

เอกสารประกอบการบรรยาย วิชา คม331 เคมีอนินทรีย์ 1

สมบัติทางเคมีของธาตุแลนทาไนด์และแอคทิไนด์
(Chemistry of lanthanide and actinide elements)

อาจารย์ ดร. วีรินทร์ดา ทะปะละ
สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

IUPAC Periodic Table of the Elements

1 H hydrogen 1.008 [1.0078, 1.0082]	2 He helium 4.0026																
3 Li lithium 6.94 [6.938, 6.997]	4 Be beryllium 9.0122																
11 Na sodium 22.990	12 Mg magnesium 24.305 [24.304, 24.307]																
19 K potassium 39.098	20 Ca calcium 40.078(4)	21 Sc scandium 44.956	22 Ti titanium 47.867	23 V vanadium 50.942	24 Cr chromium 51.996	25 Mn manganese 54.938	26 Fe iron 55.845(2)	27 Co cobalt 58.933	28 Ni nickel 58.693	29 Cu copper 63.546(3)	30 Zn zinc 65.38(2)	31 Ga gallium 69.723	32 Ge germanium 72.630(8)	33 As arsenic 74.922	34 Se selenium 78.971(8)	35 Br bromine 79.904 [79.901, 79.907]	36 Kr krypton 83.798(2)
37 Rb rubidium 85.468	38 Sr strontium 87.62	39 Y yttrium 88.906	40 Zr zirconium 91.224(2)	41 Nb niobium 92.906	42 Mo molybdenum 95.95	43 Tc technetium	44 Ru ruthenium 101.07(2)	45 Rh rhodium 102.91	46 Pd palladium 106.42	47 Ag silver 107.87	48 Cd cadmium 112.41	49 In indium 114.82	50 Sn tin 118.71	51 Sb antimony 121.76	52 Te tellurium 127.60(3)	53 I iodine 126.90	54 Xe xenon 131.29
55 Cs caesium 132.91	56 Ba barium 137.33	57-71 lanthanoids	72 Hf hafnium 178.49(2)	73 Ta tantalum 180.95	74 W tungsten 183.84	75 Re rhenium 186.21	76 Os osmium 190.23(3)	77 Ir iridium 192.22	78 Pt platinum 195.08	79 Au gold 196.97	80 Hg mercury 200.59	81 Tl thallium 204.38 [204.38, 204.39]	82 Pb lead 207.2	83 Bi bismuth 208.98	84 Po polonium	85 At astatine	86 Rn radon
87 Fr francium	88 Ra radium	89-103 actinoids	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium	110 Ds darmstadtium	111 Rg roentgenium	112 Cn copernicium	113 Nh nihonium	114 Fl flerovium	115 Mc moscovium	116 Lv livermorium	117 Ts tennessine	118 Og oganeson

57 La lanthanum 138.91	58 Ce cerium 140.12	59 Pr praseodymium 140.91	60 Nd neodymium 144.24	61 Pm promethium	62 Sm samarium 150.36(2)	63 Eu europium 151.96	64 Gd gadolinium 157.25(3)	65 Tb terbium 158.93	66 Dy dysprosium 162.50	67 Ho holmium 164.93	68 Er erbium 167.26	69 Tm thulium 168.93	70 Yb ytterbium 173.05	71 Lu lutetium 174.97
89 Ac actinium	90 Th thorium 232.04	91 Pa protactinium 231.04	92 U uranium 238.03	93 Np neptunium	94 Pu plutonium	95 Am americium	96 Cm curium	97 Bk berkelium	98 Cf californium	99 Es einsteinium	100 Fm fermium	101 Md mendelevium	102 No nobelium	103 Lr lawrencium

For notes and updates to this table, see www.iupac.org. This version is dated 28 November 2016.
Copyright © 2016 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

f-block

Lanthanoids (Ln - Lu) $\Rightarrow$ Rare earth metals

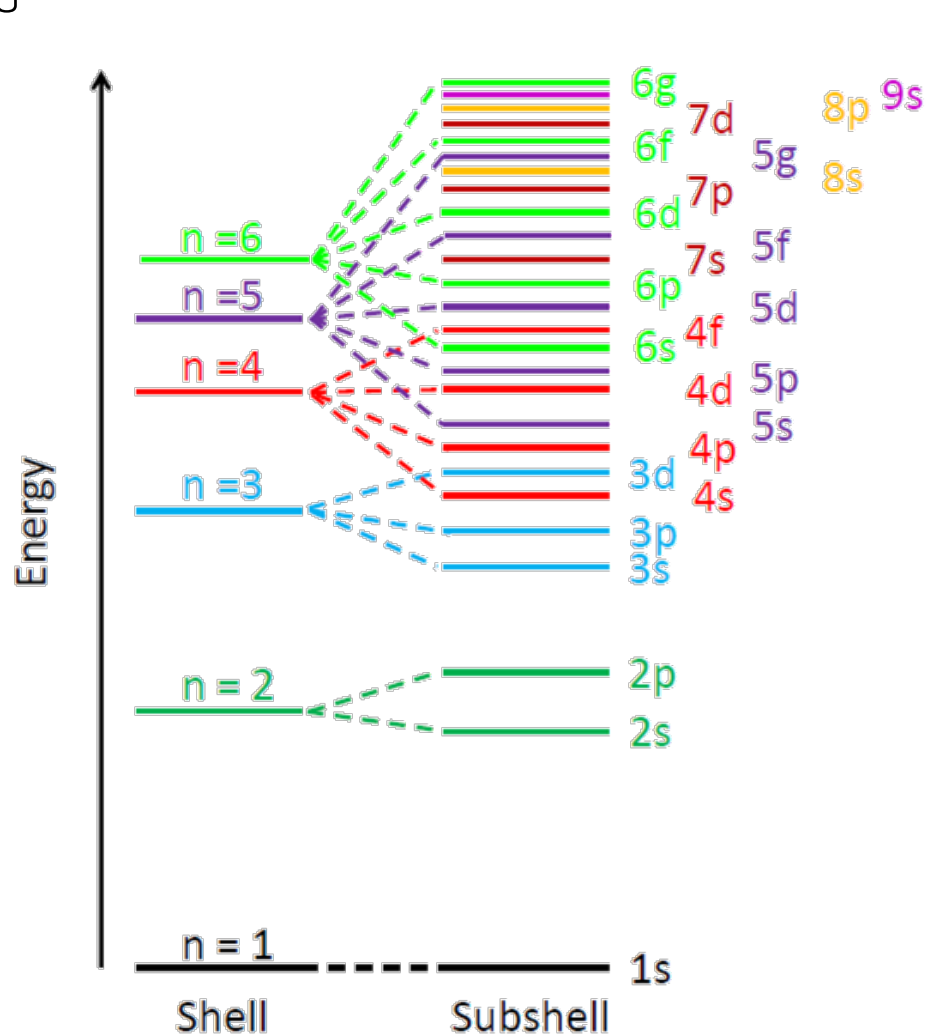
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

- Lanthanides เป็นธาตุในกลุ่ม f-block ที่แยกออกมาจากคาบที่ 6 เนื่องจากมีสมบัติแตกต่างจากโลหะทรานสิชันในตารางธาตุ
- การค้นพบธาตุกลุ่ม Lanthanides
 - ครั้งแรกในปี 1787 $\Rightarrow$ เป็นแร่สีดำ พบที่สวีเดน ชื่อว่า Gadolinite ซึ่งประกอบด้วยธาตุแลนทาไนด์หลายชนิด
 - ปี 1803, Berzelius และ Klaproth พบสารประกอบของ Cerium (Ce) ตัวแรก
 - ต่อมา Moseley ใช้ x-ray absorption spectroscopy (XAS) ในการพิสูจน์ว่ามีธาตุจำนวน 14 ธาตุอยู่ระหว่างธาตุ Lanthanum และ Hafnium
 - ธาตุแลนทาไนด์ตัวอื่นๆ มีการค้นพบในเวลาถัดมาโดยพบในแหล่งแร่ในรูปสารประกอบ

การจัดเรียงอิเล็กตรอน

Name	Symbol	Z	Electron configuration
Lanthanum	La	57	$[\text{Xe}]6s^2 5d^1$
Cerium	Ce	58	$[\text{Xe}]4f^1 6s^2 5d^1$
Praseodymium	Pr	59	$[\text{Xe}]4f^3 6s^2$
Neodymium	Nd	60	$[\text{Xe}]4f^4 6s^2$
Promethium	Pm	61	$[\text{Xe}]4f^5 6s^2$
Samarium	Sm	62	$[\text{Xe}]4f^6 6s^2$
Europium	Eu	63	$[\text{Xe}]4f^7 6s^2$
Gadolinium	Gd	64	$[\text{Xe}]4f^7 6s^2 5d^1$
Terbium	Tb	65	$[\text{Xe}]4f^9 6s^2$
Dysprosium	Dy	66	$[\text{Xe}]4f^{10} 6s^2$
Holmium	Ho	67	$[\text{Xe}]4f^{11} 6s^2$
Erbium	Er	68	$[\text{Xe}]4f^{12} 6s^2$
Thulium	Tm	69	$[\text{Xe}]4f^{13} 6s^2$
Ytterbium	Yb	70	$[\text{Xe}]4f^{14} 6s^2$
Lutetium	Lu	71	$[\text{Xe}]4f^{14} 6s^2 5d^1$

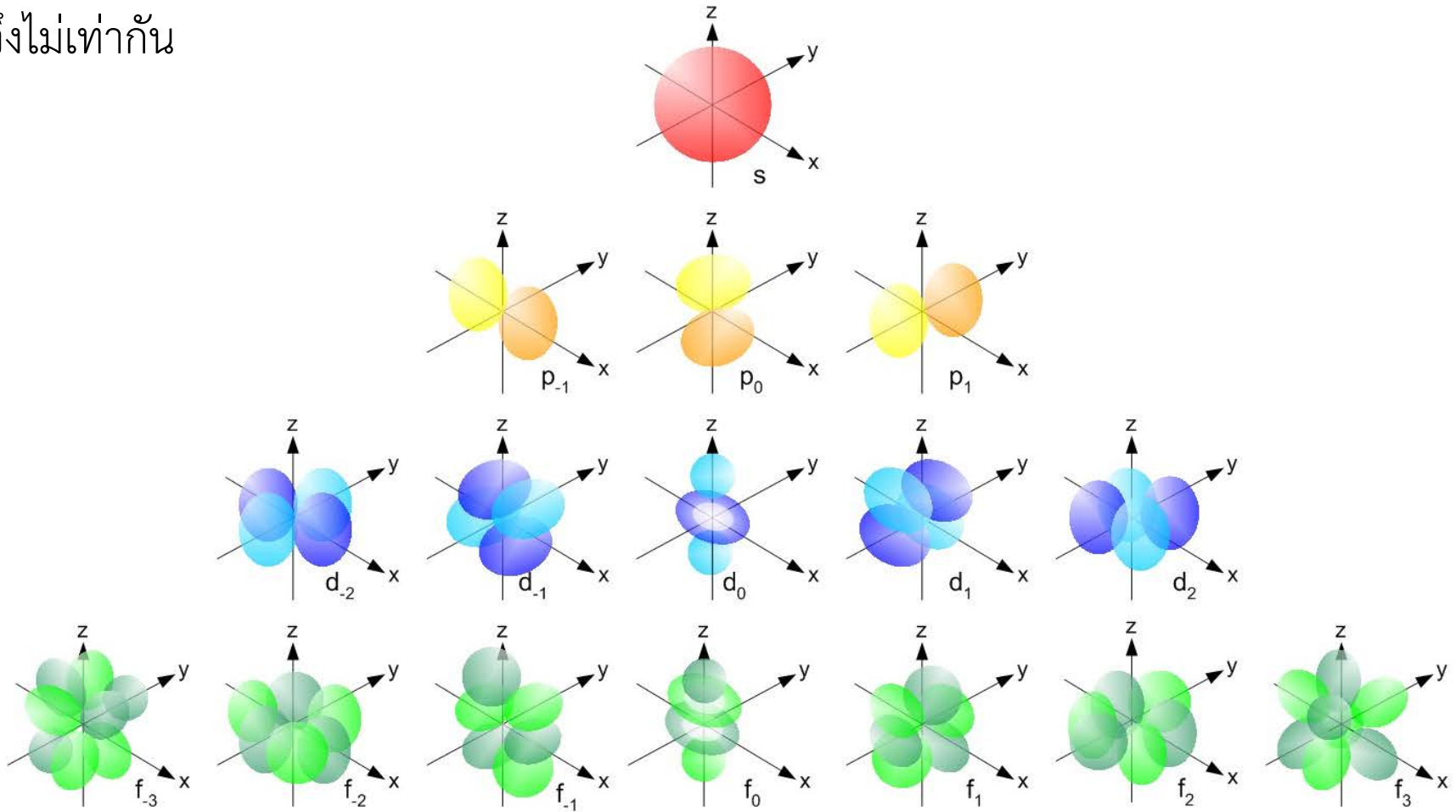
- ธาตุกลุ่มแลนทาไนด์มีสมบัติคล้ายคลึงกันเนื่องมาจากการจัดเรียงอิเล็กตรอนที่คล้ายคลึงกัน
- การจัดเรียงอิเล็กตรอนใน f -orbital ทำให้ธาตุกลุ่มนี้มีสมบัติต่างจากธาตุในตารางธาตุหลัก
- ธาตุกลุ่มนี้ (Ce เป็นต้นไป) อิเล็กตรอนบรรจุใน $4f$ -orbital ก่อน $5d$ -orbital เนื่องจากมีระดับพลังงานต่ำกว่าเล็กน้อย



Symbol	Z	Ground state electronic configuration				Radius / pm	
		Ln	Ln ²⁺	Ln ³⁺	Ln ⁴⁺	Ln	Ln ³⁺
La	57	[Xe]6s ² 5d ¹	[Xe]5d ¹	[Xe]4f ⁰		188	116
Ce	58	[Xe]4f ¹ 6s ² 5d ¹	[Xe]4f ²	[Xe]4f ¹	[Xe]4f ⁰	183	114
Pr	59	[Xe]4f ³ 6s ²	[Xe]4f ³	[Xe]4f ²	[Xe]4f ¹	182	113
Nd	60	[Xe]4f ⁴ 6s ²	[Xe]4f ⁴	[Xe]4f ³		181	111
Pm	61	[Xe]4f ⁵ 6s ²	[Xe]4f ⁵	[Xe]4f ⁴		181	109
Sm	62	[Xe]4f ⁶ 6s ²	[Xe]4f ⁶	[Xe]4f ⁵		180	108
Eu	63	[Xe]4f ⁷ 6s ²	[Xe]4f ⁷	[Xe]4f ⁶		199	107
Gd	64	[Xe]4f ⁷ 6s ² 5d ¹	[Xe]4f ⁷ 5d ¹	[Xe]4f ⁷		180	105
Tb	65	[Xe]4f ⁹ 6s ²	[Xe]4f ⁹	[Xe]4f ⁸	[Xe]4f ⁷	178	104
Dy	66	[Xe]4f ¹⁰ 6s ²	[Xe]4f ¹⁰	[Xe]4f ⁹	[Xe]4f ⁸	177	103
Ho	67	[Xe]4f ¹¹ 6s ²	[Xe]4f ¹¹	[Xe]4f ¹⁰		176	102
Er	68	[Xe]4f ¹² 6s ²	[Xe]4f ¹²	[Xe]4f ¹¹		175	100
Tm	69	[Xe]4f ¹³ 6s ²	[Xe]4f ¹³	[Xe]4f ¹²		174	99
Yb	70	[Xe]4f ¹⁴ 6s ²	[Xe]4f ¹⁴	[Xe]4f ¹³		194	99
Lu	71	[Xe]4f ¹⁴ 6s ² 5d ¹	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹	[Xe]4f ¹⁴		173	98

- การเข้าไปใกล้นิวเคลียสของ orbital $4f > 5d > 6s$ ดังนั้น การหลุดของอิเล็กตรอนเพื่อเกิดเป็นไอออนบวก อิเล็กตรอนจะถูกดึงจาก 6s ก่อน ตามด้วย 5d และ 4f ตามลำดับ

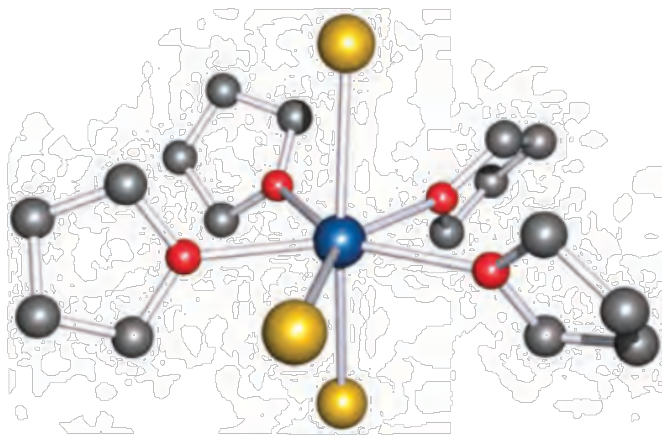
orbital แต่ละชนิดมีรูปร่างแตกต่างกัน การบดบังแรงดึงดูดจากนิวเคลียสไปยังอิเล็กตรอนแต่ละชั้นจึงไม่เท่ากัน



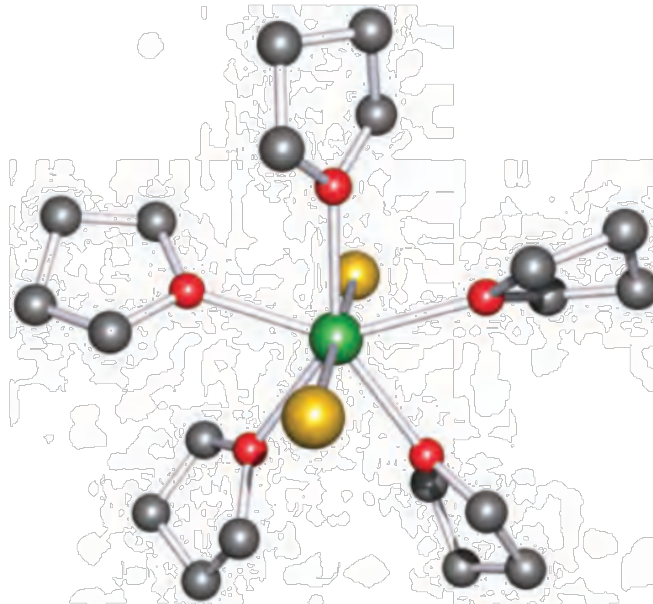
4f-electrons มีการบดบังได้ไม่ดี ทำให้ 5s- และ 5p-electrons ถูกดึงดูดให้เข้าใกล้นิวเคลียสได้ดีตามประจุบวก (โปรตอน) ที่เพิ่มขึ้นที่นิวเคลียส ส่งผลให้ขนาดอะตอมลดลงเมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวาในอนุกรมนี้ เรียกว่า ผลของ **Lanthanide Contraction**

สมบัติที่สำคัญของธาตุกลุ่มแลนทาไนด์

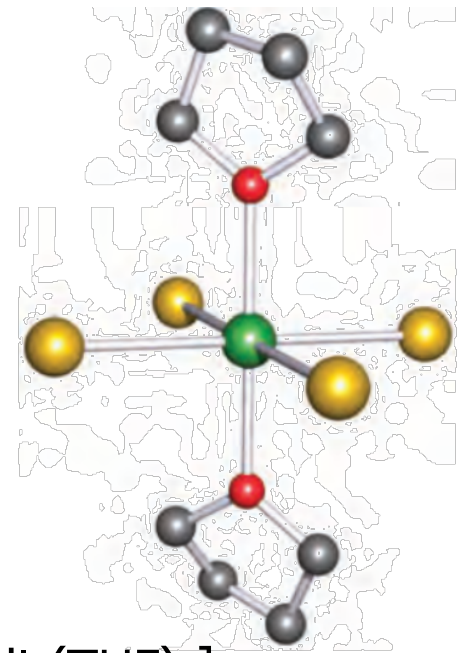
- โลหะกลุ่มแลนทาไนด์มีสีเงิน วาว ตัดเป็นชิ้นได้ แต่เมื่อสัมผัสอากาศจะมีสีหมองหรือคล้ำลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะธาตุ Ce, La และ Eu
- oxidation state +3 มักพบในผลึกของสารประกอบ
- พบ oxidation state ที่เป็น +2 หรือ +4 ได้เช่นกัน แต่ +3 เสถียรที่สุด
- เกิดสารเชิงซ้อนที่มีเลขโคออร์ดิเนชันมากกว่า 6 (ปกติอยู่ระหว่าง 8-9 หรืออาจมากกว่า) โดยมักเกิดสารประกอบกับธาตุที่มี EN สูง เช่น O, F



$[\text{PrI}_3(\text{THF})_4]$



$[\text{GdI}_2(\text{THF})_5][\text{GdI}_4(\text{THF})_2]$



■ ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา

อะตอมยังมีขนาดใหญ่ ยิ่งว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา

ตามคาบ ขนาดใหญ่ ----- เล็ก

ความว่องไว $\text{La}^{3+} > \text{Ce}^{3+} > \text{Pr}^{3+} > \text{Nd}^{3+} > \text{Pm}^{3+} > \text{Sm}^{3+} > \text{Eu}^{3+} > \text{Gd}^{3+} > \text{Tb}^{3+} > \text{Dy}^{3+} > \text{Ho}^{3+} > \text{Er}^{3+} > \text{Tm}^{3+} > \text{Yb}^{3+} > \text{Lu}^{3+}$

■ สมบัติแม่เหล็ก

แสดงสมบัติแม่เหล็กเป็น paramagnetic เมื่อมี unpaired electron (ถ้าอิเล็กตรอนเข้าคู่ทั้งหมด จัดเป็น diamagnetic)

diamagnetic ions ได้แก่ La^{3+} , Lu^{3+} , Yb^{2+} และ Ce^{4+} ส่วนที่เหลือเป็น paramagnetic

Metal ion	Color	Electron configuration	Unpaired electron
La ³⁺	Colourless	[Xe]4f ⁰	0
Ce ³⁺	Colourless	[Xe]4f ¹	1
Pr ³⁺	Green	[Xe]4f ²	2
Nd ³⁺	Lilac	[Xe]4f ³	3
Pm ³⁺	Pink	[Xe]4f ⁴	4
Sm ³⁺	Yellow	[Xe]4f ⁵	5
Eu ³⁺	Pale pink	[Xe]4f ⁶	6
Gd ³⁺	Colourless	[Xe]4f ⁷	7
Tb ³⁺	Pale pink	[Xe]4f ⁸	6
Dy ³⁺	Yellow	[Xe]4f ⁹	5
Ho ³⁺	Yellow	[Xe]4f ¹⁰	4
Er ³⁺	Rose pink	[Xe]4f ¹¹	3
Tm ³⁺	Pale green	[Xe]4f ¹²	2
Yb ³⁺	Colourless	[Xe]4f ¹³	1
Lu ³⁺	Colourless	[Xe]4f ¹⁴	0

การประยุกต์ใช้โลหะแลนทาไนด์

- โลหะบริสุทธิ์ของธาตุแลนทาไนด์มีการนำไปประยุกต์ใช้ไม่มาก แต่ถ้าในรูปของโลหะเจือจะนำไปใช้กว้างขวางมากขึ้น เช่น โลหะผสมของ Ce เป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีมาก
- โลหะเจือ (alloy) ของแลนทาไนด์ เพิ่มความแข็งแรงและการใช้งานของเหล็กกล้า
- มีการนำแลนทาไนด์ไปใช้งานด้านเซรามิก รวมทั้งปรับปรุงความเข้มและสมดุลสี
- สารประกอบไฮไดรด์ของแลนทาไนด์ใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว เช่น แก้วขัด และใช้ทำแก้วสีสำหรับ goggles และจอโทรทัศน์
- สมบัติแม่เหล็กและแม่เหล็กถาวร ใช้ในกลุ่มอุปกรณ์ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

Actinoids (Ac - Lr) $\Rightarrow$ Heavy rare earth metals

89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

- ธาตุแอคทีไนด์ประกอบด้วยธาตุที่มีเลขอะตอม 89 ถึง 103 อยู่ข้างล่างอนุกรมแลนทาไนด์ และจัดเป็น Rare Earth Metals เหมือนแลนทาไนด์
- ธาตุแอคทีไนด์ส่วนใหญ่เป็นธาตุที่สังเคราะห์ขึ้นมา และเป็นธาตุกัมมันตรังสีและไม่เสถียร การสังเคราะห์หลัก มาจากการเร่งหรือกระตุ้นอนุภาคเพื่อให้เกิด nuclear reactions
- ธาตุแอคทีไนด์ตัวแรกที่ค้นพบ ได้แก่ U (Uranium) โดย Klaproth ในปี 1789
- Th (Thorium) ถูกค้นพบโดย Berzelius ในปี 1829
- Ac และ Pa พบเล็กน้อยในธรรมชาติจากการสลายตัวของ Uranium-253 และ Uranium-238
- Actinides หลายชนิดพบในธรรมชาติ ในแหล่งแร่หรือน้ำทะเล
- โลหะมีสีเงิน หรือขาวเงิน
- เกิด nuclear reactions ได้ดี
- สามารถเกิดสารเชิงซ้อนที่เสถียรกับลิแกนด์ต่างๆได้

Atomic Number	Name	Symbol	Preparation
93	Neptunium	Np	${}_{92}^{238}\text{U} + {}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{93}^{239}\text{Np} + {}_{-1}^0\beta$
94	Plutonium	Pu	${}_{93}^{239}\text{Np} \longrightarrow {}_{94}^{239}\text{Pu} + {}_{-1}^0\beta$
95	Americium	Am	${}_{94}^{239}\text{Pu} + {}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{95}^{240}\text{Am} + {}_{-1}^0\beta$
96	Curium	Cm	${}_{94}^{239}\text{Pu} + {}_2^4\alpha \longrightarrow {}_{96}^{242}\text{Cm} + {}_0^1\text{n}$
97	Berkelium	Bk	${}_{95}^{241}\text{Am} + {}_2^4\alpha \longrightarrow {}_{97}^{243}\text{Bk} + 2{}_0^1\text{n}$
98	Californium	Cf	${}_{96}^{242}\text{Cm} + {}_2^4\alpha \longrightarrow {}_{98}^{245}\text{Cf} + {}_0^1\text{n}$
99	Einsteinium	Es	${}_{92}^{238}\text{U} + 15{}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{99}^{253}\text{Es} + 7{}_{-1}^0\beta$
100	Fermium	Fm	${}_{92}^{238}\text{U} + 17{}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{100}^{255}\text{Fm} + 8{}_{-1}^0\beta$
101	Mendelevium	Md	${}_{99}^{253}\text{Es} + {}_2^4\alpha \longrightarrow {}_{101}^{256}\text{Md} + {}_0^1\text{n}$
102	Nobelium	No	${}_{96}^{246}\text{Cm} + {}_6^{12}\text{C} \longrightarrow {}_{102}^{254}\text{No} + 4{}_0^1\text{n}$
103	Lawrencium	Lr	${}_{98}^{252}\text{Cf} + {}_5^{10}\text{B} \longrightarrow {}_{103}^{257}\text{Lr} + 5{}_0^1\text{n}$
104	Rutherfordium	Rf	${}_{98}^{249}\text{Cf} + {}_6^{12}\text{C} \longrightarrow {}_{104}^{257}\text{Rf} + 4{}_0^1\text{n}$
105	Dubnium	Db	${}_{98}^{249}\text{Cf} + {}_7^{15}\text{N} \longrightarrow {}_{105}^{260}\text{Db} + 4{}_0^1\text{n}$
106	Seaborgium	Sg	${}_{98}^{249}\text{Cf} + {}_8^{18}\text{O} \longrightarrow {}_{106}^{263}\text{Sg} + 4{}_0^1\text{n}$
107	Bohrium	Bh	${}_{83}^{209}\text{Bi} + {}_{24}^{54}\text{Cr} \longrightarrow {}_{107}^{262}\text{Bh} + {}_0^1\text{n}$
108	Hassium	Hs	${}_{82}^{208}\text{Pb} + {}_{26}^{58}\text{Fe} \longrightarrow {}_{108}^{265}\text{Hs} + {}_0^1\text{n}$
109	Meitnerium	Mt	${}_{83}^{209}\text{Bi} + {}_{26}^{58}\text{Fe} \longrightarrow {}_{109}^{266}\text{Mt} + {}_0^1\text{n}$
110	Darmstadtium	Ds	${}_{82}^{208}\text{Pb} + {}_{28}^{62}\text{Ni} \longrightarrow {}_{110}^{269}\text{Ds} + {}_0^1\text{n}$
111	Roentgenium	Rg	${}_{83}^{209}\text{Bi} + {}_{28}^{64}\text{Ni} \longrightarrow {}_{111}^{272}\text{Rg} + {}_0^1\text{n}$

การจัดเรียงอิเล็กตรอน

Name	Symbol	Z	Electron configuration
Actinium	Ac	89	$[\text{Rn}]6d^1 7s^2$
Thorium	Th	90	$[\text{Rn}]6d^2 7s^2$
Protactinium	Pa	91	$[\text{Rn}]5f^2 7s^2 6d^1$
Uranium	U	92	$[\text{Rn}]5f^3 7s^2 6d^1$
Neptunium	Np	93	$[\text{Rn}]5f^4 7s^2 6d^1$
Plutonium	Pu	94	$[\text{Rn}]5f^6 7s^2$
Americium	Am	95	$[\text{Rn}]5f^7 7s^2$
Curium	Cm	96	$[\text{Rn}]5f^7 7s^2 6d^1$
Berkelium	Bk	97	$[\text{Rn}]5f^9 7s^2$
Californium	Cf	98	$[\text{Rn}]5f^{10} 7s^2$
Einsteinium	Es	99	$[\text{Rn}]5f^{11} 7s^2$
Fermium	Fm	100	$[\text{Rn}]5f^{12} 7s^2$
Mendelevium	Md	101	$[\text{Rn}]5f^{13} 7s^2$
Nobelium	No	102	$[\text{Rn}]5f^{14} 7s^2$
Lawrencium	Lr	103	$[\text{Rn}]5f^{14} 7s^2 6d^1$

บรรจุใน $5f$ -, $6d$ - ตามด้วย $7s$ -orbital

$5f$ -orbitals ไม่ถูกบดบังด้วยอิเล็กตรอนใน $6s$ และ $6p$

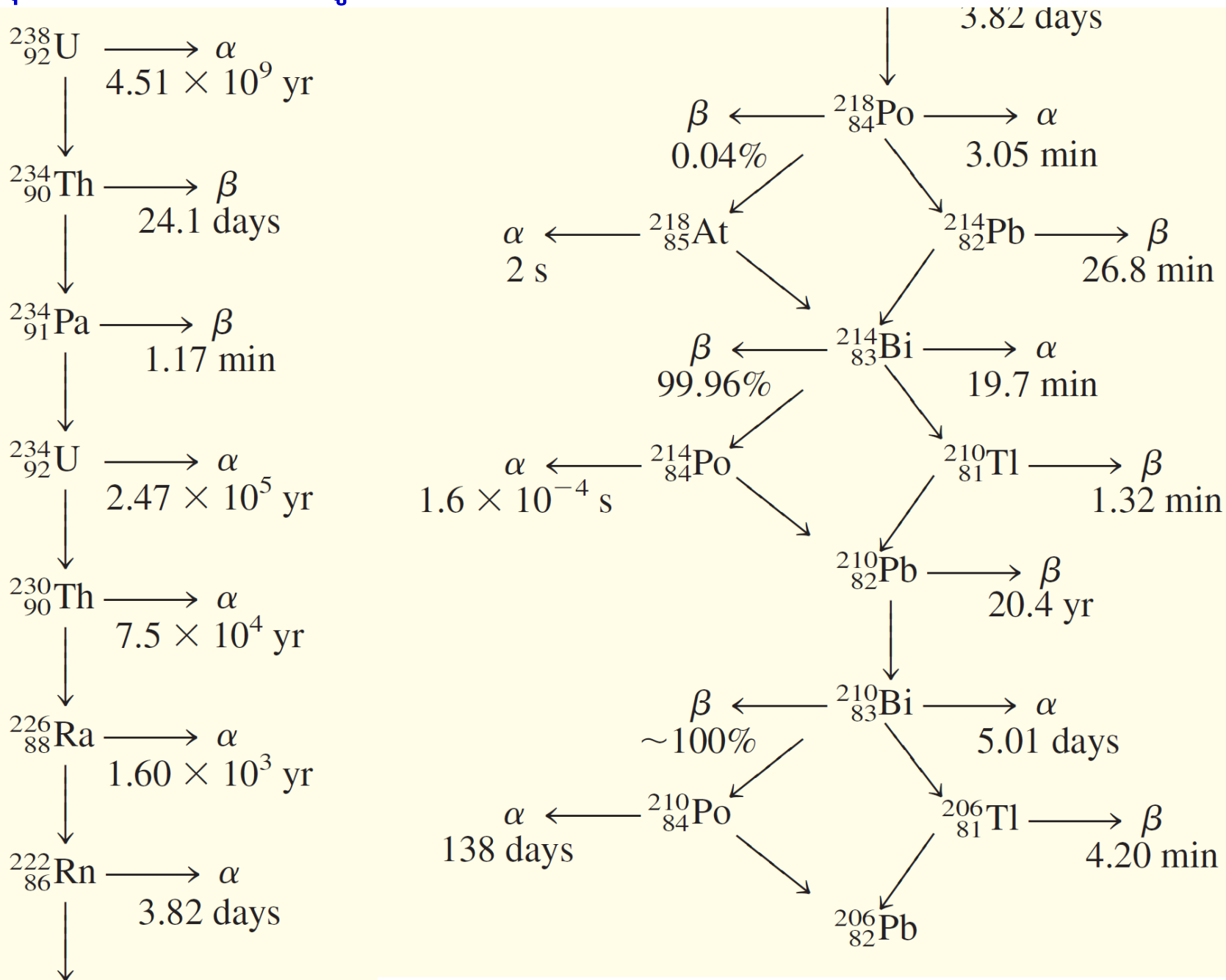
Symbol	Z	Ground state electronic configuration			Radius / pm	
		M	M ³⁺	M ⁴⁺	M ^{3+ *}	M ⁴⁺
Ac	89	[Rn]6d ¹ 7s ²	[Rn]5f ⁰		111	99
Th	90	[Rn]6d ² 7s ²	[Rn]5f ¹	[Rn]5f ⁰		94
Pa	91	[Rn]5f ² 7s ² 6d ¹	[Rn]5f ²	[Rn]5f ¹	104	90
U	92	[Rn]5f ³ 7s ² 6d ¹	[Rn]5f ³	[Rn]5f ²	103	89
Np	93	[Rn]5f ⁴ 7s ² 6d ¹	[Rn]5f ⁴	[Rn]5f ³	101	87
Pu	94	[Rn]5f ⁶ 7s ²	[Rn]5f ⁵	[Rn]5f ⁴	100	86
Am	95	[Rn]5f ⁷ 7s ²	[Rn]5f ⁶	[Rn]5f ⁵	98	85
Cm	96	[Rn]5f ⁷ 7s ² 6d ¹	[Rn]5f ⁷	[Rn]5f ⁶	97	85
Bk	97	[Rn]5f ⁹ 7s ²	[Rn]5f ⁸	[Rn]5f ⁷	96	83
Cf	98	[Rn]5f ¹⁰ 7s ²	[Rn]5f ⁹	[Rn]5f ⁸	95	82
Es	99	[Rn]5f ¹¹ 7s ²	[Rn]5f ¹⁰	[Rn]5f ⁹		
Fm	100	[Rn]5f ¹² 7s ²	[Rn]5f ¹¹	[Rn]5f ¹⁰		
Md	101	[Rn]5f ¹³ 7s ²	[Rn]5f ¹²	[Rn]5f ¹¹		
No	102	[Rn]5f ¹⁴ 7s ²	[Rn]5f ¹³	[Rn]5f ¹²		
Lr	103	[Rn]5f ¹⁴ 7s ² 6d ¹	[Rn]5f ¹⁴	[Rn]5f ¹³		

การประยุกต์ใช้โลหะแอกทีน

ธาตุแอกทีนที่นำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด ได้แก่ Thorium (Th), Uranium (U) และ Plutonium (Pu)

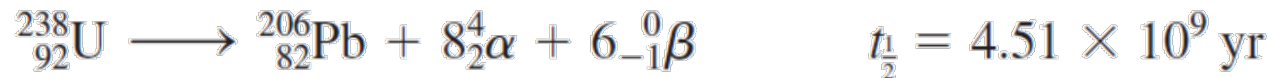
- Uranium $\Rightarrow$ ใช้หาอายุของหินบนพื้นโลก เป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ส่วนสารประกอบใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว เซรามิกส์ เส้นใย และทางยา
- Thorium $\Rightarrow$ ใช้ใน atomic reactors ในการรักษาโรคมะเร็ง และใช้ในตะเกียงเจ้าพายุ (เปล่งแสงเมื่อได้รับความร้อน)
- Plutonium $\Rightarrow$ เชื้อเพลิงนิวเคลียร์และระเบิดนิวเคลียร์

อนุกรมการสลายตัวของยูเรเนียม (U-238)



การหาอายุโดยใช้ไอโซโทปของ U-238

- ใช้ในการประมาณอายุของหินบนพื้นโลกและวัตถุจากนอกอวกาศ
- ค่าครึ่งชีวิตในขั้นแรก ($\text{U-238} \rightarrow \text{Th-234}$) มีค่า 4.51×10^9 ปี ซึ่งมีค่าประมาณ 20,000 เท่าของค่าที่มารองลงมา คือ ($\text{U-234} \rightarrow \text{Th-230}$; 2.47×10^5 ปี)
- จากการประมาณการก็สามารถหาได้ทั้งกระบวนการ ($\text{U-238} \rightarrow \text{Pb-206}$) ซึ่งจะครอบคลุมเฉพาะเวลาในขั้นแรกเท่านั้น



- ในธรรมชาติของแหล่ง U จะพบ Pb-206 ด้วย ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของกัมมันตรังสี
- สมมติว่ามีตะกั่วเลยเมื่อมีแร่เกิดขึ้น และแรกก็ไม่มี การเปลี่ยนแปลงทางเคมีใดๆ เมื่อมีการแยก Pb-206 ออกจาก U-238 ก็สามารถประมาณอายุหินจากสัดส่วนมวล
- จากสมการในตอนต้น ทุกโมลหรือ 238 กรัมของ U ที่เกิดการสลายตัวอย่างสมบูรณ์ได้ 1 โมล หรือ 206 กรัม ของตะกั่วเกิดขึ้นมา ถ้าครึ่งโมลของยูเรเนียมสลายตัวไป สัดส่วนมวลของ ${}^{206}\text{Pb}/{}^{238}\text{U}$ จะเป็น
$$\frac{206 \text{ g}/2}{238 \text{ g}/2} = 0.866$$

- ในกระบวนการต้องใช้เวลาครึ่งชีวิต 4.51×10^9 ปี จึงเกิดได้สมบูรณ์
- สัดส่วนต่ำกว่า 0.886 หมายความว่า หินก้อนนี้มีอายุน้อยกว่า 4.51×10^9 ปี
- สัดส่วนมากกว่า 0.886 หมายความว่า หินก้อนนี้มีอายุมากกว่า 4.51×10^9 ปี

Similarities/Difference between Lanthanides and Actinides

ความเหมือน

- Both lanthanides and actinides involve the filling of f-orbitals.
- Both exhibit a common oxidation state of +3.
- Both are electropositive and very reactive.
- Both exhibit magnetic and spectral properties.
- Lanthanides exhibit lanthanide contraction and actinides exhibit actinide contraction

ความแตกต่าง

Lanthanides	Actinides
They have the ability to show a maximum oxidation state of + 4	Actinides show variable oxidation states of + 3, + 4, + 5, + 6 and + 7.
They have smaller tendency to form complexes.	They have a good tendency to form complexes with ligands such as thio-ethers.
All lanthanides are non-radioactive except promethium.	They are radioactive in nature.
They do not form oxo-ions	Actinides form oxo-ions such as UO^+ , NpO_2^+ .
They are non radioactive in nature.	Actinides are radioactive.