

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

รายวิชา เคมี 1 รหัส ว31221

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ อะตอมและตารางธาตุ เรื่อง แบบจำลองอะตอม

เวลา 8 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

- สืบค้นข้อมูลสมมติฐาน การทดลอง หรือผลการทดลองที่เป็นประจักษ์พยานในการเสนอแบบจำลอง อะตอมของนักวิทยาศาสตร์ และอธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม
- เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ และระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมจาก สัญลักษณ์นิวเคลียร์ รวมทั้งบอกความหมายของไอโซโทป

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายลักษณะ และบอกความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้ (K)
- อธิบายความหมายของไอโซโทปได้ (K)
- เขียนและระบุองค์ประกอบของสัญลักษณ์นิวเคลียร์ได้ (P)
- ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (P)
- ปฏิบัติตามขั้นตอนการทดลองได้อย่างถูกต้อง (P)
- ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)
- รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- นักวิทยาศาสตร์ศึกษาโครงสร้างของอะตอม และ เสนอแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ จากการศึกษา ข้อมูล การสังเกต การตั้งสมมติฐาน และผลการ ทดลอง - แบบจำลองอะตอมมีวิวัฒนาการ โดยเริ่มจากดอลตันเสนอว่าธาตุประกอบด้วยอะตอมซึ่งเป็นอนุภาค	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
ขนาดเล็ก ไม่สามารถแบ่งแยกได้ ต่อมาทอมสัน เสนอว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุลบ เรียกว่า อิเล็กตรอน และอนุภาคประจุบวก รัทเทอร์ฟอร์ดเสนอว่าประจุบวกที่เรียกว่า โปรตอน รวมตัวกันอยู่ตรงกึ่งกลางอะตอม เรียกว่า นิวเคลียส ซึ่งมีขนาดเล็กมาก และมีอิเล็กตรอนอยู่ รอบนิวเคลียส โบร์เสนอว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ เป็นวงรอบนิวเคลียส โดยแต่ละวงมีระดับพลังงานเฉพาะตัว ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ยอมรับว่า อิเล็กตรอนมีการเคลื่อนที่รวดเร็วรอบนิวเคลียส และไม่สามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนได้ จึงเสนอ แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ซึ่งแสดง โอกาสการพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส - สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุประกอบด้วยสัญลักษณ์ ธาตุ เลขอะตอม ซึ่งแสดงจำนวนโปรตอน และเลข มวลซึ่งแสดงผลรวมของจำนวนโปรตอนกับ นิวตรอน อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกัน เรียกว่า ไอโซโทป	

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ธาตุต่าง ๆ จะมีอนุภาคที่เล็กมาก เรียกว่า อะตอม ภายในโครงสร้างอะตอมของธาตุต่าง ๆ ประกอบด้วย อนุภาคมูลฐาน และจัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถช่วยอธิบายสมบัติทางเคมีของสาร และ ก่อให้เกิดประโยชน์มากมาย

นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาโครงสร้างอะตอมโดยสร้างแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ เช่น แบบจำลอง อะตอมของ ดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และแบบกลุ่มหมอก ซึ่งจากการศึกษาทำให้เกิดพัฒนาการ อย่างต่อเนื่องของการศึกษาโครงสร้างของอะตอม และอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 4) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es +GBL+gammification

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเข้าสู่กิจกรรม
2. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ โดยครูตั้งคำถามกระตุ้น ความคิดว่า หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต คือ เซลล์ แล้วนักเรียนคิดว่า อนุภาคที่เล็กที่สุดของสารคืออะไร มีลักษณะอย่างไร และมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

(แนวตอบ : อนุภาคที่เล็กที่สุดของสาร คือ อะตอม มีลักษณะเป็นทรงกลม ประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่ ตรงกลาง โดยในนิวเคลียส ประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอน และมีอิเล็กตรอน เคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียสทั่วทั้งอะตอม)

3. ครูถามคำถาม BIG QUESTION จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า 22 ว่า ถ้านักเรียนค้นพบธาตุ ใหม่ จะจัดเรียงธาตุนั้นลงในตารางธาตุได้อย่างไร

(แนวตอบ : ครูยกตัวอย่างคำตอบ เช่น สามารถจัดเรียงธาตุลงในตารางธาตุได้ โดยการศึกษา โครงสร้างอะตอม จะทำให้ทราบสมบัติของธาตุแต่ละชนิดว่าเป็นอย่างไร หรือทราบการ จัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุต่าง ๆ เป็นต้น)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

4. ครูเปิดเกมสั้น “Chem Mystery” นักเรียนทายว่าภาพเงา นักวิทยาศาสตร์ตรงกับผลงานใด (Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr ฯลฯ) เชื่อมโยงเข้าสู่วิวัฒนาการแบบจำลองอะตอม ใช้ **Leaderboard (ตารางคะแนนทีม)** แสดงผลคะแนนทันที กระตุ้นการแข่งขันและความตื่นตัว

ขั้นสอน

สำรวจค้นห (Explore)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมว่า เมื่อทราบว่าอะตอมทุกชนิดประกอบด้วยอิเล็กตรอน ซึ่งมีประจุไฟฟ้าลบ และทราบว่าอะตอมมีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า ดังนั้น ต้องมีส่วนประกอบอื่น ๆ ของอะตอมที่มี ประจุไฟฟ้าบวกมากพอที่จะหักล้างประจุไฟฟ้าลบทั้งหมดของอิเล็กตรอนได้ ถ้าเป็นเช่นนั้น ส่วนประกอบที่มีประจุไฟฟ้าบวกและมีประจุไฟฟ้าลบจะจัดเรียงตัวกันอย่างไร จึงจะทำให้อะตอม มีเสถียรภาพที่สุด ครูให้นักเรียนกลับไปคิดเป็นการบ้าน เพื่อนำมาอภิปรายร่วมกันในชั่วโมงถัดไป

ชั่วโมงที่ 2

สำรวจค้นห (Explore)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายต่อจากชั่วโมงที่แล้วว่า เนื่องจากอะตอมเป็นสิ่งที่เล็กมาก ไม่สามารถ นำมาศึกษาโครงสร้างด้วยวิธีธรรมดาเหมือน การศึกษาโครงสร้างของวัตถุที่มีขนาดใหญ่หรือสิ่งที่ มองเห็นด้วยตาได้ การที่จะพยายามศึกษาเพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับอะตอมนั้น อาจทำได้โดยการลอง คิดอุปมา ลักษณะของอะตอมว่าเป็นอย่างไร นั่นคือ คิดแบบจำลองขึ้นมา ซึ่งแบบจำลองที่คิดขึ้นอาจ ไม่ใช่ลักษณะจริงของอะตอมก็ได้ แต่แบบจำลองที่ดีต้องสามารถใช้อธิบายสมบัติต่าง ๆ ของอะตอม ได้ตรงกับที่สังเกตได้จากการทดลองเกือบทุกอย่าง ถ้าแบบจำลองนั้นอธิบายสมบัติบางอย่างของ อะตอมไม่ได้ แบบจำลองนั้นจะถูกตัดแปลงหรือยกเลิกไป แล้วพยายามคิดหรือหาแบบอื่นที่ดีกว่ามา ใช้

- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของดอลตัน จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า 23
- ครูสุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม ส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นว่ามีธาตุหรือสารใดหรือไม่ที่สอดคล้องกับทฤษฎีแบบจำลอง อะตอมของดอลตัน
2. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องแบบจำลองอะตอมของดอลตัน เช่น
 - 1) เพราะเหตุใดแบบจำลองของดอลตันจึงได้รับความเชื่อถือลดลง และไม่ได้รับการยอมรับในที่สุด

(แนวตอบ : เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ค้นพบข้อมูลบางประการที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดของ ดอลตัน เช่น อะตอมสามารถแบ่งแยกได้ เพราะอะตอมประกอบด้วยอนุภาคโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน)

ชั่วโมงที่ 3

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของทอมสัน จากหนังสือ เรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า 24-27
2. ครูสุ่มนักเรียนอีก 2 กลุ่ม (ไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม) ส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน
3. จัดกิจกรรม “นักสืบอะตอม” นักเรียนแบ่งทีม รับ QR Code ที่ซ่อนเบาะแสไว้ในห้อง/สื่อออนไลน์ แต่ละ QR Code มีข้อมูล/ภาพ/คลิปเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมแต่ละยุค บันทึกข้อมูลลงใน “การ์ดเบาะแส” ที่ครูเตรียมไว้

อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องแบบจำลองอะตอมของทอมสัน เช่น
 - 1) เพราะเหตุใดทอมสันจึงค้นพบว่าอนุภาคในอะตอมมีประจุลบ
(แนวตอบ : ทอมสันพบว่าอนุภาคในอะตอมมีประจุลบจากการทดลองในหลอดรังสีแคโทด แล้ว พบว่า รังสีแคโทดเดินทางเป็นเส้นตรง เบี่ยงเบนในสนามไฟฟ้าเข้าหาขั้วบวก และ เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กเข้าหาขั้วเหนือ จึงทำให้สรุปได้ว่า อนุภาครังสีแคโทด มี ประจุลบ และเรียกอนุภาคนี้นี้ว่า อิเล็กตรอน)
 - 2) ใครเป็นผู้ค้นพบอนุภาคโปรตอน และอนุภาคนี้นี้เกิดการเบี่ยงเบนอย่างไรในหลอดรังสีแคโทด อย่างไร
(แนวตอบ : ออยเกิน โกลด์ชไตน์เป็นผู้ค้นพบอนุภาคโปรตอน โดยอนุภาคนี้นี้จะเบี่ยงเบนไปใน ทิศตรงข้ามกับรังสีแคโทด)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

3) อัตราส่วนระหว่างประจุต่อมวลของอิเล็กตรอนมีค่าเท่าใด

(คำตอบ : อัตราส่วนระหว่างประจุต่อมวลของอิเล็กตรอนมีค่าเท่ากับ 1.76×10^8 คูลอมป์/กรัม)

2. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของทอมสัน และบทสรุปทฤษฎี ซึ่งเมื่อเรียนจบ หัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับ

ทฤษฎีแบบจำลองอะตอมของทอมสันได้ว่า

- แบบจำลองอะตอมของทอมสัน เสนอว่า อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม ประกอบด้วยอนุภาค โปรตอนที่มีประจุบวก และอนุภาค อิเล็กตรอนที่มีประจุลบกระจายอยู่ทั่วไป
- อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า มีประจุบวกเท่ากับประจุลบ
- จากการทดลองของมิลลิแกน พบว่า เมื่อนำค่าประจุของอิเล็กตรอนไปคำนวณหามวลของ อิเล็กตรอนจะพบว่า อิเล็กตรอนมีมวลน้อยมาก

ชั่วโมงที่ 4

สำรวจค้นห (Explore)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด จาก หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า 28-29
2. ครูสุ่มนักเรียนอีก 2 กลุ่ม (ไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม) ส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน
3. ครูให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทดลองของลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด ว่าทำอย่างไร และได้ผลการทดลองอย่างไร

อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด เช่น
 - 1) จากการทดลองที่ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด หากแบบจำลองอะตอมเป็นไปตามที่ทอมสัน นำเสนอไว้ ผลการทดลองน่าจะเป็นอย่างไร
(คำตอบ : หากแบบจำลองอะตอมเป็นไปตามที่ทอมสันนำเสนอ การเรืองแสงบนฉากที่เคลือบ ด้วย ZnS น่าจะมีการเบี่ยงเบนอย่างสม่ำเสมอ)
 - 2) ใครเป็นผู้ค้นพบอนุภาคนิวตรอน ค้นพบได้อย่างไร และอนุภาคนี้มีลักษณะอย่างไร
(คำตอบ : เซอร์ เจมส์ แชดวิกเป็นผู้ค้นพบนิวตรอน โดยการทดลองยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่น โลหะเบริลเลียม ซึ่งทำให้ค้นพบอนุภาคที่เป็นกลางทางไฟฟ้า และมีมวลใกล้เคียงกับ โปรตอน เรียกอนุภาคนั้นว่า อนุภาคนิวตรอน)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

2. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด และบทสรุปทฤษฎี ซึ่งเมื่อเรียน จบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับทฤษฎีแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดได้ว่า อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีขนาดเล็ก มีประจุบวกอยู่ตรงกลาง และมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบ

ชั่วโมงที่ 5

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับอนุภาคที่ค้นพบภายในอะตอม คือ โปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน แล้ว ให้ความรู้ต่อไปว่าอนุภาคโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน เป็นอนุภาคมูลฐานที่สำคัญของ อะตอม
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอนุภาคมูลฐานของอะตอม จากหนังสือเรียน เคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า 29
3. ครูทบทวนความรู้เรื่องการค้นพบอนุภาคนิวตรอนในนิวเคลียส จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสัญลักษณ์นิวเคลียร์และไอโซโทป จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า 29- 31

อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบสมบัติของอิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน ซึ่ง นักเรียนควรได้ข้อสรุปว่า อิเล็กตรอน และโปรตอนมีประจุไฟฟ้าเท่ากัน แต่อิเล็กตรอนมีประจุลบ ส่วนโปรตอนมีประจุบวก และนิวตรอนไม่มีประจุไฟฟ้า
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้
 - 1) อธิบายการหาอนุภาคมูลฐานของธาตุและการเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์
 - 2) อธิบายถึงสถานะที่อะตอมมีจำนวนโปรตอนและจำนวนอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน เรียกว่า ไอออน (ion) เกิดขึ้นได้อย่างไร และมีผลอย่างไร
 - 3) อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับไอโซโทป (Isotope) ไอโซโทน (Isotone) และไอโซบาร์ (Isobar)
3. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องสัญลักษณ์ของธาตุ และไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซ บาร์ เช่น
 - 1) จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ A_ZX ตัว A และ Z หมายถึงอะไร
(คำตอบ : A หมายถึง เลขมวล ซึ่งเป็นจำนวนโปรตอนรวมกับจำนวนนิวตรอนในนิวเคลียส และ Z หมายถึง เลขอะตอม ซึ่งเป็นจำนวนโปรตอนในนิวเคลียส)
 - 2) การเปลี่ยนแปลงจากอะตอมของธาตุไปเป็นไอออนเกิดขึ้นจากอะไร
(คำตอบ : การเปลี่ยนแปลงจากอะตอมของธาตุไปเป็นไอออนเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ อิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุแต่ละชนิด)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

3) กำหนดธาตุให้ 6 ธาตุ ดังนี้ $^{11}_5\text{B}$ $^{12}_6\text{C}$ $^{30}_{15}\text{P}$ $^{13}_6\text{C}$ $^{30}_{15}\text{Si}$ และ $^{14}_6\text{C}$ จงระบุว่าธาตุใดเป็น

ไอโซโทป ไอโซโทน หรือไอโซบาร์กัน พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

(แนวตอบ : ธาตุ $^{12}_6\text{C}$ และ $^{14}_6\text{C}$ เป็นไอโซโทปกัน เนื่องจากเป็นอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่

มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกัน

ธาตุ $^{12}_6\text{C}$ และ $^{11}_5\text{B}$ เป็นไอโซโทนกัน เนื่องจากเป็นอะตอมของธาตุต่างชนิดกัน แต่

มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน

ธาตุ $^{30}_{15}\text{P}$ และ $^{30}_{15}\text{Si}$ เป็นไอโซบาร์กัน เนื่องจากเป็นอะตอมของธาตุต่างชนิดกัน แต่

มีเลขมวลเท่ากัน)

ชั่วโมงที่ 6

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของโบร์ จากหนังสือ เรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า 32-34
2. ครูสุมนักเรียนอีก 2 กลุ่ม (ไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม) ส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน เกี่ยวกับคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า และสเปกตรัม

อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูให้ความรู้เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สมบัติของคลื่นเกี่ยวกับความยาวคลื่น และความถี่ของคลื่น เพื่อนำสู่การศึกษาเรื่อง คลื่นแสง ซึ่งเป็นคลื่น

แม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่และความยาวคลื่นต่าง ๆ กัน รวมทั้งแสงที่มองเห็นได้ หรือแสงขาว

2. ครูให้ความรู้เรื่องการเกิดแถบสเปกตรัมของแสงขาว ซึ่งประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ ในช่วงคลื่น 400-700 นาโนเมตร และความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ ความยาว และพลังงานของคลื่น

3. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และสเปกตรัม เช่น

- 1) เส้นสเปกตรัมของธาตุชนิดหนึ่งมี 2 เส้น คือ เส้นสีม่วงที่มีความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร และเส้น สีน้ำเงินที่มีความยาวคลื่น 434 นาโนเมตร

จะมีพลังงานต่างกันเท่าใด

(แนวตอบ : เส้นสเปกตรัมสีม่วงมีความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร มีค่าเท่ากับ 4.1×10^{-7} เมตร

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

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

$$= \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(3 \times 10^8 \text{ m/s})}{4.1 \times 10^{-7} \text{ m}}$$

$$= 4.85 \times 10^{-19} \text{ J}$$

เส้นสเปกตรัมสีน้ำเงินมีความยาวคลื่น 434 นาโนเมตร มีค่าเท่ากับ 4.34×10^{-7} เมตร

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

$$= \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(3 \times 10^8 \text{ m/s})}{4.34 \times 10^{-7} \text{ m}}$$

$$= 4.58 \times 10^{-19} \text{ J}$$

ดังนั้น เส้นสเปกตรัมทั้ง 2 เส้น มีพลังงานต่างกัน $= (4.85 \times 10^{-19}) - (4.58 \times 10^{-19}) =$

$$2.7 \times 10^{-20} \text{ จูล}$$

- 2) ธาตุชนิดหนึ่งเมื่อนำไปเผาไฟจะเกิดสเปกตรัมหลายเส้น จากการทดลอง พบว่า เส้นสเปกตรัม หนึ่ง มีพลังงาน 8.64×10^{-22} กิโลจูล
สเปกตรัมเส้นดังกล่าวจะมีความยาวคลื่นและความถี่เท่าใด (แนวตอบ : พลังงาน 8.64×10^{-22} กิโลจูล มีค่าเท่ากับ 8.64×10^{-19} จูล

หาความยาวคลื่นของเส้นสเปกตรัมนี้ได้จาก

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

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

$$= \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(3 \times 10^8 \text{ m/s})}{8.64 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

$$= 2.3 \times 10^{-7} \text{ m}$$

ดังนั้น สเปกตรัมเส้นดังกล่าวมีความยาวคลื่น 2.3×10^{-7} เมตร หรือ 230 นาโนเมตร หาความถี่ของเส้นสเปกตรัมนี้ได้จาก

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

$$= \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{2.3 \times 10^{-7} \text{ m}}$$

$$= 1.3 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

ดังนั้น สเปกตรัมเส้นดังกล่าวมีความถี่ 1.3×10^{15} รอบต่อวินาที หรือ 1.3×10^{15} เฮิรตซ์)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

4. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นกับความยาวคลื่น ความยาวคลื่นกับพลังงานของคลื่น ซึ่งควรได้ข้อสรุป ดังนี้
 - แสงที่เป็นคลื่นสั้นจะมีความถี่สูงกว่าแสงที่เป็นคลื่นยาว
 - แสงที่เป็นคลื่นสั้นจะมีพลังงานสูงกว่าแสงที่เป็นคลื่นยาว และควรอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมว่า สเปกตรัมที่มีสีต่างกันจะมีพลังงานต่างกัน โสสเปกตรัมสีม่วงจะมีพลังงานสูงสุด และสเปกตรัมสีแดงจะมีพลังงานต่ำที่สุด

ชั่วโมงที่ 7

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วทำการทดลอง เรื่อง การศึกษาสีของเปลวไฟจากสารประกอบ และสเปกตรัมของธาตุบางชนิด จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า 35-36
2. เมื่อนักเรียนทำการทดลองจบแล้ว ให้ในแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง จากนั้นครูสุ่มนักเรียนอีก 2 กลุ่ม (ไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม) ส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของโบร์เพิ่มเติม จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า 36-39

อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาสเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจน แล้วนำไปสู่การสร้าง แบบจำลองอะตอมของโบร์ พร้อมเน้นย้ำว่า สีของเส้นสเปกตรัมจะบอกถึงค่าพลังงานของเส้น สเปกตรัมนั้นด้วย เพราะเส้นสเปกตรัมเกิดจากการคายพลังงานของอิเล็กตรอนเมื่อมีการเปลี่ยนระดับพลังงาน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานของอิเล็กตรอนไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนที่ระดับ แต่สามารถเปลี่ยนที่หลายระดับได้
2. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเรื่องการเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานของอิเล็กตรอนและการเกิดสเปกตรัมของ ธาตุ ซึ่งช่วยให้โบร์นำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองอะตอมที่ใช้อธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนใน อะตอมได้มากขึ้น

ชั่วโมงที่ 8

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก จาก หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า 40
2. ครูสุ่มนักเรียนอีก 2 กลุ่ม (ไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม) ส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก เช่น

1) เพราะเหตุใดจึงมีการคิดค้นแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกขึ้นมาแทนแบบจำลองอะตอมของ โบร์

(แนวตอบ : เนื่องจากแบบจำลองอะตอมของโบร์ไม่สามารถอธิบายการเกิดสเปกตรัมที่เกิดจาก อะตอมของธาตุที่มีหลายอิเล็กตรอนได้ และ
เป็นการอธิบายโครงสร้างอะตอมในสอง มิติเท่านั้น)

2) แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกสามารถอธิบายปรากฏการณ์ใดที่ไม่สอดคล้องกับทฤษฎีของ โบร์ได้

(แนวตอบ : ให้พิจารณาว่าอิเล็กตรอนประพฤติกรรมเป็นคลื่นที่รอบนิวเคลียส จึงอธิบายว่าเพราะ เหตุใดอิเล็กตรอนจึงไม่ถูกโปรตอนดึงดูดเข้า
ไปในนิวเคลียส และอิเล็กตรอนเป็น คลื่น จึงสามารถเกิดการแทรกสอดกันได้ อิเล็กตรอนจึงเข้าคู่กันได้โดยไม่ผลัดกัน เมื่อ
เกิดปฏิกิริยาเคมี)

2. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก และบทสรุปทฤษฎี ซึ่งเมื่อเรียนจบ หัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรสรุปสาระสำคัญ
เกี่ยวกับทฤษฎีแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้ว่า

- อิเล็กตรอนมีขนาดเล็กมากและเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสอย่างรวดเร็วตลอดเวลา ในทิศทางที่ไม่แน่นอน จึงไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอน
ของอิเล็กตรอนได้ บอกได้เพียงโอกาสที่จะพบ อิเล็กตรอนเท่านั้น
- ถ้าบริเวณใดมีกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนหนาขึ้น แสดงว่า มีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนได้ มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง

3. แต่ละทีมใช้ “การ์ดเบาะแส” ของตน มาจัดเรียงเป็น Timeline วิวัฒนาการแบบจำลองอะตอมนำเสนอ
หน้าชั้นเรียน พร้อมเหตุผลประกอบ

4. ครูและเพื่อนร่วมชั้นช่วยอภิปรายLeaderboard อัปเดตคะแนนทีมจากความถูกต้องและการอธิบาย
ชัดเจน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

ขั้นสรุป

ขยายความเข้าใจ (Expand)

1. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2.1 เรื่อง วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม และใบงานที่ 2.2 เรื่อง แบบจำลองอะตอม
2. ครูตั้งประเด็นคำถามว่า นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องแบบจำลองอะตอมมาใช้อย่างไร
3. ครูตั้งประเด็นคำถามว่า ความรู้เรื่องอนุภาคมูลฐานของธาตุสามารถนำมาใช้อย่างไร
4. ครูเสริมความรู้จากการ์ดเบาะแส เชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาในหนังสือเรียน
5. นักเรียนทำใบงาน 2.1 และ 2.2 (จากแผนเดิม) เพื่อฝึกสรุปความเข้าใจเชิงลึก
6. มี **Mission Point** (คะแนนพิเศษ) ให้ทีมที่สามารถเชื่อมโยงแบบจำลองอะตอมกับการใช้จริง (เช่น

เทคโนโลยีสมัยใหม่ MRI, Quantum computer ฯลฯ)

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูประเมินผล โดยการสังเกตการตอบคำถาม การร่วมกันทำงานและการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
3. ใช้คะแนนจาก
 - Chem Mystery
 - นักสืบอะตอม (การ์ดเบาะแส + Timeline)
 - ใบงาน 2.1-2.2
 - การนำเสนอทีม
4. Leaderboard แสดงทีมชนะ และครูสรุปบทเรียน

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วย การเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อะตอม และตารางธาตุ	ตรวจแบบทดสอบ ก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
7.2 การประเมินระหว่าง การจัด กิจกรรม 1) แบบจำลองอะตอม	- ตรวจใบงานที่ 2.1- 2.2- ตรวจ แบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.1-2.2 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
2) การปฏิบัติการ	- ประเมินการ ปฏิบัติการ	- แบบประเมินการ ปฏิบัติการ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอ ผลงาน	- แบบประเมินการ นำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรม การ ทำงาน รายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่าน เกณฑ์
5) พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6) คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่าน เกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 3) ใบงานที่ 2.1 เรื่อง วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม
- 4) ใบงานที่ 2.2 เรื่อง แบบจำลองอะตอม
- 5) PowerPoint เรื่อง แบบจำลองอะตอมของโบร์
- 6) PowerPoint เรื่อง แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 2.1

เรื่อง วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวาดแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งเขียนคำอธิบายลักษณะของแต่ละ แบบจำลองอะตอมให้เข้าใจ พอสังเขป

แบบจำลองอะตอมของคอลลัน



.....

.....

.....

.....

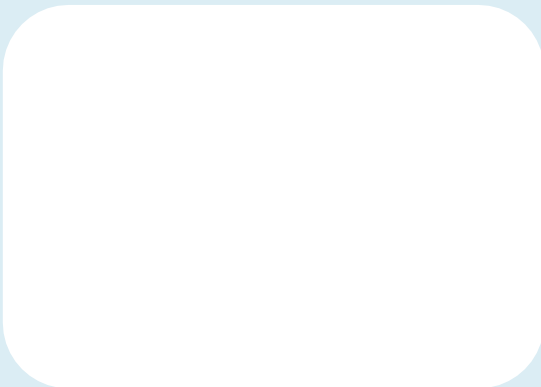
.....

.....

.....

.....

แบบจำลองอะตอมของทอมสัน



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบจำลองอะตอมของโบร์



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

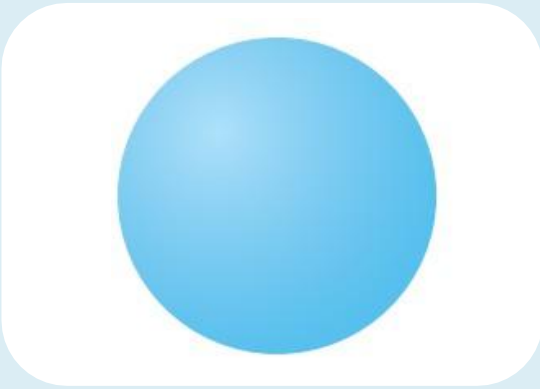
.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

เรื่อง วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม

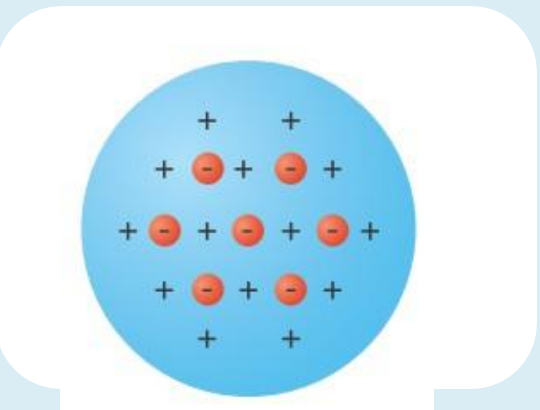
คำชี้แจง : ให้นักเรียนวาดแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งเขียนคำอธิบายลักษณะของแต่ละ แบบจำลองอะตอมให้เข้าใจ พอสังเขป

แบบจำลองอะตอมของทอลตัน



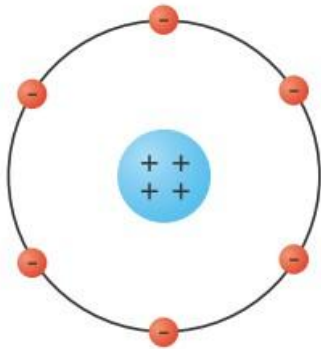
อะตอมเป็นทรงกลม ขนาดเล็ก ที่สุด ไม่
สามารถแบ่งแยกได้

แบบจำลองอะตอมของทอมสัน



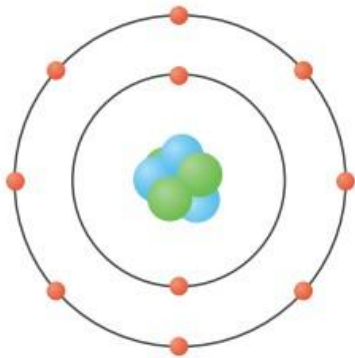
อะตอมเป็นทรงกลม ประกอบด้วย โปรตอน
ซึ่งมีประจุบวก และ อิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ
กระจาย อยู่ทั่วไปอย่างสม่ำเสมอ อะตอม ใน
สภาพที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีจำนวนประจุ
บวกเท่ากับจำนวน
ประจุลบ

แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด



อะตอมเป็นทรงกลมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีประจุบวกอยู่ตรงกลางอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนที่มีประจุลบวิ่งอยู่รอบๆ นิวเคลียส

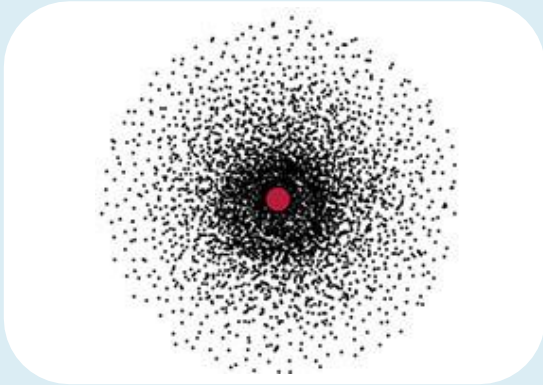
แบบจำลองอะตอมของโบร์



อะตอมเป็นทรงกลมประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่ตรงกลางอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่โดยรอบอะตอมเป็นระดับชั้นพลังงาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก



อะตอมเป็นทรงกลมประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่ตรงกลางอะตอม มีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่โดยรอบนิวเคลียส โดยมีทิศทางไม่แน่นอน

ใบงานที่ 2.2

เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัท

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าแบบจำลองอะตอมที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
.....
2. แนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน และรัทเทอร์ฟอร์ด แตกต่างกันอย่างไรร
.....
3. นักเรียนคิดว่าเราสามารถแยกแสงขาวออกเป็นแสงสีอื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร
.....
4. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเป็นผู้ค้นพบโปรตอน
.....
5. “อะตอมเป็นทรงกลม ประกอบด้วยประจุบวกและประจุลบกระจายอยู่ทั่วไป” ข้อสรุปนี้คือแบบจำลอง อะตอม
ของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด
.....
6. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเป็นผู้ค้นพบนิวตรอน
.....
7. แนวคิดที่ว่ามวลส่วนใหญ่ของอะตอมคือมวลของนิวเคลียส เป็นแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด
.....
8. อิเล็กตรอนที่มีพลังงานต่ำจะพบอยู่บริเวณใดของอะตอม
.....
9. “อิเล็กตรอนมีขนาดเล็กมาก และเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลาไปทั่วทั้งอะตอม” ข้อสรุปนี้คือแบบจำลอง อะตอมแบบใด
.....
10. การทดลองของทอมสันทำให้ค้นพบว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคใด
.....

เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัท

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าแบบจำลองอะตอมที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด **เปลี่ยนแปลงได้ เพราะความทันสมัยของเครื่องมือ และความรู้ความสามารถของมนุษย์ที่มากขึ้น ทำให้ค้นพบความจริงใหม่ ๆ จึงทำให้แบบจำลองอะตอมเกิดการเปลี่ยนแปลงไปได้**
2. แนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน และรัทเทอร์ฟอร์ด แตกต่างกันอย่างใด **ดอลตันเสนอว่าอะตอมไม่สามารถแบ่งแยกได้ ทอมสันพบว่าในอะตอมมีอนุภาค 2 ชนิด คือ โปรตอนกับนิวตรอน ส่วนรัทเทอร์ฟอร์ดพบว่าในอะตอมมีอนุภาค 3 ชนิด คือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน**
3. นักเรียนคิดว่าเราสามารถแยกแสงขาวออกเป็นแสงสีอื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร **ได้ โดยให้แสงขาวส่องผ่านปริซึม จะได้แถบสีทั้งหมด 7 สี คือ สีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด** 4. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเป็นผู้ค้นพบโปรตอน **ออยเก็น โกลด์ชไตน์**
5. “อะตอมเป็นทรงกลม ประกอบด้วยประจุบวกและประจุลบกระจายอยู่ทั่วไป” ข้อสรุปนี้คือแบบจำลอง อะตอมของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด **แบบจำลองอะตอมของทอมสัน**
6. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเป็นผู้ค้นพบนิวตรอน **เซอร์ เจมส์ แชดวิก**
7. แนวคิดที่ว่ามวลส่วนใหญ่ของอะตอมคือมวลของนิวเคลียส เป็นแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด **รัทเทอร์ฟอร์ด**
8. อิเล็กตรอนที่มีพลังงานต่ำจะพบอยู่บริเวณใดของอะตอม **บริเวณใกล้นิวเคลียส**
9. “อิเล็กตรอนมีขนาดเล็กมาก และเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลาไปทั่วทั้งอะตอม” ข้อสรุปนี้คือแบบจำลอง อะตอมแบบใด **แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก**
10. การทดลองของทอมสันทำให้ค้นพบว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคใด **โปรตอนและนิวตรอน**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ
.....
ลงชื่อ
(.....)
ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

• ด้านความรู้
.....
.....
• ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
• ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
• ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
• ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ

- ปัญหา/อุปสรรค

- แนวทางการแก้ไข
