

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

รายวิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยที่ 1 เรื่อง ธาตุและสารประกอบ

ชุดที่ 1

เรื่อง โครงสร้างอะตอม

นางอรอนงค์ ทิศกระโทก

ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ

โรงเรียนครบุรี องค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา



คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างอะตอม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาเคมีพื้นฐาน รหัส ว30102 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธาตุและสารประกอบ นักเรียนจะได้ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับ ความหมายของแบบจำลองอะตอม วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม ชนิดและจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอม สัญลักษณ์นิวเคลียร์ทั้งในแบบอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า และอยู่ในรูปแบบไอออน ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับอะตอมมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องอื่นๆ ในรายวิชาเคมีต่อไป

การศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทั้งที่โรงเรียนและที่บ้านหรือฝึกในเวลาว่างและอาจใช้ซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทัน โดยนักเรียนต้องศึกษาและทำกิจกรรมเป็นขั้นตอน เป็นระบบด้วยความซื่อสัตย์ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีคุณลักษณะที่ดีต่อไป

ผู้รายงานหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนหรือผู้ที่สนใจเพื่อเป็นพื้นฐานและเป็นประโยชน์ในการศึกษาเรื่องอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

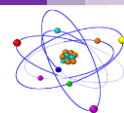
อรอนงค์ ทิศกระโทก





สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้	1
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	2
ขั้นตอนการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้	3
สาระสำคัญ	4
ตัวชี้วัด / จุดประสงค์การเรียนรู้	5
แบบทดสอบก่อนเรียน	6
บัตรเนื้อหาที่ 1.1 เรื่อง วิวัฒนาการแบบจำลองอะตอม	11
บัตรกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง วิวัฒนาการแบบจำลองอะตอม	17
บัตรกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง วิวัฒนาการแบบจำลองอะตอม	18
บัตรเนื้อหาที่ 1.2 เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม	19
บัตรกิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม	21
บัตรเนื้อหาที่ 1.3 เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์	23
บัตรกิจกรรมที่ 1.4 เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์	27
บัตรเสริมทักษะการเรียนรู้	29
บัตรทดสอบหลังเรียน	30
ภาคผนวก	32
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง วิวัฒนาการแบบจำลองอะตอม	33
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง วิวัฒนาการแบบจำลองอะตอม	34
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม	35
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.4 เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์	37
เฉลยบัตรเสริมทักษะการเรียนรู้	38
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-แบบทดสอบหลังเรียน	40
บรรณานุกรม	41





คำชี้แจง

เกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้



- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างอะตอม รายวิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ ประกอบด้วย
 - คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - ขั้นตอนการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - สารสำคัญ
 - ผลการเรียนรู้ / จุดประสงค์การเรียนรู้
 - บัตรทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
 - บัตรเนื้อหา / บัตรกิจกรรม / บัตรเสริมทักษะการเรียนรู้
 - เฉลยบัตรเนื้อหา / เฉลยบัตรกิจกรรม / เฉลยบัตรเสริมทักษะการเรียนรู้
 - บัตรเฉลยทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
 - บรรณานุกรม
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ ใช้เวลาในการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง

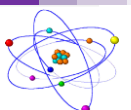




คำแนะนำ การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้



1. อ่านคำชี้แจง และคำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อนที่จะลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ เพื่อประเมินความรู้พื้นฐาน ของนักเรียน
3. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการปฏิบัติตามคำชี้แจงที่ได้ระบุไว้ในบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรกิจกรรมเสริม ตามขั้นตอนให้ครบถ้วนทุกเรื่อง
4. หากนักเรียนยังไม่เข้าใจในสาระการเรียนรู้ ให้กลับไปศึกษาอีกครั้ง หรือขอคำแนะนำจากครูเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ
6. ในการทำกิจกรรมขอให้นักเรียนทำด้วยความตั้งใจ และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูเฉลยก่อน





ศึกษาคู่มือในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ทดสอบก่อนเรียน

ดำเนินการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

- ✦ ศึกษาบัตรเนื้อหา
- ✦ ปฏิบัติบัตรกิจกรรม
- ✦ ปฏิบัติบัตรเสริมทักษะการเรียนรู้

ทดสอบหลังเรียน

ผ่านเกณฑ์

ไม่ผ่านเกณฑ์

ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป





สาระสำคัญ

อะตอม เป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุซึ่งมีขนาดเล็ก จนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และเป็นองค์ประกอบสำคัญของสสาร จึงทำให้นักวิทยาศาสตร์เสนอและพัฒนาแบบจำลองอะตอมจนถึงปัจจุบัน ได้แก่ แบบจำลองอะตอมของดอลตัน แบบจำลองอะตอมของทอมสัน แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด แบบจำลองอะตอมของโบร์ และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

ภายในอะตอมมีอนุภาคมูลฐาน 3 ชนิด คือ โปรตอน , นิวตรอน และอิเล็กตรอน ซึ่งสามารถเขียนแสดงในรูปของสัญลักษณ์นิวเคลียร์โดยเขียนสัญลักษณ์ของธาตุ เขียนเลขอะตอมไว้มุมล่างซ้าย และเขียนเลขมวลไว้มุมบนซ้าย เช่น ${}^1_1\text{H}$, ${}^4_2\text{He}$, ${}^{16}_8\text{O}$





ตัวชี้วัด

สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายโครงสร้างอะตอม ชนิดและจำนวน อนุภาคมูลฐานของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

จุดประสงค์การเรียนรู้



1. จำแนกแบบจำลองอะตอมตามมโนภาพของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และแบบกลุ่มหมอกได้
2. เปรียบเทียบแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ในยุคต่างๆ ได้
3. อธิบายความหมาย และความสัมพันธ์ของอนุภาคมูลฐานในอะตอมของธาตุได้
4. บอกจำนวนอนุภาคมูลฐาน เลขมวล และเลขอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ได้
5. อธิบายความหมายของไอโซโทป , ไอโซโทน และไอโซบาร์ได้





บัตรทดสอบก่อนเรียน

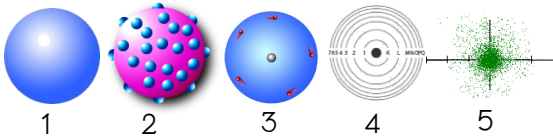
เรื่อง โครงสร้างอะตอม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102 คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 10 นาที

- คำชี้แจง**
- ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
 - ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย (X) ในกระดาษคำตอบ

ศึกษาแบบจำลองอะตอมแล้วตอบคำถามข้อ 1



- หมายเลข 2 เป็นแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด
 - โบร์
 - ทอมสัน
 - ดอลตัน
 - รัทเทอร์ฟอร์ด
- ข้อความต่อไปนี้เป็นมโนภาพเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของใคร “อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นเรียกว่า ระดับพลังงานซึ่งมีค่าเฉพาะตัวคล้ายกับวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์”
 - โบร์
 - ดอลตัน
 - ทอมสัน
 - รัทเทอร์ฟอร์ด

3. ความแตกต่างระหว่างแบบจำลองอะตอมของทอมสัน และรัทเทอร์ฟอร์ดคือข้อใด

- ขนาดของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
- ชนิดของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
- จำนวนอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
- ตำแหน่งของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม

4. “แบบจำลองอะตอมของ.....¹...อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสอย่างเป็นระเบียบใน 7 ระดับพลังงานต่างจากแบบจำลองอะตอม.....²...ที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ” จากข้อความตำแหน่งหมายเลข 1 และ 2 ควรเป็นนักวิทยาศาสตร์ท่านใด ตามลำดับ
- ทอมสัน , รัทเทอร์ฟอร์ด
 - แบบกลุ่มหมอก , โบร์
 - โบร์ , แบบกลุ่มหมอก
 - รัทเทอร์ฟอร์ด , แบบกลุ่มหมอก





5. อนุภาคมูลฐานของอะตอมประกอบด้วย อนุภาคชนิดใดบ้าง

- ก. อิเล็กตรอน , โปรตอน , นิวเคลียส
- ข. โปรตอน , โพซิตรอน , นิวตรอน
- ค. โปรตอน , โพซิตรอน , นิวเคลียส
- ง. อิเล็กตรอน , โปรตอน , นิวตรอน

6. อนุภาคมูลฐานของอะตอมชนิดใดที่สามารถเคลื่อนที่ได้

- ก. โปรตอน
- ข. นิวตรอน
- ค. นิวเคลียส
- ง. อิเล็กตรอน

7. อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้าเนื่องจาก อนุภาคมูลฐานชนิดใดเท่ากัน

- ก. โปรตอนและนิวตรอน
- ข. โปรตอนและอิเล็กตรอน
- ค. นิวตรอนและอิเล็กตรอน
- ง. นิวตรอนและโพซิตรอน

8. จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ต่อไปนี้ ข้อใดมี จำนวนอิเล็กตรอนมากที่สุด

- ก. ${}_{13}^{27}\text{Al}$
- ข. ${}_{36}^{84}\text{Kr}$
- ค. ${}_{27}^{59}\text{Co}$
- ง. ${}_{35}^{80}\text{Br}$

9. ธาตุ A มีจำนวนอิเล็กตรอนและ นิวตรอนเท่ากับ 13 และ 14 ตามลำดับ ธาตุ A มีเลขอะตอมและเลขมวลเท่าไร ตามลำดับ

- ก. 13 , 14
- ข. 27 , 13
- ค. 13 , 27
- ง. 14 , 27

10. ธาตุในกลุ่มใดเป็นไอโซโทปซึ่งกันและ กัน

- ก. ${}_{12}^{13}\text{X}$, ${}_{9}^{16}\text{X}$
- ข. ${}_{8}^{15}\text{X}$, ${}_{14}^{21}\text{X}$
- ค. ${}_{13}^{23}\text{X}$, ${}_{17}^{23}\text{X}$
- ง. ${}_{20}^{29}\text{X}$, ${}_{20}^{32}\text{X}$





กระดาษคำตอบ



เรื่อง โครงสร้างอะตอม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102 คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 10 นาที

ชื่อ.....ชั้น ม....../.....เลขที่.....

ทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ทดสอบหลังเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

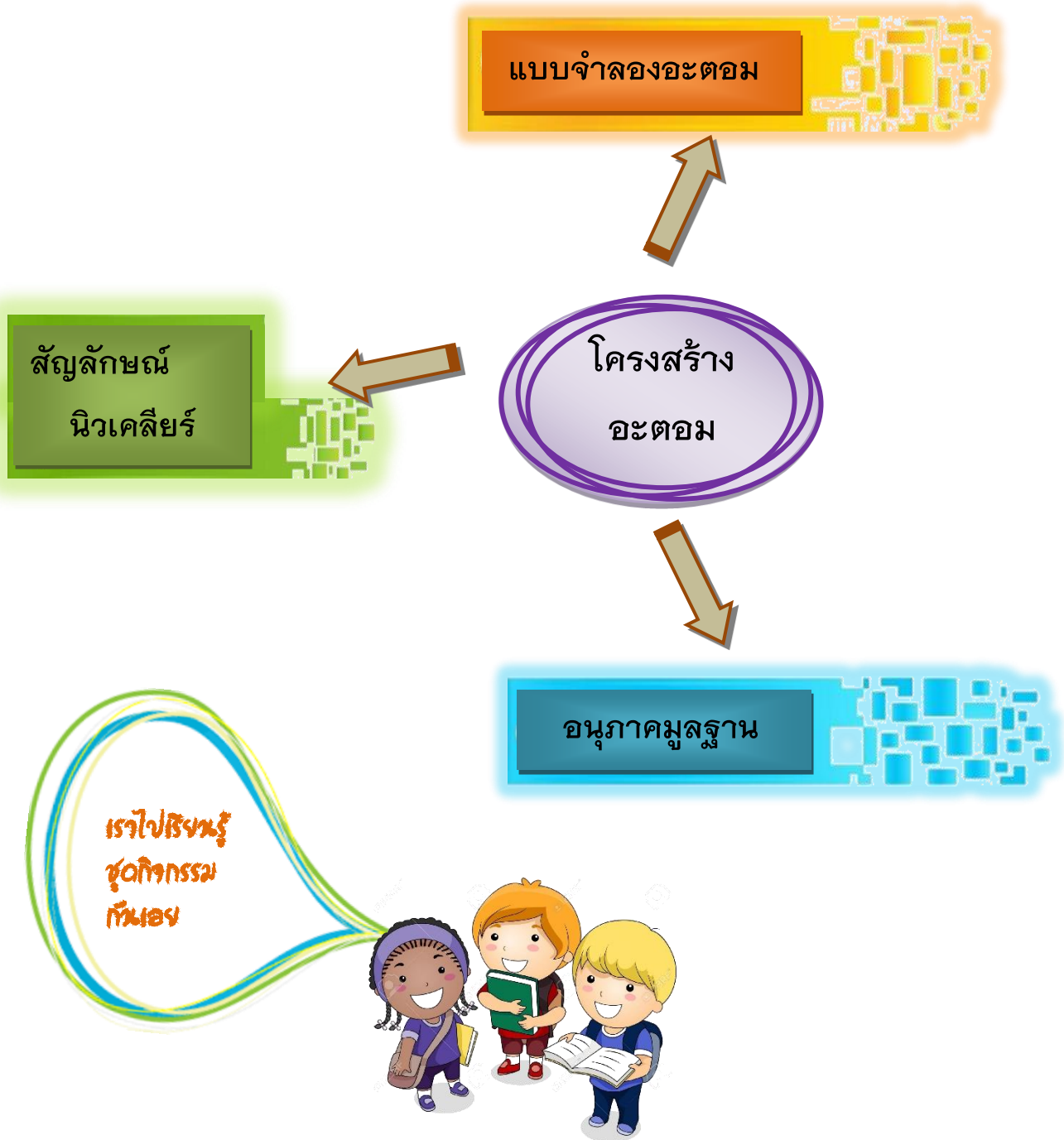
สรุปผลการทดสอบ

คะแนน	ก่อนเรียน	คะแนน	หลังเรียน
เต็ม	10	เต็ม	10
ได้		ได้	





สิ่งที่นักเรียนต้องสืบค้น เพื่อนำไปสร้างองค์ความรู้





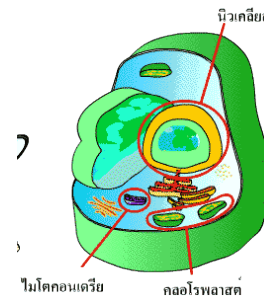
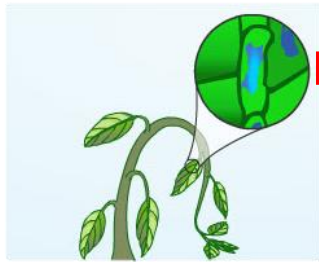
กระตุ้นต่อมความคิด พิชิตความรู้



ความรู้พื้นฐาน

หน่วยย่อยที่สุดของสิ่งมีชีวิต คือ เซลล์

ภายในเซลล์ประกอบด้วย นิวเคลียส ไมโทคอนเดรีย คลอโรพลาสต์ ผนังเซลล์ และเยื่อหุ้มเซลล์



สารมีองค์ประกอบเหมือนเซลล์หรือไม่



นักเรียนคิดว่า

“สารหรือวัตถุต่างๆ เมื่อแบ่งย่อยๆ ลงไปให้เล็ก จะมีลักษณะอย่างไรและมีองค์ประกอบอะไรบ้าง”



?

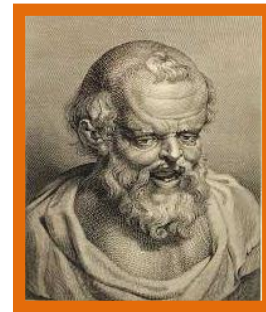
ใครเป็นคนคิดนะ เทามีวิธีตรวจสอบอย่างไร





บัตรเนื้อหาที่ 1.1 เรื่อง วิวัฒนาการแบบจำลองอะตอม

อะตอม (atom) มาจากภาษากรีกว่า “atomos” ซึ่งแปลว่า **แบ่งแยกอีกไม่ได้** หมายความว่าอะตอมคือ หน่วยย่อยที่เล็กที่สุดซึ่งไม่สามารถแบ่งให้เล็กลงไปได้อีก แนวความคิดดังกล่าวนี้ได้จากนักปราชญ์ชาวกรีก ชื่อ ดีโมคริตัส (Democritus) ต่อมาได้มีนักวิทยาศาสตร์เสนอแบบจำลองอะตอมและพัฒนาแบบจำลองอะตอมจนถึงปัจจุบัน



ภาพที่ 1 ดีโมคริตัส

ที่มา: <http://www.ipecp.ac.th>

แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

จอห์น ดอลตัน (John Dalton) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้รวบรวมแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในยุคนั้นแล้วเสนอทฤษฎีอะตอมของดอลตัน ทำให้ได้แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะหรือแบบจำลองอะตอม ดังนี้

1. ธาตุเกิดจากการรวมตัวกันของอนุภาคที่เล็กที่สุดเรียกว่า “อะตอม”
2. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีคุณสมบัติเหมือนกันและต่างจากอะตอมของธาตุอื่น
3. สารประกอบเกิดจากการรวมตัวกันของอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปและมีอัตราส่วนการรวมตัวคงที่
4. อะตอมไม่สามารถทำลายได้ด้วยวิธีทางเคมี ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่และไม่สามารถแยกย่อย



ภาพที่ 2 จอห์น ดอลตัน

ที่มา: <http://www.mahidol.ac.th>

เมื่อเรารู้ในขณะนี้ว่าทฤษฎีอะตอม

ของดอลตันมีเพียงข้อ 3 เท่านั้นที่เป็นที่ยอมรับ เพราะ

- ข้อที่ 1 ขั้วบวกค่านวอนุภาคที่เล็กกว่าอะตอม ซึ่งเป็นองค์ประกอบของอะตอมคือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน
- ข้อที่ 2 อะตอมของธาตุเดียวกันอาจมีสมบัติต่างกัน
- ข้อที่ 4 อะตอมสามารถแบ่งแยกต่อไปได้



ภาพที่ 3 แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

ที่มา: <https://sites.google.com>



ดอลตันสรุปแบบจำลองอะตอมดังนี้

อะตอมมีลักษณะทรงกลมตันและภายในอะตอมไม่มีประจุไฟฟ้า





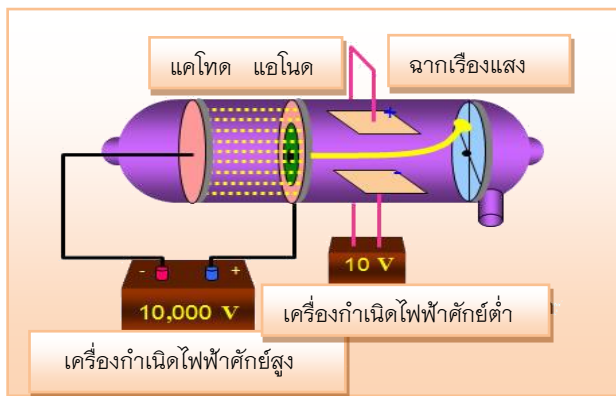
แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน (Sir Joseph John Thomson) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ศึกษาโครงสร้างอะตอมจากการทดลองโดยใช้หลอดรังสีแคโทด พบว่า รังสีแคโทดเบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กเหมือนอนุภาค ที่มีประจุลบจึงสรุปว่ารังสีแคโทดเป็นอนุภาคที่มีประจุลบ เคลื่อนจากชั้นแคโทดไปแอโนดและตั้งชื่อว่า “อิเล็กตรอน”



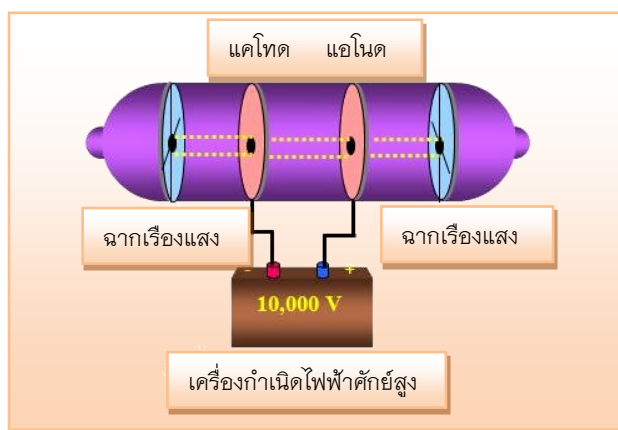
ภาพที่ 4 เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน

ที่มา: <http://www.promma.ac.th>



ภาพที่ 5 การเบี่ยงเบนของรังสีแคโทดในหลอดรังสีแคโทด

ที่มา: <http://www.promma.ac.th>

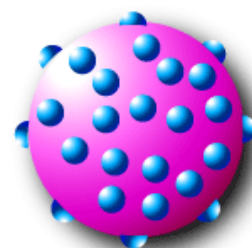


ภาพที่ 6 หลอดรังสีแคโทดที่อองแกนด์ดัดแปลง

ที่มา: <http://www.promma.ac.th>

ทอมสันสรุปแบบจำลองอะตอมดังนี้

อะตอมเป็นรูปทรงกลมประกอบด้วย เนื้ออะตอมซึ่งมีประจุบวกและมีอิเล็กตรอน ซึ่งมีประจุลบกระจายอยู่ทั่วไป อะตอม ในสภาพที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีจำนวน ประจุบวกเท่ากับจำนวนประจุลบ



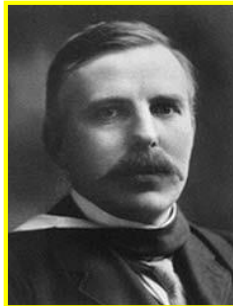
ภาพที่ 7 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

ที่มา: <http://www.promma.ac.th>





แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

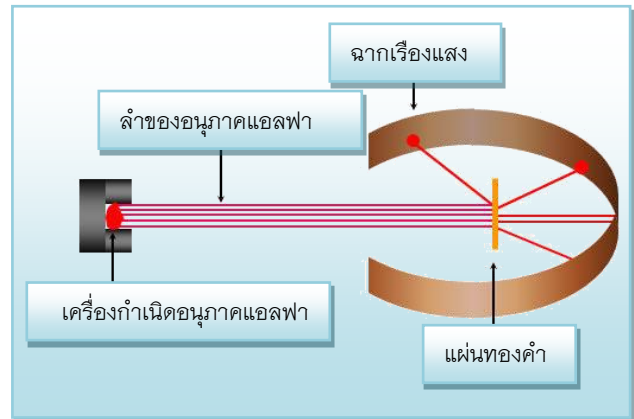


ภาพที่ ๘ ลอร์ด เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด
ที่มา: <http://www.il.mahidol.ac.t>

ลอร์ด เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Lord Ernest Rutherford) นักวิทยาศาสตร์ชาวนิวซีแลนด์ ได้ทดลองยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นโลหะทองคำบางๆ และใช้ฉากเรืองแสงที่ฉาบด้วยซิงค์ซัลไฟด์ (ZnS) โค้งเป็นวงกลมเป็นฉากรับอนุภาคแอลฟาเพื่อตรวจสอบทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค



ต่อมา เซอร์เจมส์ แชดวิก ได้ค้นพบอนุภาคนิวตรอนในนิวเคลียสของอะตอมทำให้ทราบว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่สำคัญ 3 ชนิด คือ โปรตอน และนิวตรอนรวมเป็นนิวเคลียส และอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่รอบนิวเคลียส



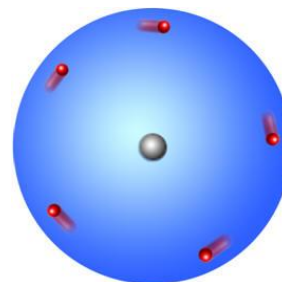
ภาพที่ ๙ การยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำ
ที่มา: <http://www.il.mahidol.ac.t>

จากการยิงอนุภาคแอลฟา พบว่าอนุภาคส่วนใหญ่สามารถทะลุผ่านแผ่นทองคำไปได้ มีรังสีบางส่วนเบี่ยงเบนจากทิศทางเดิมและบางส่วนสะท้อนกลับ แสดงว่าแบบจำลองอะตอมของทอมสันไม่ถูกต้อง เพราะถ้าโปรตอนอยู่กระจาย จะไม่ทำให้รังสีแอลฟาสะท้อนกลับได้รัทเทอร์ฟอร์ดจึงเสนอแบบจำลองอะตอมใหม่



รัทเทอร์ฟอร์ดสรุปแบบจำลองอะตอมดังนี้

อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีโปรตอนรวมกันอยู่ตรงกลาง มีขนาดเล็ก มีมวลมากและมีประจุเป็นบวก ส่วนอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุเป็นลบและมีมวลน้อยมาก จะเคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียสเป็น



ภาพที่ ๑๐ แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ที่มา: <http://www.rmutphysics.com>





แบบจำลองอะตอมของโบร์



ภาพที่ 10 นีลส์ โบร์

ที่มา : <http://atomic-model.blogspot.com>

นีลส์ โบร์ (Niels Bohr) นักวิทยาศาสตร์ชาวเดนมาร์ก ศึกษาเกี่ยวกับอะตอมจากสเปกตรัมของแสงที่ได้จากการเผาสารประกอบซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า พบว่าเมื่ออิเล็กตรอนได้รับพลังงานจะเลื่อนไปอยู่ในระดับพลังงานที่สูงขึ้นซึ่งไม่เสถียร เมื่อกลับเข้าสู่ระดับพลังงานเดิมจะคายพลังงานค่าหนึ่งที่มีความยาวคลื่นเฉพาะตัว ทำให้เกิดเส้นสเปกตรัมซึ่งมีสีต่างๆ ตามค่าพลังงานของความยาวคลื่นนั้น ทำให้ทราบว่าอิเล็กตรอนอยู่ห่างจากนิวเคลียสไม่เท่ากัน และอยู่ในระดับพลังงานรอบนิวเคลียส



โบร์สรุปแบบจำลองอะตอมดังนี้

อะตอมประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอนรวมกันเป็นนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง โดยมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบๆ นิวเคลียสเป็นชั้นๆ ในแต่ละชั้นมีระดับพลังงานเฉพาะค่าหนึ่งลักษณะคล้ายวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ ซึ่งพลังงานระดับต่ำสุดจะอยู่ใกล้กับนิวเคลียสมากที่สุด และอิเล็กตรอนที่วงนอกสุดจะมีพลังงานมากที่สุด



ภาพที่ 11 แบบจำลองอะตอมของโบร์

ที่มา : <https://sites.google.com>



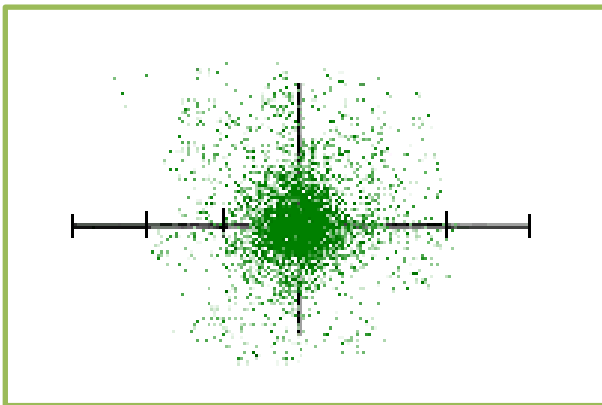
ทฤษฎีอะตอมของโบร์
มีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถใช้อธิบายสเปกตรัมของอะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอนได้





แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

จากการศึกษาและใช้ความรู้ทางกลศาสตร์ควอนตัมคำนวณหาโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนพบว่าอิเล็กตรอนไม่ได้เคลื่อนที่เป็นวงกลมตามแบบจำลองอะตอมของโบร์ แต่เคลื่อนที่เป็นรูปทรงต่างๆ ตามระดับพลังงานของอิเล็กตรอนซึ่งอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วและตลอดเวลาไปทั่วทั้งอะตอม ทำให้ไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ แต่มีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสบางบริเวณเท่านั้น



ภาพที่ 12 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
ที่มา : <http://atomic-model.blogspot.com>

แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกสรุปดังนี้

อะตอมประกอบด้วยกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส บริเวณที่กลุ่มหมอกที่บ่งแสดงว่ามีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีหมอกจาง

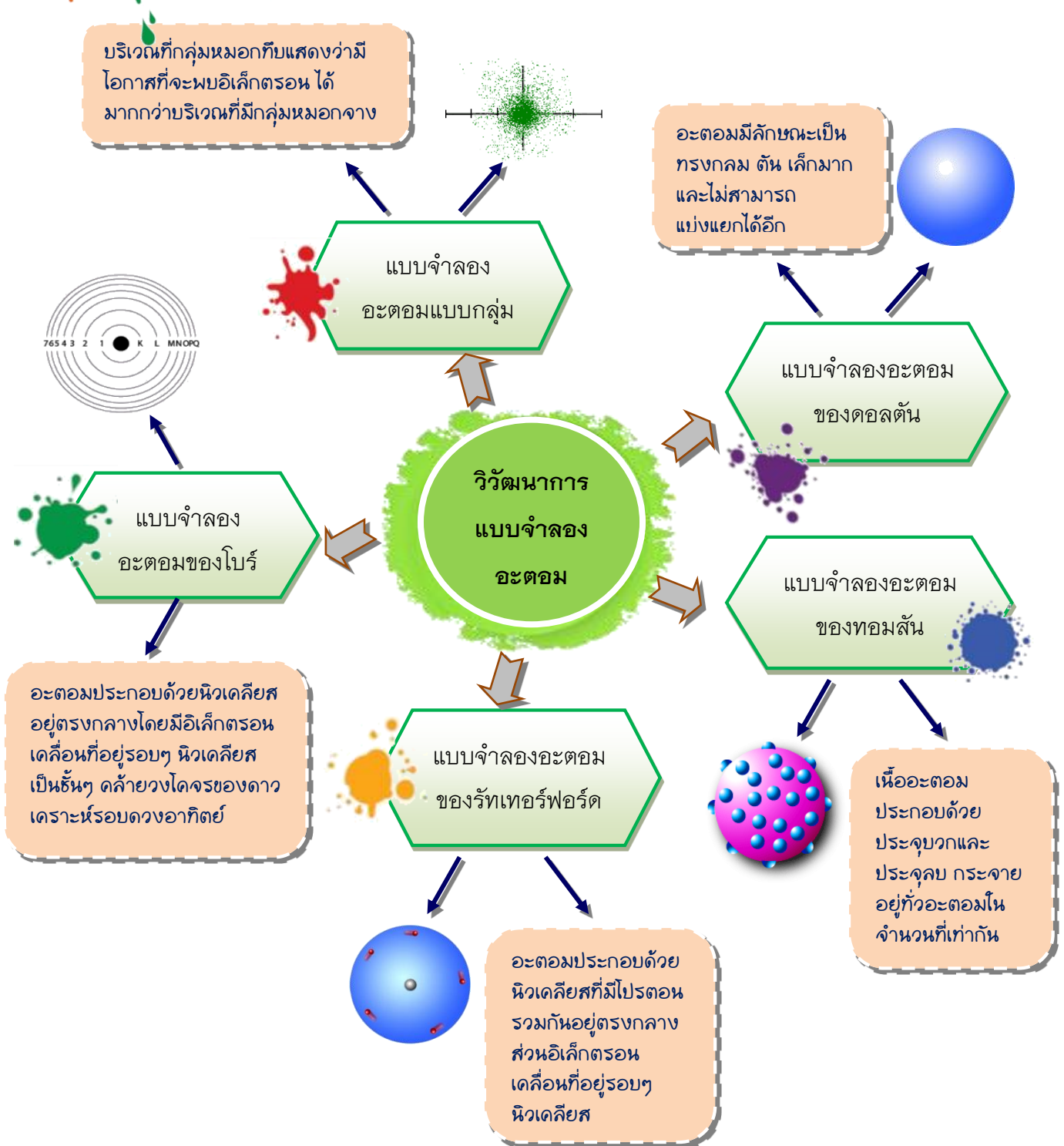


เมื่อนึกๆ จำในแผนะคะ
แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก เป็นแบบจำลอง
อะตอมในทศวรรษปัจจุบัน ซึ่งได้แก้ไขข้อบกพร่องของ
แบบจำลองอะตอมต่างๆ ที่ได้อ่านมาแล้วค่ะ





สรุปความคิดรวบยอด เรื่อง แบบจำลองอะตอม





ปฏิกิริยาที่ 1.1

เรื่อง วิวัฒนาการแบบจำลองอะตอม

พจางามละคะ
เพื่อนๆ สู้ๆนะ



คำชี้แจง



ให้นักเรียนวาดภาพแสดงแบบจำลองอะตอมและระบุชื่อนักวิทยาศาสตร์ จอห์น ดอลตัน , เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน , ลอร์ด เฮอร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด , นีลส์ โบร์ และแบบกลุ่มหมอก ลงในกรอบที่กำหนดให้ตามลำดับวิวัฒนาการ พร้อมทั้งโยงเส้นข้อความที่สัมพันธ์กับแบบจำลองอะตอม

1

อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่ตรงกลางโดยมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบๆ นิวเคลียสเป็นชั้นๆ คล้ายวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์

2

อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม ตัน เล็กมาก สามารถแบ่งแยกเป็นอนุภาคเล็กๆ ได้

3

บริเวณที่กลุ่มหมอกกับแสดงว่ามีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอน ได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง

4

เนื้ออะตอมประกอบด้วยประจุบวกและประจุลบ กระจายอยู่ทั่วอะตอมในจำนวนที่เท่ากัน

5

อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีโปรตอนรวมกับอิเล็กตรอนอยู่ตรงกลาง ส่วนนิวตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบๆ นิวเคลียส

อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม ตัน เล็กมาก และไม่สามารถแบ่งแยกได้อีก

อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีโปรตอนรวมกับนิวตรอนอยู่ตรงกลาง ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบๆ นิวเคลียส





บัตรกิจกรรมที่ 1.2
เรื่อง วิวัฒนาการแบบจำลองอะตอม

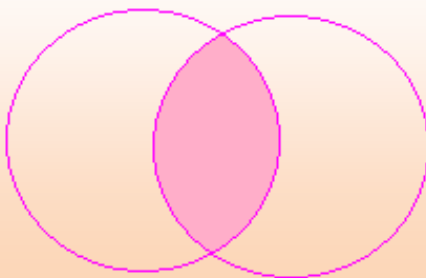
คำชี้แจง

ให้นักเรียนเปรียบเทียบแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ ที่กำหนดให้ โดยเขียนสิ่งที่เหมือนกันในรอบที่ขึ้นทับกันและเขียนสิ่งที่แตกต่างในรอบที่ไม่ขึ้นทับกัน

แบบจำลองอะตอมของดอลตันและทอมสัน

ดอลตัน

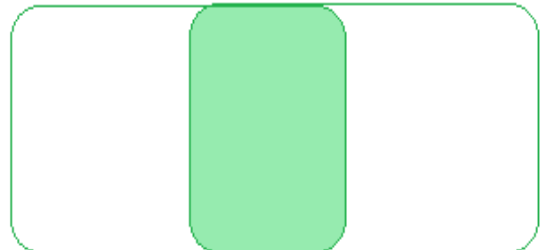
ทอมสัน



แบบจำลองอะตอมของทอมสันและรัทเทอร์ฟอร์ด

ทอมสัน

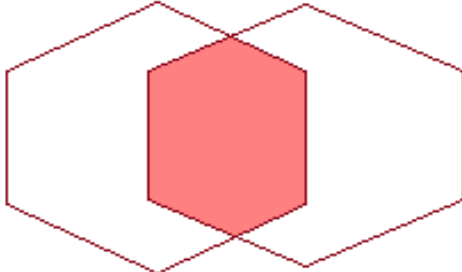
รัทเทอร์ฟอร์ด



แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดและโบร์

รัทเทอร์ฟอร์ด

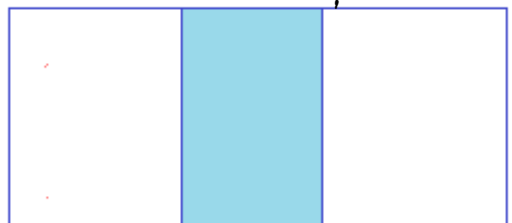
โบร์



แบบจำลองอะตอมของโบร์และกลุ่มหมอก

โบร์

กลุ่มหมอก



สิ่งที่ต่างกับ
สิ่งที่เหมือนกัน
หะครับ





บัตรเนื้อหาที่ 1.2

เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม

อนุภาคมูลฐานของอะตอม

ประกอบด้วยอนุภาคสำคัญ 3 ชนิด คือ **โปรตอน** (Proton) , **นิวตรอน** (Neutron) และ **อิเล็กตรอน** (Electron) โดยโปรตอนและนิวตรอนอยู่ในนิวเคลียสมีขนาดเล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดอะตอม ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียสในลักษณะกลุ่มหมอก ซึ่งอนุภาค 3 ชนิดนี้ มีข้อมูลที่แตกต่างกันดังตารางต่อไปนี้

อนุภาค	สัญลักษณ์	ชนิดของประจุ	มวล(กรัม)	ตำแหน่ง
โปรตอน	p	+1	1.673×10^{-24}	ในนิวเคลียส
นิวตรอน	n	0	1.675×10^{-24}	ในนิวเคลียส
อิเล็กตรอน	e^-	-1	9.109×10^{-28}	วิ่งรอบนิวเคลียส

ตารางแสดงอนุภาคมูลฐานของอะตอม

ที่มาตาราง : หนังสือเรียนเคมีเพิ่มเติม ม. 4 ภาคเรียนที่ 2 ภาค





สรุปความคิดรวบยอด เรื่อง อนุภาคมูลฐาน





บัตรกิจกรรมที่ 1.3

เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม



ทำให้เต็มทีนะครับเพื่อนๆ
อ้อ อูง!

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่าง โดยเลือกคำตอบจากข้อความที่กำหนด



1. อนุภาคมูลฐานของอะตอมประกอบด้วยอนุภาคกี่ชนิด

2

3

4

2. มวลของอะตอมส่วนใหญ่อยู่ที่ส่วนใดของอะตอม

นิวเคลียส

นิวตรอน

อิเล็กตรอน

3. อนุภาคมูลฐานของอะตอมใดที่มีมวลน้อยที่สุด

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน

4. นิวเคลียสของอะตอมมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก เนื่องจากมีอนุภาคมูลฐาน ชนิดใด

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน





5. อนุภาคมูลฐานชนิดใดที่มีมวลใกล้เคียงกับโปรตอน

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน



6. อนุภาคใดที่มีประจุบวกในอะตอม

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน



7. อนุภาคใดที่ไม่มีประจุไฟฟ้า

นิวเคลียส

นิวตรอน

อิเล็กตรอน



8. อนุภาคใดที่มีประจุลบในอะตอม

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน



9. อนุภาคมูลฐานชนิดใดไม่ได้มีตำแหน่งในนิวเคลียส

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน



10. อนุภาคมูลฐานชนิดใดที่สามารถเคลื่อนที่โดยรอบนิวเคลียส

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน






บัตรเนื้อหาที่ 1.3 เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์



สัญลักษณ์นิวเคลียร์ (Nuclear symbol)

เป็นสัญลักษณ์ของธาตุที่เขียนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับอนุภาคมูลฐานของอะตอม การเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุตามหลักสากล (IUPAC) เขียนดังนี้

- เขียนเลขอะตอมไว้มุมล่างซ้ายของสัญลักษณ์ของธาตุ
- เขียนเลขมวลไว้มุมบนซ้ายของสัญลักษณ์ของธาตุ



เลขมวล (Mass number)

ผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนในนิวเคลียสของธาตุ

เลขอะตอม (atomic number)

ตัวเลขที่แสดงจำนวนโปรตอนในนิวเคลียส ในกรณีเป็นกลางจะมีจำนวนเท่ากับอิเล็กตรอน

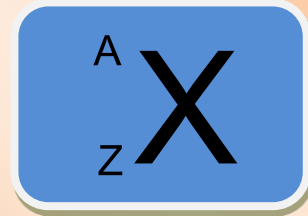
เช่น ${}_{19}^{39}\text{K}$ แปลความหมายได้ดังนี้

อะตอมของธาตุ K มีอนุภาคมูลฐานดังนี้

จำนวน $p = 19$

จำนวน $e^- = 19$

จำนวน $n = 39 - 19 = 20$



X คือ สัญลักษณ์นิวเคลียร์

A คือ เลขมวล

Z คือ เลขอะตอม

เช่น ${}_{11}^{23}\text{Na}$

หมายถึง ธาตุ Na มีเลขมวล = 23

มีเลขอะตอม = 11

วิธีการหาจำนวนนิวตรอน
เมื่อย่างแล้ว

เลขมวล - เลขอะตอม

หรือ $A - Z$





สำหรับอะตอมที่ไม่เป็นกลาง เรียกว่า **ไอออน (ion)** เกิดจากอะตอมเสียหรือได้รับอิเล็กตรอนทำให้จำนวนโปรตอนไม่เท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน มี 2 ชนิดดังนี้

ไอออนบวก (Cation)

เกิดจากอะตอมเสียอิเล็กตรอนไป ทำให้มีจำนวนโปรตอนมากกว่าอิเล็กตรอน(การเขียนสัญลักษณ์จะใช้ผลต่างประจุบวกที่มากกว่า)

เช่น แปลความหมายได้ดังนี้

ธาตุ K เสียอิเล็กตรอนไป 1 อิเล็กตรอน



$$\text{จำนวน } p = 19$$

$$\text{จำนวน } e^- = 19 - 1 = 18$$

$$\text{จำนวน } n = 39 - 19 = 20$$

เช่น แปลความหมายได้ดังนี้

ธาตุ Ca เสียอิเล็กตรอนไป 2 อิเล็กตรอน



$$\text{จำนวน } p = 20$$

$$\text{จำนวน } e^- = 20 - 2 = 18$$

$$\text{จำนวน } n = 40 - 20 = 20$$

ไอออนลบ (Antion)

เกิดจากอะตอมรับอิเล็กตรอนเข้ามา ทำให้มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าโปรตอน(การเขียนสัญลักษณ์จะใช้ผลต่างประจุลบที่มากกว่า)

เช่น แปลความหมายได้ดังนี้

ธาตุ F รับอิเล็กตรอนมา 1 อิเล็กตรอน



$$\text{จำนวน } p = 17$$

$$\text{จำนวน } e^- = 17 + 1 = 18$$

$$\text{จำนวน } n = 35 - 17 = 18$$

เช่น แปลความหมายได้ดังนี้

ธาตุ O รับอิเล็กตรอนมา 2 อิเล็กตรอน



$$\text{จำนวน } p = 8$$

$$\text{จำนวน } e^- = 8 + 2 = 10$$

$$\text{จำนวน } n = 16 - 8 = 8$$



สรุปแล้ว

สัญลักษณ์นิวเคลียร์แยกได้ดังนี้ค่ะ

- ในสภาพที่เป็นกลางทางไฟฟ้า
- ในสภาพที่อะตอมเสียอิเล็กตรอนไป อยู่ในรูป **ไอออนบวก**
- ในสภาพที่อะตอมรับอิเล็กตรอนมา อยู่ในรูป **ไอออนลบ**

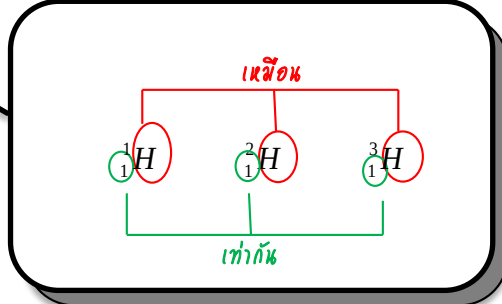




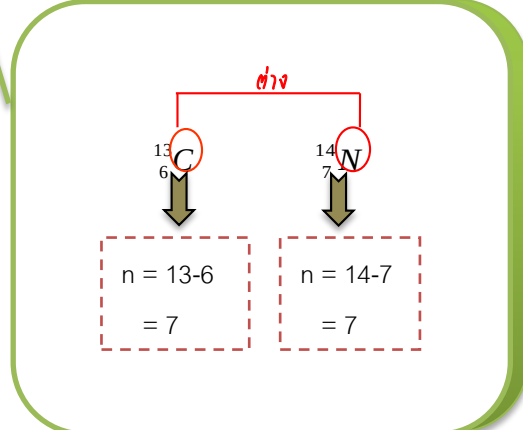
ความสัมพันธ์ของธาตุในแบบต่างๆ



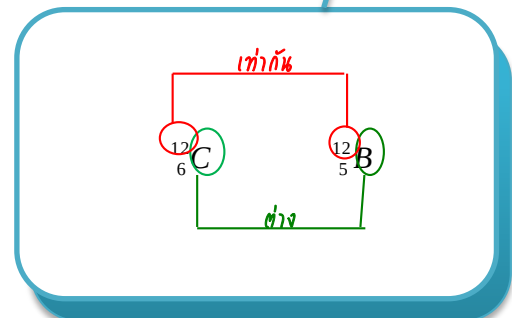
ตัวอย่าง ไอโซโทป



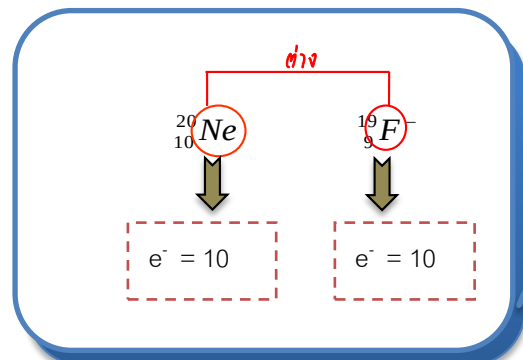
ตัวอย่าง ไอโซทอน



ตัวอย่าง ไอโซบาร์

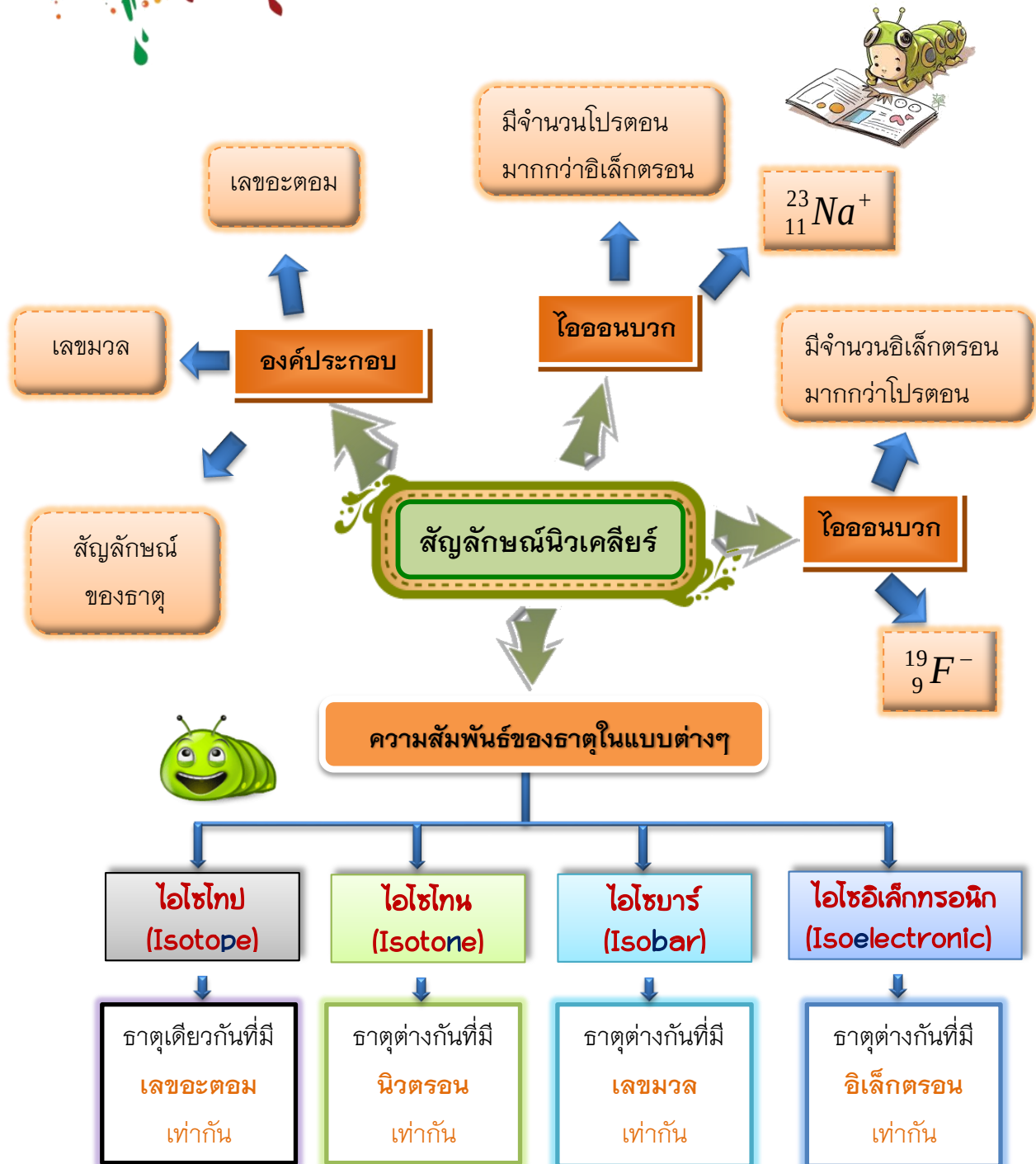


ตัวอย่าง ไอโซอิเล็กทรอนิก





สรุปความคิดรวบยอด เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์

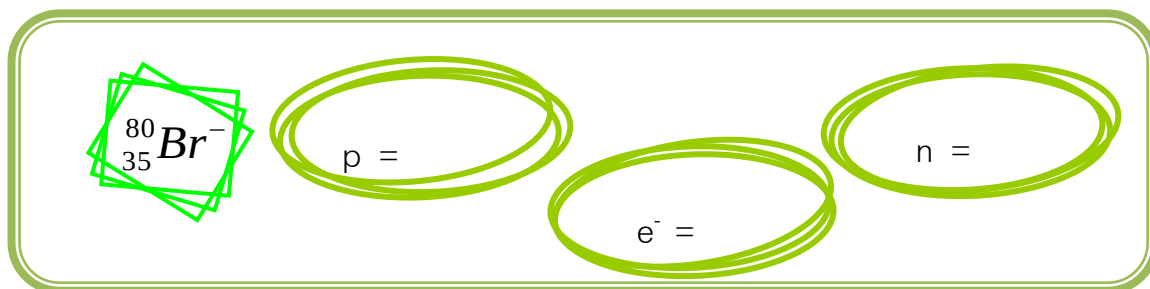
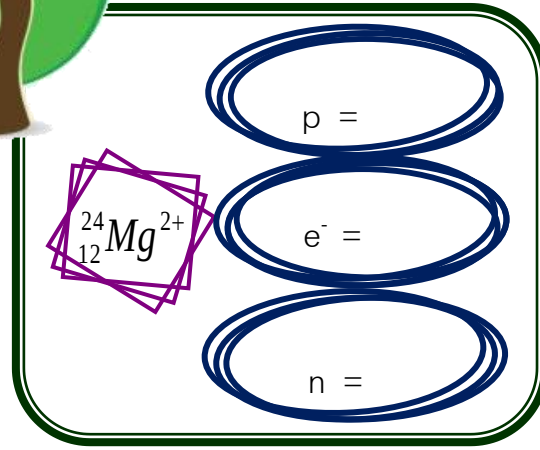
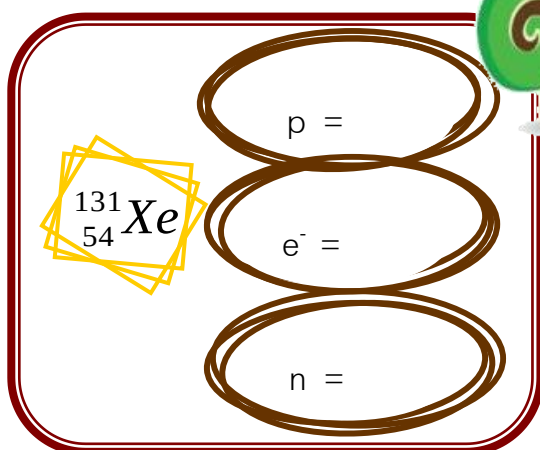
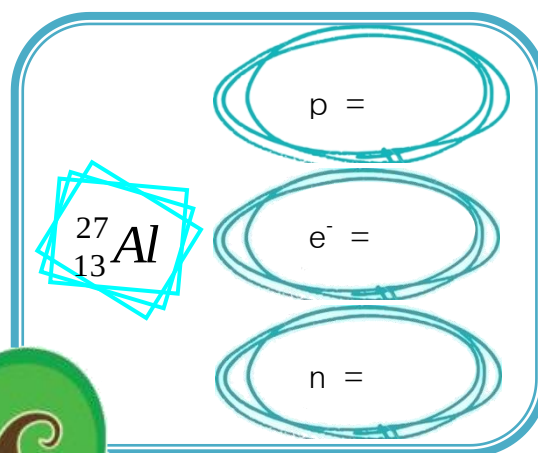
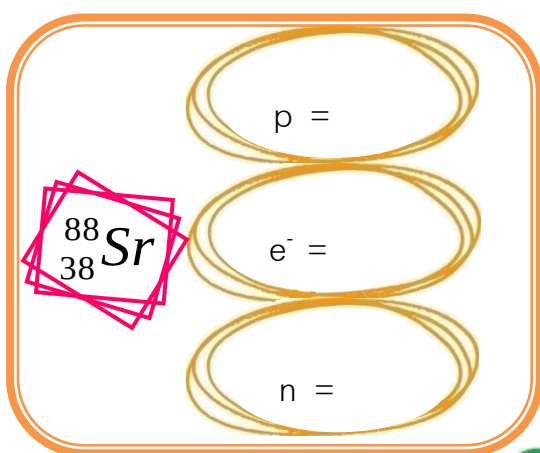




บัตรกิจกรรมที่ 1.4
เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์

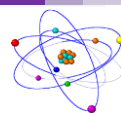
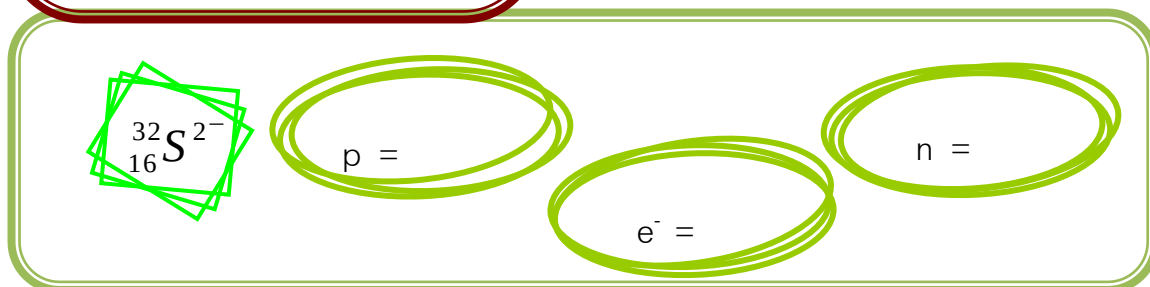
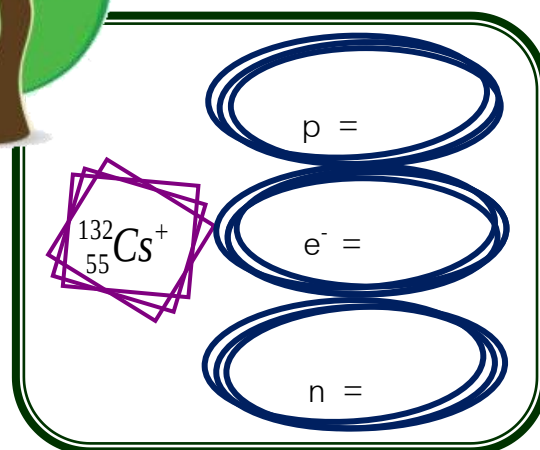
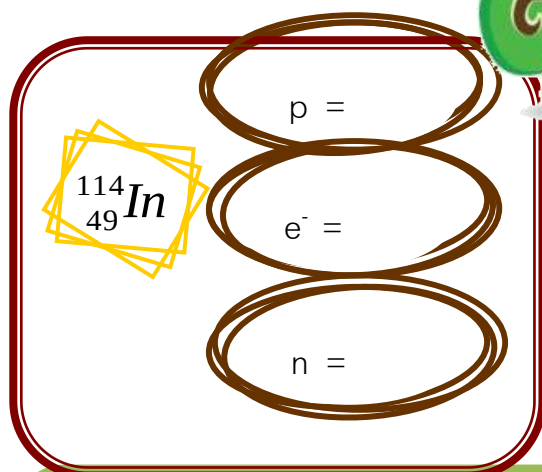
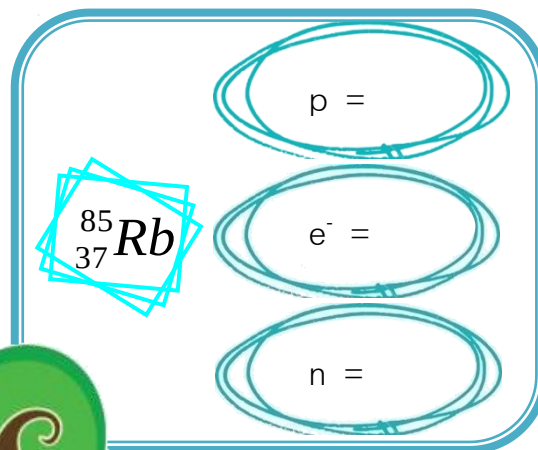
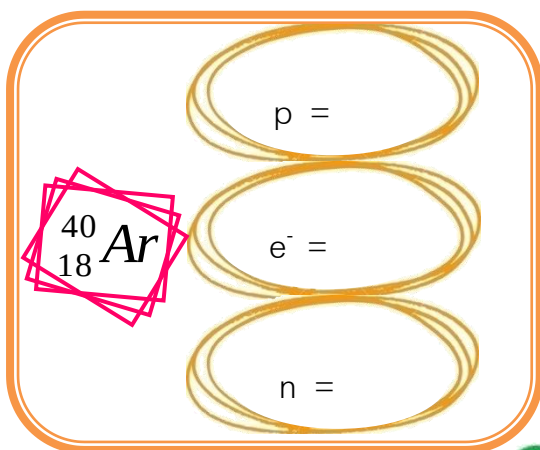
คำชี้แจง

ให้นักเรียนเติมจำนวนอนุภาคมูลฐานจากสัญลักษณ์
นิวเคลียร์ในช่องว่างให้ถูกต้อง



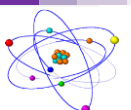


อีก 5 ข้อ นะคะ
เพื่อนๆ





บัตรเสริมทักษะการเรียนรู้





บัตรทดสอบหลังเรียน

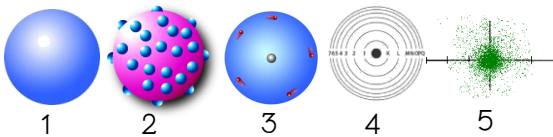
เรื่อง โครงสร้างอะตอม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102 คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 10 นาที

- คำชี้แจง**
- ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
 - ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย (X) ในกระดาษคำตอบ

ศึกษาแบบจำลองอะตอมแล้วตอบคำถามข้อ 1



- หมายเลข 2 เป็นแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด
 - โบร์
 - ดอลตัน
 - ทอมสัน
 - รัทเทอร์ฟอร์ด
- ข้อความต่อไปนี้เป็นมโนภาพเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของใคร “อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นเรียกว่า ระดับพลังงานซึ่งมีค่าเฉพาะตัวคล้ายกับวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์”
 - โบร์
 - ดอลตัน
 - ทอมสัน
 - รัทเทอร์ฟอร์ด

- “แบบจำลองอะตอมของ.....
อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสอย่างเป็นระเบียบใน 7 ระดับพลังงานต่างจากแบบจำลองอะตอม.....ที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ” จากข้อความตำแหน่งหมายเลข 1 และ 2 ควรเป็นนักวิทยาศาสตร์ท่านใด ตามลำดับ
 - ทอมสัน , รัทเทอร์ฟอร์ด
 - แบบกลุ่มหมอก , โบร์
 - โบร์ , แบบกลุ่มหมอก
 - รัทเทอร์ฟอร์ด , แบบกลุ่มหมอก
- ความแตกต่างระหว่างแบบจำลองอะตอมของทอมสัน และรัทเทอร์ฟอร์ดคือข้อใด
 - ขนาดของอะตอมที่อยู่ในอะตอม
 - ชนิดของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
 - จำนวนอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
 - ตำแหน่งของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม





5. อนุภาคมูลฐานของอะตอมประกอบด้วย อนุภาคชนิดใดบ้าง

- ก. อิเล็กตรอน , โปรตอน , นิวตรอน
- ข. อิเล็กตรอน , โปรตอน , นิวเคลียส
- ค. โปรตอน , โพซิตรอน , นิวตรอน
- ง. โปรตอน , โพซิตรอน , นิวเคลียส

6. อนุภาคมูลฐานของอะตอมชนิดใดที่สามารถเคลื่อนที่ได้

- ก. โปรตอน
- ข. นิวตรอน
- ค. อิเล็กตรอน
- ง. นิวเคลียส

7. อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้าเนื่องจาก อนุภาคมูลฐานชนิดใดเท่ากัน

- ก. โปรตอนและนิวตรอน
- ข. โปรตอนและอิเล็กตรอน
- ค. นิวตรอนและอิเล็กตรอน
- ง. นิวตรอนและโพซิตรอน

8. จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ต่อไปนี้ ข้อใดมี จำนวนอิเล็กตรอนมากที่สุด

- ก. ${}_{13}^{27}\text{Al}$
- ข. ${}_{36}^{84}\text{Kr}$
- ค. ${}_{27}^{59}\text{Co}$
- ง. ${}_{35}^{80}\text{Br}$

9. ธาตุ A มีจำนวนอิเล็กตรอนและ นิวตรอนเท่ากับ 13 และ 14 ตามลำดับ ธาตุ A มีเลขอะตอมและเลขมวลเท่าไร ตามลำดับ

- ก. 13 , 14
- ข. 27 , 13
- ค. 13 , 27
- ง. 14 , 27

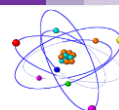
10. ธาตุในกลุ่มใดเป็นไอโซโทปซึ่งกันและ กัน

- ก. ${}_{12}^{13}\text{X}$, ${}_{9}^{16}\text{X}$
- ข. ${}_{8}^{15}\text{X}$, ${}_{14}^{21}\text{X}$
- ค. ${}_{13}^{23}\text{X}$, ${}_{17}^{23}\text{X}$
- ง. ${}_{20}^{29}\text{X}$, ${}_{20}^{32}\text{X}$





ภาคผนวก





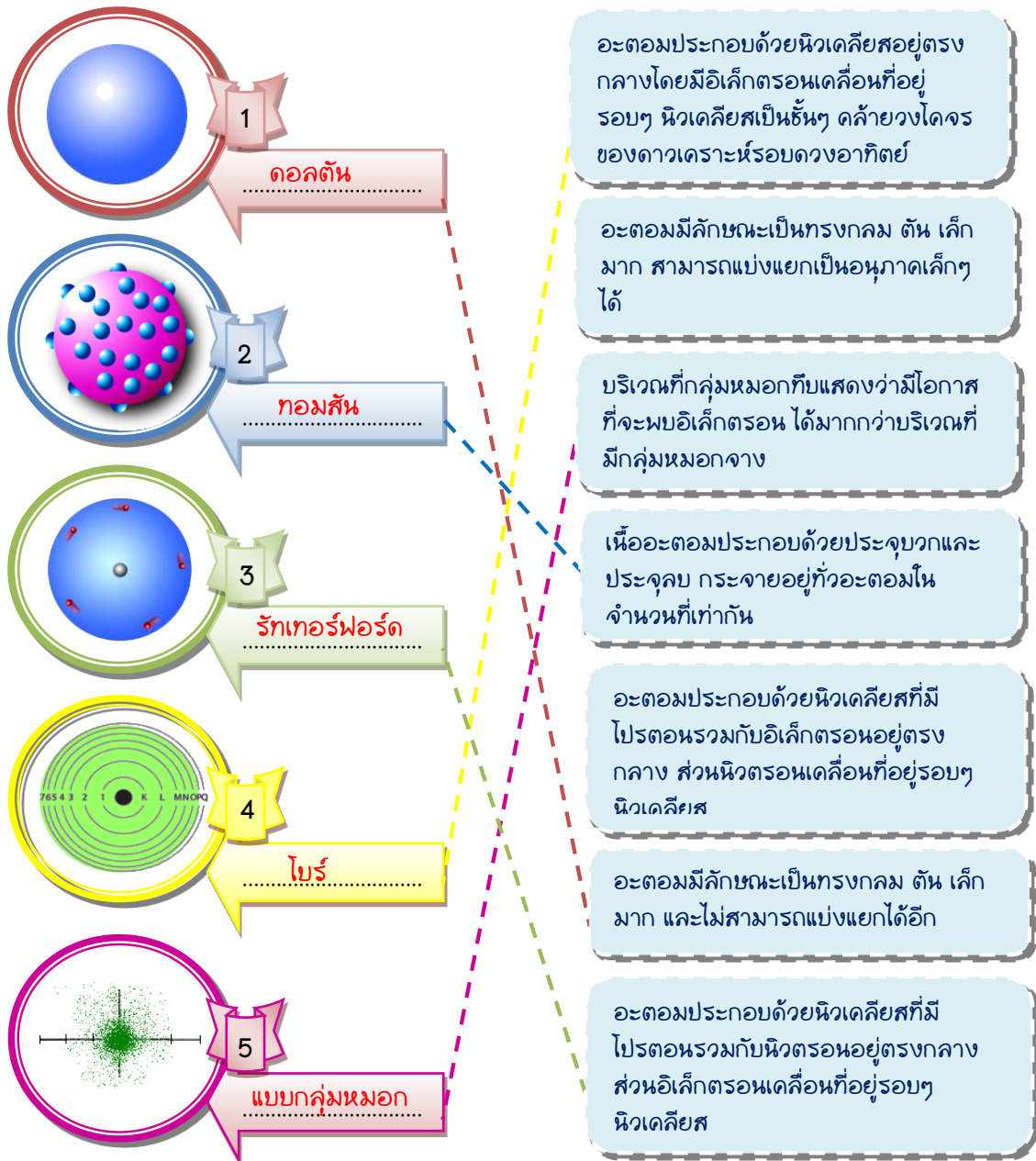
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง วิวัฒนาการแบบจำลองอะตอม

เป็นอย่างไรบ้าง
ครับ ฟ้าจากฟ้าไหม

คำชี้แจง



ให้นักเรียนวาดภาพแสดงแบบจำลองอะตอมและระบุชื่อนักวิทยาศาสตร์
ดอลตัน , ทอมสัน , รัทเทอร์ฟอร์ด , โบร์ และแบบกลุ่มหมอก ลงในกรอบที่
กำหนดให้ตามลำดับวิวัฒนาการ พร้อมทั้งโยงเส้นข้อความที่สัมพันธ์กับ
แบบจำลองอะตอม





เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.2

เรื่อง วิวัฒนาการแบบจำลองอะตอม

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเปรียบเทียบแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ ที่กำหนดให้ โดยเขียนสิ่งที่เหมือนลงในกรอบที่ชนทับกันและเขียนสิ่งที่แตกต่างในกรอบที่ไม่ชนทับกัน

แบบจำลองอะตอมของดอลตันและทอมสัน

ดอลตัน

ทอมสัน

- มีขนาดเล็ก
- ไม่มีอนุภาค
ในอะตอม

- ทรงกลม
บวกและลบ

- มีอนุภาค
บวกและลบ



แบบจำลองอะตอมของทอมสันและรัทเทอร์ฟอร์ด

ทอมสัน

รัทเทอร์ฟอร์ด

- อนุภาคบวก
และลบกระจาย
ทั่วภายใน
อะตอม

- ทรงกลม
- มีอนุภาคบวก
และลบ

- อนุภาคบวก
รวมอยู่ตรงกลาง
อะตอมส่วน
อนุภาคลบเคลื่อน
ที่โดยรอบ

2. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดและโบร์

รัทเทอร์ฟอร์ด

โบร์

- อนุภาคลบ
เคลื่อนที่รอบ
นิวเคลียส

- ทรงกลม
- มีนิวเคลียส
อยู่ตรงกลาง
อะตอม

- อนุภาคลบ
เคลื่อนที่รอบ
นิวเคลียสเป็น
7 ระดับ
พลังงาน

1. แบบจำลองอะตอมของโบร์และกลุ่มหมอก

โบร์

กลุ่มหมอก

- อิเล็กตรอน
เคลื่อนที่ล้อมรอบ
นิวเคลียสเป็น
7 ระดับพลังงาน

- มีนิวเคลียส
อยู่ตรงกลาง
อะตอม

- อิเล็กตรอน
เคลื่อนที่อย่าง
อิสระ





เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.3

เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม



คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่าง โดยเลือกคำตอบจากข้อความที่กำหนด

เก่งมากค่ะ



1. อนุภาคมูลฐานของอะตอมประกอบด้วยอนุภาคกี่ชนิด

2

3

4

3

2. มวลของอะตอมส่วนใหญ่อยู่ที่ส่วนใดของอะตอม

นิวเคลียส

นิวตรอน

อิเล็กตรอน

นิวเคลียส

3. อนุภาคมูลฐานของอะตอมใดที่มีมวลน้อยที่สุด

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน

อิเล็กตรอน

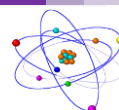
4. นิวเคลียสของอะตอมมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก เนื่องจากมีอนุภาคมูลฐาน ชนิดใด

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน

โปรตอน





5. อนุภาคมูลฐานชนิดใดที่มีมวลใกล้เคียงกับโปรตอน

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน

นิวตรอน

6. อนุภาคมูลฐานใดที่มีประจุบวกในอะตอม

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน

โปรตอน

7. อนุภาคมูลฐานใดที่เป็นกลางทางไฟฟ้า

นิวเคลียส

นิวตรอน

อิเล็กตรอน

นิวตรอน

8. อนุภาคมูลฐานใดที่มีประจุลบในอะตอม

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน

อิเล็กตรอน

9. อนุภาคมูลฐานชนิดใดไม่ได้มีตำแหน่งในนิวเคลียส

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน

อิเล็กตรอน

10. อนุภาคมูลฐานชนิดใดที่สามารถเคลื่อนที่โดยรอบนิวเคลียส

โปรตอน

นิวตรอน

อิเล็กตรอน

อิเล็กตรอน



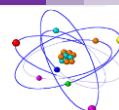
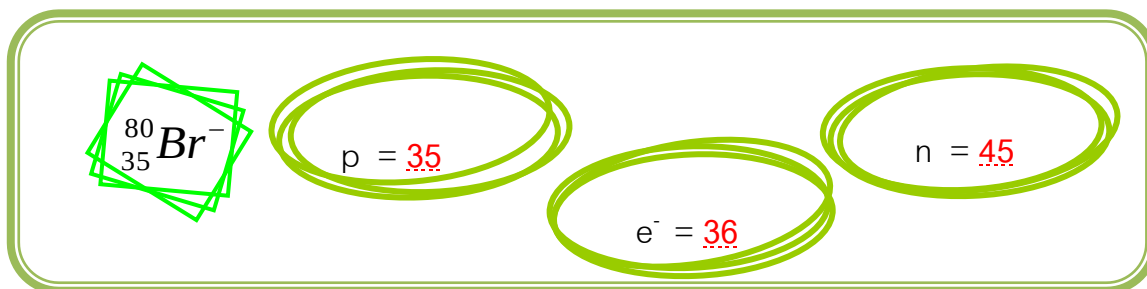
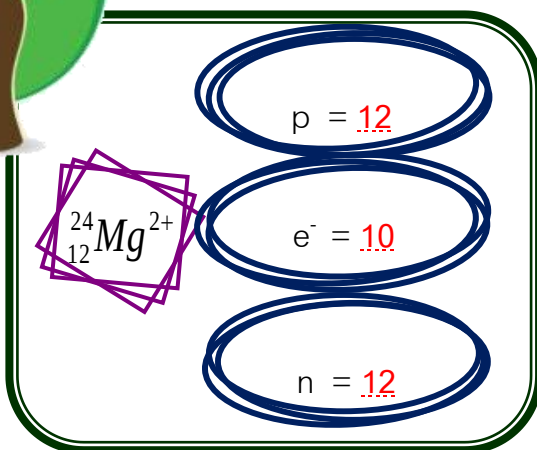
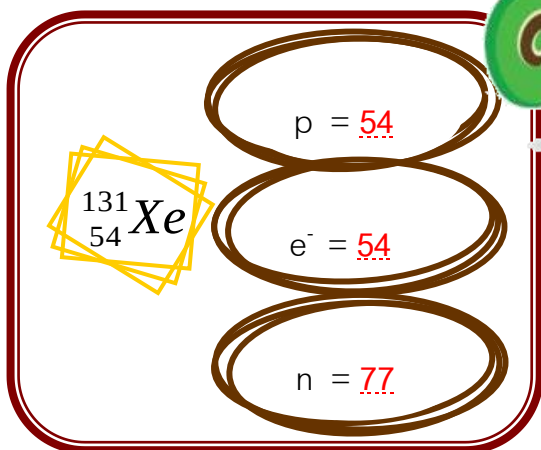
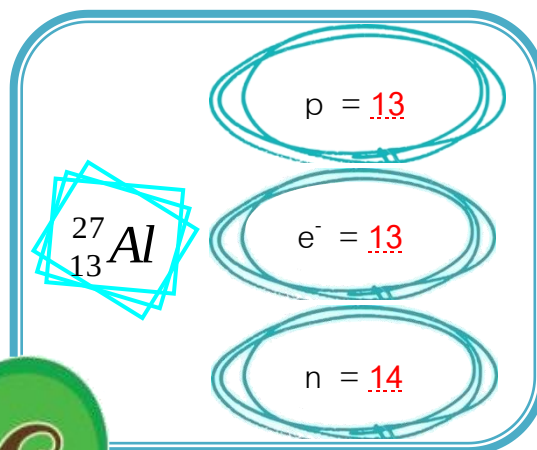
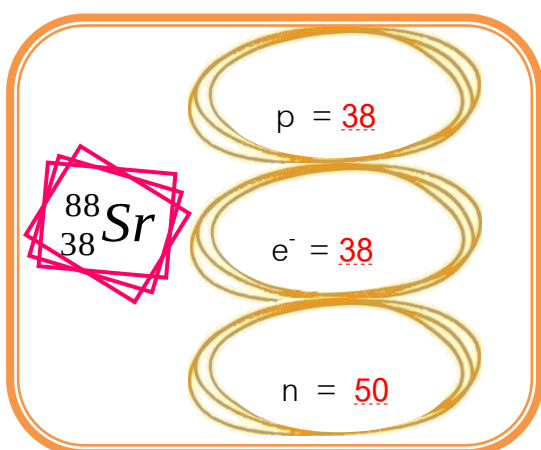


เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.4 เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์

คำชี้แจง

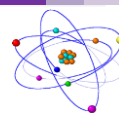
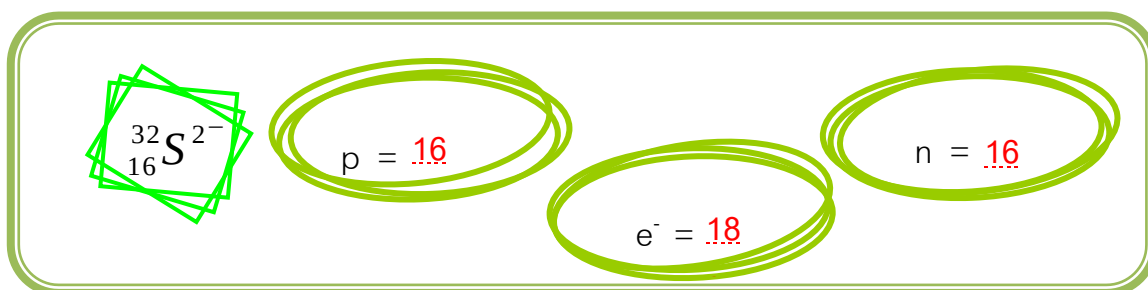
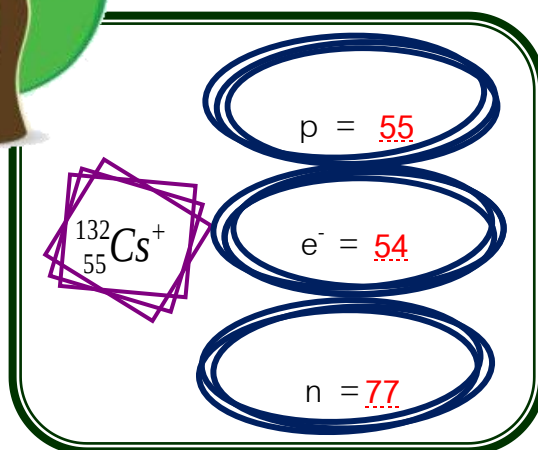
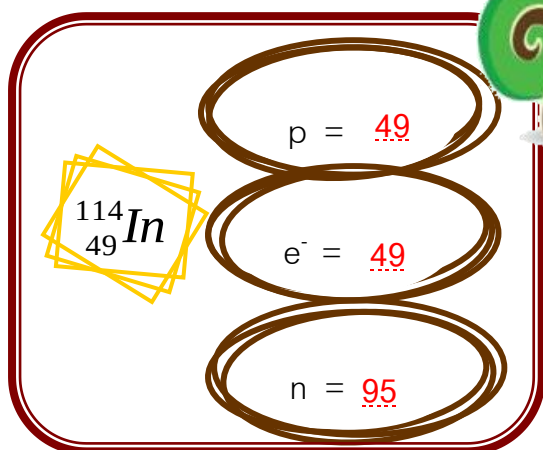
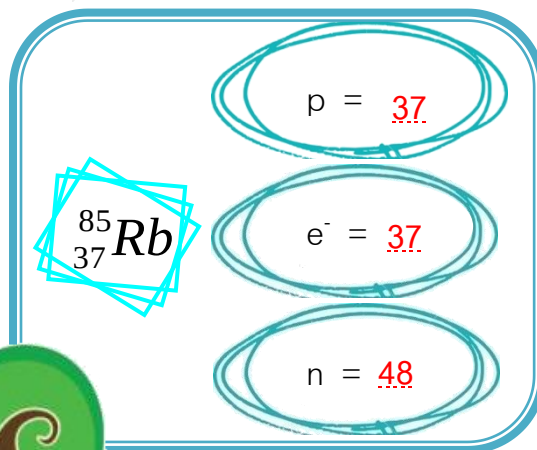
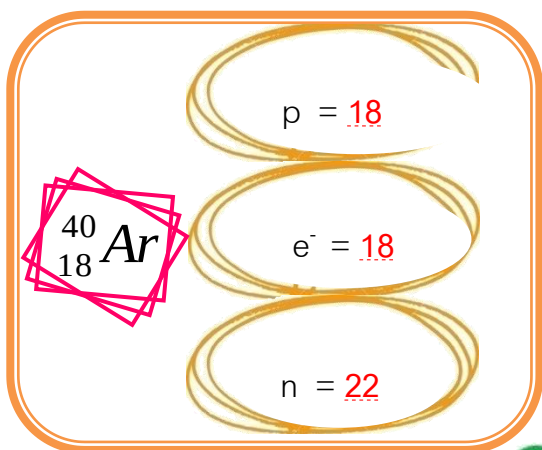
ให้นักเรียนเติมจำนวนอนุภาคมูลฐานจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ในช่องว่างให้ถูกต้อง

สุดงอด
เลงครับ





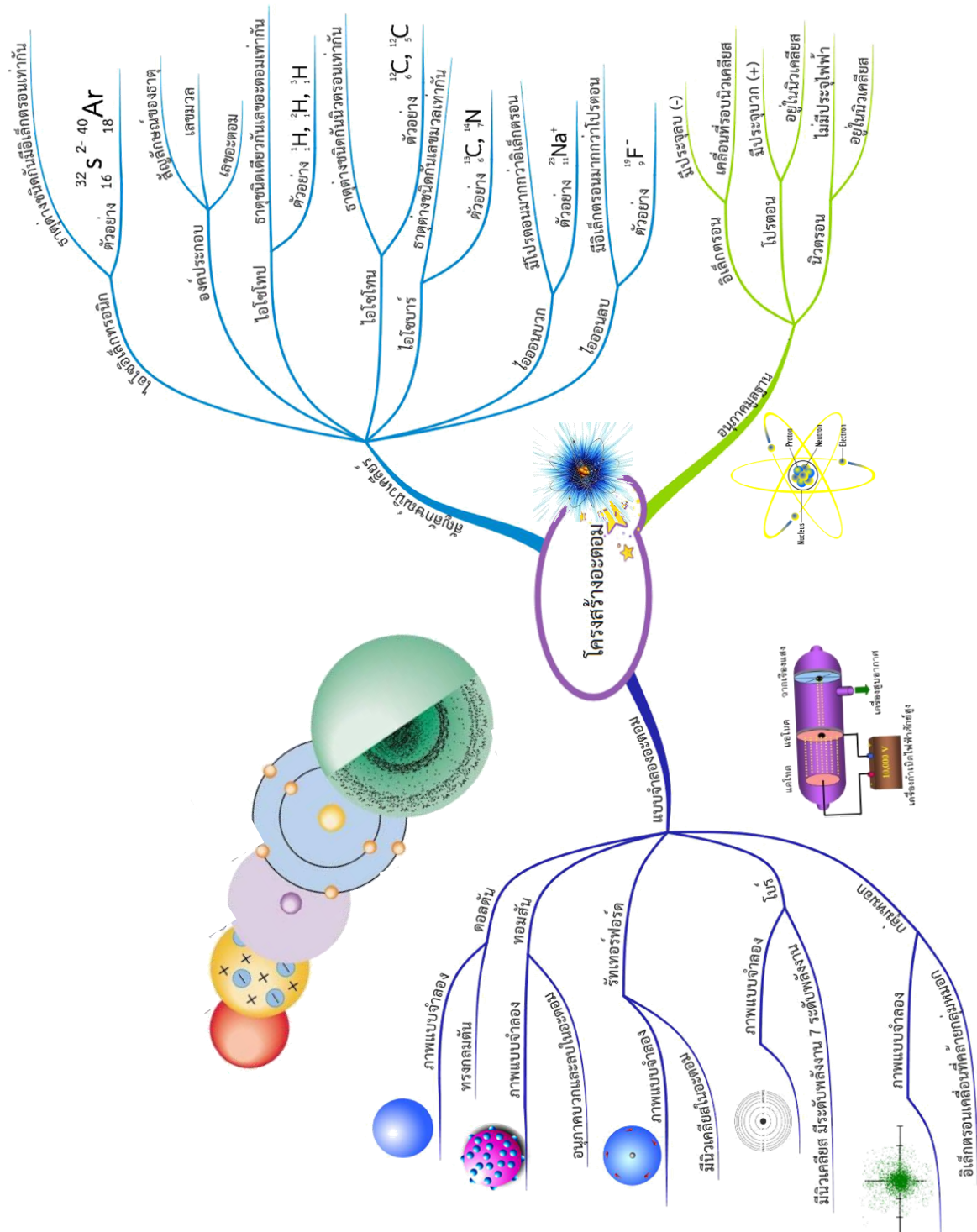
ไม่ยาก
ใช่ไหมคะ





เฉลยบัตรเสริมทักษะการเรียนรู้

คำตอบของนักเรียนอาจแตกต่างจากที่เฉลยการให้คะแนนขึ้นอยู่กับดุลพินิจของครูผู้สอน





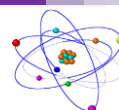
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ข	6	ค
2	ก	7	ข
3	ง	8	ข
4	ค	9	ค
5	ง	10	ง



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ค	6	ค
2	ก	7	ข
3	ค	8	ข
4	ง	9	ค
5	ก	10	ง





บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. **หนังสือเรียน เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของ สกสค. , 2551.

_____. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2552.

นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์ และคณินดา ตั้งคณานุรักษ์. **คู่มือเคมีพื้นฐาน และเพิ่มเติม เล่ม 1 ม. 4**. กรุงเทพฯ : เซเวนพรีนติ้งกรุ๊ปจำกัด, 2549.

พงศธร นันทนเศ และสุนทร ฐวีปรีชาเลิศ. **หนังสือเรียน สารและสมบัติของสาร ม.4 – ม.6**. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์ (อจท.), 2553.

พงศธร นันทนเศ และคณะ. **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ม.4 – ม.6 เล่ม 1**. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์ (อจท.), มปป.

โรจน์ฤทธิ์ โรจนนเศ และจตุรงค์ สุภาพพร้อม. **หนังสือเรียน สารและสมบัติของสาร ม.4 – ม.6**. กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2554.

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์ และประดับ นาคแก้ว. **หนังสือเรียนแม่ค เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แมค จำกัด, 2553.

สถาบันกวดวิชาติวเตอร์พอยท์. **สรุปเคมีมัธยมปลาย GHEMISTRY FOR HIGH SCHOOL STUPENTS**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดสามลดา, 2557.

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. **หนังสือเรียนรายวิชาเคมีพื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ม. 4 – ม.6**. กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2558.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. **ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.

อาจารย์ไมธ์. **CHEMISTRY RANGER เคมี ม. ปลาย ง่ายเวอร์ ๆ**. กรุงเทพฯ : คาร์เปเดียม เมอร์ จำกัด, 2559.

ภาพติโมคริตุส (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : <http://www.ipecp.ac.th>

ภาพดอลตัน (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : <http://www.mahidol.ac.th>

ภาพแบบจำลองอะตอมของดอลตัน(ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : <https://sites.google.com>

ภาพเซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน(ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : <http://www.promma.ac.th>





ภาพการเบี่ยงเบนของรังสีแคโทดในหลอดรังสีแคโทด (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก :

<http://www.promma.ac.th>

ภาพหลอดรังสีแคโทดที่ออยแกนดัดแปลง (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : <http://www.promma.ac.th>

ภาพแบบจำลองอะตอมของทอมสัน (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : <http://www.promma.ac.th>

ภาพลอร์ด เฮอร์เนสท์ รัทเทอร์ฟอร์ด (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : <http://www.il.mahidol.ac.t>

ภาพการยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำ (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก :

<http://www.il.mahidol.ac.t>

ภาพแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก :

<http://www.il.mahidol.ac.t>

ภาพนีลส์ โบร์ (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : <http://atomic-model.blogspot.com>

ภาพแบบจำลองอะตอมของโบร์ (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : <https://sites.google.com>

ภาพแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : <http://atomic-model.blogspot.com>



