

เคมีครูกู๊ก

56 จุด ออกสอบ



ตารางธาตุ

เคมีอิช

CHEMEASY
WORKBOOK

Concept Keywords

ความรู้ที่คุณจะได้จากเล่มนี้

กฎแห่งแปด

กฎพีริออดิก

ทำนายธาตุก่อนค้นพบ

การเรียงธาตุตามเลขอะตอม

การเรียกชื่อธาตุเลขอะตอมสูง

พฤติกรรมของธาตุ

กฎออกเตท Octet Rule

ข้อยกเว้นกฎออกเตท

ขนาดอะตอม Atomic Radius

รัศมีอะตอม 3 แบบ

ขนาดไอออน

ความว่องไวต่อปฏิกิริยา

หลักอาฟบาวกับความเสถียรของธาตุ

แก่นของเรื่อตารางธาตุ

หลักอาฟบาวกับความว่องไว

ระบุลำดับพลังงาน IE ได้ถูก

จุดผิดเทรนด์ของค่า IE1

ปรากฏการณ์กำบัง Shielding Effect

เทรนด์ค่า IE ลำดับถัดไป

E_{ea} สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน

EN อิเล็กโตรเนกาติวิตี

ค่า EN กับการเกิดพันธะเคมี

เทรนด์ความหนาแน่นของธาตุ

เทรนด์จุดหลอมเหลว

ความหนาแน่นกับจุดหลอมเหลว

โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

เลขออกซิเดชัน

สรุปเทรนด์ในตารางธาตุ

Concept Keywords

ความรู้ที่คุณจะได้จากเล่มนี้

ธาตุหมู่ 1 Alkali Metal

ธาตุหมู่ 2 Alkaline Earth

ธาตุหมู่ 3A (Boron Group)

ธาตุหมู่ 4A (Carbon Group)

ธาตุหมู่ 5A (Pnictogens)

ธาตุหมู่ 6A (Chalcogens)

ธาตุหมู่ 7A (Halogens)

การออกซิไดซ์ของแฮโลเจน

ธาตุหมู่ 8A (Noble Gas)

ธาตุที่ไม่มีหมู่

ธาตุแทรนซิชัน

ลิแกนด์

การเกิดสีของแทรนซิชัน

ปัจจัยที่เปลี่ยนสีธาตุแทรนซิชัน

ความเป็นแม่เหล็กของแทรนซิชัน

ธาตุกัมมันตรังสี

สาเหตุการปล่อยรังสี

คุณสมบัตินิวเคลียร์

ไอโซโทปของไฮโดรเจน

ครึ่งชีวิต

สารประกอบพื้นฐาน

สารประกอบคลอไรด์

สารประกอบออกไซด์

ออกไซด์ 6 ชนิดของไนโตรเจน

แอมโฟเทอริกออกไซด์

เปอร์ออกไซด์/ซูเปอร์ออกไซด์

สารประกอบไฮไดรด์

ฟอสฟีน

สารประกอบคาร์ไบด์

สารประกอบไนไตรด์

โจทย์พื้นฐาน-ข้อสอบแข่งขัน 63 ข้อ

เฉลยข้อสอบ 63 ข้อ

ภาพรวม ตารางธาตุ

เนื้อหาเล่มนี้จะต่อจากเล่มแรก คือเรื่องอะตอม โดยบทนี้จะแบ่งเนื้อหาเป็น 4 คอนเซปต์หลัก คือ CONCEPT 03 วิวัฒนาการของตารางธาตุ CONCEPT 04 เทรนด์ในตารางธาตุ CONCEPT 05 สมบัติเด่นของธาตุแต่ละกลุ่ม และ CONCEPT 06 สารประกอบพื้นฐาน

CONCEPT 03 จะเกริ่นนำเรื่องราวเมื่อก่อนตารางธาตุไม่ได้มีหน้าตาแบบปัจจุบัน ยังมีการจัดกลุ่มธาตุแบบง่าย ๆ อยู่ แล้วมีใครค้นพบอะไรใช้หลักการแบบไหน ปรับปรุงเกณฑ์การจัดกลุ่มธาตุมาเรื่อยๆ จนมาถึงการแบ่งธาตุเป็นกลุ่ม s กลุ่ม p กลุ่ม d และกลุ่ม f

CONCEPT 04 เมื่อนำธาตุมาจัดหมู่ตามคาแรกเตอร์ (คุณสมบัติธาตุ) ที่ใกล้เคียงกัน จะได้ธาตุหมู่ 1-18 โดยจุดสังเกตจะอยู่ที่หมู่แก๊สเฉื่อย (ธาตุหมู่ 18 หรือ 8A) ซึ่งเฉื่อยสมชื่อ พวกมันไม่ค่อยทำปฏิกิริยากับธาตุอื่นเพราะมีเสถียรภาพในตัวเองสูง อะไรที่ทำให้เกิดเสถียรภาพนี้ล่ะ? และธาตุหมู่อื่นๆ ที่ยังไม่เสถียรก็อยากจะมีเสถียรภาพจะทำไมยัง? อธิบายผ่าน "กฎออกเตต" ว่าธาตุมีได้ 2 พฤติกรรมหลักๆ คือ รับอิเล็กตรอนเพิ่มเข้ามา หรือไม่ก็จ่ายอิเล็กตรอนของตัวเองออกไป จนมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนที่เสถียรมากขึ้น ไฮไลต์จะอยู่ที่ "มีปัจจัยอะไรบ้างที่ส่งผลต่อพฤติกรรมรับ/จ่ายอิเล็กตรอนนี้" จึงมีการนำธาตุต่างๆ มาวัดค่าสมบัติแต่ละอย่างเปรียบเทียบกับกัน ไม่ว่าจะเป็นขนาดอะตอม ค่า IE ค่า EN ความว่องไวต่อปฏิกิริยา ฯลฯ

CONCEPT 05 จะเจาะรายละเอียด 1A-8A ธาตุแทรนซิชัน และธาตุแก๊สมีตระกูล และ **CONCEPT 06** รวมจุดสังเกตในสารประกอบพื้นฐานของธาตุพวกคลอไรด์ ออกไซด์ ไฮไดรด์ ไนไตรด์ และคาร์ไบด์

CONCEPT 03

วิวัฒนาการของตารางธาตุ

เมื่อ 200 ปีก่อน มนุษย์รู้จักธาตุเพียงไม่กี่สิบชนิดประมาณ 1 ใน 4 เป็นธาตุที่มีในร่างกายสิ่งมีชีวิต (แต่ธาตุที่มีในร่างกายน้อยมาก ๆ ก็จะไม่รู้จัก) ที่เหลือก็เป็นพวกธาตุโลหะทั่วไป เหล็ก ทองแดง ทองคำ ดีบุก พรอท ตะกั่ว มาถึงสมัยของดอลตัน ชื่อของธาตุบางธาตุยังเป็นชื่อเก่า เช่น azote (nitrogen) ซึ่งสื่อถึงดินประสีว หรือ lime (calcium) ที่สื่อถึงหินปูน มักจะตั้งชื่อที่สื่อถึงแหล่งที่พบธาตุนั้น ส่วน “มวลอะตอม” ของธาตุก็คลาดเคลื่อนไปจากปัจจุบัน แต่มีการศึกษาการรวมตัวกันของธาตุต่างๆ เกิดเป็นสารประกอบ (ตามทฤษฎีอะตอมของดอลตัน)

	Atomic Mass	
Li	7	$\frac{7 + 39}{2} = 23$
Na	23	
K	39	
Ca	40	$\frac{40 + 137}{2} = 88.5$
Sr	87	
Ba	137	
P	31	$\frac{31 + 122}{2} = 76.5$
As	75	
Sb	122	

ใน พ.ศ. 2360 ขณะนั้นมีธาตุต่างๆ ที่ค้นพบแล้วกว่า 40 ธาตุ นักเคมีชื่อ **โยฮันน์ โดเบไรเนอร์** เป็นคนแรกที่จัดกลุ่มธาตุด้วย “กฎชุดสาม” (Triad law) เขาจัดธาตุออกเป็นกลุ่ม ๆ ละสามตัว โดยธาตุในกลุ่มต้องมีสมบัติทางกายภาพที่คล้ายกัน เขาพบว่า “ธาตุตรงกลางจะมีมวลอะตอมใกล้เคียงค่าเฉลี่ยของมวลอะตอมอีกสองธาตุที่เหลือ”

Johann Wolfgang Döbereiner
ปีนั้นมีการค้นพบธาตุ Li Se Cd

กฎแห่งแปด

Law of Octaves

ต่อมาเมื่อมีการค้นพบธาตุใหม่ๆ มากขึ้นก็เริ่มพบธาตุที่มีมวลอะตอมคล้ายคลื่อนไปจากกฎชุดสาม จนในปี พ.ศ. 2407 นักวิทยาศาสตร์ชื่อ **จอห์น นิวแลนด์** ได้เสนอกฎแห่งแปดที่ใช้จัดหมวดหมู่ของธาตุว่า “หากเรียงธาตุตามมวลอะตอมจนครบ 7 ธาตุแล้ว ธาตุที่ 8 จะมีสมบัติเหมือนกับธาตุที่ 1” (สมัยนั้นยังไม่ค้นพบแก๊สเฉื่อย) เมื่อเรียงธาตุตามกฎนี้ก็ได้ตารางออกมาแบบนี้

John Newlands

No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	To 43	Au 49	Th 56

กฎแห่งแปดนี้จะใช้ได้ดีไปจนถึงธาตุ Ca เท่านั้น และไม่สามารถอธิบายได้ว่าทำไมต้องเรียงธาตุตามมวลอะตอม และสมบัติที่คล้ายคลึงกันของธาตุนั้นเกี่ยวข้องกับมวลอะตอมอย่างไร?

กฎพีริออดิก

Periodic Law

หลังจากที่นิวแลนด์เสนอกฎแห่งแปดก็มีการศึกษาสมบัติของธาตุต่างๆ มากขึ้น จนในปี พ.ศ. 2412 **ดมิทรี อิวาโนวิช เมนเดเลเยฟ** ได้เสนอ “กฎพีริออดิก” (periodic law) ที่อธิบายเหตุผลที่ธาตุมีสมบัติคล้ายกันเป็นช่วงๆ เมื่อเรียงธาตุตามมวลอะตอม (หลักการก็คล้ายกับนิวแลนด์ แต่เมนเดเลเยฟมีข้อมูลที่ละเอียดกว่า) เขาแยกกลุ่มธาตุที่มีสมบัติคล้ายคลึงกัน โดยจัดไว้เป็นหมู่ๆ และให้เรียงลงมาในแนวตั้ง (ต่างจากตารางของนิวแลนด์ ซึ่งเรียงหมู่ตามแนวนอน)

Dmitri Ivanovich Mendeleev

REIHE	GRUPPE I. — R ² O	GRUPPE II. — RO	GRUPPE III. — R ² O ³	GRUPPE IV. RH ⁴ RO ²	GRUPPE V. RH ³ R ² O ⁵	GRUPPE VI. RH ² RO ³	GRUPPE VII. RH R ² O ⁷	GRUPPE VIII. — RO ⁴
1	H = 1							
2	Li = 7	Be = 9,4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3	Nq = 23	Mg = 24	Al = 27,3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35,5	
4	K = 39	Ca = 40	— = 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63.
5	(Cu = 63)	Zn = 65	— = 68	— = 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	
6	Rb = 85	Sr = 87	?Yt = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	— = 100	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106, Ag = 108.
7	(Ag = 108)	Cd = 112	In = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 125	J = 127	
8	Cs = 133	Ba = 137	?Di = 138	?Ce = 140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	?Er = 178	?La = 180	Ta = 182	W = 184	—	Os = 195, Ir = 197, Pt = 198, Au = 199.
11	(Au = 199)	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208	—	—	
12	—	—	—	Th = 231	—	U = 240	—	— — — —

ยังมีนักวิทยาศาสตร์อีกคนหนึ่งชื่อ **ยูลิวส์ โลทาร์ ไมเออร์** ศึกษาเรื่องเดียวกันนี้ แต่เขาเผยแพร่ผลงานการจัดเรียงธาตุเป็นหมวดหมู่ในลักษณะใกล้เคียงกันนี้ช้ากว่า 1 ปี เลยต้องใช้ชื่อกฎพีริออดิกที่เสนอออกมาก่อนหน้า

Julius Lothar Meyer

จุดออกสอบ 1 หลักการจัดหมู่ธาตุ

ทำนายธาตุก่อนค้นพบ

ในปีถัดมา **เมนเดเลเยฟ** ได้ปรับปรุงตารางธาตุของเขาใหม่ วิธีเรียงธาตุเป็นหมวดหมู่ของเขาถือเป็นต้นแบบของตารางธาตุในปัจจุบัน

การจัดธาตุเป็นหมู่ช่วยให้สามารถคาดคะเนสมบัติบางอย่างของธาตุที่ยังไม่ค้นพบได้ล่วงหน้าด้วย (ดูจากเครื่องหมาย ? ในตารางธาตุของเมนเดเลเยฟ) โดยมี 3 ธาตุที่ทำนายได้แม่นยำ คือ eka-boron, eka-aluminium และ eka-silicon (eka แปลว่า คล้าย) ธาตุเหล่านี้ได้ถูกค้นพบในไม่กี่ปีต่อมา คือธาตุ Sc, Ga และ Ge ซึ่งมีสมบัติใกล้เคียงกับที่ได้ทำนายไว้

ในสมัยนั้นยังนิยมเรียงธาตุตามลำดับเลขมวลอะตอมอยู่เพราะความรู้เรื่องโครงสร้างอะตอมยังไม่ชัดเจน ยังไม่มีการค้นพบโปรตอนและนิวตรอน การกำหนดชนิดธาตุตามเลขอะตอมจึงเป็นเรื่องยาก จนถึงปี พ.ศ. 2454 ที่ **รัทเธอร์ฟอร์ด** ได้เสนอแบบจำลองอะตอมที่ช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับนิวเคลียสของอะตอมมากขึ้น

ปีที่ค้นพบธาตุต่างๆ	
พ.ศ.	ธาตุที่ค้นพบ
2360	Se (selenium)
2367	Si (Silicon)
2369	Br (bromine)
2370	Al (Aluminium)
2371	Be (beryllium)
	Th (thorium)
2386	Er (erbium)
	Tb (terbium)
2387	Ru (ruthenium)
2403	Ce (cesium)
2404	Rb (rubidium)
	Tl (thallium)
2406	In (indium)
2418	Ga (Gallium)
2422	Sc (scandium)
2429	Ge (germanium)
2437	Ar (argon)
2438	He (helium)
2441	Ne (neon)
	Kr (krypton)
	Xe (xeon)

การเรียงธาตุตามเลขอะตอม

เมื่อมีการค้นพบไอโซโทปของธาตุ ในปี พ.ศ. 2456 เป็นการยืนยันว่า ชนิดของธาตุไม่ควรถูกกำหนดจากมวลอะตอม แต่ต้องถูกกำหนดด้วย “เลขอะตอม” (ซึ่งก็คือจำนวนโปรตอน) ในปีเดียวกันนั้น **เฮนรี โมสลีย์** ได้เสนอให้เรียงธาตุตามเลขอะตอม (เพราะสมบัติต่างๆของธาตุนั้น ขึ้นกับจำนวนของอิเล็กตรอน ซึ่งมีเท่ากับโปรตอนเพื่อให้เป็นกลางทางไฟฟ้า) แล้วพบว่าสอดคล้องกับกฎพีริออดิกมากขึ้น

ต่อมา มีการค้นพบธาตุใหม่ๆเพิ่มขึ้นอีก เริ่มเกิดปัญหาการจัดหมู่ธาตุ ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละประเทศที่แตกต่างกัน เกิดความสับสนในการ เรียกชื่อหมู่ของธาตุ เพราะธาตุหมู่ A กับหมู่ B ในยุโรปกับในอเมริกา จะเรียกต่างกัน องค์การเคมีนานาชาติหรือ IUPAC (International Union Pure and Applied Chemistry) จึงได้กำหนดหมู่ของธาตุ เป็นตัวเลข 1-18 ให้เป็นที่เข้าใจตรงกันตามรูปนี้

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B			1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A

กลุ่ม A คือธาตุแอฟริเซนเทกทิฟ

ธาตุทางขวาจะเรียกว่าหมู่ 13-18

กลุ่ม B คือธาตุแทรนซิชัน

หรือเรียกว่าหมู่ 3A-8A ก็ได้