	Np Neptunium 237	Pu Plutonium 244	Am Americium 243	Cm Curium 247	Bk Berkelium 247	Cf Californium 251	Es Einsteinium 252	Fm Fermium 257	Md Mendelevium 258	No Nobelium 259	La Lawrencium 262

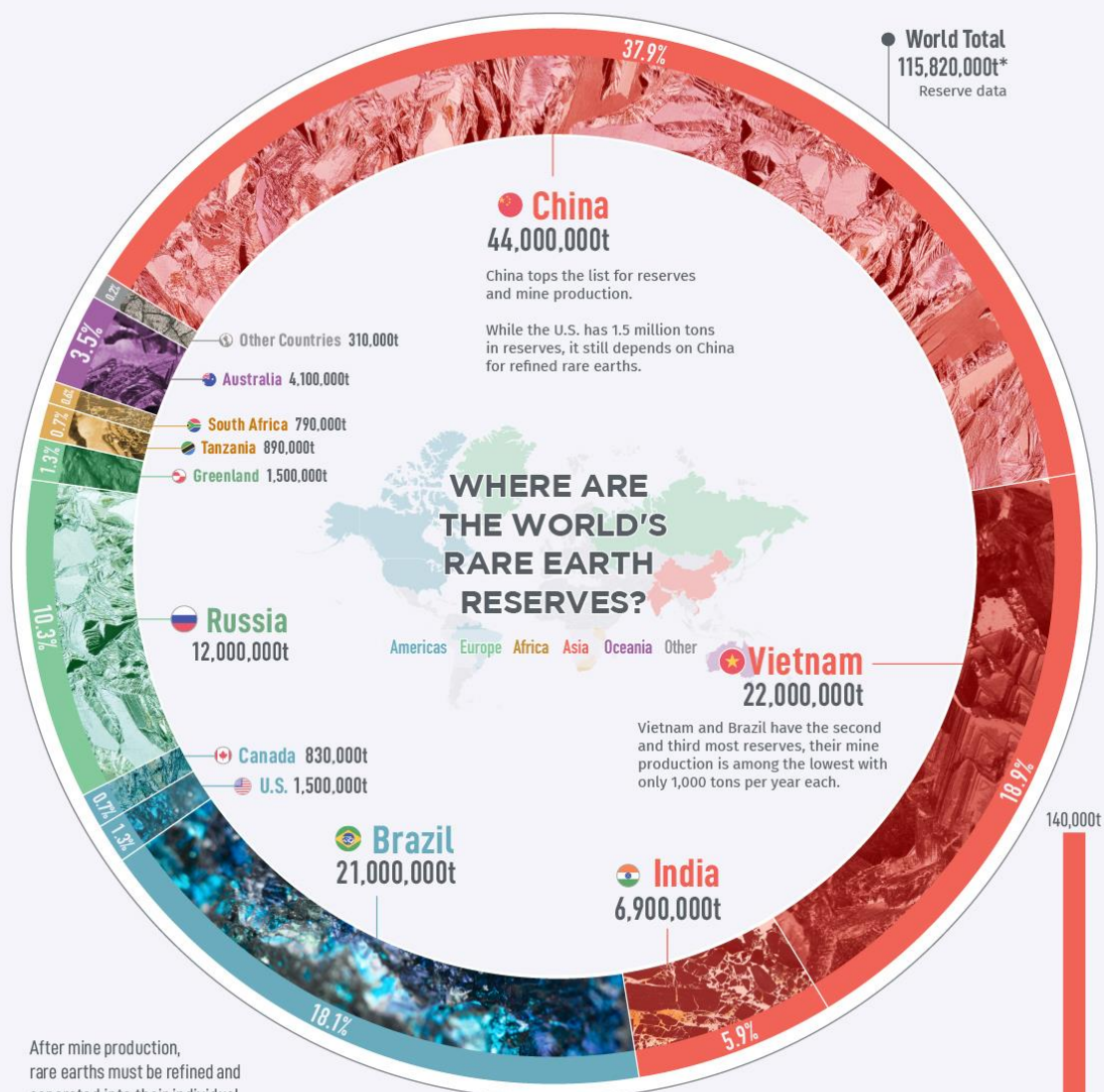


WHERE IN THE WORLD ARE ALL THE RARE EARTHS?

Rare earth elements (REEs) are a group of 17 elements whose importance is critical in high technology. Their use has exploded as electronics and renewable technologies increasingly have become part of everyone's daily lives.

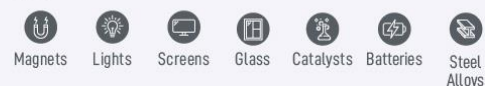
Rare earths are abundant in the Earth's crust but mineable concentrations are less common, making reserves potential very valuable and strategic.

*The USGS tracked the world's reserves in tons (imperial).



After mine production, rare earths must be refined and separated into their individual metals for their particular uses.

Uses:



Mine Production 2020



Source: USGS Mineral Commodity Summaries, Rare Earths



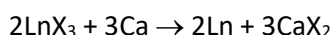
Monazit³



Bastnäsit⁴

Výroba

Atomy lanthanoidů jsou si chemicky i fyzikálně velmi podobné. Díky své podobnosti se v přírodě vyskytují společně, což je výhoda ale zároveň i komplikace, když je od sebe potřebujeme oddělit. V průmyslu se k tomuto účelu používá nejčastěji extrakce nebo ionexová chromatografie. Elementární prvky se obvykle vyrábějí elektrolýzou tavenin solí nebo metalotermickou redukcí (viz rovnice níže).



Využití

Lanthanoidy mají obrovské praktické uplatnění nejen v elementární kovové formě (nejčastěji ve slitinách), ale i ve formě sloučenin. Například silné magnety dnes najdeme v mnoha aplikacích běžného života. Od elektromotorů, přes počítače až po poslech hudby.

Lasery, noční vidění



Sloučeniny neodymité (Nd^{3+}) se používají při výrobě červených laserů⁵, erbité (Er^{3+}) sloučeniny pak zase při konstrukci noktovizorů⁶ nebo optických vláken.



³ <https://en.wikipedia.org/wiki/Monazite>

⁴ <https://en.wikipedia.org/wiki/Bastn%C3%A4site>

⁵ <https://laser-shop.cz/laserova-ukazovatka/48262-laserove-ukazovatko-cervene-100-mw-s-usb-nabijenim.html>

⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Night-vision_device

UV filtr

Oxid ceričitý (CeO_2) se běžně používá k povrchové úpravě skel⁷, protože brání průchodu UV záření.



Metalurgie

Lanthanoidy se používají také k odstranění kyslíku např. při výrobě oceli, kde pak zlepšují mechanické vlastnosti vzniklé slitiny, která je tvárnější, kujnější a má vyšší mechanickou odolnost.

Magnety

Velká část lanthanoidů se využívá pro výrobu silných magnetů. Nejčastěji se používá neodym ($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$) a samarium (SmCo_5) ve slitinách s dalšími prvky. Neodymové a samariové magnety se vyznačují obrovskou magnetickou silou, která je více než 10 vyšší než u klasických feritových magnetů. Neodym i železo snadno korodují, proto se magnety pokrývají vrstvou niklu či epoxydové



pryskyřice. Magnety mají velmi široké využití od počítačových harddisků⁸, přes sluchátka do uší⁹ a reproduktory až po motory hybridních a elektromobilů.



Krakování

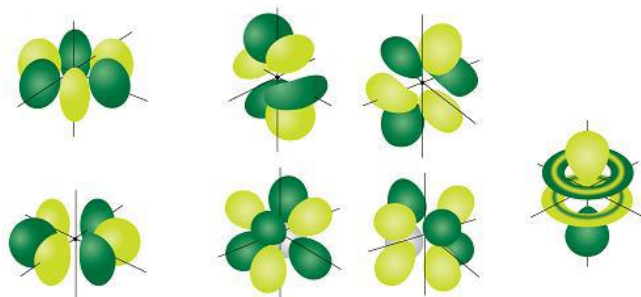
V petrochemickém průmyslu se ve velkém používá oxid lanthanitý (La_2O_3) a to ke štěpení dlouhých uhlovodíkových řetězců, tzv. krakování.

Lanthanoidy mají především ve svých sloučeninách velmi široké využití v mnoha dalších oblastech např. jako luminofory, v medicíně (některé zobrazovací metody) atd.

Chemické vlastnosti

Lanthanoidy jsou typické neušlechtilé kovy, které se vyskytují nejčastěji v oxidačním čísle +3, výjimečně +2 (Eu) nebo +4 (Ce). Mnoho z nich rychle koroduje již na vzduchu (La, Ce, Nd, Pr...) a

Díky tvaru a umístění f orbitalů¹⁰, které ve valenční vrstvě lanthanoidy zaplňují, roste jejich poloměr s rostoucím protonovým číslem jen minimálně.



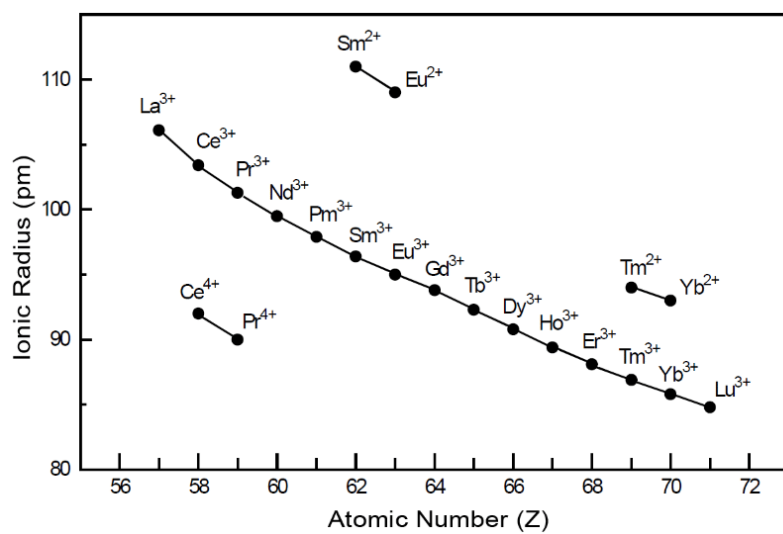
⁷ https://m.media-amazon.com/images/I/61v0L92IA1L._SL1500_.jpg

⁸ <https://im9.cz/iR/clanek/1607/pevne-disky-interni.jpg>

⁹ <https://blackpods.org/wp-content/uploads/2021/06/Blackpods-pro-BlackPods.orgBlack.png>

¹⁰ <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/F-orbitals.png>

Tomuto jevu se říká lanthanoidová kontrakce, jak ukazuje graf¹¹.



¹¹ <https://www.researchgate.net/profile/Jeroen-De-Decker/publication/317577477/figure/fig5/AS:505013667627008@1497416049414/Ionic-radii-throughout-the-lanthanide-series-demonstrating-lanthanide-contraction.png>