



# อะตอมและตารางธาตุ

โครงสร้าง/แบบจำลองอะตอม

การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก

ตารางธาตุ

การจัดตารางธาตุ

The Periodic Table of the Elements

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	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
5	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
6	55 Cs	56 Ba		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
7	87 Fr	88 Ra		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
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	71 Lu	
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	103 Lr	



# แบบจำลองอะตอม

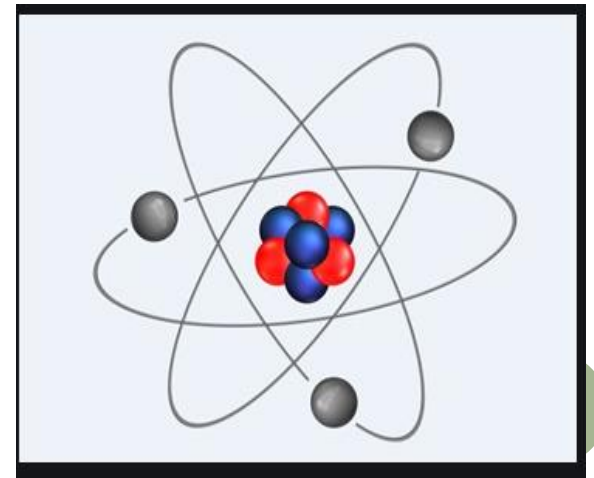
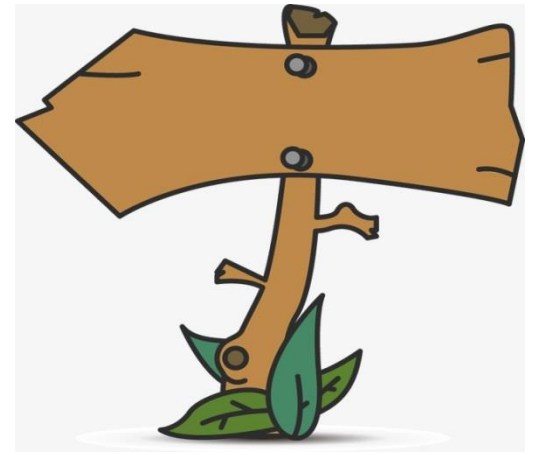
— แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

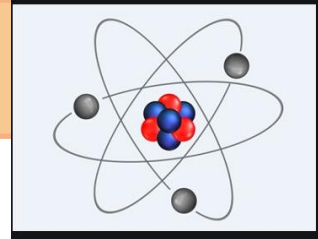
— แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

— แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

— แบบจำลองอะตอมของโบร์

— แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

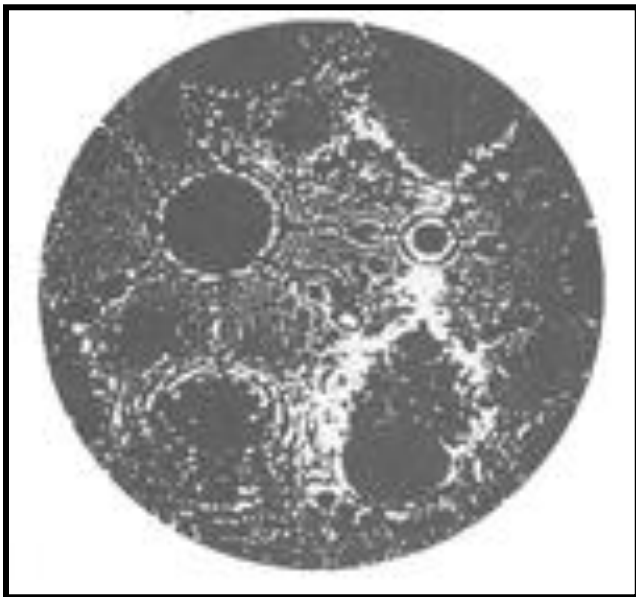




นักปราชญ์ชาวกรีก

ดีโมคริตุส (Demokritos)

อะตอม มาจากภาษากรีกว่า "atomos" ซึ่งแปลว่า "แบ่งแยกอีกไม่ได้"

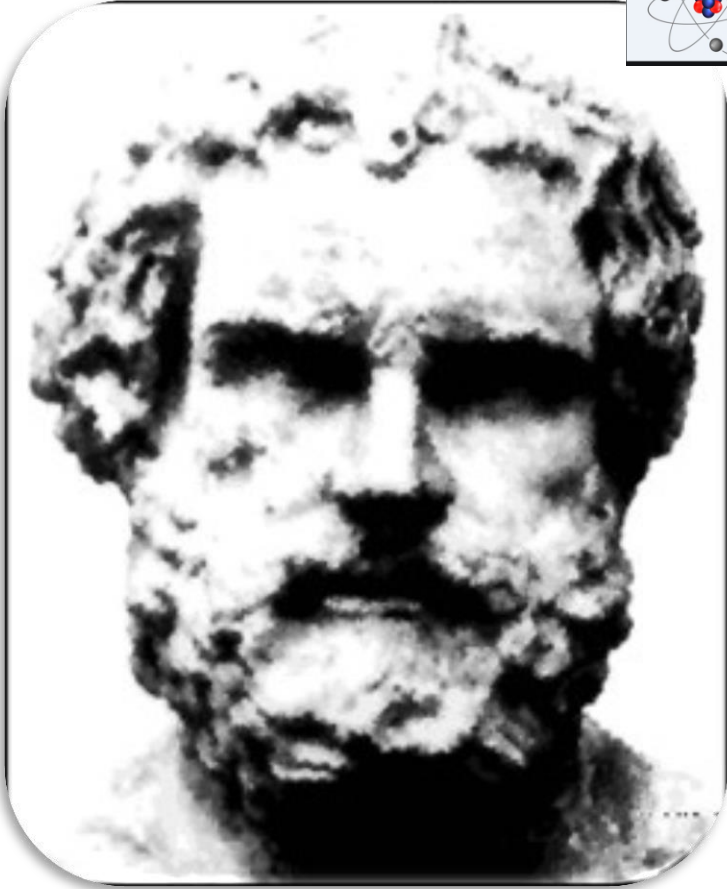
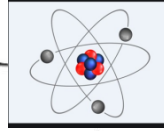


ภาพถ่ายของธาตุรีเนียมโดยกล้องจุลทรรศน์  
สนามไอออนกำลังขยายประมาณ 750,000 เท่า  
(จุดสีขาวคืออะตอมของธาตุรีเนียม)





# ดีโมคริตุส



## Democritus

นักปรัชญาชาวกรีกในสมัยโบราณ ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับส่วนประกอบของสสารไว้หลายแนวคิด แต่มีแนวคิดหนึ่งที่ถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาอะตอม คือ แนวคิดของดีโมคริตุส (Democritus)

“เมื่อนำสสารมาแบ่งย่อยลงไปเรื่อย ๆ จะได้อนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก และไม่สามารถแบ่งย่อยออกไปได้อีก” โดยเรียกอนุภาคนี้ว่า

**อะตอม (atom)**



# จอห์น ดอลตัน



John Dalton

เมื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความเจริญก้าวหน้ามากขึ้น ทำให้แนวคิดของดีโมคริตุสนั้นไม่สามารถอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับสสารได้



ในปี ค.ศ. 1803 จอห์น ดอลตัน (John Dalton) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอะตอม ที่เรียกว่า ทฤษฎีอะตอม มีใจความสำคัญดังนี้





# จอห์น ดอลตัน

## ทฤษฎีอะตอม

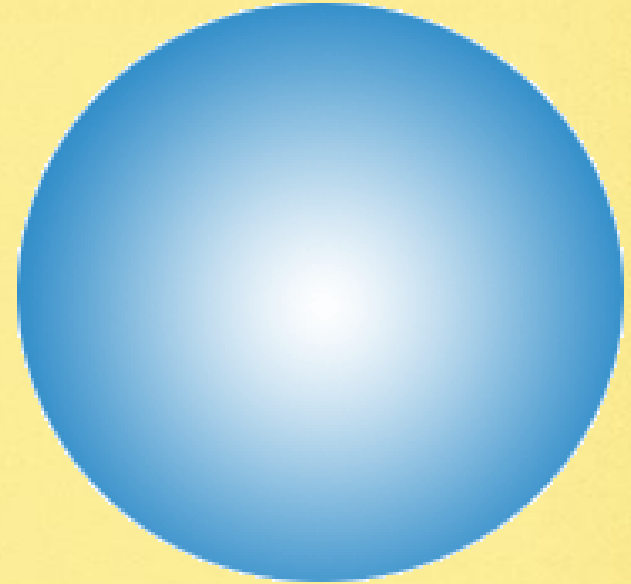
1. สสารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุด ซึ่งไม่สามารถแบ่งแยกต่อไปได้อีก เรียกว่า อะตอม
2. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน ย่อมมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ (เช่นมีมวลเท่ากัน) และมีสมบัติแตกต่างจากอะตอมของธาตุอื่น
3. อะตอมไม่สามารถทำให้สูญหายหรือเกิดใหม่ได้
4. สารประกอบเกิดจากการรวมตัวทางเคมีระหว่างอะตอมของธาตุตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป และจำนวนอะตอมของธาตุที่รวมตัวกันจะเป็นอัตราส่วนตัวเลขลงตัวน้อย ๆ เกิดเป็นสารประกอบ ได้หลายชนิด เช่น  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



# แบบจำลองอะตอมของดอลตัน



ดอลตัน เสนอ  
มโนภาพของแบบจำลอง  
อะตอมว่า “อะตอมมี  
ลักษณะกลมตันมีขนาด  
เล็กมาก และไม่สามารถ  
แบ่งแยกได้อีก”



ภาพ: ลักษณะแบบจำลองอะตอมของดอลตัน

ที่มาภาพ : <https://goo.gl/yYa3Xi>



# ข้อลบล้างแบบจำลองอะตอมของดอลตัน

ต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาเกี่ยวกับอะตอมมากขึ้นและค้นพบข้อมูลบางประการที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดของดอลตัน เช่น

- อะตอมจะประกอบด้วยอนุภาคโปรตอน นิวตรอนและอิเล็กตรอน ซึ่งทำให้อะตอมสามารถแบ่งแยกได้อีก
- นอกจากนี้ยังพบว่าอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีจำนวนนิวตรอนต่างกันได้ เป็นต้น





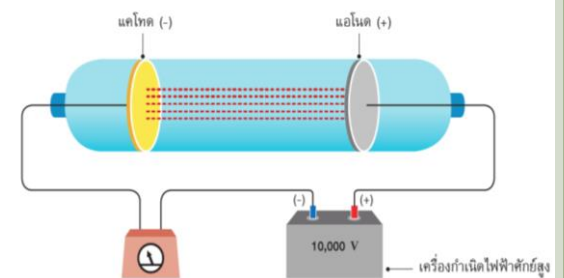
# เซอร์วิลเลียม ครูกส์



Sir William Crookes

ในปี ค.ศ. 1832-1919 เซอร์วิลเลียม ครูกส์ (Sir William Crookes) ได้สร้างหลอดประจุไฟฟ้าที่ประกอบด้วยหลอดแก้วที่บรรจุ gas ความดันต่ำ มีขั้วไฟฟ้าเป็นแผ่นโลหะ(Electrode) 2 ขั้ว

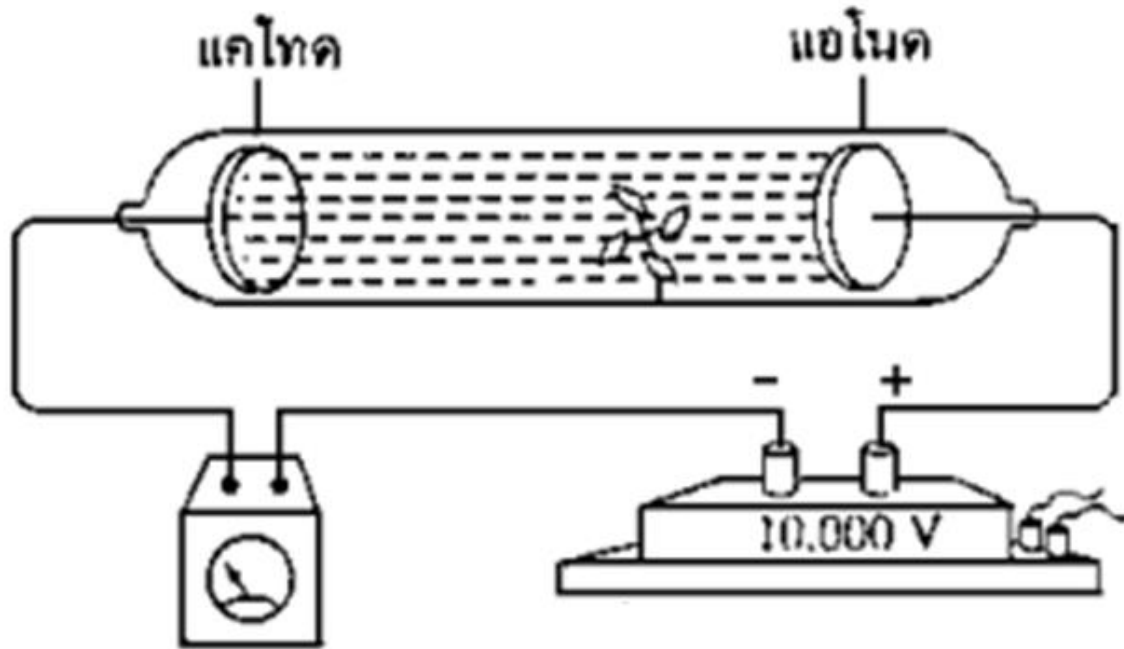
ต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูง (10,000 -20,000 volte) แผ่นโลหะด้านไฟฟ้าลบ เรียกว่า **ขั้ว cathode** แผ่นโลหะ ด้านไฟฟ้าบวก เรียกว่า **ขั้ว anode** และยังได้วางฉากเรืองแสง (ZnS) ขนานไปตามยาวหลอด





# หลอดรังสีแคโทด

รังสีแคโทด ประกอบด้วยอนุภาคไฟฟ้าที่มีประจุลบและมีมวล เพราะสามารถทำให้ใบพัดของกังหันหมุนได้



รังสีแคโทด

ภาพ : หลอดรังสีแคโทดดัดแปลงใส่กังหันไว้ด้านใน

ที่มาภาพ : <https://goo.gl/krVJg8>



# เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน



J. J. Thomson

ต่อมาในปี ค.ศ. 1897

เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน

(Sir Joseph John Thomson)

นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้

ทำการดัดแปลงหลอดรังสีแคโทด

โดยทำการเจาะรูที่ตรง

กลางขั้วแอโนดแล้วนำฉากเรือง

แสงไปวางไว้ข้างหลังขั้วแอโนด

**การนำไฟฟ้าของแก๊สในหลอดรังสีแคโทด**

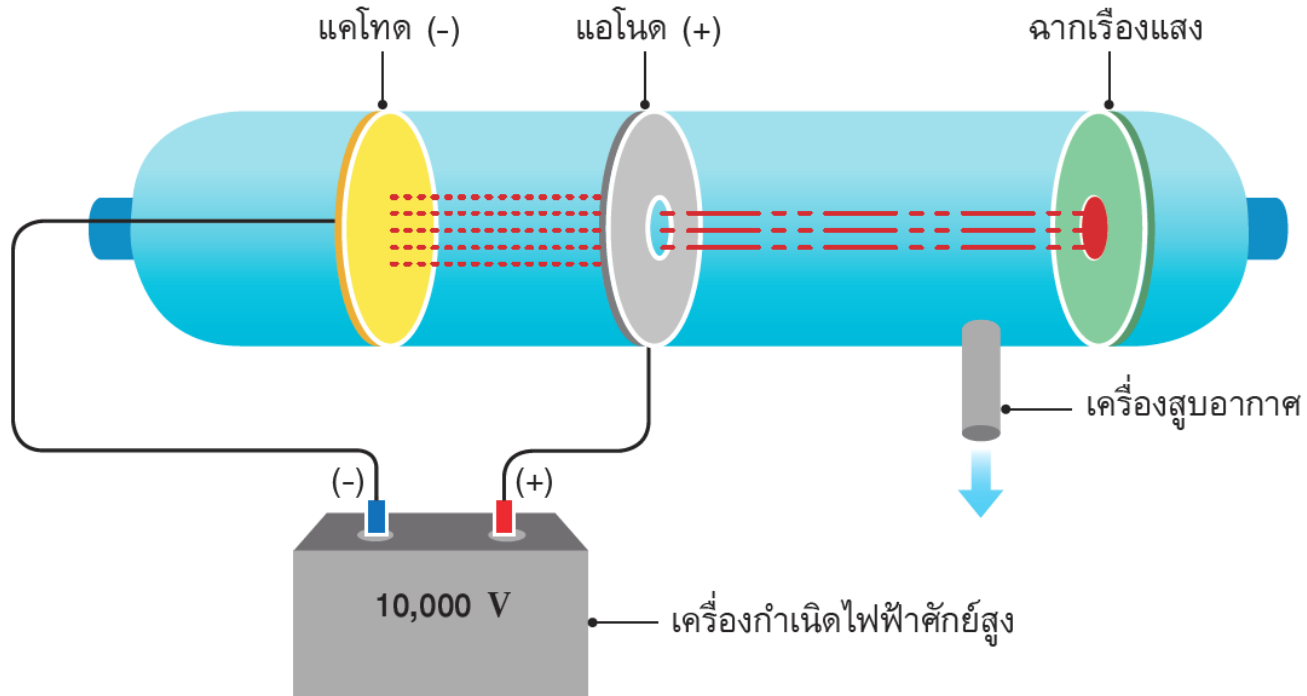
**\*\* ก๊าซนำไฟฟ้าได้เมื่ออยู่ในสถานะที่มีความดันต่ำ**

**และความต่างศักย์สูงมาก**



# การทดลองของทอมสัน

การเริ่มต้น  
การทดลอง  
ของทอมสัน



ภาพ : หลอดรังสีแคโทดที่เจาะรูตรงกลางที่ขั้วแอโนด

ที่มาภาพ : เอกสารแนวทางการจัดการ เคมี ม.4



# การทดลองของทอมสัน



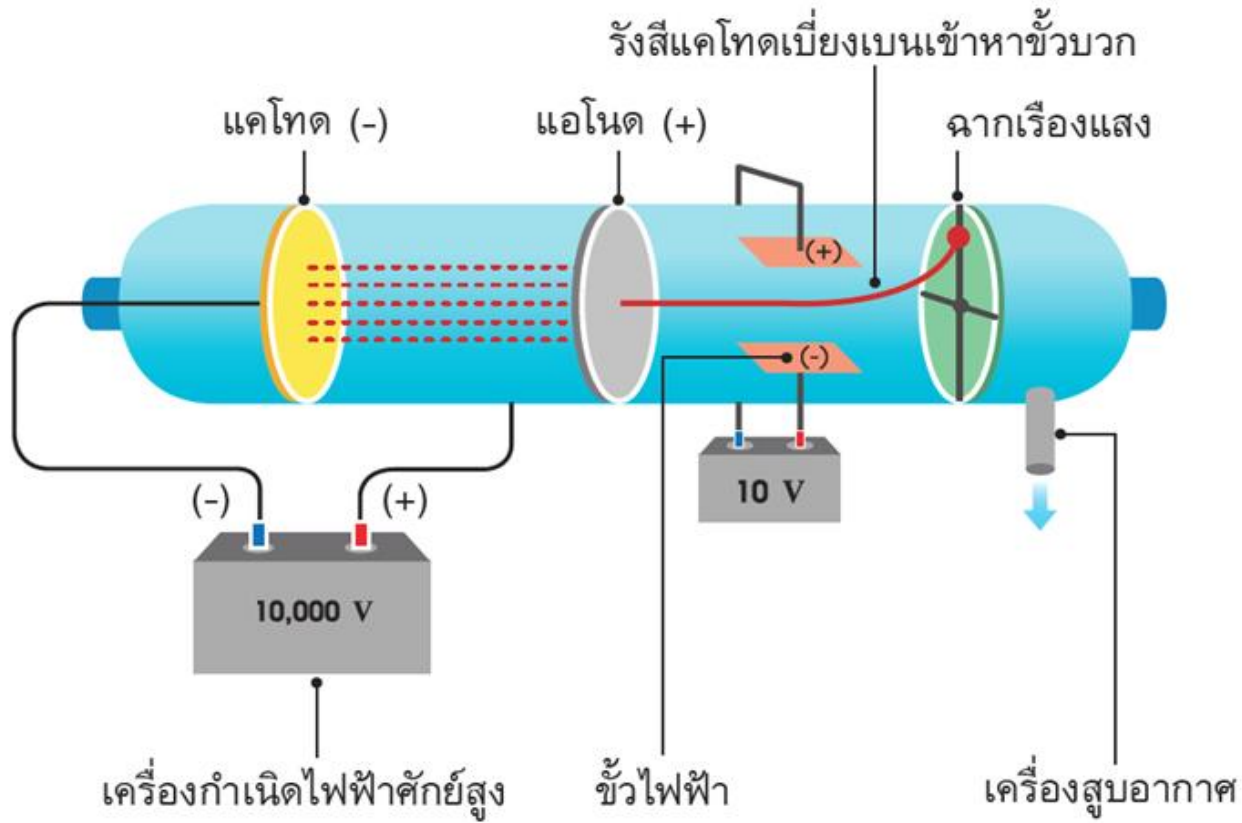
- เมื่อลดความดันลงจนเกือบเป็นสุญญากาศ จะมีจุดสว่างบนฉากเรืองแสง ทอมสัน จึงตั้งสมมุติฐานว่า รังสี cathode เป็นอนุภาคที่มีประจุ ดังนั้น **อนุภาคควรจะเบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า**
- เมื่อนำสนามไฟฟ้าภายนอกมาล้อม จุดสว่างบนฉากเรืองแสง จะเบี่ยงเบนเข้าหาขั้วบวกเสมอ และเมื่อทดสอบในสนามแม่เหล็ก ปรากฏว่า รังสีแคโทดเบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กเข้าหาขั้วเหนือ เพราะฉะนั้น **ทอมสัน จึงสรุปว่า รังสีcathode ประกอบด้วยอนุภาคลบที่เคลื่อนที่ออกจาก ขั้วcathode ในลักษณะเป็นรังสี**





# การทดลองของทอมสัน

การค้นพบ  
ประจุไฟฟ้า  
ของรังสีแคโทด



ภาพ : การต่อขั้วไฟฟ้าในหลอดรังสีแคโทด

ที่มาภาพ : เอกสารแนวทางการจัดการ เคมี ม.4



# การค้นพบอิเล็กตรอน

โดยค่อย ๆ เพิ่มอำนาจสนามแม่เหล็กจนรังสี cathode ไม่มีการเบี่ยงเบน แสดงว่าขณะนั้น ความแรงของสนามไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ ความแรงสนามแม่เหล็ก และแรงทั้งสองมีทิศทางตรงข้ามกัน

เมื่อนำแรงทั้งสองมาคำนวณหาอัตราส่วนประจุต่อมวล ( $e/m$ ) ของอนุภาคพบว่า ได้ค่าเท่ากับ  $1.76 \times 10^8$  คูลอมป์/กรัม

ทอมสัน จึงสรุปว่า อนุภาคไฟฟ้าที่มีประจุลบเป็นองค์ประกอบของอะตอมของธาตุทุกชนิด และเรียกชื่ออนุภาคนี้ว่า **อิเล็กตรอน (Electron)**



จากการทดลองของทอมสันจึงค้นแบบจำลองอะตอมของดอลตัน

“อะตอมไม่ใช่สิ่งที่เล็กที่สุด

แต่ประกอบด้วยอิเล็กตรอนและอนุภาคอื่น”



# การทดลองของทอมสัน

ทอมสัน ได้ทำการทดลองต่อ โดย

1. เปลี่ยนแก๊สภายในหลอดรังสี cathode โดยโลหะที่ทำขั้วยังคงเดิม พบว่าได้ผลการทดลองเช่นเดิม
2. เปลี่ยนโลหะที่ใช้ทำขั้ว เป็นโลหะชนิดต่าง ๆ แต่ใช้แก๊สชนิดเดิม พบว่าได้ผลการทดลองเช่นเดิม



## สรุปได้ว่า

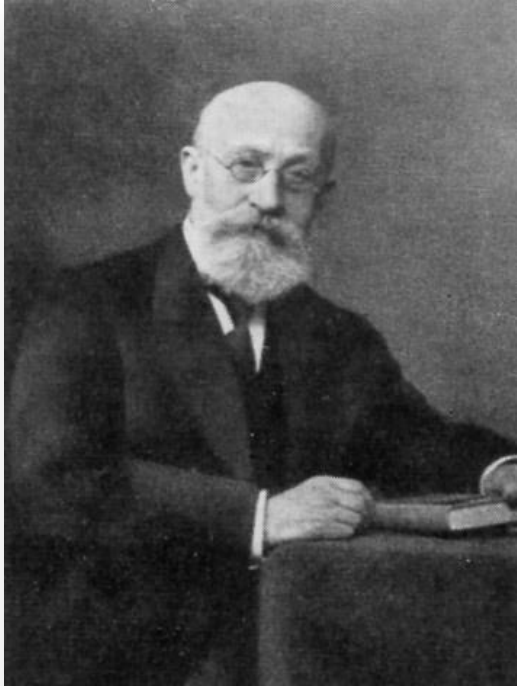


ไม่ว่าจะบรรจุแก๊สชนิดใด หรือใช้โลหะชนิดใดมาทำขั้ว หลอดรังสี cathode จะให้รังสี cathode ที่เป็นอนุภาค ลบเหมือนกัน





# ออยเกิน โกลด์ชไตน์



Eugen Goldstein

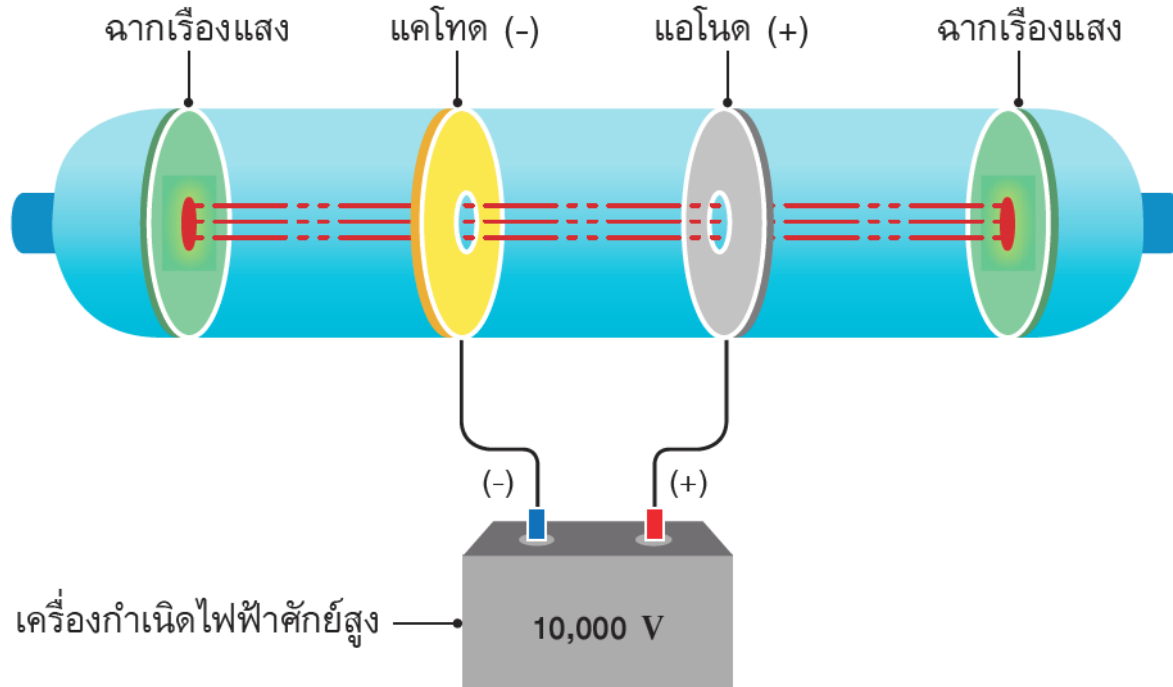
ในปี ค.ศ. 1886 ออยเกิน โกลด์ชไตน์ (Eugen Goldstein) ได้ดัดแปลงหลอดรังสีแคโทดใหม่ โดยเลื่อน cathode และ anode ที่เจาะรูมาไว้ตรงกลาง และมีฉากรเรืองแสงอยู่ที่ปลายทั้งสองข้าง





# การทดลอง ออยเกิน โกลด์ชไตน์

การค้นพบ  
โปรตอน



ภาพ : หลอดรังสีแคโทดที่ปรับปรุงโดยออยเกิน โกลด์ชไตน์

ที่มาภาพ : เอกสารแนวทางการจัดการ เคมี ม.4



# การทดลอง ออยเกิน โกลด์ชไตน์

จากการทดลองของโกลด์ชไตน์ สรุปได้ว่า

- รังสีบวกหรืออนุภาคบวกเกิดจากก๊าซที่บรรจุภายในหลอดรังสีแคโทดซึ่งสามารถเบี่ยงเบนได้ทั้งในสนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก
- รังสีบวกมีค่าอัตราส่วนประจุต่อมวลไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดของก๊าซที่บรรจุอยู่ภายในหลอดรังสีแคโทด

รังสีจากแอดโนดเบนออกจากขั้วบวก เข้า  
หาขั้วลบ เรียกว่า โปรตอน ( $p$ )





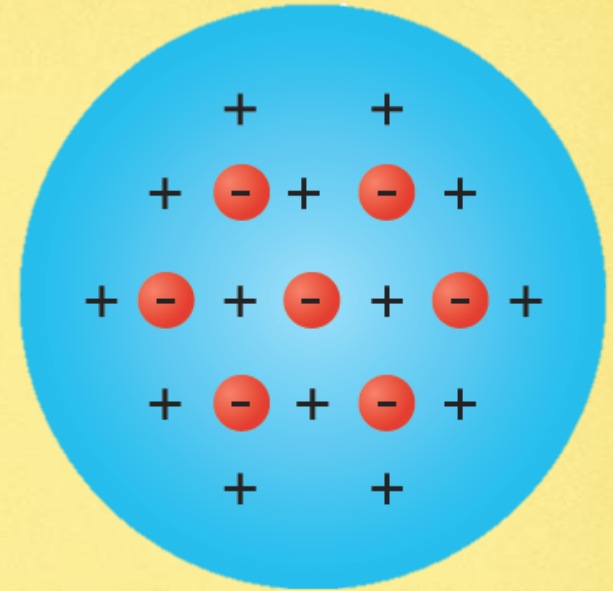
# แบบจำลองอะตอมของทอมสัน



## ทอมสัน เสนอโมโนภาพ

ของแบบจำลองอะตอมว่า

“อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวก (โปรตอน) และอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้านลบ (อิเล็กตรอน) กระจายอยู่ทั่วไปอะตอมในสภาพที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีประจุบวกเท่ากับประจุลบ”



ภาพ: ลักษณะแบบจำลองอะตอมของทอมสัน

ที่มาภาพ : เอกสารแนวทางการจัดการ เคมี ม.4



# รอเบิร์ต แอนดรูส์ มิลลิแกน



Robert Andrews Millikan

ในปี ค.ศ. 1908

รอเบิร์ต แอนดรูส์ มิลลิแกน  
(Robert Andrews Millikan)  
นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกา  
ได้ทำการทดลองชื่อว่า

“การทดลองหยดน้ำมันของมิลลิแกน”

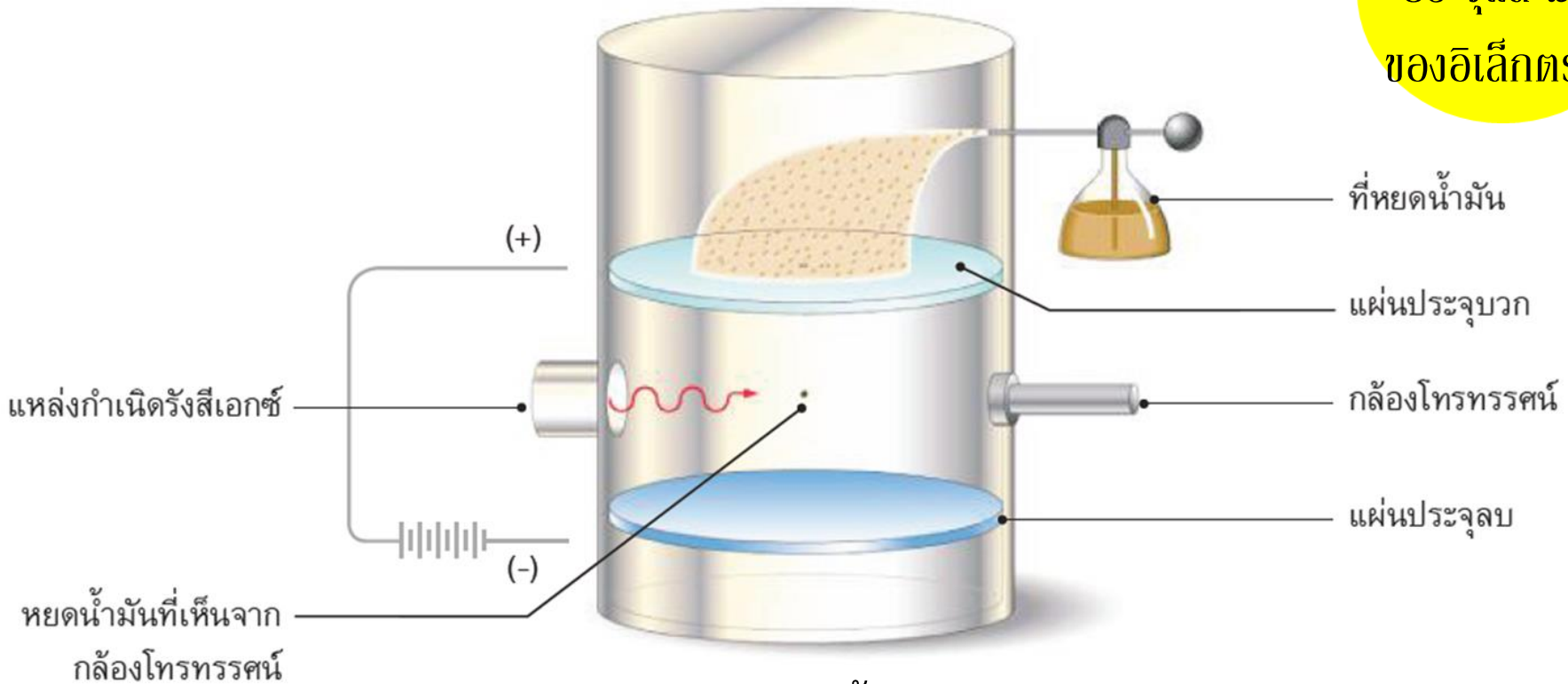
(Millikan oil-drops experiment)





# การทดลองของมิลลิแกน

การหาค่า  
ประจุและมวล  
ของอิเล็กตรอน



ภาพ : การทดลองหยดน้ำมันของมิลลิแกน

ที่มาภาพ : เอกสารแนวทางการจัดการ เคมี ม.4



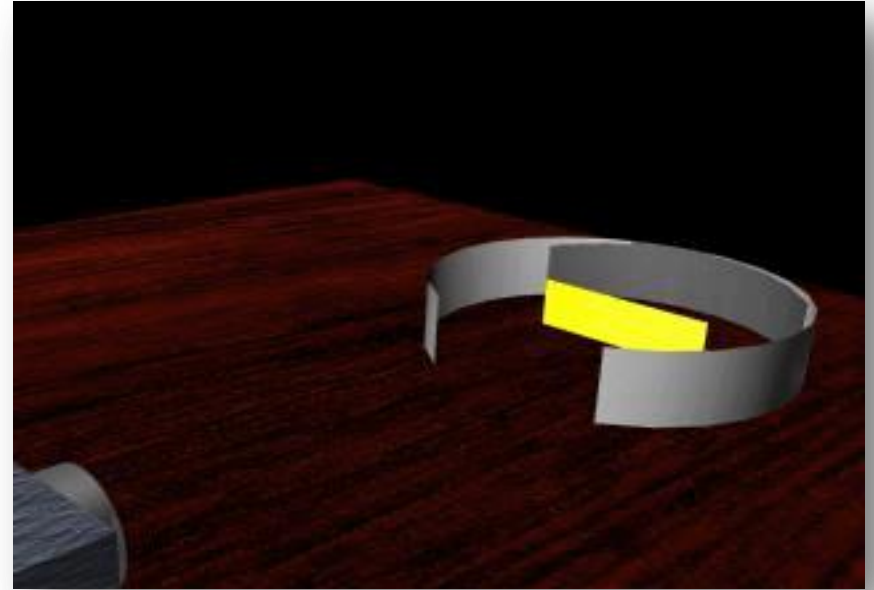


# การทดลองการเคลื่อนที่ของอนุภาคแอลฟา

ค.ศ. 1911

- ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด  
(Lord Ernest Rutherford)
- ฮันส์ ไกเกอร์ (Hans Geiger)
- เออร์เนสต์ มาร์สเดน  
(Ernest Marsden)

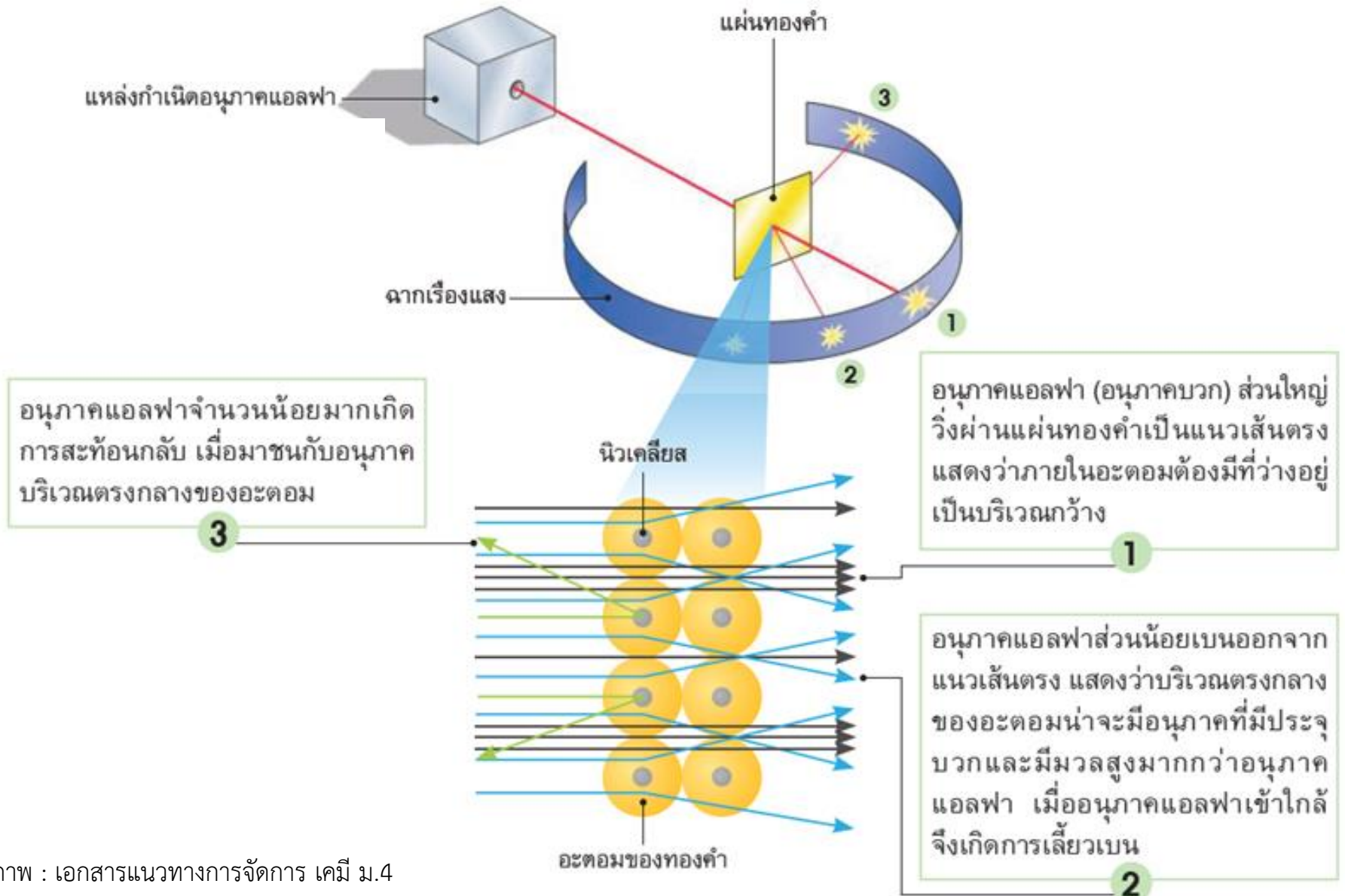
ร่วมกันทดลองเกี่ยวกับทิศทาง  
การเคลื่อนที่ของอนุภาคแอลฟาที่  
ประเทศอังกฤษ



ในการทดลอง Rutherford ได้ใช้  
อนุภาคแอลฟายิงไปยังแผ่นโลหะ  
ทองคำบาง ๆ และใช้ฉากรเรืองแสง  
ZnS เป็นฉากรับ



# การทดลองการเคลื่อนที่ของอนุภาคแอลฟา

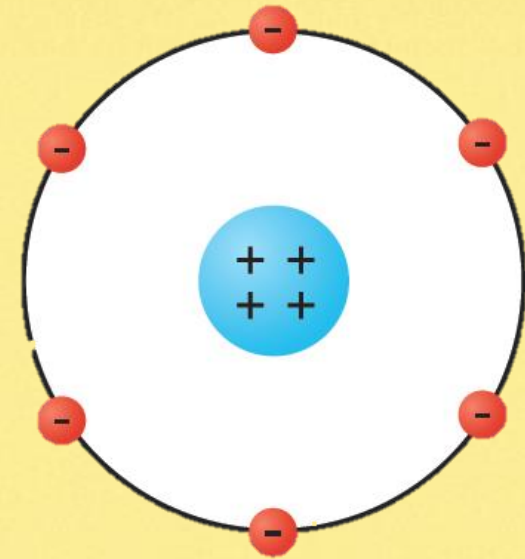






# แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

รัทเทอร์ฟอร์ด เสนอโมเดลภาพ  
ของแบบจำลองอะตอมว่า  
“อะตอมประกอบด้วยโปรตอนที่มี  
ประจุเป็นบวก มีมวลมาก รวมกัน  
อยู่ตรงกลาง เรียกว่า นิวเคลียส  
และนิวเคลียสมีขนาดเล็กมาก ส่วน  
อิเล็กตรอนที่มีประจุลบมีมวลน้อย  
จะเคลื่อนที่อยู่รอบๆนิวเคลียสเป็น  
บริเวณกว้าง”



ภาพ: ลักษณะแบบ  
จำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ที่มาภาพ : เอกสารแนวทางการจัดการ เคมี ม.4



# เจมส์ แชดวิก



James Chadwick

ทดลองยิงอนุภาคแอลฟาไป  
ที่แผ่นบางของเบริลเลียม

ต่อมาในปี ค.ศ. 1932 เจมส์ แชดวิก (James Chadwick) นักวิทยาศาสตร์อังกฤษได้เสนอว่ารังสีที่ชนแผ่นพาราฟินจนได้โปรตอนออกมาแสดงว่าอะตอมจะต้องประกอบไปด้วยอนุภาคมากกว่าโปรตอนและอิเล็กตรอน และตั้งชื่อให้อนุภาคใหม่ที่พบว่า **นิวตรอน** นอกจากนี้แชดวิก ยังได้พิสูจน์ว่าอนุภาคนิวตรอนไม่มีประจุ และคำนวณได้ว่า นิวตรอนมีมวลใกล้เคียงกับโปรตอน  $1.674 \times 10^{-24}$  กรัม



# การค้นพบนิวตรอนของแชดวิก

จากความรู้ในเรื่องของแบบจำลองอะตอม  
ทำให้ทราบว่าอะตอมของธาตุ ประกอบด้วย

1. อิเล็กตรอน ค้นพบโดย ทอมสัน
2. โปรตอน ค้นพบโดย โกลด์ชไตน์
3. นิวตรอน ค้นพบโดย แชดวิก

โดยเรียกอนุภาคทั้ง 3 ชนิดนี้ว่า **อนุภาคมูลฐานของอะตอม**  
ซึ่งสัญลักษณ์ มวล และประจุไฟฟ้าของอนุภาคมูลฐานของอะตอม  
แสดงดังตาราง

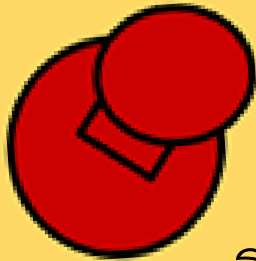




# อนุภาคมูลฐานของอะตอม

ตารางแสดง สมบัติอนุภาคมูลฐานของอะตอม ดังนี้

อนุภาค	สัญลักษณ์	มวล(กรัม)	เปรียบเทียบกับ มวลกับ อิเล็กตรอน	ประจุไฟฟ้า (คูลอมป์)	ชนิดของประจุ ไฟฟ้า
อิเล็กตรอน	e	$9.109 \times 10^{-28}$	1	$1.602 \times 10^{-19}$	-1
โปรตอน	p	$1.672 \times 10^{-24}$	1836	$1.602 \times 10^{-19}$	+1
นิวตรอน	n	$1.674 \times 10^{-24}$	1839	-	0



จากผลงานของนักวิทยาศาสตร์ที่  
ศึกษาเกี่ยวกับอะตอมทำให้ทราบว่า  
อะตอมของธาตุแต่ละชนิดจะมีจำนวน  
โปรตอนที่มีค่าเฉพาะตัว กล่าวคือ  
อะตอมของ ธาตุชนิดเดียวกันจะมีจำนวน  
โปรตอนเท่ากัน

Niels Bohr (ค.ศ.1885 - 1962)



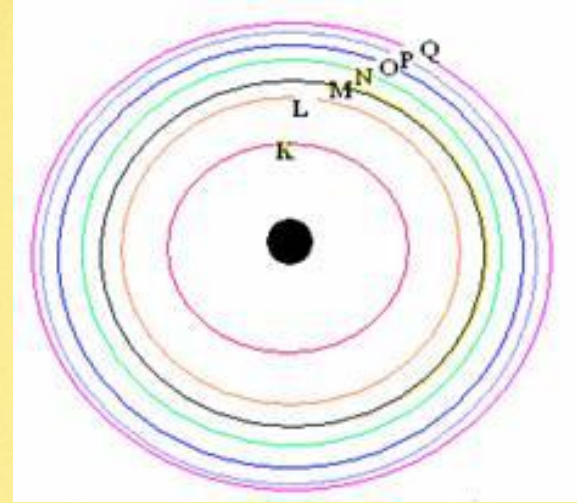
## ศึกษาสเปกตรัมของธาตุ

สเปกตรัม (spectrum) คือ ผลที่ได้รับจากพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นและความถี่ต่างๆ เป็นอนุกรมของแถบสีหรือเส้นที่ได้จากการผ่านพลังงานรังสีเข้าไปในสเปกโตรสโคป ซึ่งทำให้พลังงานรังสีแยกออกเป็นแถบ หรือเป็นเส้นที่มีความยาวคลื่นต่างๆ



# แบบจำลองอะตอมของโบร์

- 1 อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่ตรงกลางของอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่โดยรอบอะตอม
- 2 แต่ละระดับชั้นพลังงานจะมีพลังงานไม่เท่ากัน โดยระดับชั้นพลังงานที่อยู่ใกล้นิวเคลียสที่สุดจะมีพลังงานต่ำที่สุดคือ ชั้น  $n = 1$  และชั้นถัด ๆ ไปเป็น  $n = 2, 3, 4, \dots$  ซึ่งจะมีพลังงานสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ



ภาพ: ลักษณะแบบจำลองอะตอมของโบร์



## สรุบบแบบจำลองอะตอมของโบร์



“ อะตอมประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอน อยู่ภายในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสเป็นชั้น ๆ ในแต่ละชั้นมีระดับพลังงานเฉพาะค่าหนึ่ง ลักษณะคล้ายวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ ซึ่งพลังงานระดับต่ำสุดจะอยู่ใกล้นิวเคลียสมากที่สุด และอิเล็กตรอนที่วงนอกสุดจะมีพลังงานมากที่สุด”







ต่อมา นักวิทยาศาสตร์จึงศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของอิเล็กตรอนพบว่า อิเล็กตรอนสามารถเป็นได้ทั้งคลื่นและอนุภาค



ซึ่งการค้นพบนี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์เลิกศึกษาเกี่ยวกับตำแหน่งของอิเล็กตรอน แต่กลับหันมาศึกษาเกี่ยวกับโอกาสหรือความเป็นไปได้ที่จะพบอิเล็กตรอนในบริเวณรอบ ๆ นิวเคลียส





# การศึกษาโอกาสในการพบอิเล็กทรอนิกส์

การศึกษาเกี่ยวกับโอกาสหรือความเป็นไปได้ที่จะพบอิเล็กทรอนิกส์ในบริเวณรอบ ๆ นิวเคลียส ซึ่งจากการศึกษาดังกล่าวทำให้พบว่า

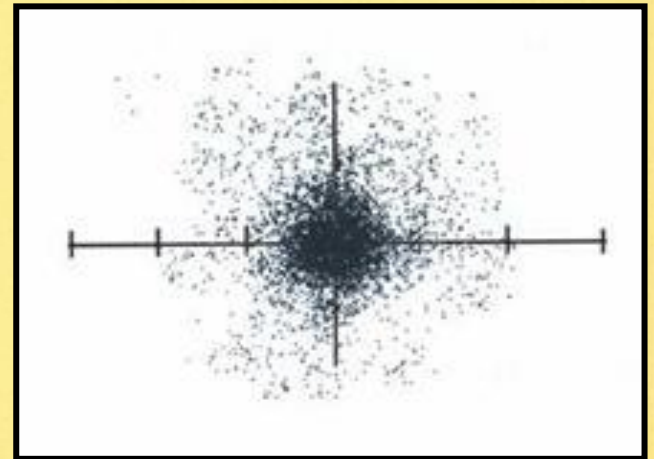
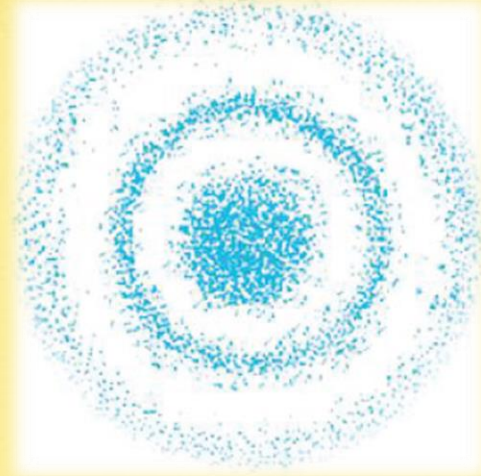
- บริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กทรอนิกส์มากกว่าบริเวณอื่น ๆ ได้แก่ บริเวณใกล้นิวเคลียส
- และโอกาสที่จะพบอิเล็กทรอนิกส์ในระยะห่างออกไปจะค่อย ๆ น้อยลงตามลำดับ





# แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

- 1 อิเล็กตรอนไม่สามารถวิ่งรอบนิวเคลียสด้วยรัศมีที่แน่นอน จึงไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนได้ บอกได้เพียงที่พบอิเล็กตรอนตำแหน่งต่าง ๆ ภายในอะตอมและอิเล็กตรอนเคลื่อนที่เร็วมากจนเหมือนกับอิเล็กตรอนอยู่ทั่วไปในอะตอม ลักษณะนี้เรียกว่า "กลุ่มหมอก"



ที่มาภาพ : เอกสารแนวทางการจัดการ เคมี ม.4

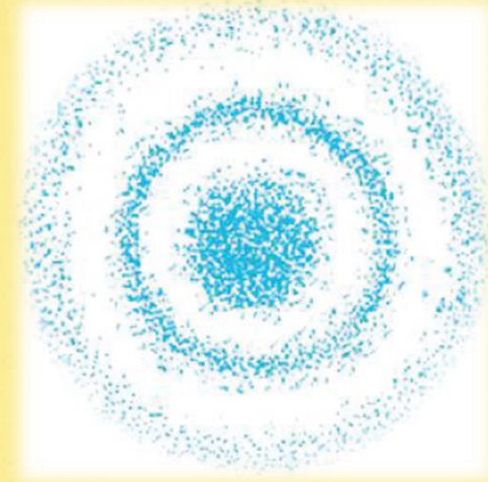


# แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

- 2 กลุ่มหมอกที่มีอิเล็กตรอนระดับพลังงานต่ำจะอยู่ใกล้นิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนที่มีระดับ

“อะตอมประกอบด้วยกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส บริเวณใดหน้าที่บแสดงว่ามีโอกาสพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง”

- 4 อะตอมมีอิเล็กตรอนหลาย ๆ ระดับพลังงาน



ภาพ: ลักษณะแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก



แบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ นั้น ถูกสร้างขึ้นมาจาก  
จินตนาการบนพื้นฐานของความรู้ตามแต่ละยุคสมัย  
นั้น ๆ และเมื่อนักวิทยาศาสตร์ค้นพบข้อบกพร่อง  
หรือมีความรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นก็จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง  
แบบจำลองอะตอม เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและ  
ถูกต้องต่อไป



# เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป

**เลขอะตอม (Atomic number)** ใช้สัญลักษณ์เป็น  $Z$  หมายถึง ตัวเลขที่แสดงจำนวนโปรตอนที่มีอยู่ในนิวเคลียสของธาตุ ในอะตอมที่เป็นกลาง จำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน

**เลขมวล (Mass number)** ใช้สัญลักษณ์เป็น  $A$  หมายถึง ผลรวมของจำนวนโปรตอน และนิวตรอนในนิวเคลียส

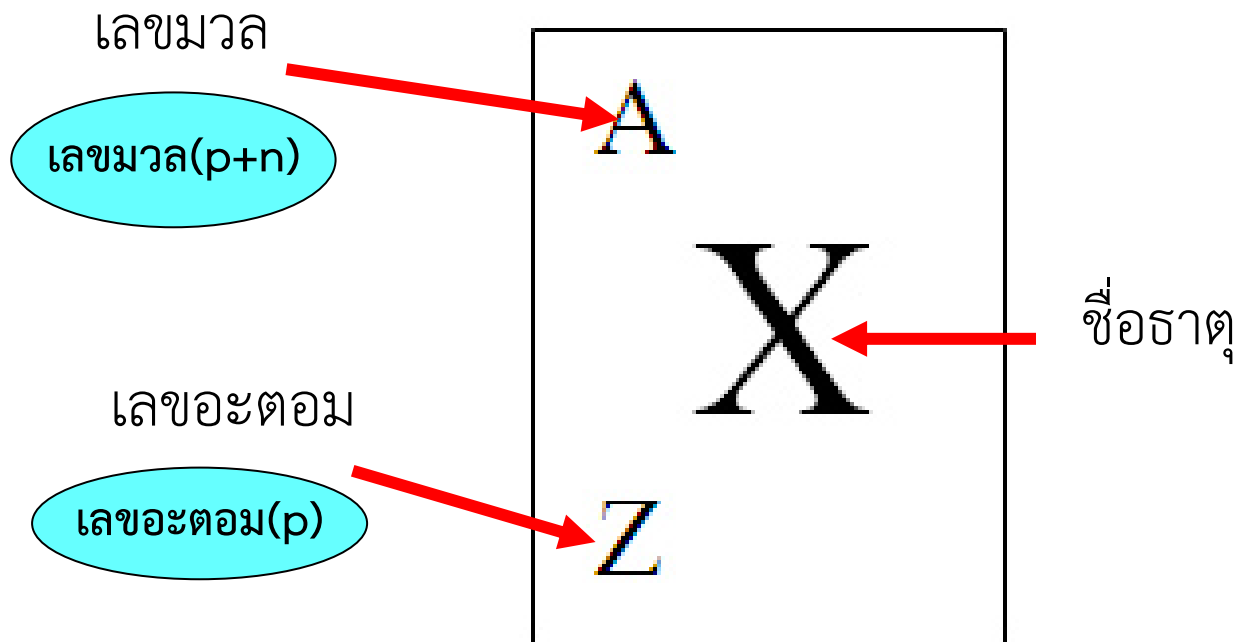
**ชื่อธาตุ** ใช้สัญลักษณ์  $X$

จะสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างเลขอะตอม เลขมวล และจำนวนนิวตรอน ได้โดยการเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์



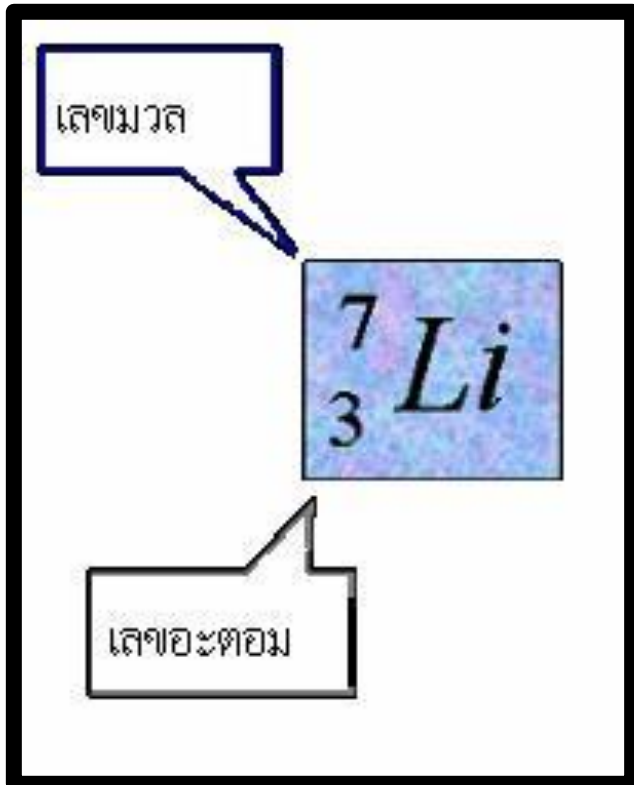
# สัญลักษณ์นิวเคลียร์

การเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ เพื่อแสดง  
รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับอนุภาคที่อยู่ภายใน  
นิวเคลียสของอะตอมมีวิธีการเขียน ดังนี้






# สัญลักษณ์นิวเคลียร์



ตัวอย่าง

ดังนั้น อะตอมของธาตุลิเทียม ( Li )

 มีจำนวนโปรตอน = 3 ตัว

อิเล็กตรอน = 3 ตัว

และนิวตรอน = 4 ตัว

จำนวนนิวตรอน = เลขมวล - จำนวนโปรตอน

หรือ = เลขมวล - เลขอะตอม





## ตัวอย่างคำนวณ

จงหาจำนวนอนุภาคมูลฐานของธาตุต่อไปนี้

${}_{5}^{11}\text{B}$



เลขมวล(A)เท่ากับ 11

เลขอะตอม (Z) เท่ากับ 5

จำนวนโปรตอน (p) เท่ากับ 5

จำนวนอิเล็กตรอน (e) เท่ากับ 5

จำนวนนิวตรอน (n) เท่ากับ 6



# ทดสอบ



สัญลักษณ์ $\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} X$	$p^+$	$e^-$	n
$\begin{matrix} 12 \\ 6 \end{matrix} C$	6	6	6
$\begin{matrix} 23 \\ 11 \end{matrix} Na$	11	11	12
$\begin{matrix} 39 \\ 19 \end{matrix} K$	19	19	20
$\begin{matrix} 40 \\ 20 \end{matrix} Ca$	20	20	20



# สัญลักษณ์นิวเคลียร์

ถ้าอะตอมเป็นกลาง จำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน

∴ เลขอะตอม = จำนวนโปรตอน = จำนวนอิเล็กตรอน

แต่ถ้าอะตอมไม่เป็นกลาง จำนวนอิเล็กตรอนจะไม่เท่ากับโปรตอน

เช่น ไอออนบวก จะมีโปรตอน > อิเล็กตรอน

ไอออนลบ จะมีโปรตอน < อิเล็กตรอน

∴ เลขอะตอม = จำนวนโปรตอน  $\neq$  จำนวนอิเล็กตรอน



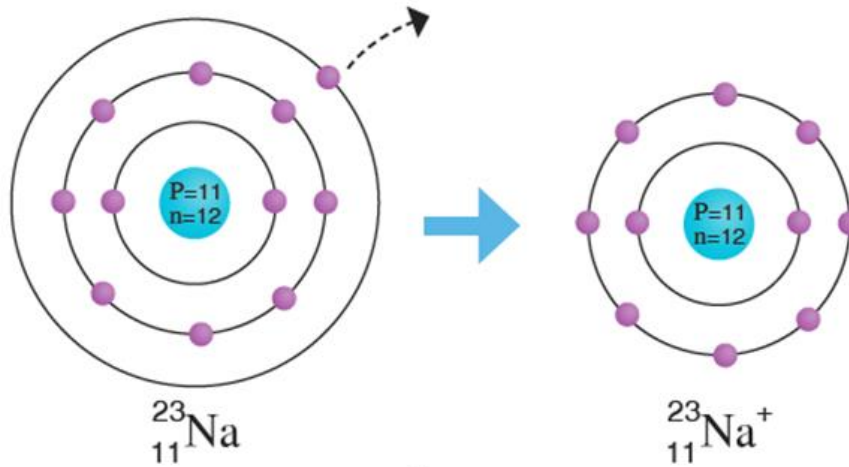


# สัญลักษณ์นิวเคลียร์

อะตอมไม่เป็นกลาง

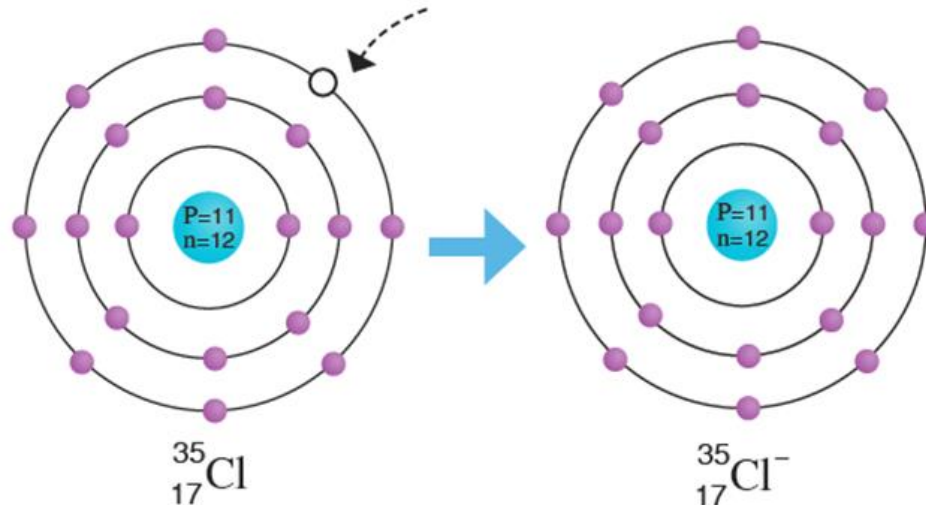
## 1. ไอออนบวก

ไอออนที่มีจำนวนโปรตอน**มากกว่า**จำนวนอิเล็กตรอน



## 2. ไอออนลบ

ไอออนที่มีจำนวนโปรตอน**น้อยกว่า**จำนวนอิเล็กตรอน



จากภาพจะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงจากอะตอมของธาตุไปเป็นไอออนนั้นเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุแต่ละชนิด โดยจะไม่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงจำนวนโปรตอน



## เฉลย

ธาตุ Q มีเลขมวลเท่ากับ 35 และมีเลขอะตอมเท่ากับ 17 จงระบุจำนวนอนุภาคมูลฐาน และ เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ Q

### วิธีทำ

ธาตุ Q มีเลขอะตอมเท่ากับ 17 หมายความว่า ธาตุ Q มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 17 ในสภาวะนี้อะตอมของธาตุ Q เป็นกลางทางไฟฟ้า นั่นหมายความว่าธาตุ Q จะมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน

ธาตุ Q มีเลขมวลเท่ากับ 35 หมายความว่า ผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอนภายในนิวเคลียสเท่ากับ 35 อนุภาค จะได้ว่า





# สัญลักษณ์นิวเคลียร์

## วิธีทำ(ต่อ)

$$\text{เลขมวล} = \text{จำนวนโปรตอน} + \text{จำนวนนิวตรอน}$$

$$35 = 17 + \text{จำนวนนิวตรอน}$$

$$\text{จำนวนนิวตรอน} = 18$$

ดังนั้น จำนวนอนุภาคมูลฐานของธาตุ Q คือ โปรตอนเท่ากับ 17 นิวตรอนเท่ากับ 18 และอิเล็กตรอนเท่ากับ 17 ดังนั้น ธาตุ Q มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์คือ





# ไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซบาร์

การศึกษาเกี่ยวกับอนุภาคมูลฐานของธาตุแต่ละชนิด พบว่าส่วนมากมวลอะตอมของธาตุแต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน นั่นหมายความว่าแต่ละอะตอมของธาตุมีจำนวนนิวตรอนไม่เท่ากัน จึงทำให้อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีเลขมวลต่างกัน แต่มีจำนวนโปรตอนหรือเลขอะตอมเท่ากัน ซึ่งเรียกอะตอมของธาตุเหล่านี้ว่า ไอโซโทป (Isotope)

สัญลักษณ์นิวเคลียร์	จำนวนอิเล็กตรอน	จำนวนโปรตอน	จำนวนนิวตรอน	เลขมวล
${}^12_6\text{C}$	6	6	6	12
${}^{13}_6\text{C}$	6	6	7	13
${}^{14}_6\text{C}$	6	6	8	14





# ไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซบาร์



ไอโซโทปของธาตุส่วนใหญ่อยู่ในธรรมชาติ แต่บางไอโซโทปอาจได้มาจากการสังเคราะห์ เช่น ไฮโดรเจนมี 3 ไอโซโทปและมีชื่อเฉพาะดังนี้

${}^1_1\text{H}$	เรียกว่า	โปรเตียม	ใช้สัญลักษณ์	H
${}^2_1\text{H}$	เรียกว่า	ดิวทีเรียม	ใช้สัญลักษณ์	D
${}^3_1\text{H}$	เรียกว่า	ตรีเตียม	ใช้สัญลักษณ์	T







# ไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซบาร์

นอกจากนี้ยังพบว่าถ้าธาตุต่างชนิดกันที่มีจำนวน

นิวตรอนเท่ากัน แต่มีเลขมวลและเลขอะตอมไม่เท่ากัน จะเรียกอะตอมของธาตุนั้นว่า ไอโซโทน (Isotones)

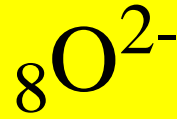
ธาตุ	เลขมวล	เลขอะตอม	นิวตรอน
$^{18}_8\text{O}$	18	8	10
$^{19}_9\text{F}$	19	9	10

ธาตุต่างชนิดกันที่มี เลขมวลเท่ากัน แต่มีเลขอะตอมและจำนวนนิวตรอนไม่เท่ากัน จะเรียกอะตอมของธาตุนั้นว่า ไอโซบาร์ (Isobar)

ธาตุ	เลขมวล	เลขอะตอม	นิวตรอน
$^{30}_{15}\text{P}$	30	15	15
$^{30}_{14}\text{Si}$	30	14	16



ไอโซอิเล็กทรอนิก( Isoelectronic) หมายถึง อะตอมหรือไอออนที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากัน และมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเหมือนกัน





## Chemistry in real life

การใช้ไอโซโทปรังสีในการถนอมอาหาร (การฉายรังสีอาหาร) เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา เพื่อชะลอการสุกของผลไม้

