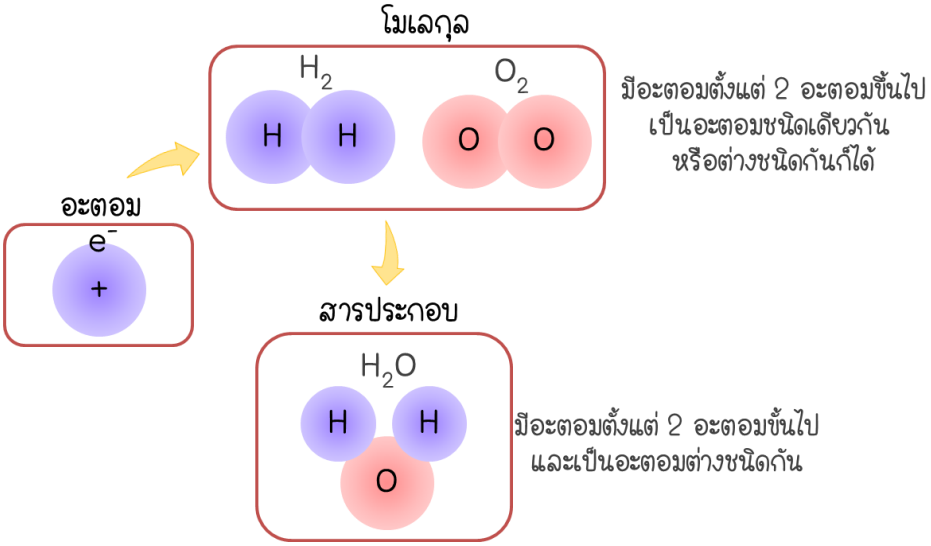
INK LAB

CHEMISTRY SUMMARY
FOR M.4

อะตอมและตารางธาตุ

อะตอมและตารางธาตุ

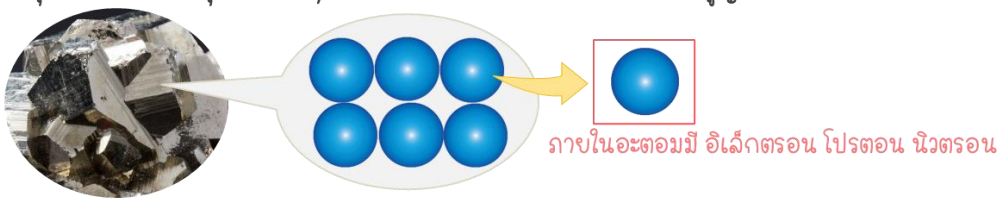
● อะตอม โมเลกุล และสารประกอบ



● แบบจำลองอะตอมโดยสรุป

1. แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

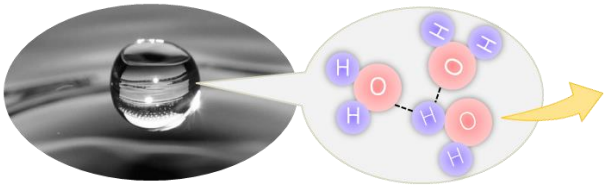
✗ 1. ธาตุประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ เรียกว่าอะตอม แบ่งแยกและทำให้สูญหายไม่ได้



✗ 2. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกัน แต่มีสมบัติต่างจากธาตุอะตอมอื่น

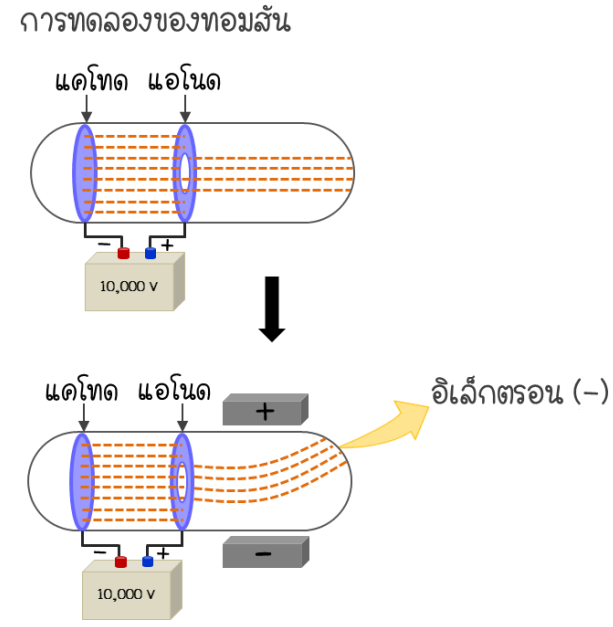
อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันอาจมีมวลต่างกัน

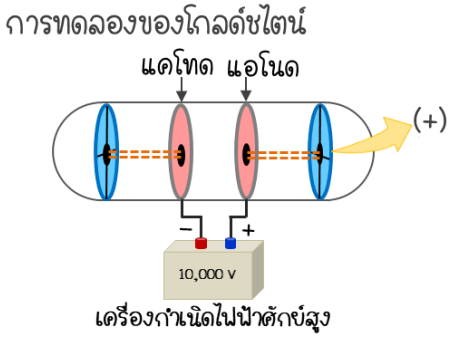
✓ 3. สารประกอบเกิดจากอะตอมของธาตุมากกว่าหนึ่งชนิดทำปฏิกิริยาเคมีกัน ในอัตราส่วนที่เป็นเลขลงตัวน้อย ๆ

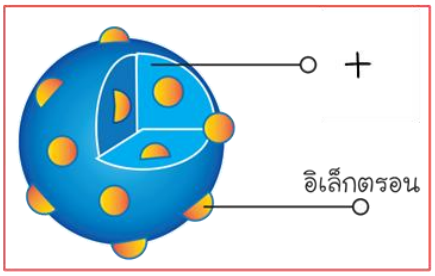


การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

2. แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

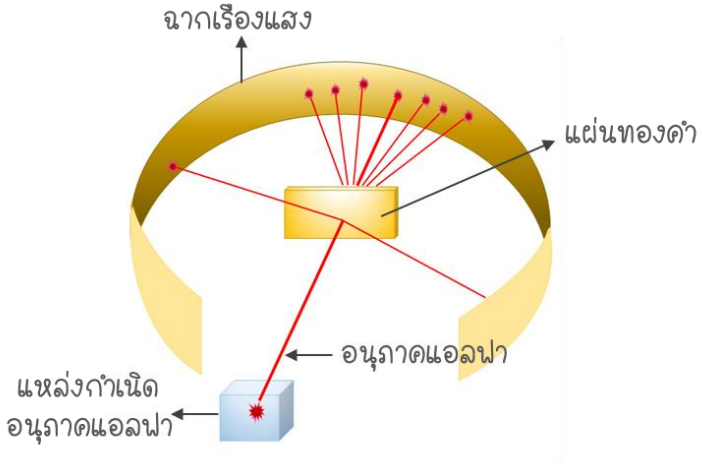




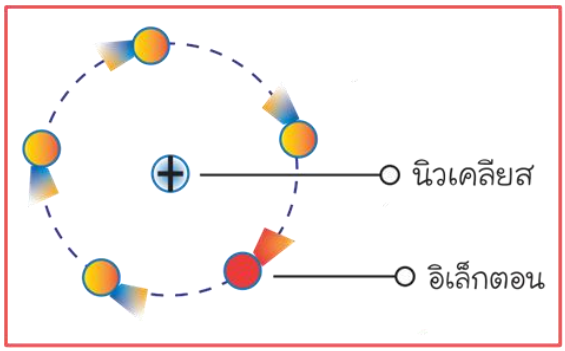


การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

3. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

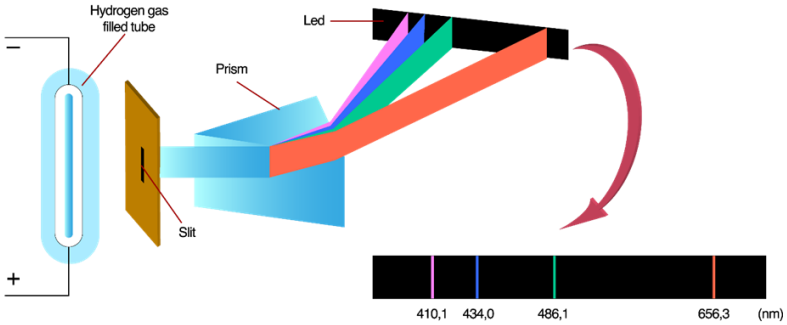


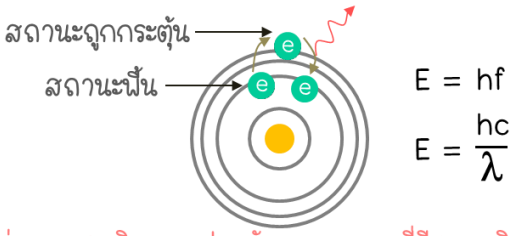
ไม่ได้อธิบายว่าอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสอยู่ในลักษณะใด



การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

4. แบบจำลองอะตอมของโบร์

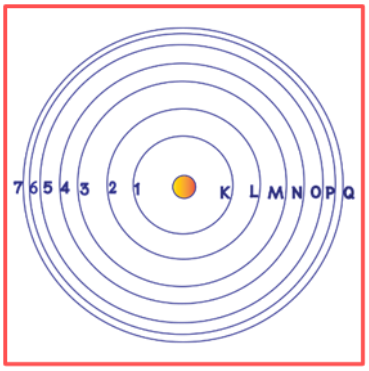




$$E = hf$$

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

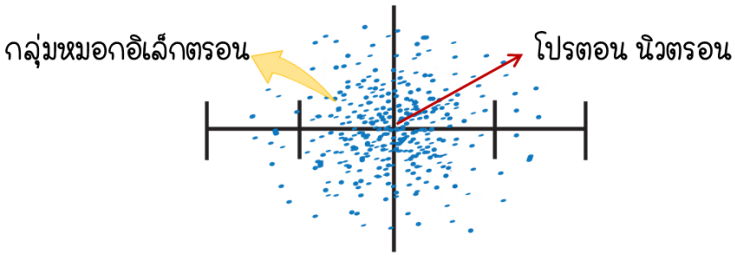
ไม่สามารถอธิบายสเปกตรัมของอะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอนได้



การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

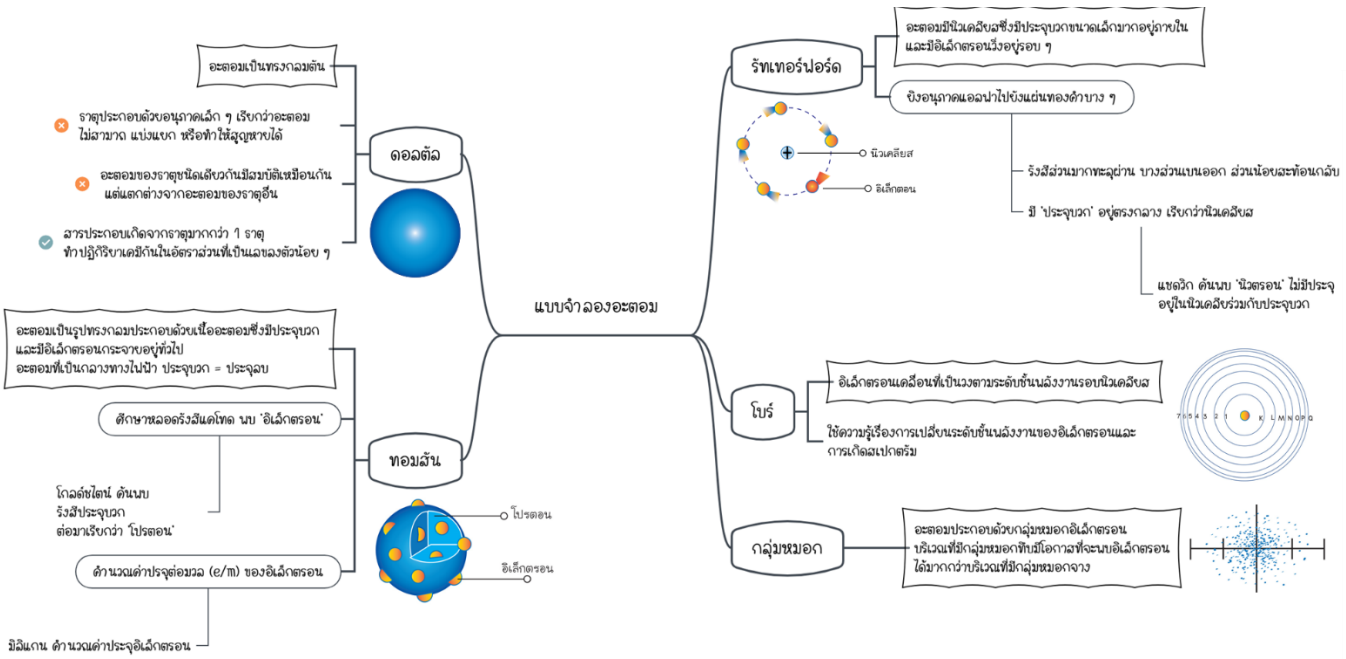
5. แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

1. อิเล็กตรอนมีลักษณะเป็นทั้งอนุภาคและคลื่น
2. เคลื่อนที่ในสิ่งเคลียสในลักษณะคลื่นนิ่ง
3. พบอิเล็กตรอนได้หลายรูปทรงตามระดับพลังงานของอิเล็กตรอน
4. ใช้กลศาสตร์ควอนตัมสร้างสมการคำนวณโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ



อิเล็กตรอนมีขนาดเล็กมากและเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลาไปทั่วอะตอม ไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ มีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสบางบริเวณเท่านั้น บริเวณกลุ่มหมอกทึบคือโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนได้มากกว่ากลุ่มหมอกจาง

แผนภาพสรุปแบบจำลองอะตอม

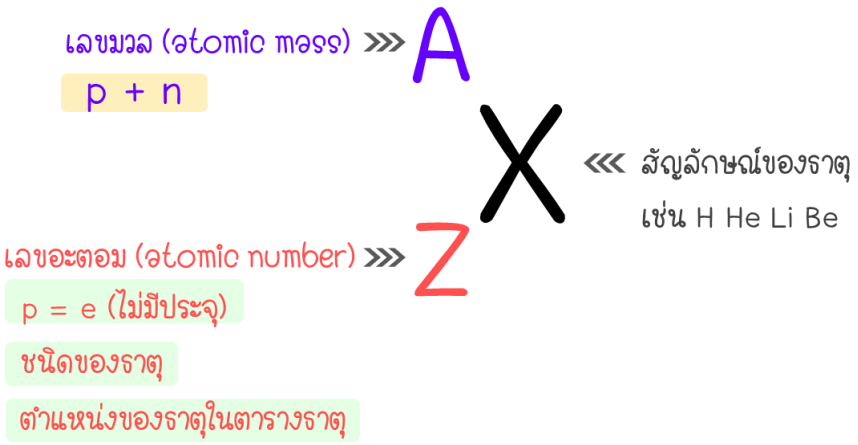


การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

● อนุภาคในอะตอม

อนุภาค	สัญลักษณ์	ประจุ (คูลอมบ์)	ชนิดประจุ	มวล (กรัม)
อิเล็กตรอน	e	-1.602×10^{-19}	−	9.109×10^{-28}
โปรตอน	p	$+1.602\times10^{-19}$	+	1.673×10^{-24}
นิวตรอน	n	0	0	1.675×10^{-24}

● สัญลักษณ์นิวเคลียร์

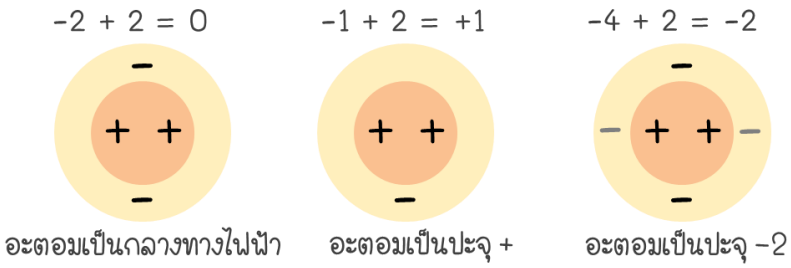


● การเกิดไอออน (ประจุ)

โดยปกติอะตอมจะเป็นกลางทางไฟฟ้า คือ มีประจุลบและประจุบวกเท่ากัน (+, − เท่ากัน หักล้างกัน = 0) ดังนั้นธาตุจะเกิดเป็นไอออน หรือ มีประจุขึ้นเมื่อ

1) เสียอิเล็กตรอน กลายเป็น ประจุ +

2) รับอิเล็กตรอน กลายเป็น ประจุ −



> การเขียนประจุเขียนได้ 2 แบบ คือ แบบเขียนประจุไว้ข้างหน้าตัวเลข และแบบเขียนประจุไว้ข้างหลังตัวเลข เช่น

+2 = 2+ หมายความว่าเสียอิเล็กตรอนไป 2 ตัว

−2 = 2− หมายความว่าได้รับอิเล็กตรอนมา 2 ตัว

> ตำแหน่งของประจุเพื่อแสดงความเป็นไอออนของธาตุจะเขียนไว้บนขวามือ เช่น H^+, O^{2-}, Al^{3+}

การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

● การบอกจำนวน โปรตอน อิเล็กตรอน นิวตรอน จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์

สัญลักษณ์นิวเคลียร์	เลขมวล	เลขอะตอม	จำนวนโปรตอน	จำนวนอิเล็กตรอน	จำนวนนิวตรอน
$^{4}_{2}He$	4	2	2	2	4 – 2 = 2
$^{7}_{3}Li$	7	3	3	3	7 – 3 = 4
$^{16}_{8}O^{2-}$	16	8	8	8 + 2 = 10	16 – 8 = 8
$^{40}_{20}Ca^{2+}$	40	20	20	20 – 2 = 18	40 – 20 = 20

● ไอโซโทป ไอโซโทน ไอโซบาร์ และ ไอโซอิเล็กทรอนิกส์

ชนิด	ความหมาย	ตัวอย่าง
ไอโซโทป (ป = โปรตอน)	ธาตุชนิดเดียวกัน มีโปรตอนเท่ากัน แต่นิวตรอนต่างกัน (เลขล่างเท่า เลขบนต่าง)	$^{1}_{1}H$ $^{2}_{1}H$ $^{3}_{1}H$ โปรเทียม H, ดิวทิเรียม D, ทริเทียม T
ไอโซโทน (น = นิวตรอน)	ธาตุต่างชนิดกัน มีนิวตรอนเท่ากัน (เลขบน – เลขล่าง ได้ค่าเท่ากัน)	$^{13}_{6}C$ กับ $^{14}_{7}N$ 13 – 6 = 14 - 7
ไอโซบาร์ (บาร์ = บน)	ธาตุต่างชนิดกัน มีเลขมวลเท่ากัน (เลขบนเท่า เลขล่างต่าง)	$^{14}_{6}C$ กับ $^{14}_{7}N$ เลขบน = 14 เท่ากัน
ไอโซอิเล็กทรอนิกส์ (อิเล็ก = อิเล็กตรอน)	ธาตุต่างชนิดกัน มีอิเล็กตรอนเท่ากัน (เลขล่าง บวก/ลบ ประจุ ได้ค่าเท่ากัน)	$^{32}_{16}S^{2-}$ กับ $^{40}_{18}Ar$ $^{32}_{16}S^{2-}$ มี e = 16 + 2 = 18 $^{40}_{18}Ar$ ไม่มีประจุ e = p = 18

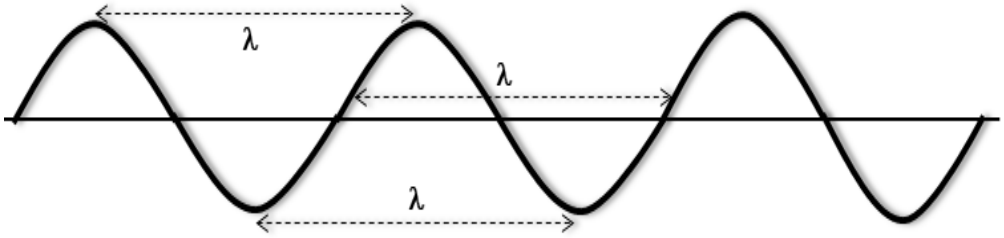
การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

- **การศึกษาสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้าและแบบจำลองอะตอมของโบร์**

จากแบบจำลองอะตอมของโบร์ที่อธิบายว่าอิเล็กตรอนอยู่เป็นระดับชั้นพลังงานรอบนิวเคลียสนั้น เกิดจากการที่นักวิทยาศาสตร์สมัยนั้นรวมถึงโบร์ได้ศึกษาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมที่เกิดจากการเผาธาตุ

องค์ประกอบของคลื่น

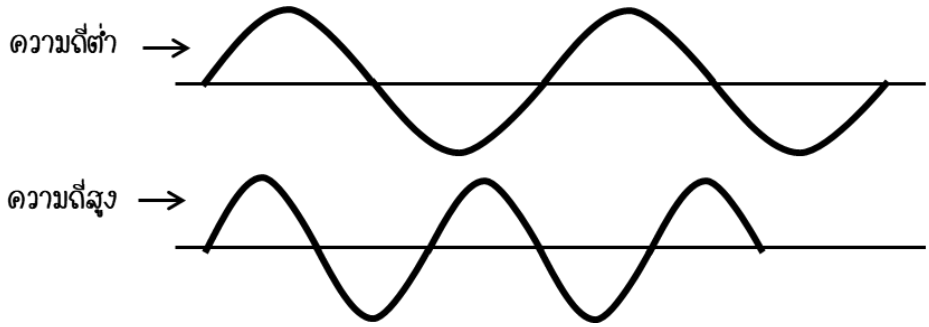
ความยาวคลื่น (λ) : ความยาวที่วัดจากสันคลื่นหนึ่งจนถึงสันคลื่นอีกลูกหนึ่ง หรือ ท้องคลื่นจนถึงท้องคลื่นอีกลูกหนึ่ง หรือ จุดใด ๆ บนคลื่นลูกหนึ่งไปถึงจุดเดียวกันบนคลื่นลูกถัดไป (หน่วย nm หรือ m)



ความถี่ (f) : จำนวนรอบคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุดหนึ่งในเวลา 1 วินาที

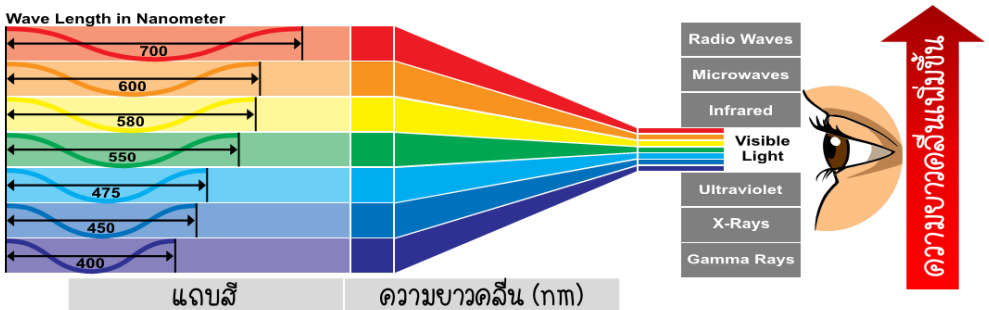
$$f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลา}} \ (s^{-1} \text{หรือ Hz})$$

(หน่วย $\frac{1}{s}$ หรือ S^{-1} หรือ Hz)



การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คือคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงสามารถเคลื่อนที่ในสุญญากาศได้ เช่น คลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ คลื่นแสง เป็นต้น



แถบสี	ความยาวคลื่น (nm)
ม่วง	400 – 420
คราม–น้ำเงิน	420 – 490
เขียว	490 – 580
เหลือง	580 – 590
ส้ม	590 – 650
แดง	650 - 700

ความถี่ลดลง

มักซ์ พลังค์ ได้ศึกษาพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสรุปว่าพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความถี่ของคลื่น

$$E \propto f \longleftarrow \nu$$

$$E = hf$$

พลังงาน = ค่าคงที่พลังค์ × ความถี่

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

$$\text{ความถี่} = \frac{\text{ความเร็วคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า}}{\text{ความยาวคลื่น}}$$

ความถี่สูง ความยาวคลื่นต่ำ พลังงานสูง
ความถี่ต่ำ ความยาวคลื่นสูง พลังงานต่ำ

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

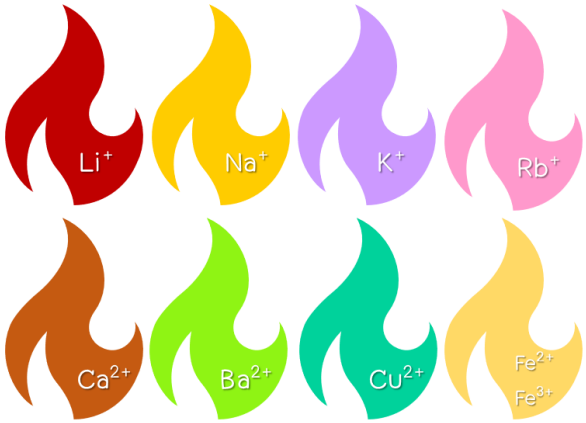
พลังงาน (E) หน่วย จูล (J)
ค่าคงที่พลังค์ (h) = 6.626×10^{-34} จูลวินาที (J s)
ความเร็วคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในอากาศ (c) (ความเร็วแสง) ≈ 3.0×10^{8} เมตรต่อวินาที (m/s)

การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

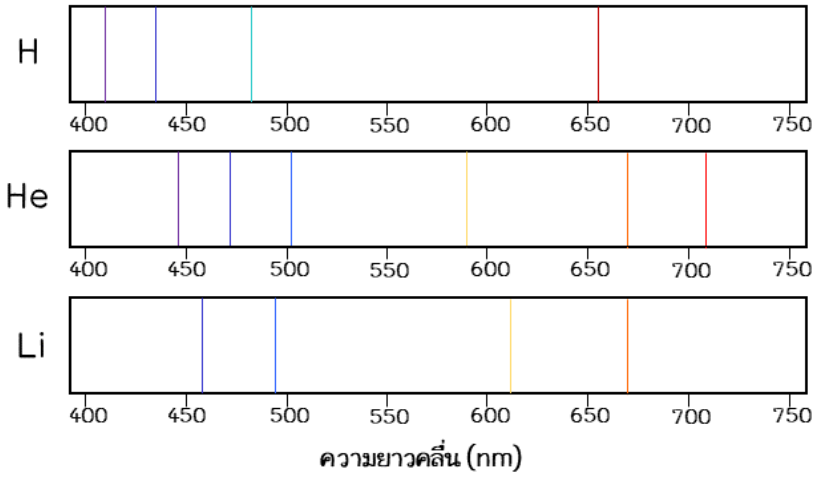
ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน ความยาวคลื่น และความถี่ของแม่เหล็กไฟฟ้า

พลังงาน (E)	ความยาวคลื่น (λ)	ความถี่ (f)
มาก ↓ น้อย	น้อย ↓ มาก	มาก ↓ น้อย

จากความรู้เรื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาสีของเปลวไฟของสารประกอบโลหะ พบว่าสีของเปลวไฟที่เกิดจากการเผาสารประกอบโลหะชนิดเดียวกันจะให้แสงสีเดียวกันเสมอ



แต่เมื่อใช้แผ่นเกรตติงส่องดูจะเห็นเป็นเส้นสีต่าง ๆ เรียกว่าเส้นสเปกตรัม (ของแสงที่มองเห็นได้ visible light) และแต่ละธาตุจะมีจำนวนเส้นหรือสีที่เกิดขึ้นแตกต่างกันเป็นลักษณะเฉพาะ ตัวอย่างเส้นสเปกตรัมของธาตุ H He และ Li ตำแหน่งเส้นและสีของสเปกตรัมแต่ละธาตุเป็นลักษณะของธาตุแต่ละธาตุที่ไม่ซ้ำกัน <u>เส้นสเปกตรัมใช้บอกชนิดของธาตุได้</u>

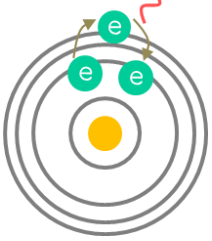


การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

<u>การเกิดเส้นสเปกตรัมอธิบายได้ว่า</u>

$$E = hf$$

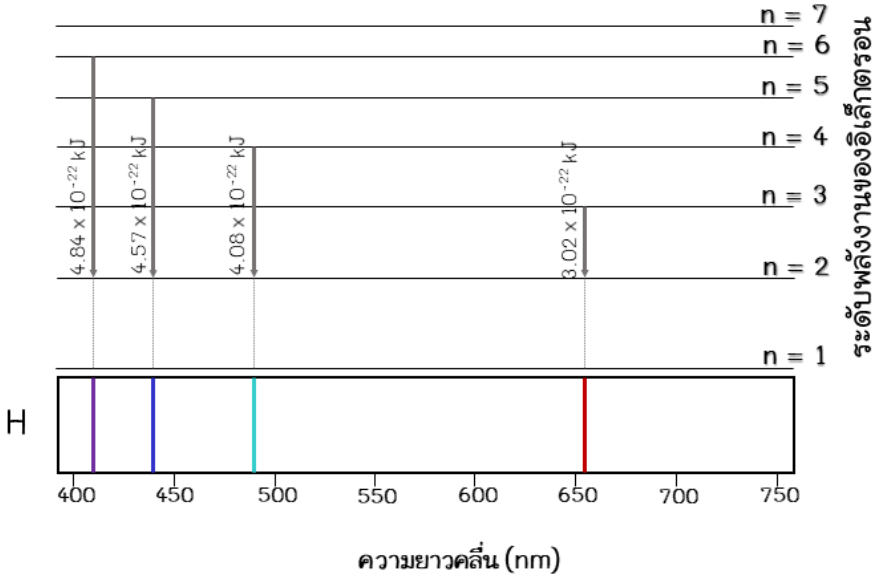
$$E = \frac{hc}{\lambda}$$



>> อิเล็กตรอนปกติที่ไม่ได้รับพลังงาน (จากการเผาธาตุ) จะเสถียร อยู่ในระดับพลังงานต่ำ เรียกสถานะนี้ว่า 'สถานะพื้น' (ground state)

>> เมื่ออิเล็กตรอนได้รับพลังงาน (จากการเผาธาตุ) อิเล็กตรอนจะมีพลังงานมากพอที่จะเปลี่ยนระดับพลังงานไปอยู่ที่สูงขึ้น เรียกสถานะนี้ว่า 'สถานะถูกกระตุ้น' (exited state) แต่เป็นสถานะที่ไม่เสถียร อิเล็กตรอนต้องการกลับไปที่พลังงานที่ต่ำกว่าเพื่อให้เกิดความเสถียรจึงคายพลังงานที่ได้รับเข้าไปออกมาเกิดเป็นเส้นสเปกตรัม

>> นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้ 'ไฮโดรเจน' เป็นตัวแทนในการศึกษาเส้นสเปกตรัมเนื่องจากมีอิเล็กตรอนเพียง 1 ตัว



**เส้นสเปกตรัมของแสงที่มองเห็นได้ (visible light)
เกิดจากการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานของอิเล็กตรอนจากชั้นสูง มายังชั้น n = 2 เสมอ**

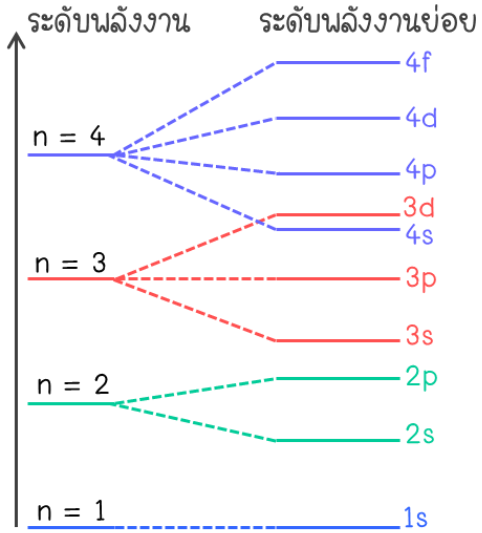
การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

สรุปได้ว่า

1. อิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานขึ้นไปอยู่ที่สูงขึ้นเมื่อได้รับพลังงานเพียงพอ (ถูกกระตุ้น = ไม่เสถียร) แต่จะเปลี่ยนไปอยู่ชั้นไหนขึ้นกับปริมาณพลังงานที่ได้รับ และปล่อยพลังงานในรูปของเส้นสเปกตรัมออกมาเพื่อกลับสู่ระดับพลังงานที่ต่ำกว่า (สถานะพื้น = เสถียร) สีของเส้นสเปกตรัมขึ้นกับพลังงานที่คายออกมาเป็นไปตามสมการ $\boldsymbol{E=hf}$
2. การเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนไปยังชั้นที่อยู่ติดกัน อาจเปลี่ยนข้ามระดับพลังงานได้ แต่เมื่ออิเล็กตรอนได้รับพลังงานมาพอต้องมีการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานขึ้นไปสูงกว่าระดับชั้นเดิมเสมอ
3. ผลต่างของพลังงาน (ระยะห่าง) ระหว่างระดับชั้นพลังงานต่ำ > ผลต่างของพลังงาน (ระยะห่าง) ระหว่างระดับชั้นพลังงานสูงขึ้นไป

●การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม

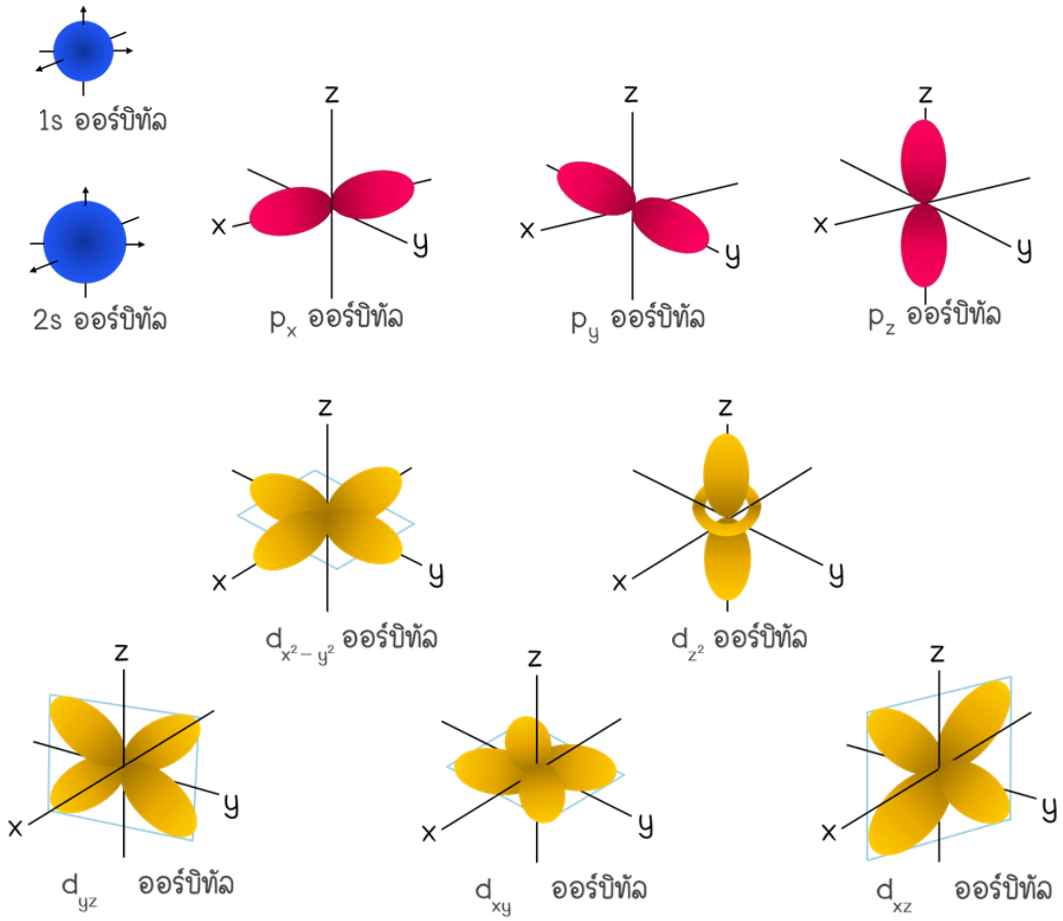
นักวิทยาศาสตร์ใช้สมการทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง เรียกว่า 'สมการคลื่น' คำนวณค่าพลังงานของอิเล็กตรอน โดยพบว่าอิเล็กตรอนอยู่รอบนิวเคลียสในระดับพลังงานต่างกัน



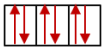
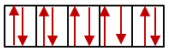
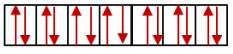
การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

ออร์บิทัล (orbital) หมายถึงบริเวณที่มีโอกาสสูงที่จะพบอิเล็กตรอน หรือบริเวณที่อยู่ของอิเล็กตรอน

<u>รูปร่างออร์บิทัล</u>



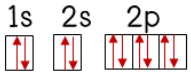
<u>จำนวนออร์บิทัลในระดับพลังงานย่อย</u>

s	1 ออร์บิทัล 2 อิเล็กตรอน	
p	3 ออร์บิทัล 6 อิเล็กตรอน	
d	5 ออร์บิทัล 10 อิเล็กตรอน	
f	7 ออร์บิทัล 14 อิเล็กตรอน	

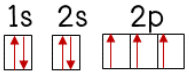
การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

การจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบเสถียร

จัดแบบเต็ม



จัดแบบครึ่ง

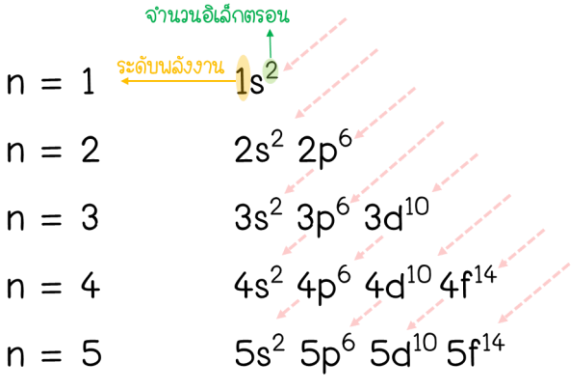


อิเล็กตรอนที่จัดอยู่ในออร์บิทัลตัวเดียวเรียกว่า อิเล็กตรอนเดี่ยว

จำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน

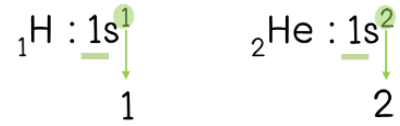
ระดับพลังงาน	ระดับพลังงานย่อย	จำนวนอิเล็กตรอนระดับพลังงานย่อย	จำนวนอิเล็กตรอนสูงสุดในระดับพลังงาน
n = 1	s	2	2
n = 2	S p	2 6	8
n = 3	s P d	2 6 10	18
n = 4	s p d f	2 6 10 14	32

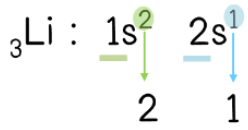
แผนภาพจัดเรียงอิเล็กตรอน

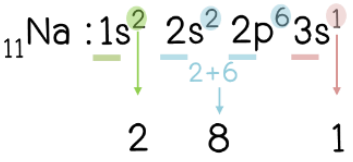


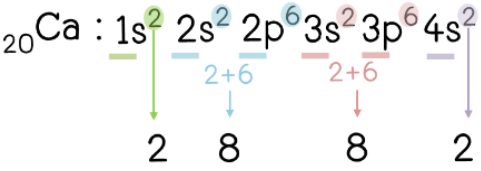
การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

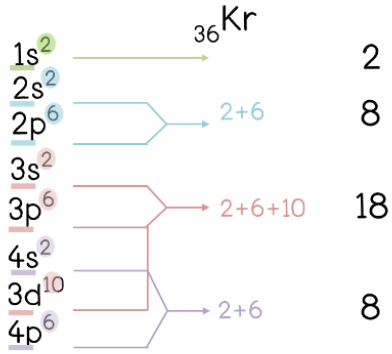
ตัวอย่างการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุหมู่ A

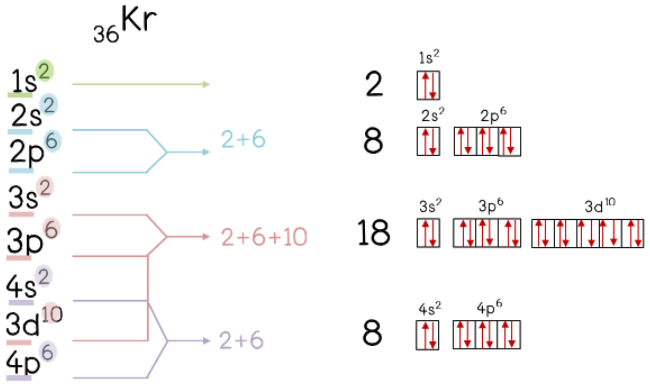












>> จัดเรียงอิเล็กตรอนให้เต็มตามจำนวนสูงสุดที่แต่ละระดับพลังงานรับได้ก่อนที่เหลือนำไปจัดในชั้นสูงขึ้น

>> ถ้าจำนวนที่จัดได้สูงสุดในชั้นนั้นไม่พอ ให้จัดสูงสุดเท่ากับชั้นรองลงมา

>> ธาตุหมู่ A มี 8 หมู่ อิเล็กตรอนตัวสุดท้ายที่จัดมีค่าไม่เกิน 8 เสมอ

<u>จำนวนอิเล็กตรอนที่จัดบอกคาบ</u>

<u>อิเล็กตรอนตัวสุดท้ายบอกหมู่ (เวเลนซ์อิเล็กตรอน : Valence electron; VE)</u>

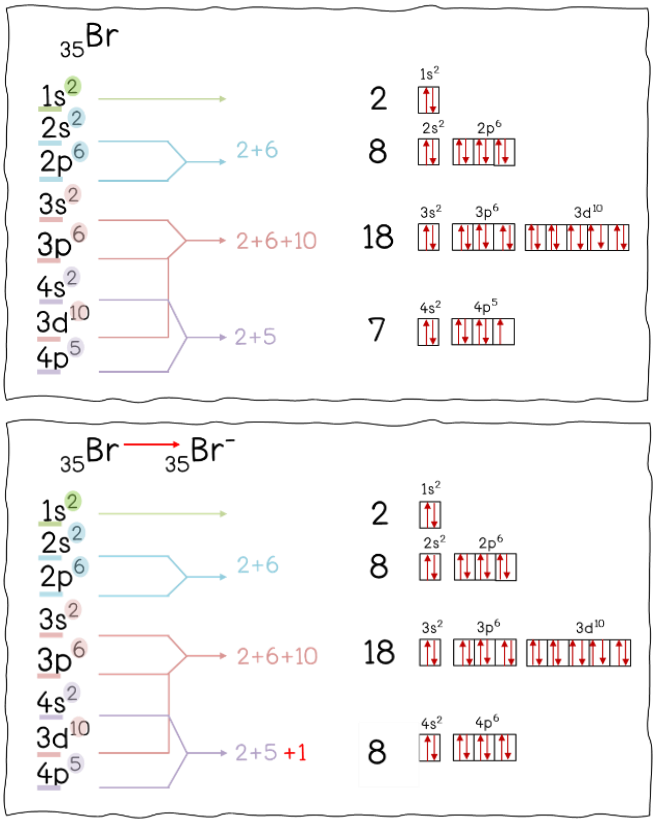
'อยากรู้หมู่และคาบของธาตุ ให้จัดเรียงอิเล็กตรอนตามที่โจทย์กำหนดมาก่อนเสมอ'

<u>การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุที่เป็นไอออน</u>

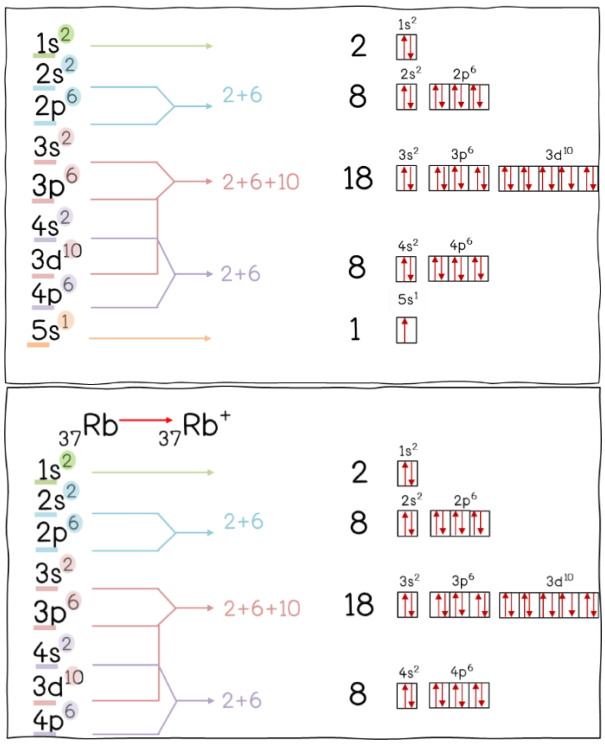
>> ถ้าจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักธรรมดาของธาตุหมู่ A ให้จัดตามจำนวนอิเล็กตรอนโดยดูจากค่าประจุที่เป็นบวกเป็นลบได้เลย (ถ้าโจทย์ให้การจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบปกติมาแล้วถามการจัดเรียงแบบมีประจุ ให้ลบหรือเพิ่มอิเล็กตรอนเข้าไปในระดับพลังงานสูงสุดก่อนเสมอ ถ้าระดับพลังงานสูงสุดเต็มแล้ว ให้เพิ่มในระดับพลังงานใหม่)

>> ถ้าจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย ให้ดึงอิเล็กตรอนในออร์บิทัลที่มีระดับพลังงานสูงสุดออกก่อนเสมอ โดยต้องคำนึงถึงการจัดแบบเสถียรด้วย

ตัวอย่างการจัดเรียงอิเล็กตรอนของ Br แบบปกติ และ Br แบบมีประจุ



ตัวอย่างการจัดเรียงอิเล็กตรอนของ Rb แบบปกติ และ Rb แบบมีประจุ



<u>การจัดเรียงอิเล็กตรอนโดยการย่อด้วยธาตุหมู่ VIII A</u>

$_{10}Ne$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

$_{18}Ar$: $[Ne]\ 3s^2\ 3p^6$

$_{36}Kr$: $[Ar]\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$

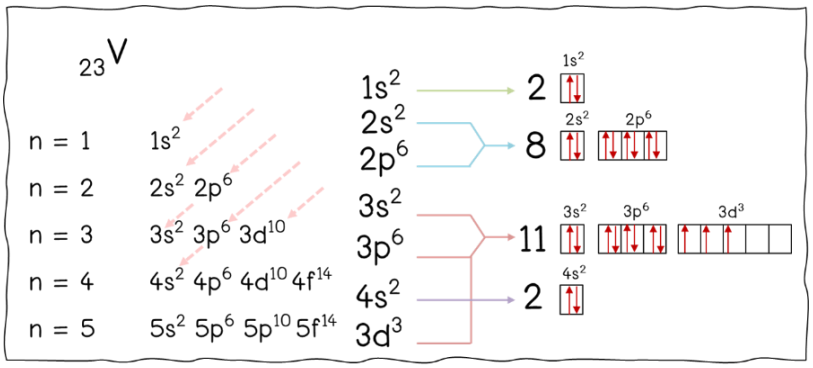
$_{54}Xe$: $[Kr]\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6$

$_{86}Ra$: $[Xe]\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6s^2\ 6p^6$

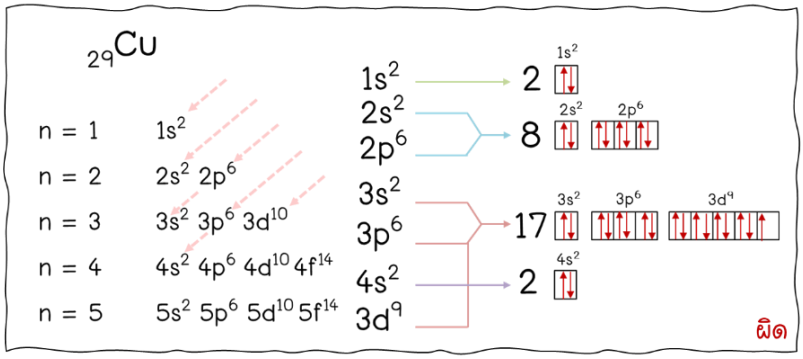
การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

ตัวอย่างการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุหมู่ทรานซิชัน

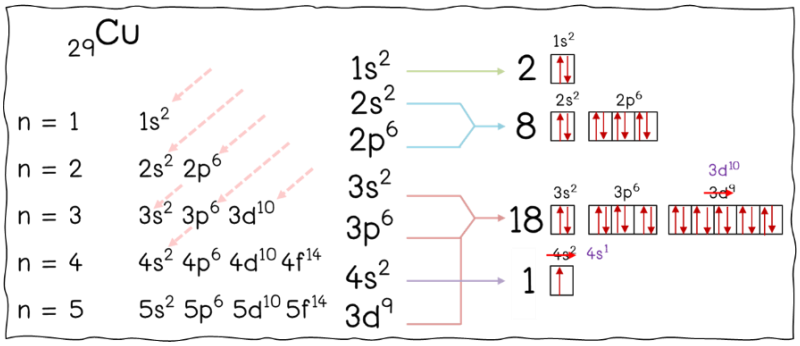
เป็นไปตามแผนภาพ



เป็นไปตามแผนภาพ (ไม่เสถียร)

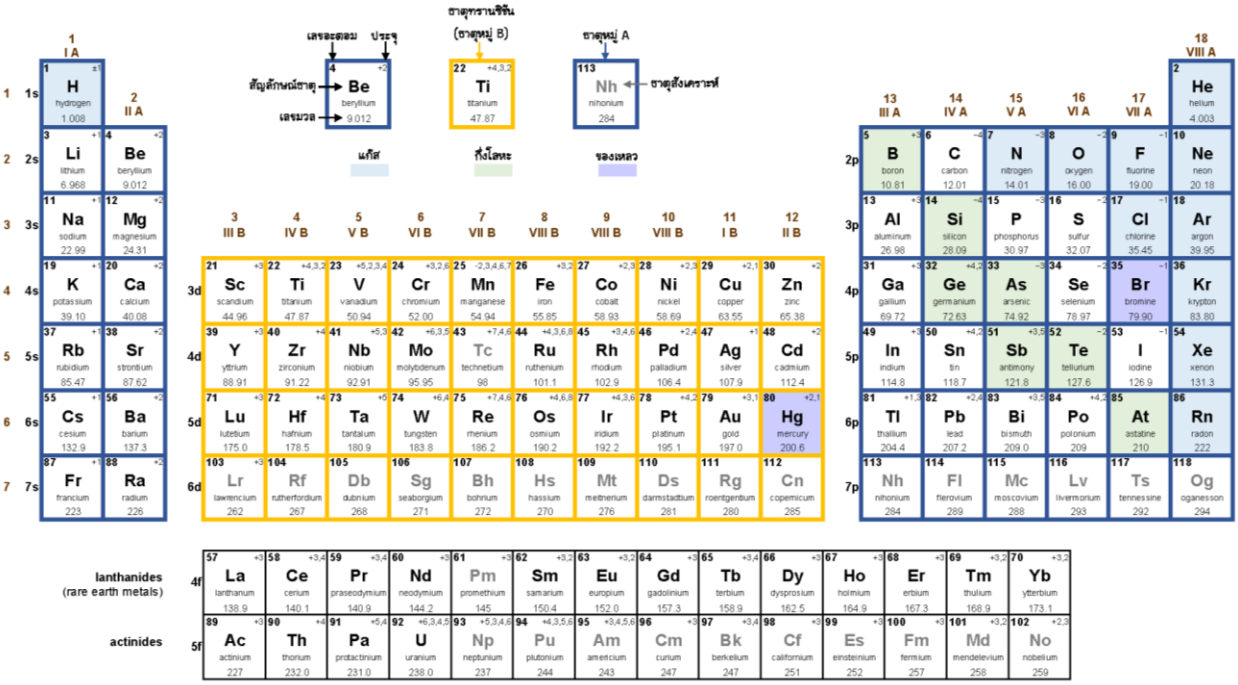


ไม่เป็นไปตามแผนภาพ (เสถียร)



การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

● ตารางธาตุ



>> หมู่ 1A และ 2A มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนในออร์บิทัลสูงสุดที่ระดับพลังงานย่อย s ไล่ลำดับลงมาตามคาบ

>> หมู่ 3A – 8A (ยกเว้น He) มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนในออร์บิทัลสูงสุดที่ระดับพลังงานย่อย p ไล่ลำดับลงมาตามคาบ

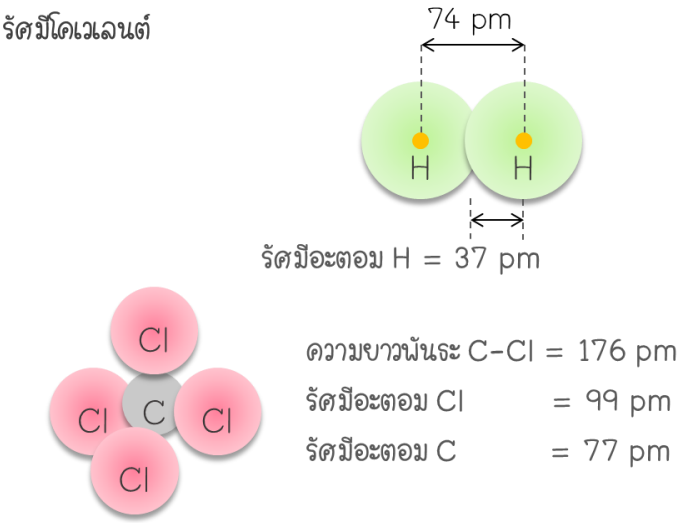
>> ธาตุทรานซิชันมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนในออร์บิทัลสูงสุดที่ระดับพลังงานย่อย d โดยเริ่มตั้งแต่ 3d ไล่ลงมา

การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

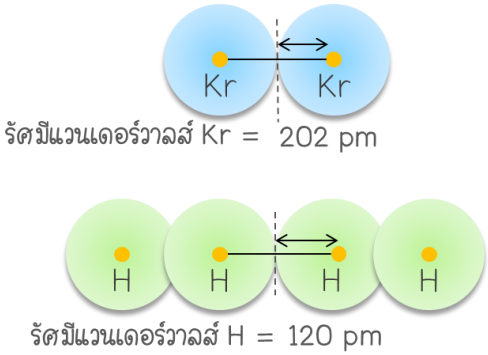
- **ขนาดของอะตอม**

บอกด้วยค่ารัศมีอะตอม หาจากความยาวครึ่งหนึ่งของระยะระหว่างนิวเคลียสของสองอะตอมที่มีแรงยึดเหนี่ยวกัน หรือ อยู่ใกล้กัน

รัศมีโคเวเลนต์



รัศมีแวนเดอร์วาลส์

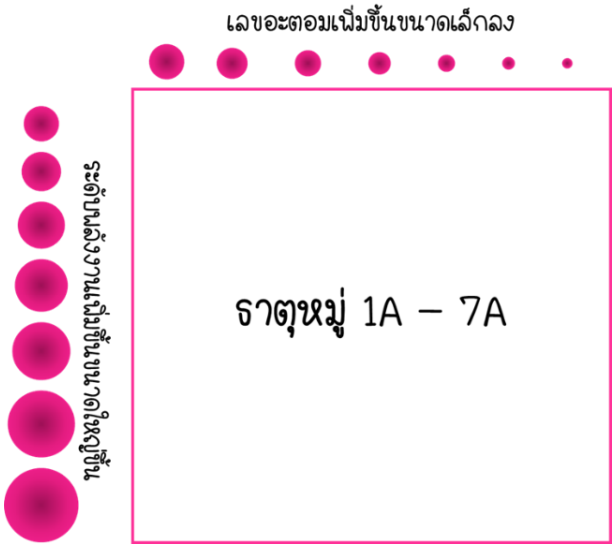


รัศมีโลหะ

หาจาก ระยะครึ่งหนึ่งระหว่างนิวเคลียสของอะตอมโลหะที่อยู่ใกล้กันมากที่สุด

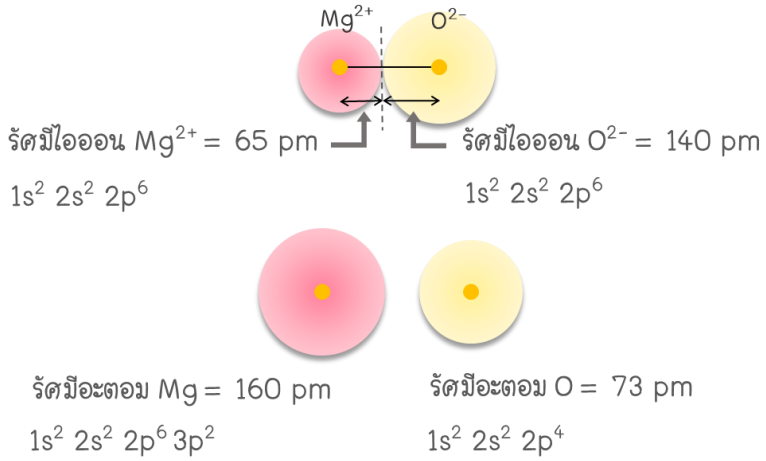
การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

แนวโน้มขนาดอะตอมตามหมู่และคาบ



- **รัศมีไอออน**

ระยะระหว่างนิวเคลียสของไอออนคู่หนึ่งซึ่งมีแรงยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกันในโครงผลึก



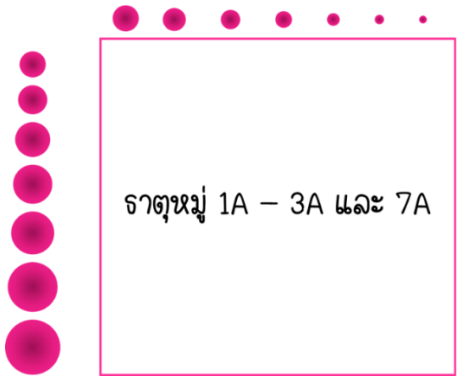
>> พิจารณาขนาดอะตอมก่อน

>> ถ้าเป็นไอออนลบ = ได้รับอิเล็กตรอน ขนาดใหญ่ขึ้น

>> ถ้าเป็นไอออนบวก = เสียอิเล็กตรอน ขนาดเล็กลง

การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

แนวโน้มรัศมีไอออนตามหมู่และคาบ



- **ไอออไนเซชัน อิเล็กโทรเนกิติวิตี สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน**

➲ **ไอออไนเซชัน ; Ionization (IE)** พลังงานที่น้อยที่สุดที่ใช้ดึงอิเล็กตรอนวงนอกสุดออกในสถานะแก๊สเกิดเป็นไอออนบวก (ดึงอิเล็กตรอนวงนอกสุดออกก่อนเสมอ)

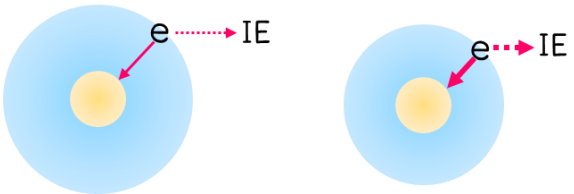
2p $B(g) + IE_1 \rightarrow B^+(g) + e^-$; $IE_1 = 807$ kJ/mol
2s $B^+(g) + IE_2 \rightarrow B^{2+}(g) + e^-$; $IE_2 = 2{,}433$ kJ/mol } 1,626
2s $B^{2+}(g) + IE_3 \rightarrow B^{3+}(g) + e^-$; $IE_3 = 3{,}666$ kJ/mol } 1,233
1s $B^{3+}(g) + IE_4 \rightarrow B^{4+}(g) + e^-$; $IE_4 = 25{,}033$ kJ/mol } 21,367
1s $B^{4+}(g) + IE_5 \rightarrow B^{5+}(g) + e^-$; $IE_5 = 32{,}834$ kJ/mol } 7,801

การจัดเรียงอิเล็กตรอนของ B : $1s^2\ 2s^2\ 2p^1$

อยู่คาบ 2 หมู่ 3

ค่า IE จะขึ้นอยู่กับระยะห่างของอิเล็กตรอนกับนิวเคลียส

- ✓ อิเล็กตรอนอยู่ในระดับพลังงานที่ห่างจากนิวเคลียสมาก ค่า IE น้อย
- ✓ อิเล็กตรอนอยู่ในระดับพลังงานที่ห่างจากนิวเคลียสน้อย ค่า IE มาก

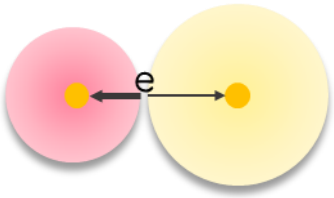


แนวโน้มค่าพลังงาน IE_1 จะผกผันกับขนาดอะตอม

$$IE_1 \propto \frac{1}{\text{ขนาดอะตอม}}$$

การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

➲ **อิเล็กโทเนกาติวิตี ; Electronegativity (EN)** ความสามารถของนิวเคลียสของอะตอมในการดึงดูดอิเล็กตรอนคู่ที่ใช้ร่วมกันในโมเลกุล



<u>ค่า EN จะขึ้นอยู่กับขนาดของอะตอมนั้น</u>

- ✓ ขนาดอะตอมใหญ่ นิวเคลียสอยู่ห่างจากอิเล็กตรอนมาก ค่า EN น้อย
- ✓ ขนาดอะตอมเล็ก นิวเคลียสอยู่ห่างจากอิเล็กตรอนน้อย ค่า EN มาก

แนวโน้มค่าพลังงาน EN จะผกผันกับขนาดอะตอม

$$EN \propto \frac{1}{\text{ขนาดอะตอม}}$$

➲ **สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน ; Electron affinity (EA)** พลังงานที่เปลี่ยนแปลงเมื่ออะตอมในสถานะแก๊สได้รับอิเล็กตรอน 1 อิเล็กตรอน
เป็นได้ทั้งการเปลี่ยนแปลงแบบคายพลังงาน (-) และ ดูดพลังงาน (+)

$F(g) + e^- \rightarrow F^-(g)$ มี EA = -333 kJ/mol

$O(g) + e^- \rightarrow O^-(g)$ มี EA = -142 kJ/mol

$O^-(g) + e^- \rightarrow O^{-2}(g)$ มี EA = 780 kJ/mol

เป็นค่าลบมาก ๆ แสดงว่า รับอิเล็กตรอนได้ดี

แนวโน้มของ EA ตามหมู่ และตามคาบ ไม่ชัดเจน

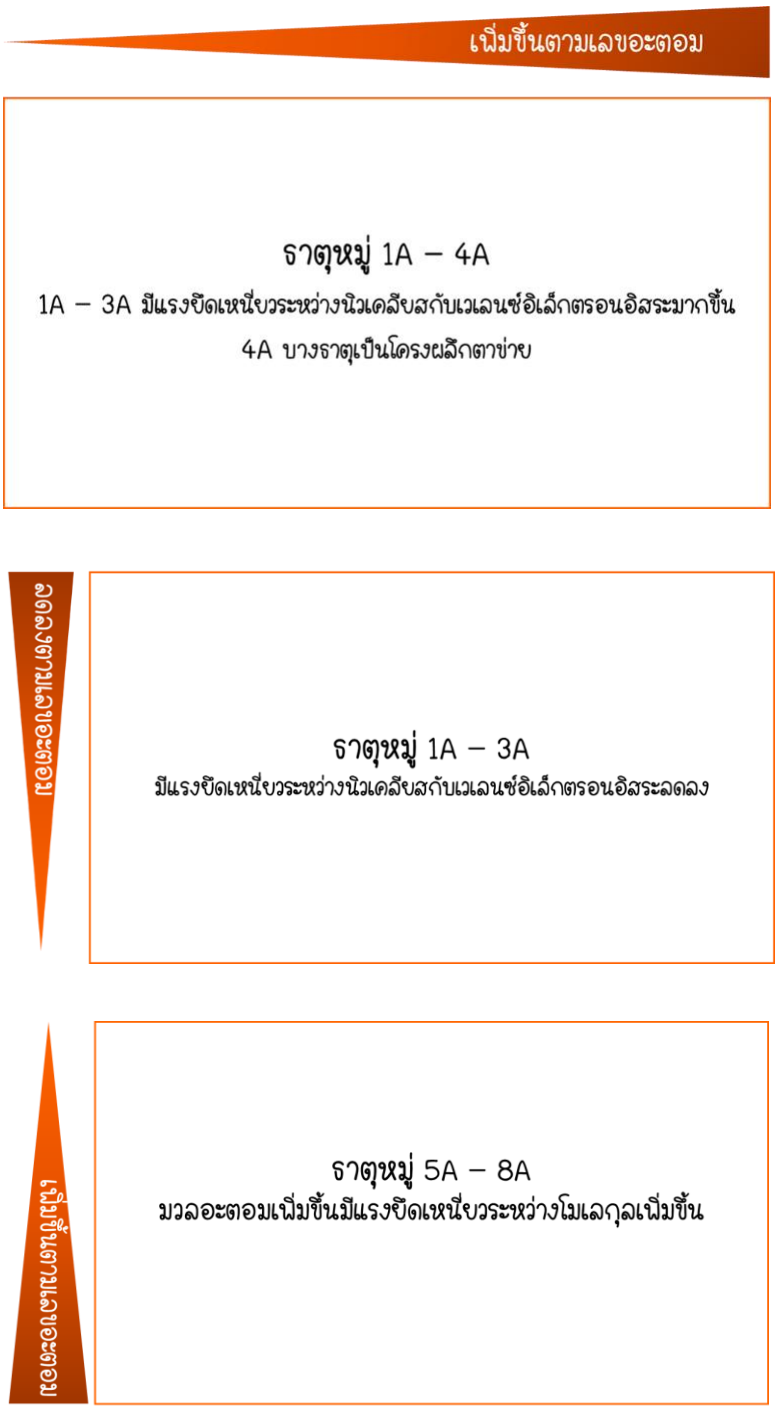
การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

- **จุดเดือดจุดหลอมเหลว**

การแยกอนุภาคออกจากกันโดยใช้ความร้อน (ขึ้นอยู่กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค)

- ✓ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมาก จุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง
- ✓ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อย จุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำ

แนวโน้มจุดเดือดจุดหลอมเหลว α แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค



การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

- **เลขออกซิเดชัน**

1. ธาตุอิสระทุกตัว ไม่ว่าในหนึ่งโมเลกุลจะมีกี่อะตอมก็ตาม จะมีเลขออกซิเดชันเท่ากับ 0

เช่น Ca, H_2, P_4, S_8, Na ทุกตัวมีเลขออกซิเดชันเป็น 0

2. ธาตุไฮโดรเจนส่วนมากมีเลขออกซิเดชันเป็น +1 ยกเว้นในสารประกอบกับโลหะจะมีเลขออกซิเดชัน = -1

เช่น NaH หรือ CaH_2 ไฮโดรเจนมีเลขออกซิเดชัน -1

3. ธาตุออกซิเจนส่วนมากมีเลขออกซิเดชันเป็น –2 ยกเว้นในสารประกอบเปอร์ออกไซด์ เช่น H_2O_2 BaO_2

ออกซิเจนมีเลขออกซิเดชัน -1 สารประกอบซุปเปอร์ออกไซด์ เช่น KO_2 ออกซิเจนมีเลขออกซิเดชัน -1/2

และสารประกอบ OF_2 ออกซิเจนมีเลขออกซิเดชัน +2

4. ธาตุหมู่ IA, IIA และหมู่ IIIA (บางตัว) จะมีเลขออกซิเดชัน = +1, +2, +3 ตามลำดับ

5. เลขออกซิเดชันของไอออนใด ๆ ปกติจะมีค่าเท่ากับประจุของไอออนนั้น ๆ

เช่น Al^{3+} มีเลขออกซิเดชัน เป็น +3

6. ธาตุทรานสิชันส่วนใหญ่มีเลขออกซิเดชันได้มากกว่า 1 ค่าเช่น

FeO : Fe มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +2

Fe_2O_3 : Fe มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +3

7. ธาตุอโลหะในสารประกอบต่าง ๆ ส่วนมากมักมีเลขออกซิเดชันหลายค่า

กลุ่มประจุที่ต้องจำ

ประจุ	ชื่อ
SO_3^{2-}	ซัลไฟต์ไอออน
SO_4^{2-}	ซัลเฟตไอออน
PO_3^{3-}	ฟอสไฟต์ไอออน
PO_4^{3-}	ฟอสเฟตไอออน
ClO^-	ไฮโปรคลอไรต์ไอออน
ClO_2^-	คลอไรต์ไอออน
ClO_3^-	คลอเรตไอออน
ClO_4^-	เปอร์คลอเรตไอออน
NO_2^-	ไนไตต์ไอออน
NO_3^-	ไนเตรตไอออน
CN^-	ไซยาไนด์ไอออน
SCN^-	ไธโอไซยาเนตไอออน
CO_3^{2-}	คาร์บอเนตไอออน
OH^-	ไฮดรอกไซด์ไอออน
NH_4^+	แอมโมเนียมไอออน

การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้

วิธีการหาเลขออกซิเดชัน

<u>สารประกอบ</u>

ผลบวกของเลขออกซิเดชันของธาตุทุกอะตอมในสารประกอบ = 0

<u>ไอออน</u>

ผลบวกของเลขออกซิเดชันของธาตุทุกอะตอมในไอออน = ประจุไอออน

สารประกอบเชิงซ้อนในกลุ่มใดต่อไปนี้มีผลรวมเลขออกซิเดชันของธาตุทรานซิชันสูงสุด

1. $Fe(CN)_6]^{3-}$ $KMnO_4$ Na_2CoCl_4
2. $[FeSCN]^{2+}$ $K_2Cr_2O_7$ MnO_2
3. $[CoCl(NH_3)_3]^{2+}$ V_2O_3 FeO
4. $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ Na_2CoCl_4 $K_2Cr_2O_7$

$Fe(CN)_6]^{3-}$ Fe + 6(CN) = -3 Fe + (6)(-1) = -3 Fe = +3	$KMnO_4$ K + Mn + 4 (O) = 0 (+1) + Mn + (4)(-2) = 0 Mn = +7	Na_2CoCl_4 2(Na) + Co + 4(Cl) = 0 (2)(+1) + Co + (4)(-1) = 0 Co = +2	12
$[FeSCN]^{2+}$ Fe + SCN = +2 Fe + (-1) = +2 Fe = +3	$K_2Cr_2O_7$ 2(K) + 2(Cr) + 7(O) = 0 (2)(+1) + 2Cr + (7)(-2) = 0 +2 +2Cr -14 = 0 Cr = +6	MnO_2 Mn + 2(O) = 0 Mn + (2)(-2) = 0 Mn = +4	13
$[CoCl(NH_3)_3]^{2+}$ Co + Cl + 3(NH_3) = +2 Co + (-1) + (3)(0) = +2 Co = +3	V_2O_3 2(V) + 3(O) = 0 2V + (3)(-2) = 0 V = +3	FeO Fe + O = 0 Fe + (-2) = 0 Fe = +2	8
$[Cu(NH_3)_4]SO_4$ Cu + 4(NH_3) + SO_4 = 0 Cu + 4(0) + (-2) = 0 Cu = +2	Na_2CoCl_4 2(Na) + Co + 4(Cl) = 0 (2)(+1) + Co + (4)(-1) = 0 Co = +2	$K_2Cr_2O_7$ Cr = +6	10

การทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการละเมิดกฎหมายที่บังคับใช้