

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



คู่มือการจัดการเรียนรู้

สื่อวีดิทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



หน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างอะตอม

ภายใต้โครงการผลิตสื่อวีดิทัศน์ประกอบการเรียนการสอน
เพื่อแก้ไขปัญหาขาดแคลนครูให้กับโรงเรียนขนาดเล็ก
โปรแกรมวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

คู่มือการจัดการเรียนรู้

สื่อวิทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

พุทธศักราช 2564

คำนำ

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการบรรยายการเรียนการสอนสื่อวีดิทัศน์วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่องโครงสร้างอะตอม ภายใต้โครงการผลิตสื่อวีดิทัศน์ประกอบการเรียนการสอน เพื่อแก้ไขปัญหาขาดแคลนครูให้กับโรงเรียนขนาดเล็ก ทั้งนี้ผู้จัดทำหวังว่าเอกสารประกอบฉบับนี้และสื่อวีดิทัศน์ที่ได้จัดทำขึ้นจะมีส่วนช่วยพัฒนาการเรียนของนักเรียนให้มีความรู้และเข้าใจเพิ่มขึ้น ถ้าหากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้จัดทำต้องขออภัยมา ณ ที่นี้และหากมีข้อเสนอแนะที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการเรียนรู้ หรือเพิ่มเติมส่วนใดผู้จัดทำยินดีที่จะนำไปพัฒนาต่อไป

ผู้จัดทำ

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

คณะครุศาสตร์

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

แผนการเรียนรู้	1
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	1
2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	1
3. สาระการเรียนรู้.....	1
4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	12
5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์	12
6. การประเมินผลรวบยอด	13
7. ใบงานแบบจำลองอะตอม	15
8. แนวตอบใบงานแบบจำลองอะตอม	17
9. แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน	19

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ (โครงสร้างอะตอม)
รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว21101
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 เวลา 50 นาที

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.1/4 อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สสารแต่ละชนิดล้วนประกอบด้วยหน่วยที่เล็กที่สุด เรียกว่า อะตอม มีนักวิทยาศาสตร์เสนอแบบจำลองอะตอมและได้มีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน จากแบบจำลองอะตอมทำให้ทราบว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคมูลฐาน คือ โปรตอน นิวตรอน อิเล็กตรอน และสัญลักษณ์นิวเคลียร์จะแสดงเลขอะตอมและเลขมวลของธาตุต่างๆ

3. สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้

อะตอม

เมื่อประมาณ 400 ปีก่อนคริสต์ศักราชนักปราชญ์ชาวกรีกชื่อดีโมคริตัส (Democritus) มีความเชื่อว่าถ้าแบ่งสารใหม่มีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ ในที่สุดจะได้หน่วยย่อยซึ่งสามารถแบ่งให้เล็กลงไปได้อีก เรียกหน่วยย่อยนี้ว่า อะตอม (atom) มาจากคำในภาษากรีกว่า atomos แปลว่า แบ่งแยกไม่ได้ แสดงว่าอะตอมคงจะมีขนาดเล็กมากและไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

อะตอมมีขนาดเล็กมาก การศึกษาเกี่ยวกับอะตอมจึงเป็นการสันนิษฐาน โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสร้างโมโนภาพหรือแบบจำลองอะตอมขึ้น

นั่นคือ แบบจำลองอะตอม หมายถึง โมโนภาพที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อใช้อธิบายลักษณะของอะตอมหรือรายละเอียดของโครงสร้างอะตอม แบบจำลองอะตอม

สามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับผลการทดลอง ถ้าผลการทดลองเปลี่ยนไปแบบจำลองก็ต้องเปลี่ยนไป เพื่อให้สอดคล้องกับผลการทดลองที่พบใหม่หรือสามารถใช้อธิบายผลการทดลองที่พบใหม่ได้ ดังนั้นแบบจำลองอะตอมจึงได้มีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

ดังนั้น อะตอม คือ อนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก แบ่งแยกไม่ได้ ไม่สามารถสร้างขึ้นหรือทำลายได้

ขนาดของอะตอม

ทฤษฎีอะตอม (atomic theories) เป็นแบบจำลองที่นักวิทยาศาสตร์ใช้อธิบายผลการทดลองเนื่องจากอะตอมเล็กมาก จึงไม่มีใครเคยเห็นจริง ๆ อะตอมจะต้องมีการขยาย 100 ล้านเท่า เพื่อให้ได้ภาพขนาดกว้างหนึ่งเซนติเมตร อีกปัญหาหนึ่งคือว่าอะตอมส่วนใหญ่เป็นที่ว่างเปล่า แบบจำลองมาตราส่วนหนึ่งซึ่งประกอบด้วยลูกเทนนิสเป็นนิวเคลียส จะใช้เข็มหมุดเป็นอิเล็กตรอน และแบบจำลองทั้งก้อนจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 700 เมตร

อะตอมมีจำนวนอิเล็กตรอนและโปรตอนเท่ากัน ประจุลบของอิเล็กตรอนหักล้างกับประจุบวกของโปรตอนพอดี ดังนั้นอะตอมจึงไม่มีประจุไฟฟ้าทั้งหมด และอิเล็กตรอนเคลื่อนที่เร็วมากจนไม่สามารถประมาณตำแหน่งของอิเล็กตรอนอย่างแน่นอนได้ มีพฤติกรรมเหมือนดังก้อนเมฆของประจุลบล้อมรอบนิวเคลียส

แบบจำลองอะตอมของดาลตัน

ในปี ค.ศ. 1808 จอห์น ดาลตัน (John Dalton) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้ใช้แนวความคิดเรื่องอะตอมของดีโมคริตอส เสนอทฤษฎีอะตอมของดาลตัน (Dalton's Atomic Theory) ที่มีความสำคัญ ดังนี้

1.1 สารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุด ซึ่งไม่สามารถแบ่งแยกต่อไปได้อีก เรียกว่า atom

1.2 อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพเหมือนกันทุกประการ และ ต่างไปจากอะตอมของธาตุอื่น

1.3 อะตอมทั้งหลายนี้ไม่สามารถสร้างขึ้นหรือทำลายให้สูญหายได้ (กฎทรงมวล Law of conservation mass)

1.4 สารประกอบหนึ่งๆ จะประกอบด้วยอะตอมของธาตุในอัตราส่วนคงที่ (กฎสัดส่วนคงที่ Law of multiple properties)

จอห์น ดาลตัน เสนอโมโนภาพของแบบจำลองอะตอมว่า อะตอมมีลักษณะทรงกลมตันมีขนาดเล็กมาก และไม่สามารถแบ่งแยกได้อีก เมื่อนักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองค้นคว้าได้ข้อมูลเกี่ยวกับอะตอมมากขึ้น พบว่า แบบจำลองของ ดาลตัน ไม่สามารถอธิบายได้ เช่น

- ทำไมอะตอมของธาตุต่างกันจึงมีมวลต่างกัน- อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันอาจมีสมบัติต่างกัน ได้ (เช่น ไฮโดรเจนมี 3 ไอโซโทป 1^{H} , 2^{H} และ 3^{H} เป็นธาตุชนิดเดียวกัน แต่มีมวลต่างกัน)

- ทำไมธาตุจึงมีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาต่างกัน

- ทำไมธาตุหนึ่งๆทำปฏิกิริยาได้เฉพาะบางธาตุ

- อะตอมทำให้เกิดขึ้นใหม่หรือเปลี่ยนไปเป็นอะตอมของธาตุอื่นได้ หรือสามารถสังเคราะห์อะตอมของธาตุใหม่ได้โดยอาศัยปฏิกิริยานิวเคลียร์ถึงแม้ทฤษฎีอะตอมของดาลตันจะถูกหักล้างไปเมื่อมีการค้นพบอิเล็กตรอนในเวลาต่อมา แต่ทฤษฎี อะตอมของดาลตันก็เป็นพื้นฐานของกฎต่างๆ ในการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนี้

กฎทรงมวลของสาร (Law of conservation of mass) กล่าวว่า “มวลของสารทั้งหมดก่อนทำปฏิกิริยาเท่ากับมวลของสารทั้งหมดหลังทำปฏิกิริยา”

กฎสัดส่วนคงที่ (Law of definite proportions) กล่าวว่า “การรวมกันของอะตอมเกิดเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง จำนวนอะตอมแต่ละชนิดมีจำนวนคงที่” เช่น น้ำ (H_2O) 1 โมเลกุลประกอบด้วย H 2 อะตอม และ O 2 อะตอมเสมอ

กฎสัดส่วนพหุคูณ (Law of multiple proportions) กล่าวว่า “ถ้าธาตุรวมตัวกันเกิดสารประกอบได้มากกว่าหนึ่งชนิดแล้ว เมื่อเทียบน้ำหนักของธาตุตัวหนึ่งในสารประกอบเหล่านั้นให้คงตัว เท่ากัน น้ำหนักของอีกธาตุหนึ่งที่รวมกับธาตุตัวแรกนั้นเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับกันได้อัตราส่วนลงตัว น้อยๆ” เช่น คาร์บอน (C) เมื่อรวมตัวกับออกซิเจน(O) เกิดเป็นสารประกอบคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) อัตราส่วนโดยน้ำหนักของ C ต่อ O จะเป็น 3 : 4 และ 3 : 8 ตามลำดับ พบว่าอัตราส่วนของ C ใน CO และ CO_2 เท่ากันคือ 1 ในขณะที่อัตราส่วนของ O ในสารประกอบทั้งสอง เป็น 4 : 8 หรือ 1 : 2 ซึ่งเป็นอัตราส่วนลงตัวน้อยๆ



จอห์น ดาลตัน (John Dalton) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ
(ที่มา: <https://www.famousscientists.org/john-dalton/>)

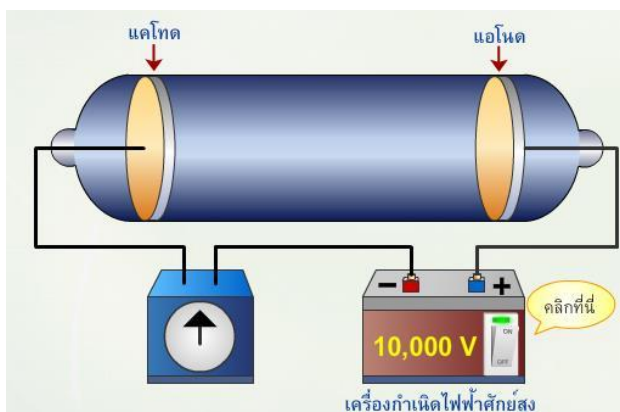


แบบจำลองอะตอมของจอห์น ดาลตัน

การค้นพบอิเล็กตรอนและแบบจำลองอะตอมของทอมสัน

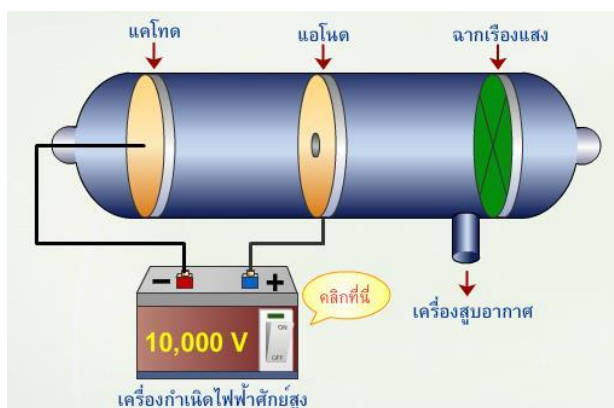
เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญในการค้นพบอิเล็กตรอน คือ หลอดรังสีแคโทด (Cathode ray tube) ซึ่งเป็นหลอดแก้วกึ่งสุญญากาศและบรรจุแก๊สที่มีความดันต่ำ 0.1 มิลลิเมตร พบว่า เมื่อป้อนความต่างศักย์สูงประมาณ 104 โวลต์แก่ขั้วไฟฟ้า (Electrode) ของหลอดแก้วดังกล่าว แก๊สจะนำไฟฟ้าได้และเกิดลำแสงพุ่งออกจากขั้วลบหรือขั้วแคโทด (Cathode) ดังนั้น จึงเรียกลำแสงนี้ว่า รังสีแคโทด (Cathode ray)

ในปี ค.ศ. 1897 เจ เจ ทอมสัน (J.J. Thomson) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษได้ดัดแปลงหลอดรังสีแคโทดโดยใช้ร่วมกับสนามไฟฟ้า พบว่า รังสีแคโทดสามารถเบี่ยงเบนเข้าหาขั้วบวกของสนามไฟฟ้า แสดงว่า รังสีแคโทดประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุลบ เรียกว่า อิเล็กตรอน (Electron) นอกจากนี้ ทอมสันยังได้ทดลองเปลี่ยนชนิดของแก๊สที่บรรจุและชนิดของโลหะที่ใช้ทำเป็นขั้วแคโทดแล้วพบว่า อัตราส่วนของประจุต่อมวล (e/m) ของอนุภาคมีค่า 1.76×10^{11} คูลอมบ์ต่อกิโลกรัมเสมอโดยไม่ขึ้นกับชนิดของแก๊สที่บรรจุ และชนิดของโลหะที่ใช้ทำขั้วไฟฟ้า จึงทำให้ทอมสัน สรุปว่า อะตอมของธาตุทุกชนิดมีอิเล็กตรอนเหมือนกัน



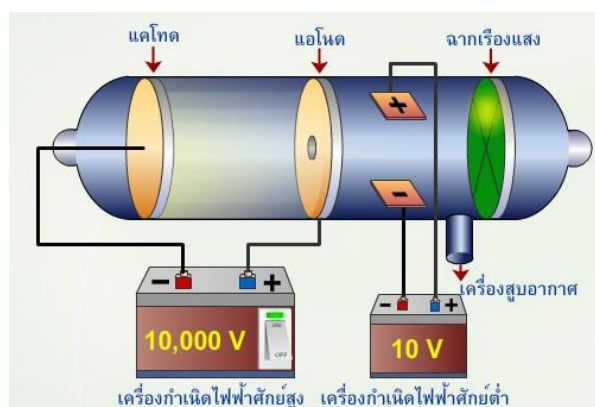
หลอดรังสีแคโทด

(ที่มา: <http://xcsaf.blogspot.com/2016/08/blog-post.html>)



หลอดรังสีแคโทดที่แปลงแล้ว

(ที่มา : <http://xsaf.blogspot.com/2016/08/blog-post.html>)



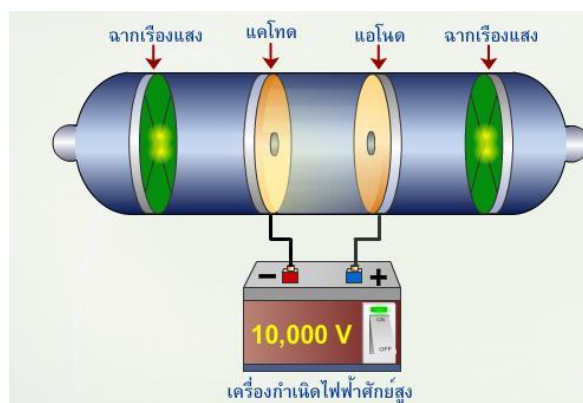
หลอดรังสีแคโทดที่แปลงแล้วโดยมีขั้วไฟฟ้าในหลอดเพิ่มขึ้นอีก 2 ขั้ว

(ที่มา : <http://xsaf.blogspot.com/2016/08/blog-post.html>)

ต่อมา ออยเกน โกลด์สไตน์ (Eugen Goldstein) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ได้ดัดแปลงหลอดรังสีแคโทดที่ทอมสันทำการทดลอง โดยเพิ่มฉากไว้อีกด้านหนึ่งของหลอด ผลการทดลองของออยเกน ได้ข้อสรุปว่า

1. รังสีที่ผ่านขั้ว Cathode มีประจุไฟฟ้าบวก จึงเรียกอนุภาคนี้นว่า “โปรตอน (proton)”
2. แต่จากการหาประจุ/มวลของโปรตอนของธาตุที่ต่างกันจะมีค่าไม่เท่ากัน แสดงว่า “มวลของโปรตอนของแต่ละธาตุมีค่าต่างกัน”
3. จากการทดลองของทอมสันและออยเกน ทำให้ทราบว่า “ธาตุทุกชนิดจะต้องประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนและอิเล็กตรอน

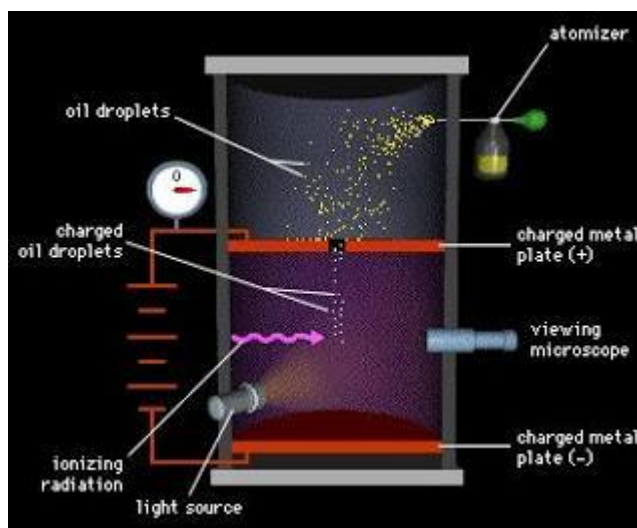
ดังนั้น แบบจำลองอะตอมของทอมสันที่เสนอขึ้นมาจึงมีลักษณะทรงกลม มีอนุภาคของ $e(-)$ และ $p(+)$ อยู่กระจายกระจาย



หลอดรังสีแคโทดที่แปลงโดย ออยเกน โกลด์สไตน์

(ที่มา : <http://xcsaf.blogspot.com/2016/08/blog-post.html>)

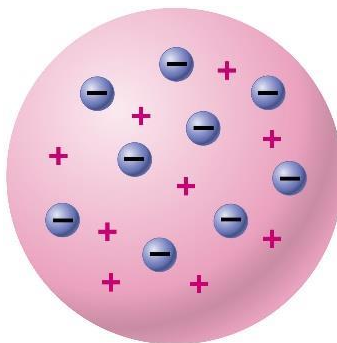
ปี ค.ศ. 1908 อาร์ เอ มิลลิแกน (R.A. Millikan) นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันสามารถคำนวณหาประจุของอิเล็กตรอนได้โดยทำการทดลองหยดน้ำมัน และวัดความเร็วของหยดน้ำมันที่ตกลงด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก เมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้าหยดน้ำมันจะตกลงช้ากว่าเมื่อไม่มีสนามไฟฟ้า เนื่องจาก แผ่นโลหะที่มีประจุบวกด้านบนจะจับน้ำมัน (ที่มีอนุภาคประจุลบ) ไว้และเมื่อทำการปรับค่าความต่างศักย์จนหยดน้ำมันหยุดนิ่งทำให้สามารถคำนวณประจุและมวลของอิเล็กตรอนจากความแรงของสนามไฟฟ้าและแรงโน้มถ่วงของโลกซึ่งได้ประจุของอิเล็กตรอนเท่ากับ 1.6×10^{-19} คูโลมบ์และมวลของอิเล็กตรอนเท่ากับ 9.11×10^{-31} กิโลกรัม



การทดลองหยดน้ำมันของมิลลิแกน

(ที่มา : http://atomic1structure.blogspot.com/2015/09/blog-post_72.html)

จากการค้นพบอิเล็กตรอน ทอมสันเป็นคนแรกที่เสนอแบบจำลองอะตอมขึ้น โดยเสนอว่าอะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม ซึ่งคำนวณได้ว่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10^{-10} เมตร และเนื่องจากอะตอมมีสมบัติเป็นกลางทางไฟฟ้า ทอมสันจึงเสนอว่า ในอะตอมนอกจากจะมีอิเล็กตรอนแล้วจะต้องมีอนุภาคประจุไฟฟ้าบวกด้วยซึ่งภายหลังมีการค้นพบสมบัติของอนุภาคประจุไฟฟ้าบวกนี้และเรียกชื่อว่า โปรตอน (Proton) โดยน้ำหนักของอะตอมส่วนใหญ่เป็นของอนุภาคประจุบวก ดังนั้น แบบจำลองอะตอมของทอมสันจึงมีลักษณะดังภาพ



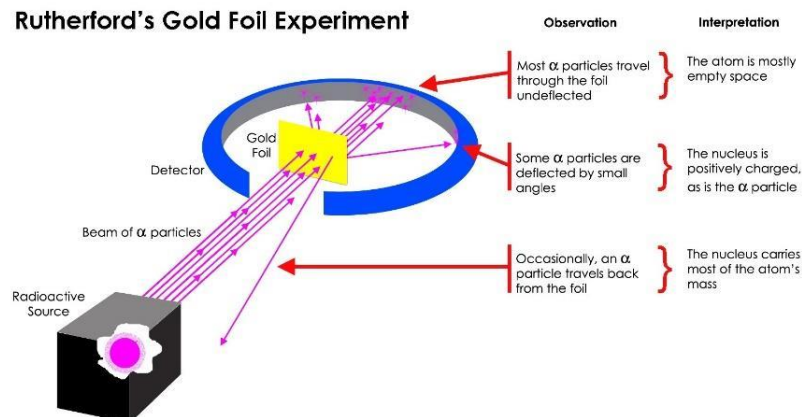
แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

(ที่มา : http://atomic1structure.blogspot.com/2015/09/blog-post_72.html)

แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

แบบจำลองอะตอมของทอมสันได้ถูกหักล้างโดย อี อาร์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Ernest Rutherford) นักฟิสิกส์ชาวนิวซีแลนด์ใน ค.ศ. 1910 โดยรัทเทอร์ฟอร์ดได้ทดลองยิงรังสีแอลฟา (Alpha, α) หรือนิวเคลียสของ He ซึ่งเป็นอนุภาคประจุบวกไปยังแผ่นโลหะบางๆ เช่น แผ่นทองคำ พบว่า รังสีแอลฟาส่วนใหญ่ทะลุผ่าน แผ่นทองคำเป็นเส้นตรงไปยังฉากเรืองแสงบางส่วนเบี่ยงเบนและมีส่วนน้อยที่สะท้อนกลับ

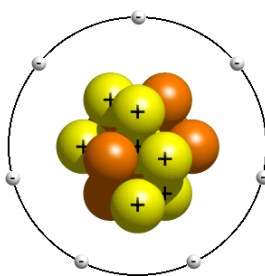
Rutherford's Gold Foil Experiment



การทดลองแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

(ที่มา : http://www.satriwit3.ac.th/external_newsblog.php?links=1239)

การที่อนุภาคแอลฟาส่วนใหญ่สามารถทะลุผ่านแผ่นโลหะนั้น แสดงว่า ปริมาตรส่วนใหญ่ของอะตอมเป็นที่ว่างอยู่และการที่มีรังสีแอลฟาบางส่วนเบี่ยงเบนแสดงว่าต้องวิ่งไปชนกลุ่มก้อนของประจุบวกภายในอะตอมที่เรียกว่านิวเคลียส (Nucleus) เพื่ออธิบายผลการทดลอง รัทเทอร์ฟอร์ดจึงเสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นมาใหม่ ดังนี้ อะตอมประกอบด้วยโปรตอนซึ่งรวมตัวเป็นนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง นิวเคลียสมีขนาดเล็กมากแต่มีมวลมากและมีประจุบวก ส่วนอิเล็กตรอนที่มีประจุลบและมีมวลน้อยมากวิ่งอยู่รอบๆ นิวเคลียสเป็นบริเวณกว้าง ดังนั้น แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดจึงประกอบด้วย นิวเคลียสซึ่งเป็นกลุ่มของโปรตอนอยู่ตรงกลางและมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบๆ มีจำนวนอิเล็กตรอน เท่ากับจำนวนประจุบวกในนิวเคลียส อะตอมจึงมีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้าดังแสดงในภาพ



แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

(ที่มา : <https://krukoongchemistry.wordpress.com/1-1>)

อนุภาคมูลฐานของอะตอม

จากการศึกษาแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดทำให้ทราบว่า อะตอมประกอบไปด้วยอิเล็กตรอน และโปรตอน โดยอิเล็กตรอนจะวิ่งอยู่รอบๆ ส่วนโปรตอนจะรวมกันอยู่ตรงกลาง เรียกว่า นิวเคลียส และมวลของโปรตอนมีค่ามากกว่ามวลของอิเล็กตรอนอยู่ประมาณ 1800 เท่า จึงสามารถกล่าวได้ว่า มวลอะตอม = มวลของนิวเคลียส = มวลรวมของโปรตอน.

ในปี ค.ศ. 1930 (พ.ศ. 2473) W. Bothe และ H. Becker นักเคมีชาวเยอรมันได้ทดลองใช้ อนุภาคแอลฟายิงแผ่นโลหะเบริเลียม (Be) ปรากฏว่า เกิดรังสีชนิดหนึ่งที่มีอำนาจทะลุผ่านได้ดีและรังสีนี้เมื่อชนกับโมเลกุลของพาราฟินจะได้โปรตอนออกมา ต่อมาในปี ค.ศ. 1932 (พ.ศ. 2475) James Chadwick นักวิทยาศาสตร์อังกฤษได้เสนอว่า รังสีที่ชนแผ่นพาราฟินจนได้โปรตอนออกมา แสดงว่าอะตอมจะต้องประกอบไปด้วยอนุภาคมากกว่าโปรตอนและอิเล็กตรอนและตั้งชื่อให้อนุภาคใหม่ที่พบว่ามีมวลใกล้เคียงกับ โปรตอน และเรียกอนุภาคทั้ง 3 ชนิดนี้ว่า อนุภาคมูลฐานของอะตอม ซึ่งมีสมบัติดังแสดงไว้ในตาราง

ตารางแสดงสมบัติของอนุภาคมูลฐานของอะตอม (Kotz, Treichel & Harman, 2003)

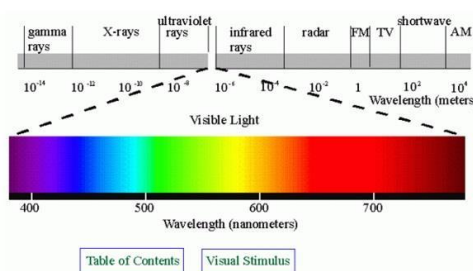
อนุภาค	สัญลักษณ์	ประจุไฟฟ้า (คูลอมบ์)	ชนิดประจุ ไฟฟ้า	มวล (กรัม)	ตำแหน่งในอะตอม
อิเล็กตรอน	e^-	1.602×10^{-19}	-1	9.109×10^{-28}	รอบนิวเคลียส
โปรตอน	p^+	1.602×10^{-19}	+1	1.673×10^{-24}	ในนิวเคลียส
นิวตรอน	n	-	0	1.675×10^{-24}	ในนิวเคลียส

จากตารางสรุปได้ว่า

1. อิเล็กตรอนมีประจุเท่ากับโปรตอน แต่เป็นประจุตรงข้ามกันคือ โปรตอนมีประจุเป็นบวก และอิเล็กตรอนมีประจุเป็นลบ
2. มวลของอิเล็กตรอนน้อยมากเมื่อเทียบกับมวลของโปรตอนและนิวตรอน และมีมวลน้อยกว่าเป็นหมื่นเท่า
3. นิวตรอนไม่มีประจุ เป็นกลางทางไฟฟ้า กล่าวคือ มีประจุเป็นศูนย์
4. โปรตอนและนิวตรอนอยู่ในนิวเคลียส ซึ่งอยู่รวมกันเป็นแกนกลางของอะตอม ส่วนอิเล็กตรอนอยู่รอบนิวเคลียส
5. มวลของโปรตอน = มวลของนิวตรอน

แบบจำลองอะตอมของโบร์

นีล โบร์ เป็นคนแรกที่ยืนยันว่าอิเล็กตรอนไม่แผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเมื่อโคจรรอบนิวเคลียส โดยเสนอว่าอิเล็กตรอนสามารถโคจรแบบไม่ตกสไล่นิวเคลียสได้ที่บางวงโคจร เป็นวงโคจรที่เสถียร ในกรณีที่มีการเปลี่ยนวงโคจรเท่านั้น ที่จะมีการปล่อยพลังงานออกมา เป็นโฟตอน (คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เป็นอนุภาค) ซึ่งเป็นที่มาของสเปกตรัมของธาตุต่าง ๆ สเปกตรัมของอะตอมนี้สามารถอธิบายได้อย่างดีโดยใช้แบบจำลองอะตอมของโบร์ เป็นที่ทราบกันก่อนยุคของโบร์ แล้วว่าเมื่อให้พลังงานกับสารอะตอมแต่ละชนิดจะส่งเส้นแสงที่เป็นเอกลักษณ์ของอะตอมแต่ละชนิดออกมาเส้นแสงเหล่านี้เป็นชุดเรียกว่า สเปกตรัม



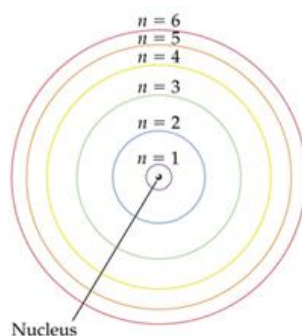
สเปกตรัมของแสง

(ที่มา : <https://bussbakorn5651.wordpress.com/>)

สรุปแบบจำลองอะตอมของโบร์

1. อิเล็กตรอนจะอยู่กันเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นเรียกว่า “ระดับพลังงาน”
2. อิเล็กตรอนที่อยู่ในระดับพลังงานวงนอกสุดเรียกว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน (Valent electron) จะเป็นอิเล็กตรอนที่เกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ ได้
3. อิเล็กตรอนที่อยู่ในระดับพลังงานวงในอยู่ใกล้นิวเคลียส จะเสถียรมากเพราะประจุบวกจากนิวเคลียสดึงดูดไว้อย่างดี ส่วนอิเล็กตรอนระดับพลังงานวงนอกจะไม่เสถียรเพราะนิวเคลียสส่งแรงไปดึงดูดได้น้อยมาก
4. ระดับการพลังงานวงในจะอยู่ห่างกันมาก ส่วนระดับพลังงานวงนอกจะอยู่ชิดกันมาก
5. การเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเล็กตรอน ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนในระดับถัดกัน อาจเปลี่ยนข้ามระดับพลังงานกันก็ได้

โดยที่แบบจำลองอะตอมของโบร์ต่างไปจากของรัทเทอร์ฟอร์ด คือ ลักษณะคล้ายระบบสุริยะ โดยนิวเคลียสตรงกลางและอิเล็กตรอนจะวิ่งรอบๆ นิวเคลียส เป็นระดับพลังงาน ดังภาพ



แบบจำลองอะตอมของโบร์

(ที่มา : <https://chomchom2539.wordpress.com/>)

แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

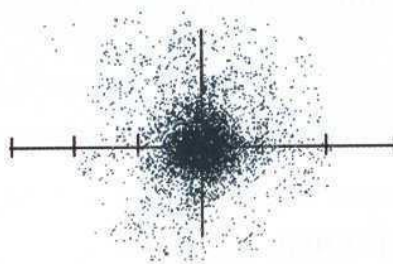
แบบจำลองอะตอมของโบร์ใช้ได้ดีกับอะตอมที่มีอิเล็กตรอนน้อยๆ คือ ไฮโดรเจนเท่านั้น แต่เมื่อนำไปใช้กับอะตอมของธาตุอื่นๆ ที่มีอิเล็กตรอนหลายตัว ปรากฏว่าไม่สามารถอธิบายเส้นสเปกตรัมที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้นจึงมีการแก้ไขแบบจำลองอะตอมอีก เพื่ออธิบายผลการทดลองใหม่ๆ ได้

จากการศึกษาเกี่ยวกับพลังงานภายในอะตอมอย่างละเอียด ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าอิเล็กตรอนไม่ได้เคลื่อนที่เป็นวงๆ ดังที่โบร์เสนอไว้ โดยเฉพาะเมื่อมีการศึกษาระดับพลังงานย่อยทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนรอบๆ นิวเคลียสมีหลายแบบ และมีพลังงานต่าง ๆ กัน อาจเป็นทรงกลมหรือรูปอื่นๆ ซึ่งแล้วแต่ว่าอิเล็กตรอนนั้นจัดอยู่ในระดับพลังงานใด ทำให้แบบจำลองอะตอมเปลี่ยนแปลงไป

นักวิทยาศาสตร์พบว่าเนื่องจากอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบๆ นิวเคลียส ได้หลายอย่าง แล้วแต่ระดับพลังงานจึงทำให้ดูเหมือนว่าอิเล็กตรอนซึ่งเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว นั้น มีการเคลื่อนที่ไปทั่วอะตอม

ตลอดเวลาไม่ได้เคลื่อนที่อยู่ ณ ที่ใดที่หนึ่ง ดังนั้นจึงไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าจะกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนไม่ได้ แต่โอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในบริเวณต่างๆ ของอะตอมจะมีได้ไม่เท่ากัน คืออิเล็กตรอนมีโอกาสจะอยู่ในบริเวณใดบริเวณหนึ่งมากกว่าบริเวณอื่นๆ บางแห่งของอะตอมมีโอกาสพบอิเล็กตรอนมาก แต่บางแห่งมีโอกาสพบอิเล็กตรอนน้อย จากการศึกษาพบว่าส่วนที่มีความหนาแน่นของอิเล็กตรอนมากกว่าที่อื่นหรือส่วน ที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนมากกว่าที่อื่น ได้แก่ บริเวณใกล้ๆ นิวเคลียส และโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในระยะห่างออกไปจะค่อยๆ น้อยลง ทำให้เกิดมโนภาพเกี่ยวกับอะตอมเป็นแบบกลุ่มหมอก คือบริเวณรอบๆ นิวเคลียสจะมีลักษณะเป็นทรงกลมที่ประกอบด้วยกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนใกล้ๆ นิวเคลียสกลุ่มหมอกจะทึบและห่างจากนิวเคลียสออกไปกลุ่มหมอกจะจางลง นั่นคือบริเวณที่กลุ่มหมอกทึบมีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนมากกว่าบริเวณที่ กลุ่มหมอกจาง

ดังนั้น แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกจึงประกอบด้วยนิวเคลียสซึ่ง อยู่ตรงกลาง และมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบๆ นิวเคลียสทั่วทั้งอะตอม โดยมีทิศทางการเคลื่อนที่ไม่แน่นอน ทำให้โอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในบริเวณต่างๆ ของอะตอมมีได้ไม่เท่ากัน บริเวณที่อยู่ใกล้ๆ นิวเคลียสจะมีโอกาสพบอิเล็กตรอนมากกว่าบริเวณที่อยู่ห่าง ออกไป



แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

(ที่มา : <https://boonmawong.wordpress.com>)

เลขอะตอม เลขมวล

เลขอะตอม หรือเลขเชิงอะตอม (Atomic Number)

เลขอะตอม : Z คือ ตัวเลขแสดงจำนวนโปรตอนที่อยู่ในนิวเคลียสของอะตอมของธาตุ เลขอะตอมเป็นสมบัติเฉพาะตัวของธาตุ ธาตุชนิดเดียวกันจะต้องมีเลขอะตอมเท่ากันเสมอ ถ้าธาตุใดมีเลขอะตอมเปลี่ยนธาตุนั้นก็กลายเป็นธาตุอื่น

ข้อสังเกต อะตอมของธาตุมีสมบัติเป็นกลาง ไม่มีประจุ เพราะจำนวนโปรตอน = จำนวนอิเล็กตรอน = เลขอะตอม

เลขมวล (Mass Number)

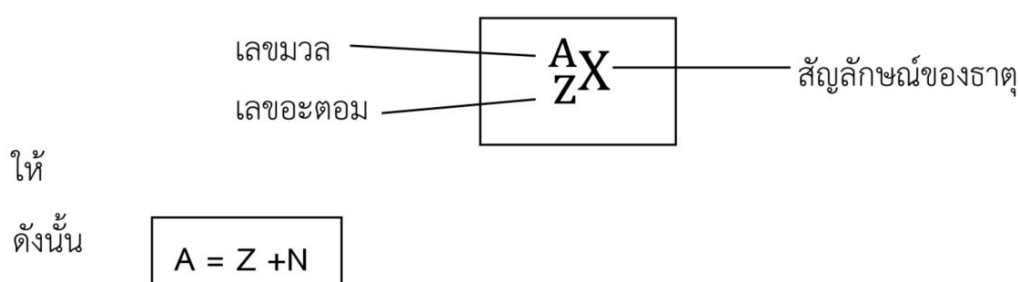
เลขมวล : A คือ ตัวเลขแสดงจำนวนโปรตอน และจำนวนนิวตรอนรวมกันในนิวเคลียสของอะตอมของธาตุ

ข้อสังเกต

1. มวลอะตอมของธาตุหรือมวลเชิงอะตอมของธาตุเป็นมวลที่นิวเคลียสของอะตอมของธาตุนั้น
2. ธาตุที่มีเลขมวลไม่มากจะ พบว่า มวลอะตอมมีค่าใกล้เคียงกับเลขมวลของธาตุ เช่นอะลูมิเนียม มี เลขมวล = 27 แต่มวลอะตอม = 26.98 มีค่าใกล้เคียงกัน ให้ถือว่า เลขมวล = มวลอะตอม ได้

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ (Nuclear symbol) คือ สัญลักษณ์ที่บอกชนิดของธาตุ เลขอะตอมและเลขมวล ทำให้ทราบอนุภาคมูลฐานของอะตอมของธาตุนั้น

การเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ ให้เขียนเลขมวลไว้มุมบนขวา และเลขอะตอมไว้มุมล่างขวา ของสัญลักษณ์ของธาตุนั้น ดังนี้



ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. การสังเกต
2. การจำแนกข้อมูล
3. ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล

ด้านเจตคติ

1. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงานหรือภาระงาน

- ใบงานแบบจำลองอะตอม

เกณฑ์การประเมินชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3(ดี)	2(พอใช้)	1(ปรับปรุง)
1. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ	เนื้อหามีความถูกต้องทุกประเด็น	เนื้อหามีความถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหามีความถูกต้องบางประเด็น	เนื้อหาไม่มีความถูกต้อง
2. ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงาน	มีการออกแบบชิ้นงานที่แปลกใหม่ทุกประเด็น	มีการออกแบบชิ้นงานที่แปลกใหม่เป็นส่วนใหญ่	มีการออกแบบชิ้นงานที่แปลกใหม่บางประเด็น	การออกแบบชิ้นงานไม่แปลกใหม่
3. ความมุ่งมั่นในการทำงาน	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนดเวลา มีการศึกษาและสืบค้นข้อมูลก่อนทำงาน ผลงานทั้งหมดมีความถูกต้องและมีความเรียบร้อย	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนดเวลา มีการศึกษาและสืบค้นข้อมูลก่อนทำงาน ผลงานส่วนใหญ่มีความถูกต้อง และมีความเรียบร้อย	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนดเวลา มีการศึกษาและสืบค้นข้อมูลก่อนทำงาน ผลงานบางส่วนมีความถูกต้อง	ทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่เสร็จตามกำหนดเวลา ไม่มีการศึกษาและสืบค้นข้อมูลก่อนทำงาน ผลงานส่วนใหญ่ไม่มีความถูกต้องและไม่เรียบร้อย

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 10-12	หมายถึง	ดีมาก	10 คะแนน
คะแนน 7-9	หมายถึง	ดี	7 คะแนน
คะแนน 4 - 6	หมายถึง	พอใช้	5 คะแนน
คะแนน 1 -3	หมายถึง	ปรับปรุง	3 คะแนน

เกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับ พอใช้ขึ้นไป

แบบบันทึกการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

หน่วยการเรียนรู้ที่.....เรื่อง.....

สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้	นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างไรได้บ้าง	สิ่งที่รู้สึกชอบเมื่อได้เรียนรู้แล้ว	คิดว่าควรเรียนรู้อะไรเพิ่มและคิดว่าอะไรที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้

ใบงาน

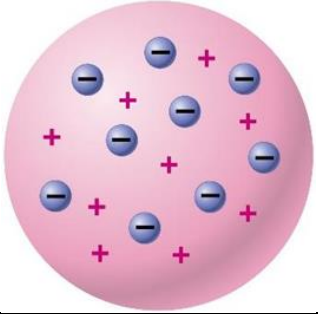
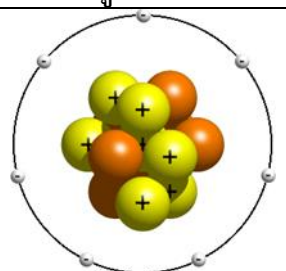
ใบงานแบบจำลองอะตอม

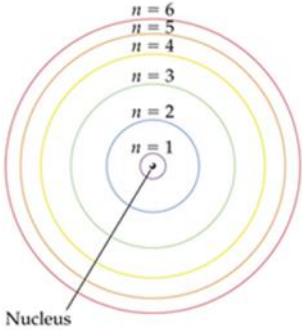
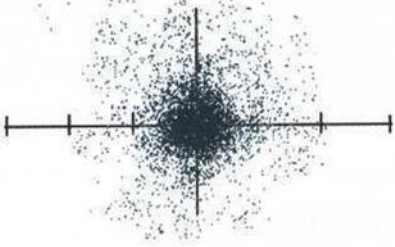
ตอนที่ 1 ให้นักเรียนวาดภาพแบบจำลองอะตอมแบบต่างๆ พร้อมทั้งเขียนคำอธิบายลักษณะ แต่ละแบบจำลองอะตอมให้พอเข้าใจพอสังเขป

แบบจำลองอะตอมของจอห์น ดาลตัน	
ลักษณะ	รูปภาพ
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
แบบจำลองอะตอมของทอมสัน	
ลักษณะ	รูปภาพ
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด	
ลักษณะ	รูปภาพ
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

แบบจำลองอะตอมของโบร์	
ลักษณะ	รูปภาพ
.....	
แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก	
ลักษณะ	รูปภาพ
.....	

แนวตอบใบงานแบบจำลองอะตอม

แบบจำลองอะตอมของจอห์น ดาลตัน	
ลักษณะ	รูปภาพ
อะตอม คืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ มีลักษณะเป็นทรงกลม ไม่สามารถแบ่งแยกหรือทำให้สูญหายไปได้	
แบบจำลองอะตอมของทอมสัน	
ลักษณะ	รูปภาพ
อะตอมเป็นรูปทรงกลม ประกอบด้วยเนื้ออะตอมซึ่งมีประจุบวกและอิเล็กตรอน ซึ่งมีประจุลบกระจายอยู่ทั่วไป อะตอมในสภาพที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีจำนวนประจุบวกเท่ากับประจุลบ	
แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด	
ลักษณะ	รูปภาพ
อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีขนาดเล็กมาก อยู่ภายในและมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก โดยมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบๆ	

แบบจำลองอะตอมของโบร์	
ลักษณะ	รูปภาพ
อะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง แต่ละวงมีระดับพลังงานเฉพาะตัว	
แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก	
ลักษณะ	รูปภาพ
อะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสทั่วทั้งอะตอมในลักษณะกลุ่มหมอก โดยไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้	

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง โครงสร้างอะตอม

1. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของอะตอมตามแบบจำลองอะตอมของดอลตัน
 - ก. อะตอมเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กที่สุด
 - ข. อะตอมไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้
 - ค. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกัน
 - ง. อะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอนและโปรตอน

2. แบบจำลองอะตอมใดที่ได้จากการศึกษาการนำไฟฟ้าของแก๊สในหลอดรังสีแคโทด
 - ก. ทอมสัน
 - ข. ดอลตัน
 - ค. โบร์
 - ง. รัทเทอร์ฟอร์ด

3. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
 - ก. โปรตอนและอิเล็กตรอนรวมกันเป็นนิวเคลียสของอะตอม
 - ข. นิวเคลียสมีขนาดเล็กมากและมีมวลมาก ภายในประกอบด้วยอนุภาคโปรตอน
 - ค. นิวเคลียสเป็นกลางทางไฟฟ้าเพราะประจุของโปรตอนกับของอิเล็กตรอนเท่ากัน
 - ง. อะตอมของธาตุประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนและอิเล็กตรอนกระจายอยู่ภายในด้วยจำนวนเท่ากัน

4. รัทเทอร์ฟอร์ด ศึกษาโครงสร้างอะตอมโดยการยิงอนุภาคใดและผ่านแผ่นโลหะใด
 - ก. แอลฟา ทองคำ
 - ข. นิวตรอน ทองคำ
 - ค. แอลฟา ทองแดง
 - ง. นิวตรอน ทองแดง

5. ข้อแตกต่างระหว่างแบบจำลองอะตอมของทอมสันและรัทเทอร์ฟอร์ด คือข้อใด
 - ก. จำนวนโปรตอน
 - ข. จำนวนอิเล็กตรอน
 - ค. ตำแหน่งของอนุภาค
 - ง. จำนวนนิวตรอน

6. ข้อความต่อไปนี้เป็นมโนภาพเกี่ยวกับอะตอมของใคร “อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นเรียกว่า ระดับพลังงาน ซึ่งมีค่าเฉพาะตัวคล้ายกับวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ ”

ก. รัทเทอร์ฟอร์ด

ข. ดอลตัน

ค. ทอมสัน

ง. โบร์

7. ข้อใดกล่าวถึงแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้ถูกต้อง

ก. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ช้า ๆ รอบนิวเคลียส

ข. บริเวณใกล้นิวเคลียสมีกกลุ่มหมอกจาง

ค. บริเวณไกลจากนิวเคลียสมีกกลุ่มหมอกหนาทึบ

ง. บริเวณที่มีกลุ่มหมอกทึบมีโอกาสพบอิเล็กตรอนมากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง

8. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของอะตอมไม่ถูกต้อง

ก. อะตอมเป็นทรงกลมตัน

ข. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส

ค. นิวเคลียสเป็นที่รวมของโปรตอนและนิวตรอน

ง. อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสและอิเล็กตรอน

9. ข้อความใดถูกต้อง

ก. นีลส์ โบร์ ค้นพบอิเล็กตรอน

ข. อะตอมมีอิเล็กตรอนหลายระดับพลังงาน

ค. การทดลองหลอดรังสีแคโทดทำให้ค้นพบนิวตรอน

ง. อะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอน และโปรตอนเท่านั้น

10. แบบจำลองอะตอมแบบใดที่สามารถนำไปใช้อธิบายสมบัติของอะตอมได้ดีที่สุด

ก. แบบจำลองอะตอมของโบร์

ข. แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

ค. แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

ง. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

(แนวตอบ) แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง โครงสร้างอะตอม

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

