

1. ธาตุเรพรีเซนเททีฟ (The Representative Elements)

หัวข้อ

1. ตารางธาตุในปัจจุบัน
2. การจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอมในตารางธาตุ
3. ธาตุเรพรีเซนเททีฟ (ธาตุในหมู่ IA-VIIIA)
 - สมบัติที่สำคัญ
 - การเกิดสารประกอบ
 - การนำไปใช้ประโยชน์

ตารางธาตุในปัจจุบัน

**** การค้นพบธาตุที่มีเลขอะตอม 113, 115, 117 และ 118**

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	Key: atomic number Symbol name conventional atomic weight standard atomic weight										5 B boron 10.81 [10.806, 10.821]	6 C carbon 12.011 [12.009, 12.012]	7 N nitrogen 14.007 [14.006, 14.008]	8 O oxygen 15.999 [15.999, 16.000]	9 F fluorine 18.998	10 Ne neon 20.180
11 Na sodium 22.990	12 Mg magnesium 24.305 [24.304, 24.307]											13 Al aluminium 26.982	14 Si silicon 28.085 [28.084, 28.086]	15 P phosphorus 30.974	16 S sulfur 32.06 [32.059, 32.076]	17 Cl chlorine 35.45 [35.446, 35.457]	18 Ar argon 39.948
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)
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

ธาตุที่มีเลขอะตอม 113 คือ Nh (Nihonium)

115 คือ Mc (Moscovium)

117 คือ Ts (Tennessine)

118 คือ Og (Oganesson)



INTERNATIONAL UNION OF
PURE AND APPLIED CHEMISTRY

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)
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

ตารางธาตุในปัจจุบัน

s-block

Representative elements

p-block

IA IIA

IIIA IVA VA VIA VIIA VIIIA

d-block

Transition elements

																		18																	
1 H hydrogen 1.008 [1.0078, 1.0082]		2												2 He helium 4.0026																					
3 Li lithium 6.94 [6.938, 6.997]		4 Be beryllium 9.0122												10 Ne neon 20.180																					
11 Na sodium 22.990		12 Mg magnesium 24.305 [24.304, 24.307]												18 Ar argon 39.948																					
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 95.95		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 oganesson	

Lanthanides

f-block

Actinides

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

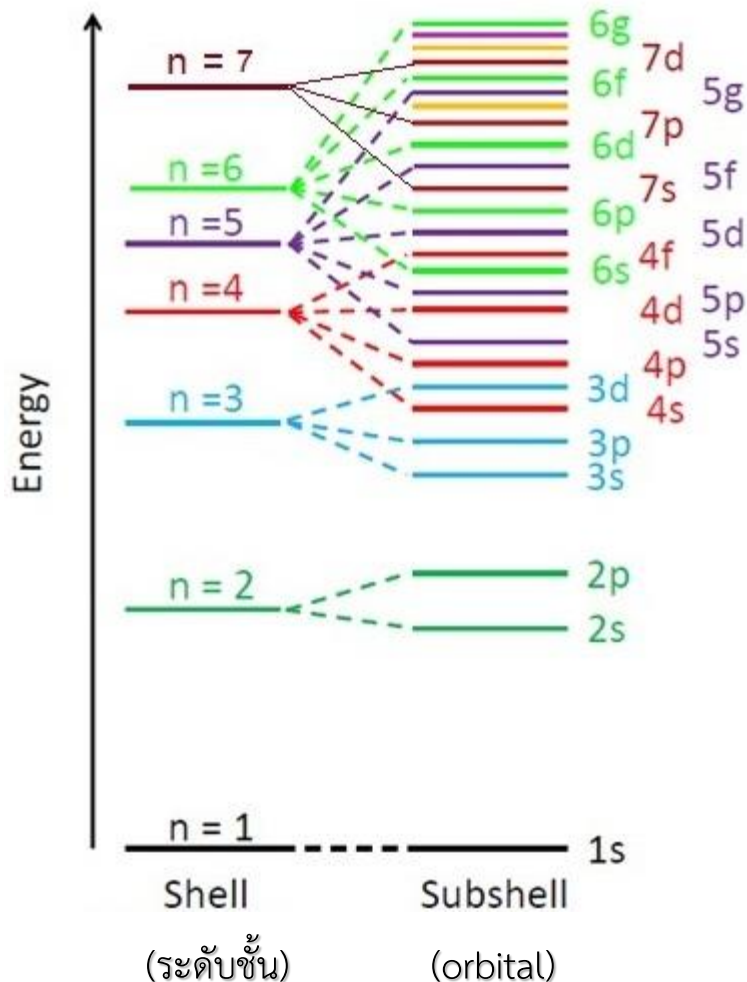
การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุ

- อิเล็กตรอนจะจัดเรียงตามระดับพลังงาน (ชั้น) โดยมีหลักการดังนี้

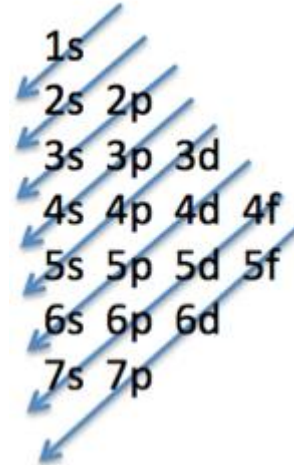
- 1) อิเล็กตรอนจะเข้าไปยังระดับพลังงานที่สุด (เสถียรที่สุด) ที่ว่างอยู่เสียก่อน (ชั้น $n = 1, 2, 3, \dots$ ขึ้นไปเรื่อยๆ)
- 2) ใน 1 orbital อิเล็กตรอนจะเข้าไปอยู่ได้เพียง 2 ตัว
- 3) s-orbital ประกอบด้วย 1 orbital → อิเล็กตรอนจะเข้าไปอยู่ได้มากที่สุด 2 ตัว $\square$
p-orbital ประกอบด้วย 3 orbitals ย่อย → อิเล็กตรอนจะเข้าไปอยู่ได้มากที่สุด 6 ตัว $\square\square\square$
d-orbital ประกอบด้วย 5 orbitals ย่อย → อิเล็กตรอนจะเข้าไปอยู่ได้มากที่สุด 10 ตัว $\square\square\square\square\square$
f-orbital ประกอบด้วย 7 orbitals ย่อย → อิเล็กตรอนจะเข้าไปอยู่ได้มากที่สุด 14 ตัว $\square\square\square\square\square\square\square$
- 4) สำหรับธาตุอิสระ → orbital ชนิดเดียวกันจะมีระดับพลังงานเท่ากัน
- 5) ถ้ามี orbital ที่ว่างและระดับพลังงานเท่ากันหลาย orbital → อิเล็กตรอนจะเข้าไปอยู่ orbital ละ 1 ตัว (เป็นอิเล็กตรอนเดี่ยว) เช่น $\uparrow\square\square\square$
- 6) ใน orbital เดียวกัน อิเล็กตรอนทั้งสองจะเข้าคู่กันโดยหัน spin แม่เหล็กตรงข้ามกัน $\uparrow\downarrow$

การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุ

ระดับพลังงานของอิเล็กตรอน แสดงได้ดังรูป



- ยิ่งระดับพลังงานสูงขึ้น orbital จะเข้าใกล้และซ้อนเหลื่อมกันมากขึ้น
- ลำดับการจัดเรียงอิเล็กตรอน อาจใช้แผนภาพดังนี้



เช่น ธาตุ I มีเลขอะตอมเท่ากับ 53 หมายถึงมีอิเล็กตรอนจำนวน 53 ตัว จะมีการจัดเรียงดังนี้

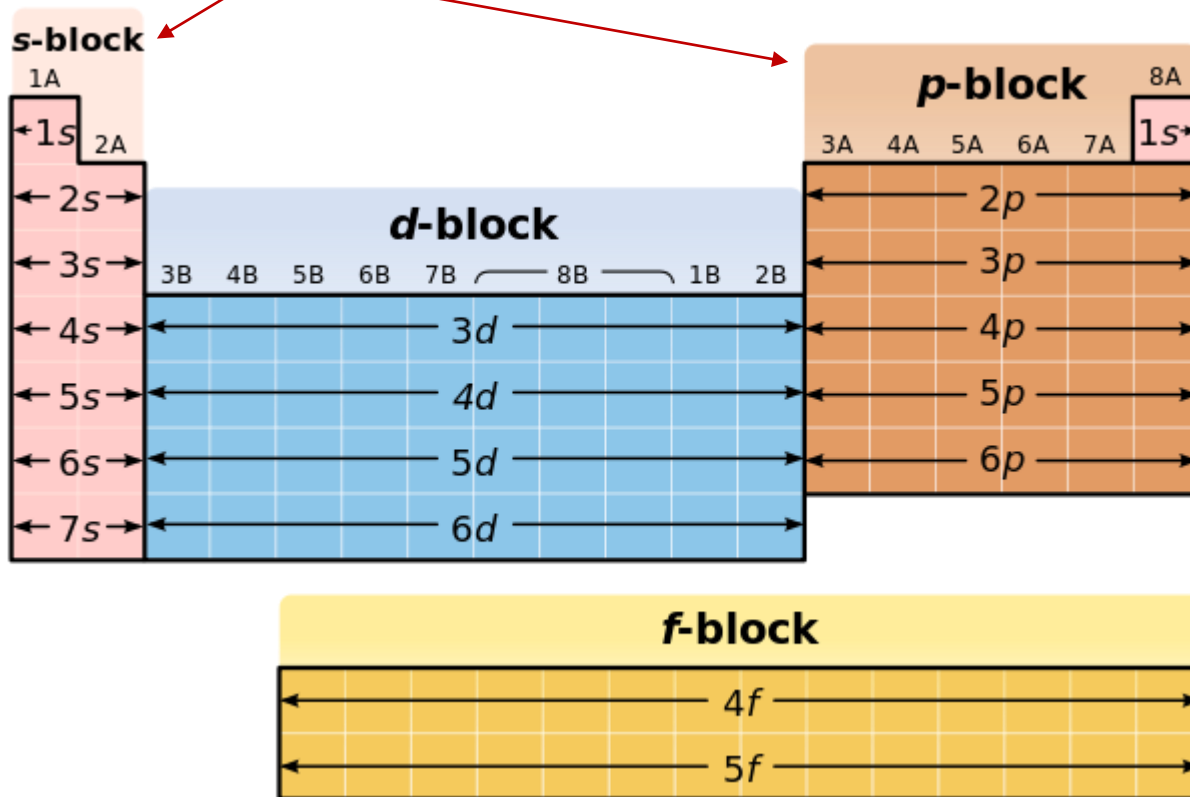


หรือเขียนแบบย่อเป็น $[Kr] 5s^2 4d^{10} 5p^5$

ธาตุเรพรีเซนเททีฟ

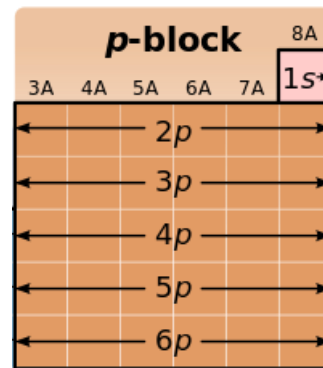
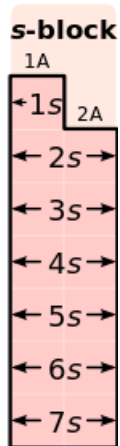
ธาตุเรพรีเซนเททีฟ คือ ธาตุที่มีอิเล็กตรอนชั้นนอกบรรจุใน s และ p ออร์บิทัล โดยที่ใน d และ f ออร์บิทัลอาจจะไม่มีอิเล็กตรอนอยู่เลยหรือมีบรรจุอยู่เต็ม

- ธาตุเรพรีเซนเททีฟ จึงได้แก่ ธาตุหมู่ A ในตารางธาตุ → ประกอบด้วย - ธาตุหมู่ 1A-2A (s -block) → 2 หมู่
- ธาตุหมู่ 3A-8A (p -block) → 6 หมู่



ธาตุเรพรีเซนเททีฟ

- ธาตุเรพรีเซนเททีฟ บางครั้งเรียกว่า ธาตุหมู่หลัก (main group elements)



- ธาตุเรพรีเซนเททีฟ แต่ละหมู่ มีชื่อเรียกเฉพาะ ได้แก่

หมู่ 1A เรียกว่า โลหะอัลคาไล (Alkali metals) ยกเว้น H (ไฮโดรเจน)

หมู่ 2A เรียกว่า โลหะอัลคาไลน์ เอิร์ท (Alkaline earth metals)

หมู่ 3A เรียกว่า ไทรเอิล หรือ กลุ่มโบรอน หรือ โลหะเบา (Triel or Boron group or light metals)

หมู่ 4A เรียกว่า เทเทรล หรือ ตระกูลคาร์บอน (Tetrel or Carbon group/family)

หมู่ 5A เรียกว่า เพนเทล หรือ ตระกูลไนโตรเจน (Pentel or Nitrogen group/family)

หมู่ 6A เรียกว่า คัลโคเจน (Chalcogens)

หมู่ 7A เรียกว่า ฮาโลเจน (Halogens)

หมู่ 8A เรียกว่า แก๊สมีตระกูลหรือแก๊สเฉื่อย (Nobel gases or inert gases)

ธาตุหมู่ 1A (Alkali metal) ns^1

** H มีสมบัติเฉพาะ และแตกต่าง

จากธาตุในหมู่ 1A จึงไม่กล่าวถึงในที่นี้ **

1 H hydrogen [1.007, 1.009]
3 Li lithium [6.938, 6.997]
11 Na sodium 22.99
19 K potassium 39.10
37 Rb rubidium 85.47
55 Cs caesium 132.9
87 * Fr francium

$1s^1$

[He] $2s^1$

[Ne] $3s^1$

[Ar] $4s^1$

[Kr] $5s^1$

[Xe] $6s^1$

[Rn] $7s^1$

* ธาตุกัมมันตรังสี

- ธาตุหมู่ 1A มักมีสมบัติเป็นเบส $\rightarrow$ จึงเรียกว่า alkali metal
- มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนชั้นนอก เป็น ns^1 เสมอ
- เกิดเป็นไอออนที่มีประจุ +1 เท่านั้น เช่น Na^+ , K^+
- โลหะอัลคาไลมีสีเงิน (ยกเว้น Cs มีสีทอง)



ธาตุหมู่ 1A (Alkali metal) ns^1

- เป็นโลหะที่ว่องไว จึงไม่พบโลหะหมู่นี้เป็นธาตุอิสระ แต่ปรากฏในรูปสารประกอบอย่างง่าย เช่น เกลือคลอไรด์ (LiCl, KCl) หรือพบเป็นสารประกอบเจือปนในแหล่งแร่ เช่น Pollucite ($\text{Cs}_4\text{Al}_4\text{Si}_9\text{O}_{26}\cdot\text{H}_2\text{O}$)

Elements		Source
Li	Lithium	Silicate minerals เช่น spodumene ($\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$)
Na	Sodium	NaCl
K	Potassium	KCl
Rb	Rubidium	Impurity in lepidolite, $\text{Li}_2(\text{F},\text{OH})_2\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_3$
Cs	Cesium	Pollucite ($\text{Cs}_4\text{Al}_4\text{Si}_9\text{O}_{26}\cdot\text{H}_2\text{O}$)

- มีลักษณะอ่อน ตัดง่าย จุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ ความหนาแน่นน้อย เมื่อเทียบกับโลหะหมู่อื่น
- นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี
- โลหะอัลคาไลสามารถระเบิดได้หากสัมผัสกับน้ำ
- สารประกอบของโลหะอัลคาไลสามารถละลายน้ำได้ เช่น NaCl, Na_2CO_3 , Na_2SO_4

ธาตุหมู่ 1A (Alkali metal) ns^1

- Flame test



ไอออนของ alkali metals ให้สีเปลวไฟเฉพาะตัว

Li	Crimson red
Na	Yellow
K	Pale violet
Rb	Violet
Cs	blue

ธาตุหมู่ 1A (Alkali metal) ns^1

1 H hydrogen [1.007, 1.009]
3 Li lithium [6.938, 6.997]
11 Na sodium 22.99
19 K potassium 39.10
37 Rb rubidium 85.47
55 Cs caesium 132.9
87 Fr francium

การนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารสัตว์

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
Na	- อยู่ในรูป Na^+ - ส่วนใหญ่อยู่ในของเหลวภายนอกเซลล์ และพบได้บ้างในเนื้อเยื่อต่างๆ - พบได้มากในเนื้อสัตว์และอาหารที่ได้จากทะเล - พบในปริมาณต่ำในพืชอาหารสัตว์และธัญพืช มักเสริม Na^+ ในอาหารสัตว์ในรูปของเกลือ (NaCl) - Na^+ ช่วยรักษาแรงดันออสโมติก (osmotic pressure) ของของเหลวในร่างกายให้สมดุล ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาท และความสมดุลของกรด-ด่างในร่างกาย - มีความสำคัญต่อการสร้างน้ำดีเพื่อช่วยย่อยไขมันและคาร์โบไฮเดรต - หากได้โซเดียมจากอาหารน้อย ในลูกสัตว์จะเกิดอาการท้องร่วง ชะงักการเจริญเติบโต ในสัตว์ที่โตเต็มที่จะแสดงอาการเบื่ออาหาร น้ำหนักตัวลด

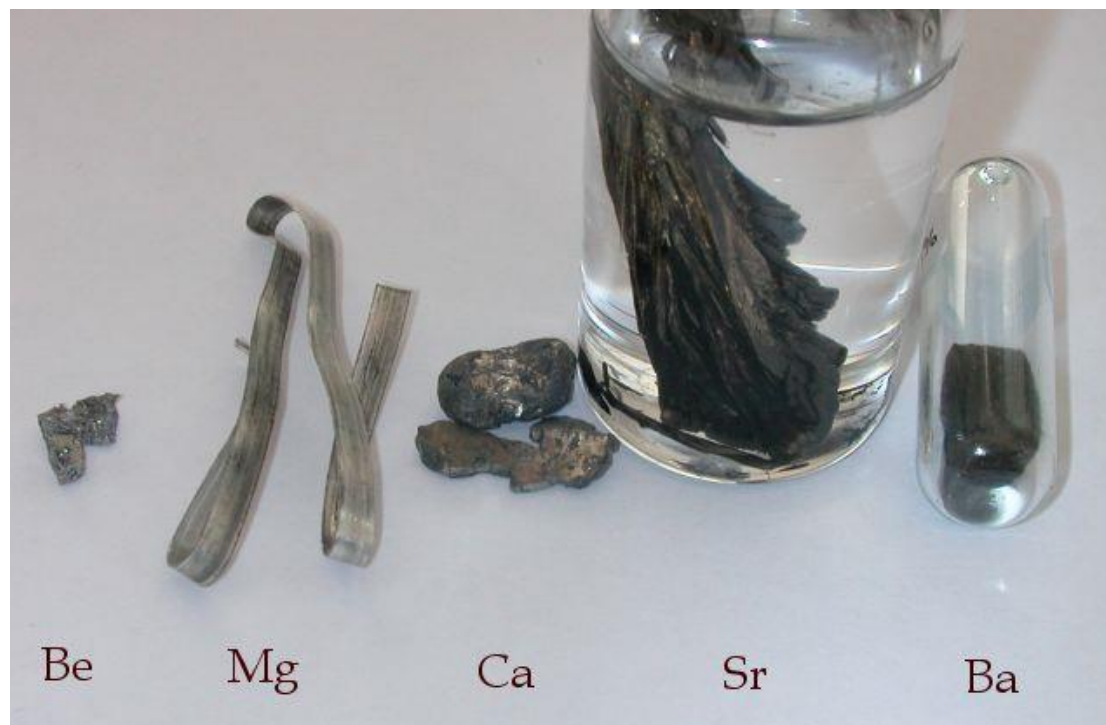
ธาตุหมู่ 1A (Alkali metal) ns^1

1 H hydrogen [1.007, 1.009]
3 Li lithium [6.938, 6.997]
11 Na sodium 22.99
19 K potassium 39.10
37 Rb rubidium 85.47
55 Cs caesium 132.9
87 Fr francium

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
K	- อยู่ในรูป K^+ พบทั่วไปในพืช โดยเฉพาะในหญ้าสดมีประมาณ 2-4% - ส่วนใหญ่จะอยู่ภายในเซลล์ ควบคุมสมดุลของของเหลวในร่างกาย และความเป็นกรด-ด่างในร่างกายโดยทำงานร่วมกับ Na^+ และคลอไรด์ (Cl^-) - มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท การหดตัวของกล้ามเนื้อ และเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต - การขาด K^+ พบได้กับลูกสัตว์ที่ยังไม่หย่านม เนื่องจากในน้ำนมมีปริมาณ K^+ ต่ำ แต่ในสัตว์ที่โตเต็มที่หรือระยะกำลังเจริญเติบโต หากได้รับอาหารที่มีสัดส่วนของอาหารชั้นสูง มีโอกาสขาดธาตุนี้ได้สูงกว่าพวกที่ได้รับอาหารหย่านมเต็มที่ สัตว์กินอาหารลดลง สูญเสียน้ำหนักตัว มีอาการซึม ขนหยาบ กล้ามเนื้ออ่อนแอ เคลื่อนไหวช้า สัตว์อายุน้อยอาจเป็นอัมพาตและตายได้ - ใช้ทำปุ๋ย เช่น KCl, K_2SO_4, KNO_3

ธาตุหมู่ 2A (Alkaline earth) ns^2

4 Be beryllium 9.012	[He] $2s^2$
12 Mg magnesium [24.30, 24.31]	[Ne] $3s^2$
20 Ca calcium 40.08	[Ar] $4s^2$
38 Sr strontium 87.62	[Kr] $5s^2$
56 Ba barium 137.3	[Xe] $6s^2$
88 * Ra radium	[Rn] $7s^2$



- มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนชั้นนอก เป็น ns^2 เสมอ
- เกิดเป็นไอออนที่มีประจุ +2 เสมอ เช่น Mg^{2+} , Ca^{2+}
- ไม่พบโลหะหมู่นี้เป็นธาตุอิสระ แต่ปรากฏในรูปสารประกอบต่างๆ เช่น carbonate, sulfate, chloride

* ธาตุกัมมันตรังสี

ธาตุหมู่ 2A (Alkaline earth) ns^2

- แนวโน้มการละลายน้ำของสารประกอบหมู่ IIA

	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	CrO_4^{2-}	OH^-	F^-
Be^{2+}	↑ มาก	↑ มาก	↑ มาก	↑ มาก	↓ น้อย	↓ น้อย
Mg^{2+}						
Ca^{2+}						
Sr^{2+}						
Ba^{2+}	↓ น้อย	↓ น้อย	↓ น้อย	↓ น้อย	↑ มาก	↑ มาก

- ไอออนบวกและลบที่มีขนาดแตกต่างกันมาก จะยิ่งละลายน้ำได้ดี

ตัวอย่างเช่น BaSO_4 การละลายน้ำต่ำ เนื่องจาก Ba^{2+} และ SO_4^{2-} มีขนาดใหญ่ทั้งคู่

แต่ Ba(OH)_2 ละลายน้ำได้ดี เนื่องจาก Ba^{2+} ขนาดใหญ่ ส่วน OH^- มีขนาดเล็ก

- สารประกอบของธาตุหมู่ IIA จะมีสมบัติเป็นเบส

ยกเว้น สารประกอบของ Be^{2+} ที่มีสมบัติเป็นได้ทั้งกรดและเบส เรียกว่า สารแอมโฟเทอริก (amphoteric substance)

ธาตุหมู่ 2A (Alkaline earth) ns^2

การนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารสัตว์

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
Mg	- อยู่ในรูป Mg^{2+} มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับแคลเซียมและฟอสฟอรัส - ร้อยละ 70 ของแมกนีเซียมในร่างกายอยู่ในกระดูก ที่เหลืออยู่ในเนื้อเยื่อ เลือด และกล้ามเนื้อ - แหล่งของ Mg^{2+} ในอาหารสัตว์คือ รำข้าว ใบพืชสีเขียว และเมล็ดธัญพืช ที่ผ่านการสกัดน้ำมันแล้ว การเสริม Mg^{2+} ในอาหารมักนิยมใช้แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) หรือแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) - Mg^{2+} เป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟัน ช่วยควบคุมการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ - หากขาด Mg^{2+} ในลูกสัตว์จะมีผลต่อการสะสมแมกนีเซียมในกระดูก ระบบประสาทไวต่อความรู้สึก เบื่ออาหาร ตกใจง่าย ตื่นตัว ชักกระตุกตามกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อคอหดตัว เกร็งคอหรือคอแข็ง หากขาดแมกนีเซียมมากอาจถึงตายได้

ธาตุหมู่ 2A (Alkaline earth) ns^2

4 Be beryllium 9.012
12 Mg magnesium [24.30, 24.31]
20 Ca calcium 40.08
38 Sr strontium 87.62
56 Ba barium 137.3
88 Ra radium

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
Ca	- อยู่ในรูป Ca^{2+} พบมากที่สุดในร่างกายโดย 99% ของแคลเซียมทั้งหมดพบได้ในส่วนของกระดูกและฟัน ที่เหลือจะอยู่ในส่วนของเหลว และเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกายด้วย - มีหน้าที่สำคัญในการสร้างกระดูกโดยเฉพาะในสัตว์ที่อยู่ในระยะเจริญเติบโต Ca^{2+} ในกระดูกจะอยู่ในรูปแคลเซียมฟอสเฟตเป็นส่วนใหญ่ อาจพบในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนตด้วย - มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับการแข็งตัวของเลือด ทำให้สาร prothrombin เปลี่ยนเป็น thrombin ซึ่งเกี่ยวกับการแข็งตัวและทำให้เลือดหยุดไหล - Ca^{2+} ทำงานร่วมกับ Na^+ และ K^+ เพื่อให้การเต้นของหัวใจและกล้ามเนื้อทำงานตามปกติ และยังจำเป็นต่อการทำงานของระบบประสาทในร่างกาย - แหล่งของ Ca^{2+} ในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง ได้แก่ นํ้านม พืชใบเขียวและวัตถุดิบอาหารสัตว์ เช่น ปลาป่น กระดูกป่น พืชตระกูลถั่ว เป็นต้น

(มีต่อ)

ธาตุหมู่ 2A (Alkaline earth) ns^2

4 Be beryllium 9.012
12 Mg magnesium [24.30, 24.31]
20 Ca calcium 40.08
38 Sr strontium 87.62
56 Ba barium 137.3
88 Ra radium

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
Ca	- Ca^{2+} ที่เสริมในอาหารสัตว์ ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแร่ธาตุผงหรือก้อน นอกจากนี้อาจใช้พวกเปลือกหอยป่นและไคแคลเซียมฟอสเฟต ($CaHPO_4$) - การดูดซึม Ca^{2+} จะเกี่ยวข้องกับปริมาณของฟอสฟอรัสและวิตามิน D เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนที่ช่วยในการดูดซึม Ca^{2+} ที่เซลล์เยื่อบุของผนังลำไส้เล็ก และนำไปใช้ประโยชน์ - หากขาดแคลเซียม ในระยะเจริญเติบโต ระยะตั้งท้อง และระยะให้น้ำนม ร่างกายต้องนำแคลเซียมที่สะสมในกระดูกมาชดเชย เพื่อรักษาความสมดุลของแคลเซียมในเลือด ลูกสัตว์จะเกิดโรคกระดูกอ่อน กระดูกบาง ข้อต่อและเข้าบวม เดินลำบาก สัตว์ที่โตเต็มที่เกิดโรคกระดูกผุ กระดูกไม่แข็งแรง ฟันผุและหลุดไปได้ โคนมหลังคลอดอาจเกิดโรคไข้นม (milk fever) คือ แคลเซียมในเลือดต่ำ กล้ามเนื้อกระตุก อัมพาตเคลื่อนไหวไม่ได้ อาจถึงตายได้ (มีต่อ)

ธาตุหมู่ 2A (Alkaline earth) ns^2

4 Be beryllium 9.012
12 Mg magnesium [24.30, 24.31]
20 Ca calcium 40.08
38 Sr strontium 87.62
56 Ba barium 137.3
88 Ra radium

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
Ca	- นอกจากนี้การขาดแคลเซียมเป็นเวลานานจะทำให้ น้ำหนักลด กินอาหารได้น้อยลง และน้ำหนักลดลงด้วย - หากได้รับแคลเซียมมากเกินไป บริเวณข้อต่อและเข่าขยายตัวใหญ่ขึ้น และยังทำให้สมดุลของแร่ธาตุอื่นเสียไป และเกิดเป็นนิ่วในทางเดินปัสสาวะ - ระดับแคลเซียมสูงจะมีผลยับยั้งการดูดซึมและการใช้ประโยชน์แร่ธาตุต่างๆ เช่น แมกนีเซียม ทองแดง เหล็ก และแมงกานีส ทำให้สัตว์ขาดธาตุดังกล่าวได้ - แคลเซียมยังช่วยกระตุ้นการทำงานของหัวใจ ประสาทและกล้ามเนื้อ - ควบคุมการผ่านเข้าออกของของเหลวในเซลล์ การหลั่งน้ำนม - มีผลต่อการใช้สังกะสีภายในร่างกาย และการสร้างเปลือกไข่

ธาตุหมู่ 3A (Triel element) $ns^2 np^1$

5 B boron 10.81 [10.806, 10.821]

- [He] $2s^2 2p^1$
- B, Al, Ga และ In ในรูปไอออนจะมีประจุ +3
 - Tl มีขนาดใหญ่ ในรูปไอออนมีประจุ 2 ค่า คือ +1, +3

13 Al aluminium 26.982
--

- [Ne] $3s^2 3p^1$
- B เป็นกึ่งโลหะ มีสมบัติเป็นโควาเลนต์มากกว่าไอออนิก
 - Al เป็นโลหะที่มีมากที่สุดในโลก ในรูปของสารประกอบ $KAlSi_3O_8$, Al_2O_3

31 Ga gallium 69.723

[Ar] $4s^2 4p^1$

49 In indium 114.82

[Kr] $5s^2 5p^2$

81 Tl thallium 204.38 [204.38, 204.39]

113 Nh nihonium

Elements		Source
B	Boron	Kernite, a form of borax ($Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$)
Al	Aluminum	Al_2O_3 , $KAlSi_3O_8$
Ga	Gallium	พบเล็กน้อยในแร่หลายชนิด
In	Indium	พบเล็กน้อยในแร่หลายชนิด
Tl	Thallium	พบเล็กน้อยในแร่หลายชนิด



Boron (B)



Aluminum (Al)



Gallium (Ga)

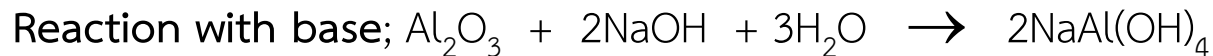


Indium (In)

ธาตุหมู่ 3A (Triel element) $ns^2 np^1$

5 B boron 10.81 [10.806, 10.821]
13 Al aluminium 26.982
31 Ga gallium 69.723
49 In indium 114.82
81 Tl thallium 204.38 [204.38, 204.39]
113 Nh nihonium

- เกลือซัลเฟต ไนเตรตและเฮไลด์ของโลหะหมู่นี้ละลายน้ำได้ดี
- สารประกอบไฮดรอกไซด์โลหะหมู่นี้ไม่ละลายน้ำ
- B_2O_3 (boron oxide) เป็นออกไซด์ที่มีความเป็นกรด เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ (แต่เป็นกรดอ่อนๆ)
- สารประกอบออกไซด์และไฮดรอกไซด์ของ Al และ Ga มีสมบัติเป็นได้ทั้งกรดและเบส (amphoteric)



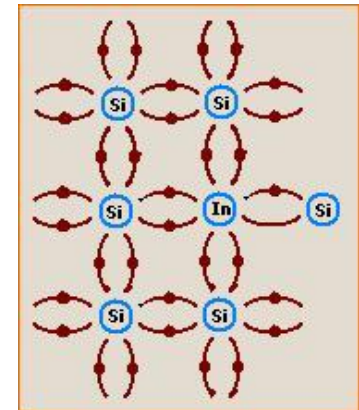
- การนำ Boron ใช้ประโยชน์



Borosilicate glassware เช่น beakers และ test tube



Boron carbide ใช้เป็นแผ่นกันกระสุนในเสื้อกันกระสุน



Dopant ใน semiconductor

ธาตุหมู่ 3A (Triel element) $ns^2 np^1$

- การนำ Aluminium ใช้ประโยชน์

5 B boron 10.81 [10.806, 10.821]
13 Al aluminium 26.982
31 Ga gallium 69.723
49 In indium 114.82
81 Tl thallium 204.38 [204.38, 204.39]
113 Nh nihonium



เป็นวัสดุทำ automobiles, aircraft, trucks, railway cars, marine vessels, bicycles

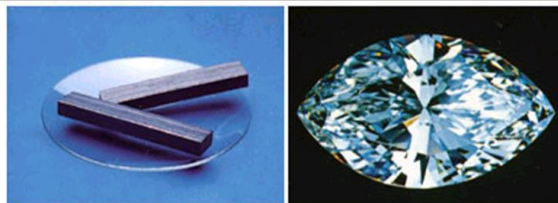


Packaging (cans, foil)

ธาตุหมู่ 4A (Tetrel element) $ns^2 np^2$

6 C carbon [12.00, 12.02]
14 Si silicon [28.08, 28.09]
32 Ge germanium 72.63
50 Sn tin 118.7
82 Pb lead 207.2
114 Fl flerovium

[He] $2s^2 2p^2$



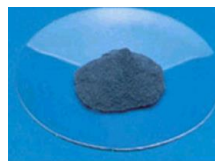
Carbon (graphite) Carbon (diamond)

[Ne] $3s^2 3p^2$



Silicon (Si)

[Ar] $4s^2 4p^2$



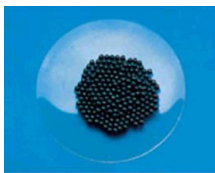
Germanium (Ge)

[Kr] $5s^2 5p^2$



Tin (Sn)

[Xe] $6s^2 6p^2$



Lead (Pb)

[Rn] $7s^2 7p^2$

หมู่ Group IVA แบ่งได้เป็น 3 classes:

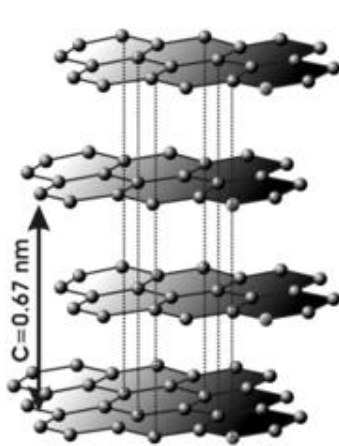
- Carbon เป็น อโลหะ (nonmetal)
- Silicon และ Germanium เป็น กึ่งโลหะ (semimetal)
- Tin และ Lead เป็น โลหะ (metals)
(ความเป็นโลหะเพิ่มขึ้นเมื่อเลขอะตอมสูงขึ้น)
- ในรูปไอออน จะมีประจุเป็น +4
(แต่ Sn และ Pb ประจุมีทั้ง +4 และ +2)

Elements		Source
C	Carbon	Graphite, diamond, petroleum, coal
Si	Silicon	Silicate minerals, silica
Ge	Germanium	Germinate (mixture of Cu, Fe, and GeS_2)
Sn	Tin	Cassiterite (SnO_2)
Pb	Lead	Galena (PbS)

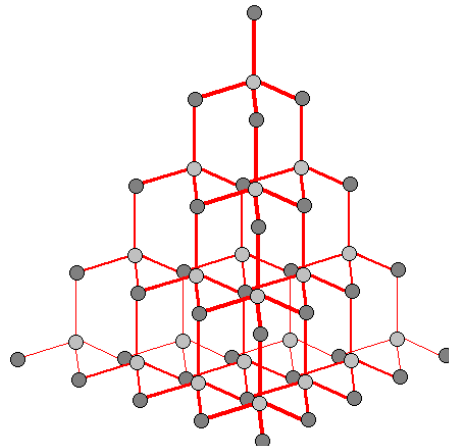
ธาตุหมู่ 4A (Tetrel element) $ns^2 np^2$

6 C carbon [12.00, 12.02]
14 Si silicon [28.08, 28.09]
32 Ge germanium 72.63
50 Sn tin 118.7
82 Pb lead 207.2
114 Fl flerovium

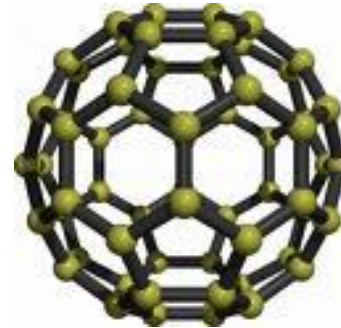
- รูป (form) ของ carbon



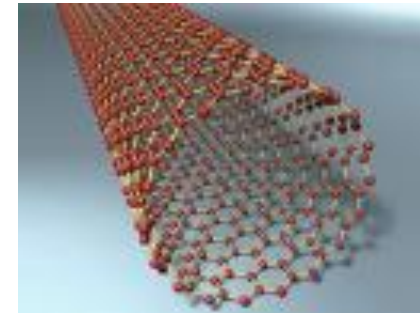
Graphite



Diamond



Bulky ball (C_{60})



Carbon nanotube (CNT)

- ออกไซด์ของคาร์บอนมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลวและแก๊ส
- CO_2 (g) ละลายน้ำแล้วได้กรดคาร์บอนิก H_2CO_3 (liq)
- ออกไซด์ของธาตุอื่นๆ มีสถานะเป็นของแข็ง

ธาตุหมู่ 4A (Tetrel element) $ns^2 np^2$

• Silicon

- ซิลิกอนเป็นธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย พบทั้งในพืชและสัตว์ โดยเฉพาะในพืช
- วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว เมื่อเผาแล้วจะพบซิลิกอนในรูปของซิลิกอนไดออกไซด์ หรือ ซิลิกา (SiO_2) ถึงมากกว่า 70%
- ออกไซด์ของซิลิกอน คือ ซิลิกา (SiO_2) อยู่ในรูปทราย และ quartz



ใช้ในการก่อสร้างซึ่งเป็นส่วนสำคัญของคอนกรีตและก้อนอิฐ

ใช้ทำแก้วและฉนวน

ใช้เป็นวัสดุทำขัดหรือเจียรไนเพชร

ใช้ทำวัสดุอุดรู โดยผสม boric acid กับ silicone oil

ธาตุหมู่ 4A (Tetrel element) $ns^2 np^2$

6 C carbon [12.00, 12.02]
14 Si silicon [28.08, 28.09]
32 Ge germanium 72.63
50 Sn tin 118.7
82 Pb lead 207.2
114 Fl flerovium

การนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารสัตว์

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
Si	- พบเพียงเล็กน้อยในเนื้อเยื่อของสัตว์ โดยเฉพาะในเซลล์กระดูกอ่อน ที่เหลือพบในหลอดเลือด หลอดลม เอ็น ข้อต่อ เลือด เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน - มีความสำคัญต่อกระดูก โดยทำงานร่วมกับแคลเซียมในการเจริญเติบโตของกระดูก - มีส่วนช่วยรักษาความดันโลหิตให้สมดุล - พบมากในอาหารกากใยสูง ธัญพืช ผักผลไม้ เช่น ถั่ว หัวหอม แตงกวา กระหล่ำปลี ผักกาดหอม องุ่น แอปเปิ้ล สตอเบอรี่ และพบในนม - ร่างกายต้องการเพียงเล็กน้อย จึงไม่ค่อยพบภาวะขาดซิลิกอน อาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของกระดูกได้บ้าง - ซิลิกอนในรูปซิลิกา (SiO_2) และแร่อะลูมิโนซิลิเกต ไม่สามารถดูดซึมเข้าร่างกายได้

ธาตุหมู่ 5A (Pnicogens) $ns^2 np^3$

7 N nitrogen 14.007 [14.006, 14.008]
15 P phosphorus 30.974
33 As arsenic 74.922
51 Sb antimony 121.76
83 Bi bismuth 208.98
115 Mc moscovium

[He] $2s^2 2p^3$



[Ne] $3s^2 3p^3$



[Ar] $4s^2 4p^3$



[Kr] $5s^2 5p^3$

[Xe] $6s^2 6p^3$

• แหล่งแร่ที่พบธาตุในหมู่ 5A



Phosphate rock

Fluorapatite

Arsenopyrite

Stibnite

Bismite

- N อยู่ในรูปของแก๊สและของเหลวที่อุณหภูมิต่ำ
- P มีหลายอัญรูป เป็นของแข็ง
 - ฟอสฟอรัสขาว ลูกติดไฟในบรรยากาศของ O_2
 - ฟอสฟอรัสแดง ได้จากการเผาฟอสฟอรัสขาวกับ O_2 ที่อุณหภูมิสูง
 - ฟอสฟอรัสดำ ทำปฏิกิริยากับ O_2 ที่อุณหภูมิสูง
- ในรูปไอออนมักมีประจุเป็น +3 และ +5
ยกเว้น N เป็นธาตุที่พบประจุได้ตั้งแต่ -3 ถึง +5

N	}	nonmetal	}	increasing metallic character ↓	
P					
As	}	metalloid (semiconductor)			
Sb					
Bi	}	metal			

ธาตุหมู่ 5A (Pnicogens) $ns^2 np^3$

7 N nitrogen 14.007 [14.006, 14.008]
15 P phosphorus 30.974
33 As arsenic 74.922
51 Sb antimony 121.76
83 Bi bismuth 208.98
115 Mc moscovium

• Nitrogen

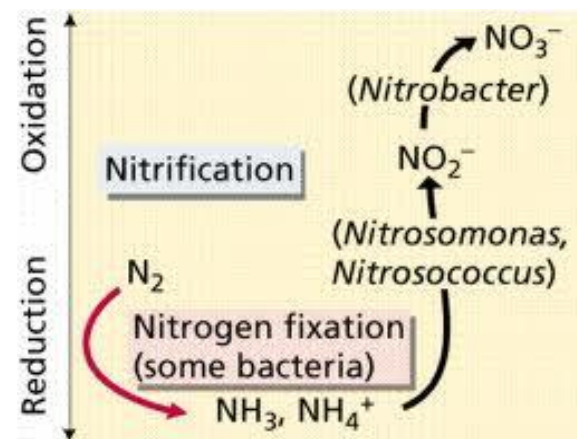
ปฏิกิริยาที่สำคัญ

1. ใช้ไนโตรเจนในกระบวนการ Haber process ภายใต้อุณหภูมิสูงและมีตัวเร่ง

$$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$$
 แอมโมเนียใช้เตรียมปุ๋ยต่อไป

2. Nitrogen fixation : $\text{N}_2 \rightarrow$ various products

3. กระบวนการ Ostwald process ที่เปลี่ยน NH_3 ไปเป็น NO , NO_2 , HNO_3



ธาตุหมู่ 5A (Pnicogens) $ns^2 np^3$

- Phosphorus

การนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารสัตว์

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
P	- เป็นแร่ธาตุที่พบมากเป็นอันดับสองในร่างกายรองจากแคลเซียม 80% ของฟอสฟอรัสทั้งหมดพบในส่วนของกระดูกและฟัน - นอกจากนี้จะพบในกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อสมอง ตับ พลาสมา เป็นต้น - แหล่งของฟอสฟอรัส คือ เมล็ดธัญพืช กระดูกป่น ปลาป่น และน้ำนม - การใช้ประโยชน์ของฟอสฟอรัสขึ้นกับปริมาณแร่ธาตุชนิดอื่นด้วย เช่น แคลเซียม สังกะสี โมลิบดีนัม และทองแดง เป็นต้น ถ้าสัดส่วนของ Ca :P ในอาหารมีค่าเท่ากับ 2:1 การใช้ประโยชน์ของฟอสฟอรัสจะมีประสิทธิภาพสูง (มีต่อ)

ธาตุหมู่ 5A (Pnicogens) $ns^2 np^3$

7 N nitrogen 14.007 [14.006, 14.008]
15 P phosphorus 30.974
33 As arsenic 74.922
51 Sb antimony 121.76
83 Bi bismuth 208.98
115 Mc moscovium

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
P	- เกี่ยวข้องกับการสร้างกระดูกและฟันเช่นเดียวกับแคลเซียม - เป็นส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิกทั้ง DNA และ RNA ที่สังเคราะห์โปรตีน - เป็นส่วนประกอบของสารอินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับเมตาโบลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับพลังงาน เช่น ATP AMP และ creatine phosphate - เป็นส่วนประกอบสำคัญของเซลล์และของเหลวภายในเซลล์ที่จำเป็นสำหรับการทำงานของเอนไซม์ เช่น flavoprotein และ carboxylase - เป็นบัฟเฟอร์ในเลือดและในเนื้อเยื่อ รักษาสมดุลกรด-ด่าง - การขาดฟอสฟอรัสมีผลให้ - สัตว์มีอายุน้อยเกิดโรคกระดูกอ่อน - สัตว์ที่โตเต็มที่แล้วเกิดโรคกระดูกฝุ เช่นเดียวกับอาการขาดธาตุแคลเซียม - เพื่ออาหาร พฤติกรรมเปลี่ยน แทะกระดูก เปลือกหอย - หากขาดฟอสฟอรัสเป็นเวลานาน สัตว์จะกล้ำเนื้ออ่อนแอ ประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์ลดลง สัตว์ให้นมจะมีปริมาณน้ำนมลดลง