

### 3. skupina Sc, Y, La, Ac + lanthanoidy a aktinoidy

Konfigurace  $(n-1)d^1 ns^2$ , lanthanoidy  $4f^{1-14} 6s^2 5d^1$  (četné výjimky), aktinoidy  $5f^{1-14} 7s^2 6d^1$  (četné výjimky), při zaplňování f orbitalů u lanthanoidů dochází k zaplňování orbitalů skrytých uvnitř atomů a **aktivní valenční vrstva se téměř nemění** – všech 14 lanthanoidů jsou vyslovenou **analogií lanthanu**. U aktinoidů dochází při zaplňování k nepravidelnostem, a tudíž se chemické chování aktinoidů od aktinia liší více. **Přechodné kovy 3 skupiny** jsou **nejelektropozitivnější ze všech přechodných kovů**. Nejstabilnější ox. stav III (odtržení 2 s a jednoho d elektronu) – nejsou barevné na rozdíl od lanthanoidů a aktinoidů (mají elektrony v f orbitalech).

**Sc, Y, La, Ac** se vyskytují ve sloučeninách rozptýleně, špatně se získávají. Nejčastější ox. stav +III., sloučeniny jsou bezbarvé a diamagnetické, neušlechtilé kovy, reagují s vodou, kyslíkem, kyselinami atd. Oxidy se připravují žíháním hydroxidů, uhličitanů apod. Halogenidy jsou rozpustné (fluoridy výjimka). Síla hydroxidů roste ve skupině směrem dolů.

**Sc:** stříbřitě bílý, měkký a výrazně lehký kovový prvek, podobný svými vlastnostmi hliníku, titanu a lanthanoidům, stabilní oxidační číslo +III, reaguje se vzdušným kyslíkem, vodou, oxidem uhličitým a kyselinami, výrazně iontové vazby,  $Sc_2O_3$  a  $Sc(OH)_3$  jsou amfoterní – s hydroxidy tvoří  $[Sc(OH)_6]^{3-}$ . Rozpustné soli snadno hydrolyzují na oxid-soli, hydroxid skanditý anebo oxid skanditý, v přírodě se Sc vyskytuje relativně hojně ale je rozptýleno.

Výroba Sc: Získává se z uranových rud (chlorid) a následnou redukcí (př. elektrolyticky)

**Použití:** LASERy (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), slitiny s Al, které se používají v leteckém průmyslu a při výrobě sportovního vybavení (kola, basebalové pálky, ...), konstrukční kov v kosmonautice.

**Sloučeniny:**  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ScX}_3$ ,

**Y:** *Ytterby* – ve Švédsku, stříbřitě bílý, středně tvrdý, poměrně vzácný přechodný kov, stabilní oxidační číslo +III, sloučeniny iontovější než u Sc, kov je neušlechtlejší než Sc, oxid a hydroxid bazičtější než u Sc

Výroba Y:



**Použití:**  $\text{Y}_2\text{O}_3$  – MASERy, LASERy, moderátory neutronů, akustické snímače, slitiny s Mg a Al, tepelná odolnost skel (s přídavkem  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ),  $\text{Y}_{1,2}\text{Ba}_{0,8}\text{CuO}_4$  supravodivé vlastnosti při teplotách kolem 90 K ( $t_v(\text{N}_2) = 77 \text{ K}$ ),  $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$  a  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$  náhrada diamantů (tvrdost 8,5)

**Sloučeniny:**  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{YX}_3$ ,

**La a lanthanoidy:** (La) stříbřitě bílý, měkký přechodný kov, stab. ox. číslo +III, oxid a hydroxid silně bazický - bezbarvé diamagnetické, na vzduchu vzniká  $\text{La}_2\text{O}_3$ , s vodou  $\text{H}_2$  a  $\text{La}(\text{OH})_3$ , (lanthanoidy)

Prvek	Elektronová konfigurace valenční sféry			Oxidační stav		
	4f	5d	6s	II	III	IV
${}_{57}\text{La}$	0	1	2		○ *)	
${}_{58}\text{Ce}$	2	0	2		○	○
${}_{59}\text{Pr}$	3	0	2		○	○
${}_{60}\text{Nd}$	4	0	2		○	
${}_{61}\text{Pm}$	5	0	2		○	
${}_{62}\text{Sm}$	6	0	2	○	○	
${}_{63}\text{Eu}$	7	0	2	○	○	
${}_{64}\text{Gd}$	7	1	2		○	
${}_{65}\text{Tb}$	9	0	2		○	○
${}_{66}\text{Dy}$	10	0	2		○	
${}_{67}\text{Ho}$	11	0	2		○	
${}_{68}\text{Er}$	12	0	2		○	
${}_{69}\text{Tm}$	13	0	2	○	○	
${}_{70}\text{Yb}$	14	0	2	○	○	
${}_{71}\text{Lu}$	14	1	2		○	

\* velikosti kroužků kvalitativně charakterizují stabilitu daného oxidačního stavu

S rostoucím protonovým číslem klesá poloměr kovu či iontu +3, klesá velikost atomu (náboj jádra je hůře stíněn) – **lanthanoidová kontrakce** (obdoba kontrakce u Ga, In a Tl), Pm se v přírodě nevyskytuje ( ${}^{147}\text{Pm } T_{1/2} = 2,6 \text{ r}$ ). Kovy hoří na  $\text{Me}_2\text{O}_3$  (Ce na  $\text{CeO}_2$ ), neušlechtilé, reaktivní (i s vodou), iontové vazby, oxidy a hydroxidy silně bazické, atomy paramagnetické, sloučeniny většinou barevné, komplexy málo stabilní

Výroba La a lanthanoidů: zdrojem jsou monazitové písky, výroba obtížná (kovy jsou reaktivní a tající při poměrně vysoké teplotě):



**Cerimetrie ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{U}^{4+}$ ):**



### B-Z reakce:

<https://www.youtube.com/watch?v=PpyKSro8lec>

**Sloučeniny:**  $\text{Ln}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ln}(\text{OH})_3$  – málo rozpustné,  $\text{LnX}_3$ ,  $\text{LnPO}_4$ ,  $\text{LnH}_2$  – iontové

**Použití:** (La) metalurgie,  $\text{La}_2\text{O}_3$  skla s vysokým indexem lomu – kamery, dalekohledy, IČ filtry; katalyzátory, (lanthanoidy) oxidy – barvení keramiky a skel, katalýza, elektrotechnika, elektronika, LASERY, luminofory v barevných obrazovkách, velmi silné permanentní magnety (slitiny a sloučeniny neodymu a samaria), katalyzátory, Ce – cerimetrie ( $\text{Ce}^{4+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ce}^{3+}$ ), kamínky do zapalovačů spolu s La

**Ac a aktinoidy:** (Ac) silně radioaktivní, nejstabilnější izotop  $^{227}\text{Ac}$  ( $T_{1/2} = 22$  let) vzniká rozpadem  $^{235}\text{U}$ , ve tmě modře světélkuje, 1 tuna U rudy obsahuje 0,1 mg Ac, oxid a hydroxid – nejbazičtější látky vůbec, (aktinoidy) v přírodě se vyskytuje jen Pa, Th a U, ostatní transurany připraveny jadernými reakcemi, aktinoidová kontrakce, velmi neušlechtilé, elektropozitivní, reagují se vzdušným kyslíkem, vodou, Pu nejtoxičtější anorganická látka, všechno jsou to stříbrolesklé elektropozitivní kovy

Prvek	Elektronová konfigurace valenční sféry			Oxidační stav						
	4f	5d	6s	II	III	IV	V	VI	VII	
<sup>89</sup> Ac	0	1	2		○*)					
<sup>90</sup> Th	0	2	2	○	○	○				
<sup>91</sup> Pa	2	1	2		○	○	○			
<sup>92</sup> U	3	1	2		○	○	○	○		
<sup>93</sup> Np	4	1	2	○	○	○	○	○	○	
<sup>94</sup> Pu	5	1	2	○	○	○	○	○	○	
<sup>95</sup> Am	6	1	2	○	○	○	○	○		
<sup>96</sup> Cm	7	1	2		○	○				
<sup>97</sup> Bk	8	1	2		○	○				
<sup>98</sup> Cf	9	1	2	○	○					
<sup>99</sup> Es	10	1	2	○	○					
<sup>100</sup> Fm	11	1	2	○	○					
<sup>101</sup> Md	12	1	2	○	○					
<sup>102</sup> No	13	1	2	○	○					
<sup>103</sup> Lr	14	1	2		○					

Výroba Ac: extrakcí z rud a redukcí

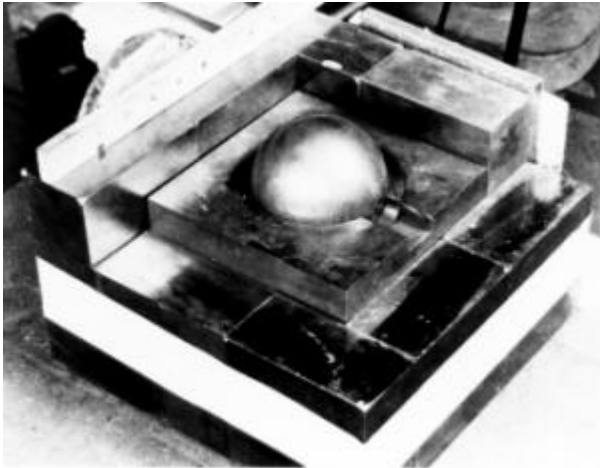
Výroba U:



**Použití:** (Ac) zdroj neutronů při experimentech s reaktorem, (aktinoidy) <sup>232</sup>Th ( $T_{1/2} = 1,39 \cdot 10^{10}$  let) je v jaderném reaktoru přeměňováno na <sup>233</sup>U (štěpitelný a zvyšuje výkon reaktoru); U – energetika, vojenství střely s velkou kinetickou energií; lékařství,



biochemie, biologie, stínění (hustota  $19 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ), barvení skel



$^{244}\text{Pu}$  ( $T_{1/2} = 80$  milionů let), nejdůležitější izotop  $^{239}\text{Pu}$  ( $T_{1/2} = 24\,100$  let) – vojenství;  $^{238}\text{Pu}$  ( $T_{1/2} = 88$  let) – termoelektrické baterie: kosmické sondy, kardiostimulátory (v současnosti už Li baterie s indukčním dobíjením)

**Sloučeniny:**  $\text{ThO}_2$  (t.t.  $3390 \text{ }^\circ\text{C}$ !),  $\text{UO}_2^{2+}$ ,  $\text{UO}_2$ ,  $\text{UO}_3$  (amfoterní),  $\text{U}_3\text{O}_8$ ,  $\text{U}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{UF}_4$ ,  $\text{UF}_6$ .

