

# CHEMISTRY HERO

## คัมภีร์เคมี 118 ธาตุ

เมื่อธาตุเคมีกลายเป็นฮีโร่และเหล่าวายร้ายที่มีชีวิต

113  
Nh  
NIHONIUM  
THE SPARK

114  
Fl  
FLEROVIUM  
THE SILENT CORE

115  
Mc  
MOSCOVIUM  
THE UNSTABLE CHILD

116  
Lv  
LIVERMORIUM  
THE TOXIC CHILD  
OF THE UNIVERSE

117  
Ts  
TENNESINE  
THE SILENT  
HUNTRESS

118  
Og  
OGANESSON  
THE INVISIBLE  
SOVEREIGN



PERIODIC TABLE  
ADVENTURE



SCIENCE  
MADE FUN



HEROES  
& VILLAINS



118 ELEMENTS  
IN ONE BOOK



LEARN TODAY  
SAVE TOMORROW

## คำนำ

ในโลกที่ทุกสิ่งรอบตัวเราถูกสร้างขึ้นจากอะตอมเล็ก ๆ ที่มองไม่เห็น  
มี “พลัง” บางอย่างซ่อนอยู่ในนั้น...

พลังที่ทำให้เหล็กแข็งแรง

พลังที่ทำให้ไฟลุกโชน

พลังที่ทำให้ชีวิตถือกำเนิดขึ้น

พลังเหล่านั้น...คือ “ธาตุ”

หนังสือเล่มนี้จะพาคุณก้าวเข้าสู่จักรวาลของเคมี

ในรูปแบบที่ไม่เหมือนตำราเรียนทั่วไป

เพราะที่นี่...ธาตุทั้ง 118 ไม่ได้เป็นเพียงสัญลักษณ์บนตาราง

แต่พวกเขา คือ “ฮีโร่” ที่มีบุคลิก มีพลัง และมีเรื่องราวเป็นของตัวเอง

Hydrogen อาจเป็นเด็กน้อยพลังงานสูงที่พร้อมระเบิดทุกเมื่อ

Oxygen คือผู้ให้ชีวิตที่แฝงพลังแห่งการเผาไหม้

Iron คืออัศวินผู้แข็งแรง

และ Xenon คือแสงสีกลับแห่งจักรวาล

เมื่อคุณเริ่มรู้จักพวกเขา

คุณจะพบว่า “เคมี” ไม่ใช่วิชาที่ต้องท่องจำอีกต่อไป

แต่คือโลกแห่งความเข้าใจ ความเชื่อมโยง และจินตนาการ

หนังสือเล่มนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อเปลี่ยน “ความยาก”

ให้กลายเป็น “ความสนุก”

เปลี่ยน “สูตรและตัวเลข”

ให้กลายเป็น “เรื่องราวที่คุณอยากรู้ต่อ”

ไม่ว่าคุณจะเป็นนักเรียนที่กำลังเตรียมสอบ

หรือเป็นคนที่ยากจะเข้าใจโลกให้ลึกซึ้งอีกนิด

ขอให้คุณเปิดใจ...และเริ่มออกเดินทางไปกับเหล่าฮีโร่ทั้ง 118 ธาตุ

เพราะเมื่อคุณเข้าใจพวกเขา

คุณจะเข้าใจ “ทุกสิ่งรอบตัว”

และบางที...คุณอาจค้นพบ “พลัง” ของตัวเองเช่นกัน

## สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
1.	ธาตุลำดับที่ 1-10	1
2.	ธาตุลำดับที่ 11-20	42
3.	ธาตุบล็อก d คาบ 4 (21-30)	82
4.	ธาตุหมู่ A ตัวที่เหลือ	122
5.	ธาตุบล็อก d คาบ 5	170
6.	ธาตุบล็อก d คาบ 6	200
7.	ธาตุบล็อก d คาบ 7	227
8.	ธาตุบล็อก f คาบ 6	254
9.	ธาตุบล็อก f คาบ 7	287
10.	ธาตุบล็อก p คาบ 7	321
11.	การอ่านชื่อธาตุตามลำดับเลขอะตอม	364
12.	เกมตามล่าธาตุ	366
13.	เกมจับคู่ธาตุ	367
14.	เกมอักษรโหราศาสตร์ธาตุ	368
15.	ออกแบบธาตุ	369

## สารบัญตามธาตุ

เลขอะตอม	สัญลักษณ์	ชื่อภาษาไทย	หน้า
1	H	ไฮโดรเจน	1
2	He	ฮีเลียม	5
3	Li	ลิเทียม	9
4	Be	เบริลเลียม	13
5	B	โบรอน	17
6	C	คาร์บอน	22
7	N	ไนโตรเจน	26
8	O	ออกซิเจน	30
9	F	ฟลูออรีน	34
10	Ne	นีออน	38
11	Na	โซเดียม	42
12	Mg	แมกนีเซียม	46
13	Al	อะลูมิเนียม	50
14	Si	ซิลิคอน	54
15	P	ฟอสฟอรัส	58
16	S	กำมะถัน (ซัลเฟอร์)	62
17	Cl	คลอรีน	66
18	Ar	อาร์กอน	70
19	K	โพแทสเซียม	74
20	Ca	แคลเซียม	78

# คัมภีร์ 118 ธาตุ

เลขอะตอม	สัญลักษณ์	ชื่อภาษาไทย	หน้า
21	Sc	สแกนเดียม	82
22	Ti	ไทเทเนียม	86
23	V	วานาเดียม	90
24	Cr	โครเมียม	94
25	Mn	แมงกานีส	98
26	Fe	เหล็ก	102
27	Co	โคบอลต์	106
28	Ni	นิกเกิล	110
29	Cu	ทองแดง	114
30	Zn	สังกะสี	118
31	Ga	แกลเลียม	134
32	Ge	เจอร์เมเนียม	140
33	As	สารหนู (อาร์เซนิก)	146
34	Se	ซีลีเนียม	152
35	Br	โบรมีน	158
36	Kr	คริปทอน	164
37	Rb	รูบิเดียม	122
38	Sr	สตรอนเชียม	128
39	Y	อิตเทรียม	170
40	Zr	เซอร์โคเนียม	173
41	Nb	ไนโอเบียม	176

# คัมภีร์ 118 ธาตุ

เลขอะตอม	สัญลักษณ์	ชื่อภาษาไทย	หน้า
42	Mo	โมลิบดีนัม	179
43	Tc	เทคนีเชียม	182
44	Ru	รูทีเนียม	185
45	Rh	โรเดียม	188
46	Pd	แพลเลเดียม	191
47	Ag	เงิน	194
48	Cd	แคดเมียม	197
49	In	อินเดียม	135
50	Sn	ดีบุก	141
51	Sb	พลวง	147
52	Te	เทลลูเรียม	153
53	I	ไอโอดีน	159
54	Xe	ซีนอน	165
55	Cs	ซีเซียม	123
56	Ba	แบเรียม	129
57	La	แลนทานัม	256
58	Ce	ซีเรียม	258
59	Pr	เพรซีโอดิเมียม	260
60	Nd	นีโอดิเมียม	262
61	Pm	โพรมิเทียม	264
62	Sm	ซาแมเรียม	266

# คัมภีร์ 118 ธาตุ

เลขอะตอม	สัญลักษณ์	ชื่อภาษาไทย	หน้า
63	Eu	ยูโรเพียม	268
64	Gd	แกโดลิเนียม	270
65	Tb	เทอร์เบียม	273
66	Dy	ดิสโพรเซียม	275
67	Ho	โฮลเมียม	277
68	Er	เออร์เบียม	279
69	Tm	ทูลเลียม	281
70	Yb	อิตเทอร์เบียม	283
71	Lu	ลูทีเซียม	285
72	Hf	แฮฟเนียม	200
73	Ta	แทนทาลัม	203
74	W	ทังสแตน	206
75	Re	รีเนียม	209
76	Os	ออสเมียม	212
77	Ir	อิริเดียม	215
78	Pt	แพลทินัม (ทองคำขาว)	218
79	Au	ทองคำ	221
80	Hg	ปรอท	224
81	Tl	แทลเลียม	136
82	Pb	ตะกั่ว	142
83	Bi	บิสมัท	148

เลขอะตอม	สัญลักษณ์	ชื่อภาษาไทย	หน้า
84	Po	พอลโลเนียม	154
85	At	แอสทาทีน	160
86	Rn	เรดอน	166
87	Fr	แฟรนเซียม	124
88	Ra	เรเดียม	130
89	Ac	แอกทิเนียม	288
90	Th	ทอเรียม	290
91	Pa	โพรแทกทิเนียม	292
92	U	ยูเรเนียม	294
93	Np	เนปทูเนียม	297
94	Pu	พลูโทเนียม	299
95	Am	อะเมริเซียม	302
96	Cm	คูเรียม	305
97	Bk	เบอร์กีเลียม	307
98	Cf	แคลิฟอร์เนียม	309
99	Es	ไอน์สไตเนียม	311
100	Fm	เฟอร์เมียม	313
101	Md	เมนเดลิเวียม	315
102	No	โนเบเลียม	317
103	Lr	ลอว์เรนเซียม	319
104	Rf	รัทเทอร์ฟอร์เดียม	227

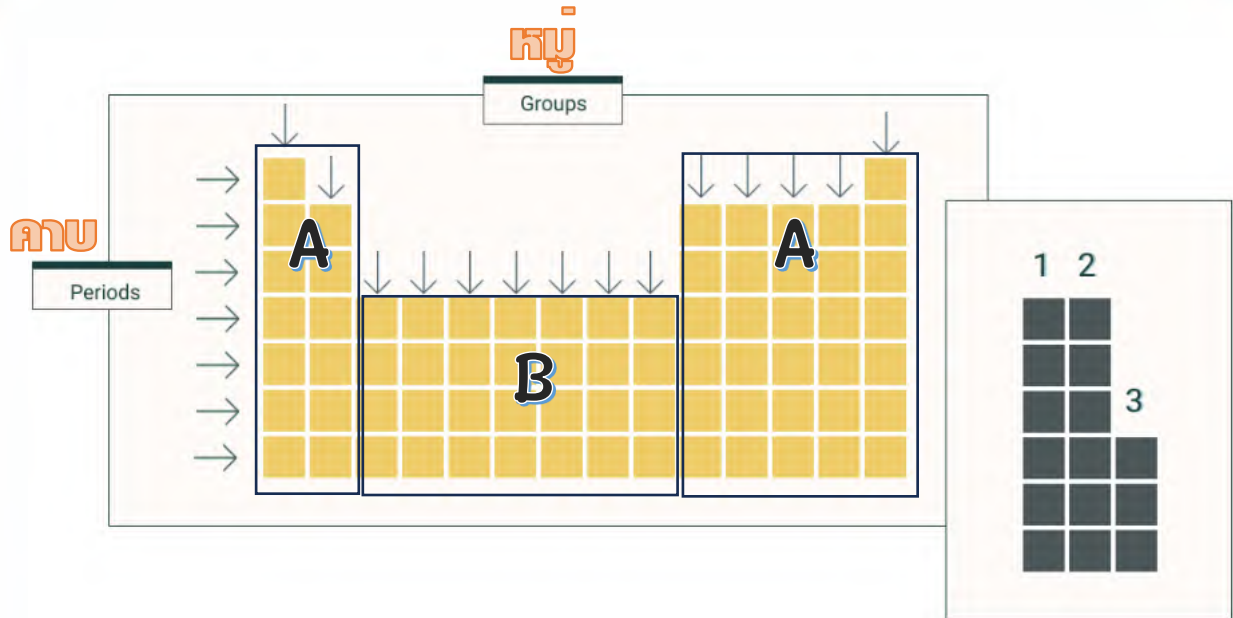
# คัมภีร์ 118 ธาตุ

เลขอะตอม	สัญลักษณ์	ชื่อภาษาไทย	หน้า
105	Db	ดубเนียม	230
106	Sg	ซีบอร์เกียม	233
107	Bh	โบห์เรียม	236
108	Hs	ฮัสเซียม	239
109	Mt	ไมต์เนเรียม	242
110	Ds	ดาร์มสตัดเทียม	245
111	Rg	เรินต์เกเนียม	248
112	Cn	โคเปอร์นิเซียม	251
113	Nh	นิโฮเนียม	322
114	Fl	ฟลิโรเวียม	328
115	Mc	มอสโกเวียม	335
116	Lv	ลิเวอร์มอเรียม	341
117	Ts	เทนเนสซีน	346
118	Og	โอกานีสซอน	351



**CHEMISTRYUK**  
เคมีที่รัก: โดยครูทีโอ

# บทนำ



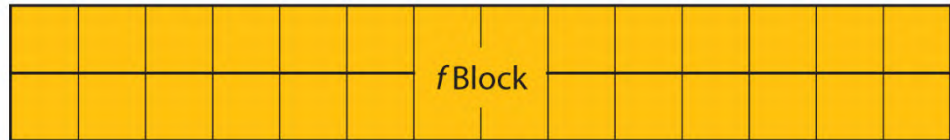
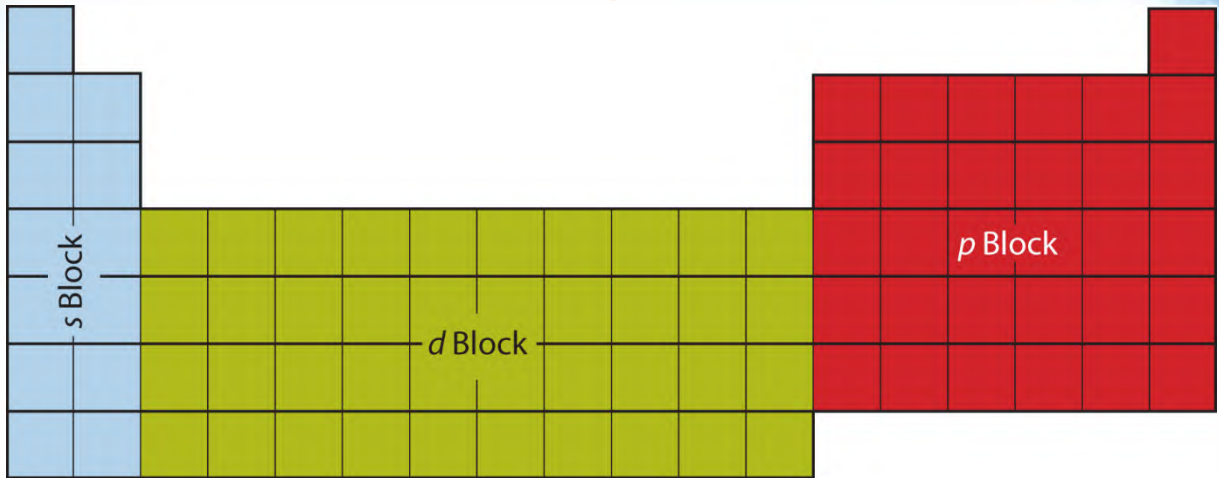
## 1. ธาตุกลุ่ม A (เรพรีเซนต์เอเลเมนต์ หรือ Representative Elements)

- **ลักษณะ:** เป็นธาตุที่มีสมบัติเป็นไปตามแนวโน้มน้ำที่ชัดเจน เวเลนซ์อิเล็กตรอนจะเท่ากับเลขหมู่
- **ตำแหน่ง:** อยู่ทางด้านซ้ายสุด (2 หมู่แรก) และขวาสุด (6 หมู่สุดท้าย) ของตารางธาตุ
- **หมู่:** มีทั้งหมด 8 หมู่หลัก คือ IA ถึง VIIIA
  - **IA:** โลหะอัลคาไล (Alkali Metals) ยกเว้น H
  - **IIA:** โลหะอัลคาไลน์เอิร์ธ (Alkaline Earth Metals)
  - **VIIA:** แฮโลเจน (Halogens)
  - **VIIIA:** ก๊าซมีตระกูล (Noble Gases) หรือ ก๊าซเฉื่อย

## 2. ธาตุกลุ่ม B (แทรนซิชัน หรือ Transition Elements)

- **ลักษณะ:** เป็นโลหะทั้งหมด มีสมบัติหลายอย่างที่คล้ายคลึงกัน (มักมีสีเมื่อเกิดสารประกอบ) เวเลนซ์อิเล็กตรอนไม่ได้บอกเลขหมู่โดยตรง
- **ตำแหน่ง:** อยู่ตรงกลางของตารางธาตุ และแยกออกมา 2 แถวล่างสุด
- **หมู่:** แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย
  - **ธาตุแทรนซิชันชั้นนอก:** อยู่ตรงกลางตารางธาตุ (มีทั้งหมด 10 คอลัมน์) เรียกชื่อหมู่เป็น IIIB, IVB... ไปจนถึง VIIB, IB, และ IIB
  - **ธาตุแทรนซิชันชั้นใน:** 2 แถวที่แยกออกมาด้านล่าง ได้แก่ กลุ่มแลนทาไนด์ (Lanthanides) และกลุ่มแอกทิไนด์ (Actinides)

## บล็อก



### การแบ่งตามกลุ่มบล็อก (s, p, d, f blocks)

ระบบนี้แบ่งธาตุตาม **ออร์บิทัล (orbital)** ที่อิเล็กตรอนตัวสุดท้ายบรรจุอยู่ (จัดเรียงตามระดับพลังงานย่อย) ซึ่งเป็นรากฐานของสมบัติทางเคมีของธาตุนั้น ๆ

#### 1. s-block

- **ออร์บิทัลสุดท้าย:** s-orbital
- **ตำแหน่ง:** อยู่ทางซ้ายสุด 2 คอลัมน์ คือ หมู่ **IA** และ **IIA** (รวมทั้ง Helium ที่อยู่ขวาสุดด้วย)

#### 2. p-block

- **ออร์บิทัลสุดท้าย:** p-orbital
- **ตำแหน่ง:** อยู่ทางขวาสุด 6 คอลัมน์ คือ หมู่ **IIIA** ถึง **VIIIA** (ยกเว้น Helium)

#### 3. d-block

- **ออร์บิทัลสุดท้าย:** d-orbital
- **ตำแหน่ง:** อยู่ตรงกลาง 10 คอลัมน์ คือ กลุ่ม **ธาตุแทรนซิชันชั้นนอก** ทั้งหมด

#### 4. f-block

- **ออร์บิทัลสุดท้าย:** f-orbital
- **ตำแหน่ง:** คือ 2 แถวที่แยกออกมาด้านล่าง คือ กลุ่ม **ธาตุแทรนซิชันชั้นใน** ทั้งหมด

# ตารางสรุปความสัมพันธ์

Group ►	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18								
Period ▼																										
Nonmetals	1 H																		2 He							
Metals	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne								
	11 Na	12 Mg	Transition metals (sometimes excluding group 12)									13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar									
	19 K	20 Ca		21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr							
	37 Rb	38 Sr		39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe							
	55 Cs	56 Ba	La to Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn							
	87 Fr	88 Ra	Ac to No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og							
	s-block (plus He)		f-block	d-block									p-block (excluding He)													
Lanthanides													57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb
Actinides													89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No

กลุ่มบล็อก (s p d f)	ระบบหมู่ (A/B)	ประเภทธาตุ
s-block	หมู่ A (IA, IIA)	ธาตุเรพรีเซนเททีฟ (A)
p-block	หมู่ A (IIIA - VIIIA)	ธาตุเรพรีเซนเททีฟ (A)
d-block	หมู่ B (แทรนซิชันชั้นนอก)	ธาตุแทรนซิชัน (B)
f-block	แถวล่าง (แทรนซิชันชั้นใน)	ธาตุแทรนซิชัน (B)



# HYDROGEN (H)

The Origin of the Universe



## PROFILE

- Name: Hydrogen
- Symbol: H
- Group: 1 (Special Case Nonmetal)
- Period: 1
- Category: Nonmetal
- Melting Point:  $-259.2^{\circ}\text{C}$
- Density:  $0.0899\text{ g/cm}^3$
- Reactivity: ติดไฟง่ายและไวต่อปฏิกิริยาภายใต้สภาวะบางอย่าง



Tiny atom, universe-level power.”

H = Hydrogen = Huge energy in tiny size.

## POWER

- ธาตุที่น้ำหนักเบาที่สุดในจักรวาล
- เชื้อเพลิงของดวงดาว (เช่น การหลอมรวมนิวเคลียร์)
- เกิดเป็นก๊าซไฮโดรเจน ( $\text{H}_2$ ) ได้ง่าย
- ปล่อยพลังงานจำนวนมากเมื่อเกิดการเผาไหม้



## PERSONALITY

- สว่างสดใสและมีพลัง
- เป็นมิตรและมียู่มากมาย
- ชอบเรียนรู้และกระตือรือร้น
- ตัวเล็กแต่มีพลังมหาศาล

## MEMORY TRICK

จำง่ายด้วยประโยคนี้  
“เล็กจิ๋วแต่พลังจักรวาล”

H = Hydrogen = พลังงานมหาศาลในขนาดที่เล็กมาก



## FOUND IN DAILY LIFE

- น้ำ ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- สิ่งมีชีวิต
- สารประกอบอินทรีย์
- เชื้อเพลิงไฮโดรเจน



- เซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน
- เชื้อเพลิงจรวด
- การผลิตแอมโมเนีย (ปุ๋ย)



Electron Configuration:  $1s^1$

Valence Electron: 1 | Forms:  $\text{H}_2$  molecule

Reaction:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{energy}$



## HYDROGEN (H)

ธาตุแรกของจักรวาลและพลังงานแห่งอนาคต



### การค้นพบ (Discovery)

ไฮโดรเจนถูกค้นพบในปี ค.ศ. 1766 โดย **Henry Cavendish** นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ จากการทดลองนำโลหะ เช่น สังกะสี ทำปฏิกิริยากับกรด พบว่ามีก๊าซชนิดหนึ่งเกิดขึ้น ซึ่งมีสมบัติติดไฟได้อย่างรุนแรง และเมื่อเผาไหม้จะเกิดหยดน้ำ ต่อมา **Antoine Lavoisier** ได้ตั้งชื่อก๊าซนี้ว่า “Hydrogen” ซึ่งมาจากภาษากรีก *hydro* (น้ำ) และ *genes* (ก่อกำเนิด) หมายถึง “ผู้ให้กำเนิดน้ำ” เนื่องจากเมื่อเผาไหม้จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำ (H<sub>2</sub>O)

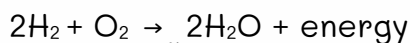
ไฮโดรเจนยังถือเป็นธาตุแรกที่เกิดขึ้นหลังจากเหตุการณ์ Big Bang ทำให้เป็นธาตุที่มีปริมาณมากที่สุดในจักรวาล



### คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties)

ไฮโดรเจนเป็นอโลหะที่มีเลขอะตอม 1 มีเพียง 1 โปตรอนและ 1 อิเล็กตรอน ทำให้มีโครงสร้างที่ง่ายที่สุดในบรรดาธาตุทั้งหมด โดยปกติจะอยู่ในรูปโมเลกุลไดอะตอม (H<sub>2</sub>)

คุณสมบัติเด่นคือมีความไวไฟสูงมาก สามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้อย่างรวดเร็ว:



ไฮโดรเจนสามารถแสดงบทบาทได้ทั้งเป็นตัวรีดิวซ์ (ให้ e<sup>-</sup>) และตัวออกซิไดซ์ (รับ e<sup>-</sup>) ขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่ทำปฏิกิริยาด้วย เช่น

- กับออกซิเจน → เป็นตัวรีดิวซ์
- กับโลหะอัลคาไล → เป็นตัวออกซิไดซ์

นอกจากนี้ ไฮโดรเจนยังสามารถเกิดไฮไดรด์ (Hydride) ได้หลายรูปแบบ เช่น

- Ionic hydride (NaH)
- Covalent hydride (CH<sub>4</sub>)
- Metallic hydride



## สมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)

- สถานะ: ก๊าซ
- สี: ไม่มีสี
- กลิ่น: ไม่มี
- ความหนาแน่นต่ำมาก (เบาที่สุดในธาตุทั้งหมด)
- จุดเดือดต่ำมาก ( $\sim -253^{\circ}\text{C}$ )

ด้วยความเบามาก ทำให้ไฮโดรเจนสามารถลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศได้ง่าย และถูกใช้แทนฮีเลียมในอิตีตสำหรับลูกโป่ง (แต่มีความเสี่ยงเพราะติดไฟ)

## การนำไปใช้ (Applications)

### ในชีวิตประจำวัน

ไฮโดรเจนเป็นส่วนประกอบของน้ำ ( $\text{H}_2\text{O}$ ) และสารอินทรีย์เกือบทุกชนิด เช่น โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต จึงเป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

### ในอุตสาหกรรม

- ใช้ผลิตแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) ในกระบวนการ Haber ในอุตสาหกรรมปุ๋ย
- ใช้ในกระบวนการ Hydrogenation เพื่อเปลี่ยนน้ำมันพืชเป็น มาการีน
- ใช้ในโรงกลั่นน้ำมันเพื่อกำจัดกำมะถัน (Hydrodesulfurization)

### ด้านพลังงาน

- ใช้เป็นเชื้อเพลิงใน Hydrogen fuel cell
- ให้พลังงานสูงและปล่อยของเสียเป็นเพียงน้ำ
- ใช้ในจรวดอวกาศ (เช่น เชื้อเพลิงของ NASA)



## การพัฒนาต่อยอดในอนาคต (Future Development)


ไฮโดรเจนกำลังถูกมองว่าเป็น “เชื้อเพลิงแห่งอนาคต” โดยเฉพาะในแนวคิด Hydrogen Economy ซึ่งมุ่งลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ เทคโนโลยีสำคัญ ได้แก่

- Green Hydrogen: ผลิตจากพลังงานหมุนเวียน (แยกน้ำด้วยไฟฟ้า)
- Fuel Cell Vehicles (รถพลังงานไฮโดรเจน)
- การกักเก็บพลังงานระยะยาว

ในอนาคต ไฮโดรเจนอาจกลายเป็นแหล่งพลังงานหลักของโลกแทนน้ำมันและถ่านหิน

## เทคนิคช่วยจำ (Memory Trick)

“Hydrogen = เบาที่สุด + ติดไฟง่าย + ให้กำเนิดน้ำ”

 “เด็กตัวเล็กที่สุด แต่พลังมหาศาล”

## พบในชีวิตประจำวัน (Daily Life)

- น้ำ ( $H_2O$ )
- เชื้อเพลิง
- อาหาร (สารอินทรีย์)
- อุตสาหกรรมพลังงาน
- เทคโนโลยีอวกาศ

## สรุป

ไฮโดรเจนเป็นธาตุที่เรียบง่ายที่สุด แต่มีความสำคัญสูงสุด ทั้งในระดับจักรวาล สิ่งมีชีวิต และอนาคตของพลังงานโลก ถือเป็นจุดเริ่มต้นของทุกสิ่งอย่างแท้จริง



# HELIUM (He)

★ The Floating Star Element ★



## PROFILE

- ชื่อ: ฮีเลียม
- สัญลักษณ์: He
- เลขอะตอม: 2
- หมู่: 18 (แก๊สมีตระกูล)
- คาบ: 1
- ประเภท: แก๊สมีตระกูล
- สถานะ: แก๊ส
- จุดเดือด:  $-272.2^{\circ}\text{C}$
- ความหนาแน่น (แก๊ส): 0.1785 กรัม/ลิตร (ที่ STP,  $0^{\circ}\text{C}$  1 atm)

He

“เบามากพอที่จะลอยได้!”

● ฮีเลียม = ลูกโป่ง

## POWER

- เป็นธาตุที่เบาเป็นอันดับสองในจักรวาล
- ความหนาแน่นต่ำกว่าอากาศ จึงลอยตัวได้!
- ไม่ติดไฟและปลอดภัย
- ใช้ในการทำบอลลูนและเรือเหาะ
- ช่วยทำให้เย็นจัดพิเศษในงานวิทยาศาสตร์



## PERSONALITY

- สว่างสดใสและเป็นมิตร
- ร่าเริงและขี้เล่น
- ใจเย็นและอ่อนโยน
- ชอบทำให้คนรอบตัวมีความสุข

## FOUND IN DAILY LIFE

- ลูกโป่งและบอลลูนปาร์ตี้
- ดาวและเนบิวลาในอวกาศ
- ระบบทำความเย็นแบบเยือกแข็ง
- ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์



## MEMORY TRICK

“เบามากพอที่จะลอยได้!”

หรือ: ฮีเลียม = ลูกโป่ง



## APPLICATION

- ใช้เติมลูกโป่งและเรือเหาะ
- ใช้ทำความเย็นในเครื่อง MRI
- ใช้ในกล้องโทรทรรศน์อวกาศ
- ระบบตรวจจับการรั่วไหล
- ใช้ในการเชื่อมโลหะพิเศษ



Electron Configuration:  $1s^2$



Valence Electron: 2



Forms: He (Monatomic Gas)

He



## HELIUM (He)

ธาตุเฉื่อยที่เบาที่สุดและของเทคโนโลยีอวกาศ



### การค้นพบ (Discovery)

ฮีเลียมเป็นธาตุที่ถูกค้นพบ “นอกโลกก่อนบนโลก” โดยในปี ค.ศ. 1868 นักดาราศาสตร์ชาวฝรั่งเศส **Pierre Janssen** ได้ศึกษาสเปกตรัมของแสงจากดวงอาทิตย์ระหว่างสุริยุปราคา และพบเส้นสเปกตรัมสีเหลืองที่ไม่ตรงกับธาตุใดที่รู้จักในขณะนั้น

ต่อมา **Norman Lockyer** ได้ยืนยันการค้นพบนี้และตั้งชื่อธาตุว่า “Helium” จากคำว่า *Helios* ซึ่งหมายถึง “ดวงอาทิตย์”

ภายหลังในปี ค.ศ. 1895 นักเคมีชาวอังกฤษ **William Ramsay** สามารถแยกฮีเลียมได้จากแร่บนโลกเป็นครั้งแรก ทำให้ยืนยันว่าฮีเลียมมีอยู่จริงทั้งในอวกาศและบนโลก



### คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties)

ฮีเลียมเป็นธาตุในกลุ่ม 18 (Noble Gas) มีเลขอะตอม 2 และมีอิเล็กตรอนเต็มชั้น ( $1s^2$ ) ทำให้มีความเสถียรสูงมากและแทบไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีเลย

ลักษณะสำคัญคือ

- ไม่สร้างพันธะเคมีในสภาวะปกติ
- ไม่ติดไฟ และไม่ช่วยให้การเผาไหม้
- ไม่มีขั้ว (nonpolar)

ฮีเลียมจึงถูกใช้เป็น “ก๊าซเฉื่อย” ในงานที่ต้องการป้องกันการเกิดปฏิกิริยา เช่น การเชื่อมโลหะ หรือการสร้างบรรยากาศปลอดออกซิเจน



## สมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)

- สถานะ: ก๊าซ
- สี/กลิ่น: ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
- ความหนาแน่น: ต่ำมาก (เบาเป็นอันดับ 2 รองจากไฮโดรเจน)
- จุดเดือด: ต่ำมาก ( $\sim -269^{\circ}\text{C}$ ) ไกลล์ศูนย์สัมบูรณ์
- ไม่สามารถแข็งตัวได้ง่าย (ต้องใช้ความดันสูง)

ฮีเลียมมีจุดเดือดต่ำที่สุดในบรรดาธาตุทั้งหมด ทำให้เป็นสารสำคัญในงานที่ต้องใช้ “อุณหภูมิต่ำมาก (cryogenic)”

## การนำไปใช้ (Applications)

### ในชีวิตประจำวัน

ฮีเลียมถูกใช้เติมลูกโป่ง เนื่องจากมีความเบาและไม่ติดไฟ ทำให้ปลอดภัยกว่าไฮโดรเจน

### ในอุตสาหกรรม

- ใช้เป็นก๊าซปกป้องกัน (shielding gas) ในการเชื่อมโลหะ
- ใช้ตรวจหารอยร้าวในระบบท่อหรือถังแรงดัน
- ใช้ในอุตสาหกรรมเคมีคอนดักเตอร์

### ทางการแพทย์

ฮีเลียมถูกใช้ในการทำให้เครื่อง MRI เย็นลง เนื่องจากต้องใช้อุณหภูมิต่ำมากเพื่อให้แม่เหล็กตัวนำยิ่งยวด (superconductor) ทำงานได้



## **ด้านอวกาศ**

ใช้เป็นก๊าซแรงดันในระบบเชื้อเพลิงของจรวด และใช้ในงานทดลองทางฟิสิกส์

## **การพัฒนาต่อยอดในอนาคต (Future Development)**


ฮีเลียมมีบทบาทสำคัญในเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น

- Quantum Computing (ต้องใช้ระบบอุณหภูมิต่ำมาก)
- Superconductivity (ตัวนำยิ่งยวด)
- การสำรวจอวกาศ

อย่างไรก็ตาม ฮีเลียมเป็นทรัพยากรที่มีจำกัดบนโลก และไม่สามารถผลิตขึ้นใหม่ได้ง่าย ทำให้ในอนาคตอาจเกิด “Helium Shortage” และต้องมีการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## **เทคนิคช่วยจำ (Memory Trick)**

“Helium = เหนื่อย + เบา + เย็นที่สุด”

 “เด็กนึ่ง ไม่ยุ่งกับใคร แต่สำคัญกับเทคโนโลยีระดับโลก”

## **พบในชีวิตประจำวัน (Daily Life)**

- ลูกโป่ง
- เครื่อง MRI ในโรงพยาบาล
- อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์
- งานเชื่อมโลหะ
- เทคโนโลยีขั้นสูง

## **สรุป**

ฮีเลียมเป็นธาตุที่ “ไม่ทำปฏิกิริยา” แต่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในโลกเทคโนโลยี โดยเฉพาะด้านอุณหภูมิต่ำ การแพทย์ และอวกาศ เป็นตัวอย่างของธาตุที่แม้จะนิ่ง แต่ทรงพลังในเชิงการใช้งาน





# LITHIUM (Li)

✦ The Energetic Metal ✦



## PROFILE

- ชื่อ: ลิเทียม
- สัญลักษณ์: Li
- เลขอะตอม: 3
- หมู่: 1 (โลหะแอลคาไล)
- คาบ: 2
- ประเภท: โลหะแอลคาไล
- จุดหลอมเหลว: 180.5°C
- ความหนาแน่น: 0.53 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา: ว่องไวสูง (ทำปฏิกิริยากับน้ำได้ดีมาก)



💡 “โลหะเบา แต่พลังใหญ่สุด ๆ!”  
หรือ Li = Light & Lithium Battery 📱

## POWER

- เป็นโลหะที่เบาที่สุด
- ว่องไวสูง ติดไฟง่าย
- เก็บไว้น้ำมัน (เพื่อป้องกันการสัมผัสน้ำ)

## PERSONALITY

- มีพลังงานสูงและระเบิดได้
- พร้อมทำปฏิกิริยาเสมอ
- ค่อนข้างตื้อชน
- เต็มไปด้วยพลังและความตื่นเต้น

## MEMORY TRICK

💡 “โลหะเบา แต่พลังใหญ่สุด ๆ!”

Li

## FOUND IN DAILY LIFE

- แบตเตอรี่ลิเทียมแบบชาร์จไฟได้
- ยานยนต์ไฟฟ้า
- สมาร์ทโฟนและแล็ปท็อป
- ระบบกักเก็บพลังงาน



## APPLICATION

- แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน
- ยารักษาโรค (ลิเทียมคาร์บอเนต ใช้รักษาโรคทางจิตเวชบางชนิด)
- โลหะผสมสำหรับอวกาศ



Electron Configuration:  $1s^2 2s^1$



Valence Electron: 1



Forms  $Li^3$



Li



## LITHIUM (Li)

โลหะที่เบาที่สุด หัวใจของยุคพลังงานไฟฟ้า



### การค้นพบ (Discovery)

ลิเทียมถูกค้นพบในปี ค.ศ. 1817 โดย **Johan August Arfwedson** นักเคมีชาวสวีเดน ขณะวิเคราะห์แร่ชนิดหนึ่งชื่อ *petalite* เขาพบว่ามันมีธาตุใหม่ที่แตกต่างจากโซเดียมและโพแทสเซียม

ชื่อ "Lithium" มาจากคำภาษากรีกว่า *lithos* แปลว่า "หิน" เนื่องจากเป็นโลหะแรกที่ถูกรับรู้จากแร่หิน (ต่างจากธาตุอื่นในกลุ่มเดียวกันที่พบในพืชหรือสัตว์)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1855 นักวิทยาศาสตร์สามารถแยกลิเทียมบริสุทธิ์ได้สำเร็จโดยใช้กระบวนการอิเล็กโทรลิซิส



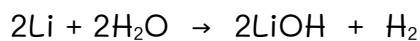
### คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties)

ลิเทียมเป็นโลหะในหมู่ 1 (Alkali metal) มีเลขอะตอม 3 และมีอิเล็กตรอนเวเลนซ์ 1 ตัว ทำให้มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาสูง

ลักษณะเด่นคือ

- ทำปฏิกิริยากับน้ำได้ → เกิด LiOH และ H<sub>2</sub>
- เป็นตัวรีดิวซ์ที่ดี
- มีเลขออกซิเดชันหลักคือ +1

สมการตัวอย่าง:



ลิเทียมมีความว่องไวน้อยกว่า Na และ K เล็กน้อย เนื่องจากมีขนาดอะตอมเล็กและแรงยึดเหนี่ยวกับอิเล็กตรอนสูงกว่า



### สมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)

- สถานะ: ของแข็ง (โลหะ)
- สี: เงินขาว
- น้ำหนักเบามาก (เบาที่สุดในโลหะทั้งหมด)
- ความหนาแน่นต่ำ สามารถลอยน้ำได้
- จุดหลอมเหลว:  $-180^{\circ}\text{C}$

### การนำไปใช้ (Applications)

#### ด้านพลังงาน (สำคัญที่สุด)

ลิเทียมเป็นหัวใจของ “แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน” ซึ่งใช้ใน

- โทรศัพท์มือถือ
- แลปท็อป
- รถยนต์ไฟฟ้า (EV)

ข้อดีคือ:

- น้ำหนักเบา
- เก็บพลังงานได้สูง
- ชาร์จซ้ำได้หลายครั้ง

#### ทางการแพทย์

ลิเทียมถูกใช้ในรูปของ Lithium carbonate เป็นยารักษาโรคทางจิตเวช เช่น โรคอารมณ์สองขั้ว (Bipolar disorder)

#### อุตสาหกรรมอื่น ๆ

- ใช้ทำโลหะผสม (เพิ่มความแข็งแรงแต่ยังเบา)
- ใช้ในแก้วและเซรามิกทนความร้อน
- ใช้ในจาระบีหล่อลื่น (lubricant)



### การพัฒนาต่อยอดในอนาคต (Future Development)

ลิเทียมเป็นธาตุสำคัญใน “การเปลี่ยนผ่านพลังงานโลก” (Energy Transition)


แนวโน้มสำคัญ:

- รถยนต์ไฟฟ้า (EV) จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
- การพัฒนาแบตเตอรี่รุ่นใหม่ เช่น Solid-state battery
- ระบบกักเก็บพลังงานจากพลังงานหมุนเวียน (Solar / Wind)

อย่างไรก็ตาม การทำเหมืองลิเทียมมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้มีการวิจัยวัสดุทดแทนและวิธีรีไซเคิลแบตเตอรี่

### เทคนิคช่วยจำ (Memory Trick)

“Lithium = เบา + เก็บไฟฟ้าได้เก่ง”

 “เด็กตัวเล็ก สายพลังงาน ชาร์จไฟให้โลก”

### พบในชีวิตประจำวัน (Daily Life)

- โทรศัพท์มือถือ
- โน้ตบุ๊ก
- รถยนต์ไฟฟ้า
- แบตเตอรี่สำรอง (Power bank)
- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

### สรุป

ลิเทียมเป็นโลหะที่เบาที่สุด แต่มีบทบาทยิ่งใหญ่ในโลกยุคใหม่ โดยเฉพาะด้านพลังงานไฟฟ้าและเทคโนโลยี ทำให้เป็นหนึ่งในทรัพยากรสำคัญของโลกในศตวรรษที่ 21



# BERYLLIUM (Be)

#Element No.4

Ultra-Light Metal That's Strong and Rare



## PROFILE

- ชื่อ: เบริลเลียม
- สัญลักษณ์: Be
- หมู่: 2 (โลหะอัลคาไลน์เอิร์ท)
- คาบ: 2
- ประเภท: โลหะอัลคาไลน์เอิร์ท (แข็งแรงแต่น้ำหนักเบา)
- จุดหลอมเหลว: 1287°C (แข็งแรงแม้อุณหภูมิสูง)
- ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา: ต่ำ เป็นพิษหากสูดดมฝุ่นเบริลเลียม

เบาเหมือนขนนก... แข็งแกร่งระดับอวกาศ  
โลหะขนาดเล็ก แต่มักใช้กันอย่างยั้ง

## POWER

- เป็นโลหะที่เบามากแต่แข็งแรง
- มีจุดหลอมเหลวสูง
- สร้างไอออน  $Be^{2+}$  ที่มีความหนาแน่นของประจุสูง
- อัตราส่วนความแข็งแรงต่อน้ำหนักสูงมาก



## FOUND IN DAILY LIFE

- ชิ้นส่วนดาวเทียมและอุปกรณ์อากาศยาน
- เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ (ตัวหน่วงนิวตรอน)
- เครื่องมือวัดความแม่นยำสูง
- หน้าต่างสำหรับอุปกรณ์เอกซเรย์
- กระจกสำหรับกล้องโทรทรรศน์อวกาศ



## FOUND IN DAILY LIFE

- วัสดุในอุตสาหกรรมอวกาศ
- หน้าต่างสำหรับการฉายรังสีเอกซเรย์
- เครื่องมือตัดเฉือนที่ทำจากทองแดงผสมเบริลเลียม
- ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์



$Be^{2+}$



Electron Configuration:  $[He] 2s^2$  | Valence Electrons: 2 | Forms:  $Be^{2+}$  ion

โครงสร้าง: พันธะโควาเลนต์แบบโครงข่าย (Be) | ค่าความแข็ง (Mohs): 7.5 (เปราะ)



## BERYLLIUM (Be)

โลหะเบา แข็งแรงสูง และวัสดุสำคัญของเทคโนโลยีขั้นสูง



### การค้นพบ (Discovery)

เบริลเลียมถูกค้นพบในปี ค.ศ. 1798 โดย **Louis Nicolas Vauquelin** นักเคมีชาวฝรั่งเศส จากการวิเคราะห์แร่ *beryl* และ *emerald* ซึ่งเป็นแร่ที่มีสีสวยงาม

ในระยะแรก ธาตุนี้ถูกเรียกว่า “Glucinium” (มาจากคำว่า *glykys* แปลว่า “หวาน”) เนื่องจากสารประกอบบางชนิดมีรสหวาน (แต่มีพิษ!) ต่อมาจึงเปลี่ยนชื่อเป็น “Beryllium” ตามชื่อแร่ *beryl*

เบริลเลียมบริสุทธิ์ถูกแยกได้สำเร็จในปี ค.ศ. 1828 โดยการรีดิวซ์สารประกอบของมันด้วยโพแทสเซียม



### คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties)

เบริลเลียมเป็นโลหะในหมู่ 2 (Alkaline earth metal) มีเลขอะตอม 4 และมีอิเล็กตรอนเวเลนซ์ 2 ตัว

ลักษณะเด่น:

- มีขนาดอะตอมเล็ก → มีความหนาแน่นของประจุสูง
- มีพฤติกรรม “ต่างจากโลหะหมู่ 2 อื่น” (Diagonal relationship กับ Al)
- มักเกิดพันธะโคเวเลนต์มากกว่าไอออนิก

เบริลเลียมมีเลขออกซิเดชันหลักคือ +2 และสามารถเกิดสารประกอบ เช่น:

- BeO (beryllium oxide)
- BeCl<sub>2</sub> (มีลักษณะโคเวเลนต์)

จุดสำคัญ:

- ☞ Be ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำง่ายเหมือน Mg หรือ Ca
- ☞ มีความเหนียวมากขึ้นเมื่อมีฟิล์มออกไซด์เคลือบผิว



### สมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)

- สถานะ: ของแข็ง (โลหะ)
- สี: เทาเงิน
- น้ำหนักเบา แต่แข็งแรงมาก
- จุดหลอมเหลวสูง ( $-1287^{\circ}\text{C}$ )
- นำความร้อนได้ดี
- มีโมดูลัสยืดหยุ่นสูง (stiff มาก)

คุณสมบัติพิเศษ:

- ☞ แข็งแรงต่อน้ำหนัก (strength-to-weight ratio สูง)
- ☞ ไม่เป็นแม่เหล็ก
- ☞ โปร่งใสต่อรังสีเอกซ์ (X-ray)

⚠ ข้อควรระวัง:  
ฝุ่นหรือไอของเบริลเลียม  
“เป็นพิษสูง” อาจทำให้  
เกิดโรคปอดร้ายแรง

### การนำไปใช้ (Applications)

#### 🚀 อุตสาหกรรมอวกาศ

เบริลเลียมถูกใช้ในโครงสร้างของดาวเทียมและยานอวกาศ เนื่องจาก:

- เบาแต่แข็งแรง
- ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

#### 🔬 เครื่องมือวิทยาศาสตร์

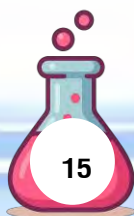
- ใช้เป็นหน้าต่างในหลอด X-ray (เพราะรังสีผ่านได้)
- ใช้ในเครื่องตรวจจับอนุภาค

#### ⚙️ โลหะผสม (Alloys)

- ผสมกับทองแดง → Beryllium copper
  - ☞ ได้วัสดุที่แข็งแรง ไม่เกิดประกายไฟ
  - ☞ ใช้ในเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ความปลอดภัย

#### ⚙️ ด้านนิวเคลียร์

ใช้เป็นตัวสะท้อนนิวตรอน และ ตัวชะลอนิวตรอน



## การพัฒนาต่อยอดในอนาคต (Future Development)

เบริลเลียมมีบทบาทสำคัญในเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น:

### อวกาศและการสำรวจ

- ใช้ในกล้องโทรทรรศน์อวกาศ (เช่น กระจกของกล้องชั้นสูง)
- ใช้ในยานสำรวจดาวเคราะห์

### ฟิวชันนิวเคลียร์


เบริลเลียมถูกใช้เป็นวัสดุในเครื่องปฏิกรณ์ฟิวชัน (Fusion reactor) ซึ่งเป็นพลังงานแห่งอนาคต

### วัสดุขั้นสูง

การพัฒนาโลหะผสมใหม่ ๆ ที่เบา แข็งแรง และทนความร้อนสูง

## เทคนิคช่วยจำ (Memory Trick)

“Beryllium = เบา แต่โคตรแข็ง (สายอวกาศ)”

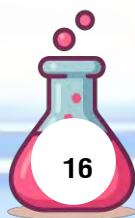
 “นักรบตัวเล็ก ไล่เกราะบาง แต่แข็งแกร่งสุด ๆ”

## พบในชีวิตประจำวัน (Daily Life)

- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บางชนิด
- เครื่องมือเฉพาะทาง
- เทคโนโลยีอวกาศ (ทางอ้อม)
- เครื่อง X-ray ในโรงพยาบาล

## สรุป

เบริลเลียมเป็นโลหะที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวสูงมาก คือ “เบาแต่แข็งแรง” ทำให้มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมอวกาศ นิวเคลียร์ และเทคโนโลยีขั้นสูง แม้จะมีพิษ แต่หากใช้อย่างถูกต้อง จะเป็นหนึ่งในวัสดุที่ทรงพลังที่สุดในโลกวิศวกรรม



# BORON (B)

Tough, Heat-Resistant Element of Surprises



## PROFILE

- ชื่อ: โบรอน
- สัญลักษณ์: B
- หมู่: 13 (หมู่โบรอน)
- คาบ: 2
- ประเภท: กึ่งโลหะ
- จุดหลอมเหลว: 2076°C
- ความหนาแน่น: 2.34 g/cm<sup>3</sup>
- ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา: ปานกลาง



โบรอน = พันธะแข็งแรง + ทนความร้อน

## POWER

- แข็งมาก แต่มีน้ำหนักเบา
- ทนความร้อนและทนทานสูง
- สร้างพันธะโคเวเลนต์ที่แข็งแรงมาก
- โครงสร้างแบบโครงข่าย (แข็งแรงมาก)

## APPLICATION

- หัวฉีดจรวด
- เกราะป้องกันร่างกาย
- ไฟเบอร์กลาส และ แก้วบอโรซิลิเกต
- สารกึ่งตัวนำ (ใช้เป็นสารโดปในซิลิกอน)



## FOUND IN DAILY LIFE

- โบรอนคาร์ไบด์ (ใช้ทำวัสดุเกราะ)
- บอแรกซ์ (ใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด)
- แก้วทนความร้อน
- สารกึ่งตัวนำ (ใช้เป็นสารโดปในซิลิกอน)



การจัดเรียงอิเล็กตรอน:

[He] 2s<sup>2</sup> 2p<sup>1</sup>



เวเลนซ์อิเล็กตรอน:

3



สารประกอบสำคัญ:

โบรอนคาร์ไบด์ (B<sub>4</sub>C)



โครงสร้าง:

โคเวเลนต์แบบโครงข่าย





## BORON (B)

ธาตุกึ่งโลหะผู้เชื่อมโลกวัสดุและเทคโนโลยีขั้นสูง



### การค้นพบ (Discovery)

โบรอนถูกค้นพบในปี ค.ศ. 1808 โดยนักวิทยาศาสตร์ 2 กลุ่มอย่างอิสระ ได้แก่ **Humphry Davy** ในอังกฤษ และ **Joseph Louis Gay-Lussac** กับ **Louis Jacques Thénard** ในฝรั่งเศส

ในระยะแรก โบรอนไม่สามารถแยกให้บริสุทธิ์ได้ง่าย เนื่องจากมีความสามารถในการสร้างพันธะโคเวเลนต์ที่แข็งแรง ทำให้ต้องใช้เทคนิคทางเคมีขั้นสูงในการแยกและทำให้บริสุทธิ์ในเวลาต่อมา

ชื่อ "Boron" มาจากคำว่า *borax* ซึ่งเป็นแร่สำคัญที่ใช้ในการผลิตสารประกอบของโบรอนมาตั้งแต่สมัยโบราณ



### คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties)

โบรอนเป็นธาตุกึ่งโลหะ (Metalloid) อยู่ในหมู่ 13 มีเลขอะตอม 5 และมีอิเล็กตรอนเวเลนซ์ 3 ตัว

ลักษณะเด่น:

- มักสร้างพันธะโคเวเลนต์
- ไม่ค่อยเกิดไอออนแบบ  $B^{3+}$  จริง ๆ
- เป็น "electron-deficient" (ขาดอิเล็กตรอน)

ทำให้โบรอนมีพฤติกรรมพิเศษ เช่น:

- สร้างพันธะ 3 คู่กับ 2 อิเล็กตรอน ( $3c-2e$  bond)
- เป็น Lewis acid (รับอิเล็กตรอน)

สารประกอบสำคัญ:

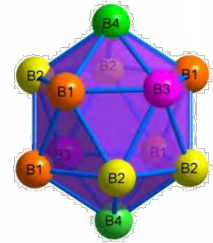
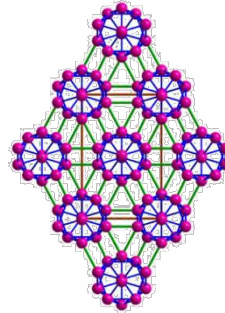
- Boric acid ( $H_3BO_3$ )
- Borax ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ )
- Boron oxide ( $B_2O_3$ )



### สมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)

- สี: ขาว/น้ำตาลเข้ม (ในรูป amorphous)
- แข็งมาก แต่เปราะ
- จุดหลอมเหลวสูง ( $-2076^{\circ}\text{C}$ )
- นำไฟฟ้าได้เล็กน้อย (กึ่งตัวนำ)

โบรอนมีโครงสร้างผลึกที่ซับซ้อนมาก เช่น B<sub>12</sub> icosahedral ซึ่งทำให้มีความแข็งแรงสูง



### การนำไปใช้ (Applications)

#### ในชีวิตประจำวัน

- ใช้ในแก้ว Borosilicate (เช่น Pyrex)

☞ ทนความร้อนและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

- ใช้ในผงซักฟอกและสารทำความสะอาด (Borax)

#### อุตสาหกรรมวัสดุ

- ใช้ทำวัสดุทนความร้อนสูง
- ใช้ในเซรามิกขั้นสูง
- ใช้ในไฟเบอร์กลาส (Fiberglass)

#### อุตสาหกรรมโลหะ

- เติมโบรอนในเหล็ก → เพิ่มความแข็งแรง
- ใช้ในแม่เหล็กถาวร (Boron + Iron + Neodymium)

#### ด้านนิวเคลียร์

โบรอน-10 ใช้ดูดซับนิวตรอน → ใช้ใน:

- ควบคุมปฏิกิริยานิวเคลียร์
- การป้องกันรังสี

## การพัฒนาต่อยอดในอนาคต (Future Development)

โบรอนกำลังมีบทบาทสำคัญในเทคโนโลยีสมัยใหม่:

### Semiconductor & Electronics

- ใช้เป็น dopant ในซิลิคอน (p-type semiconductor)
  - ☞ สำคัญมากในวงจรรีเลย์กทรอนิกส์

### นาโนเทคโนโลยี

- Boron nanomaterials
- วัสดุแข็งพิเศษ (superhard materials)

### พลังงาน

- ใช้ในแบตเตอรี่รุ่นใหม่
- วิจัย Boron-based fuels (พลังงานสูง)

### การแพทย์

- Boron Neutron Capture Therapy (BNCT)
  - ☞ ใช้รักษามะเร็งแบบเฉพาะจุด

## เทคนิคช่วยจำ (Memory Trick)

“Boron = กิ่งโลหะ + วัสดุทนร้อน”

☞ “นักประดิษฐ์อัจฉริยะ สร้างโครงสร้างซับซ้อน แข็งแรงเหนือใคร”



พบในชีวิตประจำวัน (Daily Life)

- แก้วทนความร้อน (Pyrex)
- ผงซักฟอก
- เครื่องใช้ไฟฟ้า (ชิปอิเล็กทรอนิกส์)
- วัสดุก่อสร้าง
- อุตสาหกรรมพลังงาน



สรุป

โบรอนเป็นธาตุกึ่งโลหะที่มีเอกลักษณ์สูง ด้วยความสามารถในการสร้างพันธะที่ซับซ้อนและแข็งแรง ทำให้มีบทบาทสำคัญทั้งในวัสดุทนความร้อน อิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีอนาคต เป็นสะพานเชื่อมระหว่างโลกเคมีพื้นฐานกับนวัตกรรมขั้นสูง

# CARBON (C)

#Element No.6

The Element of Life, Diamonds, and Technology



## PROFILE

- ชื่อ: คาร์บอน
- สัญลักษณ์: C
- หมู่: 14 (หมู่คาร์บอน)
- คาบ: 2
- ประเภท: อโลหะ
- จุดหลอมเหลว (การระเหิด):  $\sim 3550^{\circ}\text{C}$
- รูปแบบที่พบ: เพชร, แกรไฟต์ และอีกมากมาย
- ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา: ปานกลาง

## MEMORY TRICK

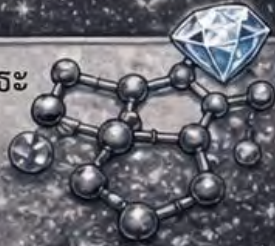
C = แกนของชีวิต + ความแข็งแรงของผลึก  
สร้างชีวิต สร้างวัสดุ สร้างอนาคต

- แกนสำคัญของสิ่งมีชีวิต
- ความแข็งแรงของผลึก



## POWER

- สร้างพันธะโคเวเลนต์ได้ 4 พันธะ
- เป็นรากฐานของสารอินทรีย์
- แข็งเท่าเพชร
- นำความร้อนได้ดีเยี่ยม



## FOUND IN DAILY LIFE

- สิ่งมีชีวิต
- เชื้อเพลิง
- พลาสติก
- ไส้ดินสอ (แกรไฟต์)



## APPLICATION

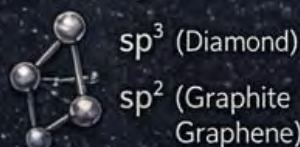
- เพชรและเครื่องประดับ
- นาโนเทคโนโลยี (คาร์บอนนาโนทิวบ์)
- เส้นใยคาร์บอน (กราฟีนคาร์บอนไฟเบอร์)
- สารกึ่งตัวนำ



Electron Configuration:  $[\text{He}] 2s^2 2p^2$



Bonding: Forms 4 covalent bonds





## CARBON (C)

ธาตุแห่งชีวิตและรากฐานของเคมีอินทรีย์ทั้งหมด



### การค้นพบ (Discovery)

คาร์บอนเป็นหนึ่งในธาตุที่มนุษย์รู้จักมาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยพบในรูปแบบของถ่านไม้ (charcoal), เขม่า (soot) และเพชร (diamond) โดยยังไม่มีกระบวนการผู้ค้นพบที่ชัดเจนเหมือนธาตุอื่น

ต่อมาในยุคของ **Antoine Lavoisier** คาร์บอนได้ถูกจัดให้เป็น “ธาตุ” อย่างเป็นระบบ และได้รับการยอมรับว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอินทรีย์ทั้งหมด

ชื่อ “Carbon” มาจากภาษาละติน *carbo* แปลว่า “ถ่าน”



### คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties)

คาร์บอนเป็นอโลหะ อยู่ในหมู่ 14 มีเลขอะตอม 6 และมีอิเล็กตรอนเวเลนซ์ 4 ตัว

จุดเด่นที่สุดของคาร์บอนคือ:

- ☞ สามารถสร้างพันธะได้ 4 พันธะ (tetravalent)
- ☞ สร้างสายโซ่ยาว (catenation) ได้
- ☞ เกิดพันธะเดี่ยว คู่ และสาม

ตัวอย่างพันธะ:

- C—C (พันธะเดี่ยว)
- C=C (พันธะคู่)
- C≡C (พันธะสาม)

ทำให้คาร์บอนสามารถสร้างสารประกอบได้ “นับล้านชนิด” และเป็นพื้นฐานของเคมีอินทรีย์ทั้งหมด

เลขออกซิเดชัน: -4 (เช่น CH<sub>4</sub>) หรือ +4 (เช่น CO<sub>2</sub>)



**สมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)**

คาร์บอนมี "Allotropes" หรือรูปแบบโครงสร้างหลายแบบ ได้แก่:

<p><b>เพชร (Diamond)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• แข็งที่สุดในธรรมชาติ</li> <li>• โครงสร้าง 3 มิติ</li> <li>• ไม่นำไฟฟ้า</li> </ul>	<p><b>กราไฟต์ (Graphite)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• โครงสร้างเป็นชั้น</li> <li>• นำไฟฟ้าได้</li> <li>• ใช้ทำดินสอ</li> </ul>
<p><b>ถ่าน (Amorphous carbon)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ไม่มีโครงสร้างแน่นอน</li> </ul>	<p><b>Graphene</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• หนาเพียง 1 อะตอม</li> <li>• แข็งแรงมาก</li> <li>• นำไฟฟ้าดีเยี่ยม</li> </ul>

**การนำไปใช้ (Applications)**

**ในชีวิตประจำวัน**

- อาหาร (โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต)
- เชื้อเพลิง (ถ่าน น้ำมัน ก๊าซ)
- ดินสอ (graphite)

**อุตสาหกรรม**

- พลาสติก
- เส้นใยสังเคราะห์
- ยาง
- ลี

**วัสดุขั้นสูง**

- เพชร → เครื่องมือตัด
- Carbon fiber → เบาและแข็งแรง

**เทคโนโลยี**

- Graphene → วัสดุแห่งอนาคต
- Semiconductor บางชนิด



## การพัฒนาต่อยอดในอนาคต (Future Development)

### วัสดุแห่งอนาคต

- Graphene → ใช้ในจอ, ชิป, แบตเตอรี่
- Carbon nanotube → แข็งแรงกว่าเหล็กหลายเท่า

### สิ่งแวดล้อม


- Carbon capture → ลด CO<sub>2</sub>
- วัสดุคาร์บอนเพื่อพลังงานสะอาด

### อวกาศ

- วัสดุเบา แข็งแรง สำหรับยานอวกาศ

## เทคนิคช่วยจำ (Memory Trick)

“Carbon = สร้างได้ทุกอย่าง”

 “ธาตุผู้สร้าง เปลี่ยนรูปร่างได้ ไม่สิ้นสุด”

## พบในชีวิตประจำวัน (Daily Life)

- ร่างกายมนุษย์
- อาหารทุกชนิด
- เชื้อเพลิง
- พลาสติก
- ดินสอ
- วัสดุก่อสร้าง

## สรุป

คาร์บอนเป็นธาตุที่สำคัญที่สุดต่อสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยี ด้วยความสามารถในการสร้างพันธะได้หลากหลาย ทำให้เกิดสารอินทรีย์จำนวนมาก เป็นรากฐานของชีวิต อุตสาหกรรม และนวัตกรรมแห่งอนาคต



# NITROGEN (N)

Vital for Life, Air, and Cooling Technology



## PROFILE

- ชื่อ: ไนโตรเจน
- สัญลักษณ์: N
- เลขอะตอม: 7
- คาบ: 2
- ประเภท: อโลหะ
- จุดหลอมเหลว:  $-210^{\circ}\text{C}$
- ความหนาแน่น (ของเหลว):  $0.81 \text{ g/cm}^3$
- ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา: ต่ำ (พันธะ  $\text{N}\equiv\text{N}$  มีความเสถียรสูง)

## MEMORY TRICK

### 78% AIR = $\text{N}_2$

ยักษ์ใหญ่ที่มองไม่เห็นในอากาศเย็น!

## POWER

- จำเป็นต่อโปรตีนและดีเอ็นเอ
- เป็นส่วนประกอบ 78% ของบรรยากาศโลก
- สร้างพันธะสาม  $\text{N}\equiv\text{N}$  ที่เสถียร
- สำคัญในการผลิตแอมโมเนียและปุ๋ยเคมี



## FOUND IN DAILY LIFE

- อากาศ (78%)
- โปรตีน (ดีเอ็นเอ, กรดอะมิโน)
- ปุ๋ยเคมี
- ห้องปฏิบัติการไนโตรเจนเหลว



## APPLICATION

- การแช่แข็งแบบโครโอเจน (ไนโตรเจนเหลว)
- การแช่แข็งอาหาร
- อิเล็กทรอนิกส์ระบายความร้อน
- ระบบก๊าซในอุตสาหกรรม

