



คำนำ

บทเรียนสำเร็จรูปเล่มนี้ ผู้สอนจัดทำขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อเสริมประกอบการสอนวิชา เคมี 1 (ว 31221) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอมและธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย บทเรียนสำเร็จรูปจำนวน 7 เล่ม ดังนี้

เล่มที่ 1 แบบจำลองอะตอมของดอลตันและทอมสัน

เล่มที่ 2 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดและอนุภาคมูลฐานของอะตอม

เล่มที่ 3 แบบจำลองอะตอมของโบร์และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

เล่มที่ 4 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม

เล่มที่ 5 ตารางธาตุและวิวัฒนาการของการสร้างตารางธาตุ

เล่มที่ 6 ผลงานไออโนเซชัน อิเล็กโทรเนกาติวิตี สัมพรรคภาพและจุดเดือด

จุดหลอมเหลว

เล่มที่ 7 เลขออกซิเดชัน

บทเรียนสำเร็จรูปเล่มนี้เป็นเล่มที่ 1 ซึ่งผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลตลอดจน วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และนำเสนอในรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูป เพื่อเป็นคู่มือ ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ขอขอบคุณผู้ทรงวุฒิทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ อย่างยิ่ง ทำให้บทเรียนสำเร็จรูปเล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทเรียนสำเร็จรูปเล่มนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง แก่ครู นักเรียนและผู้สนใจ

นางสาวกัลยา ยิ้มละไม
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนบ่อพลอยรัชดาภิเษก



สารบัญ

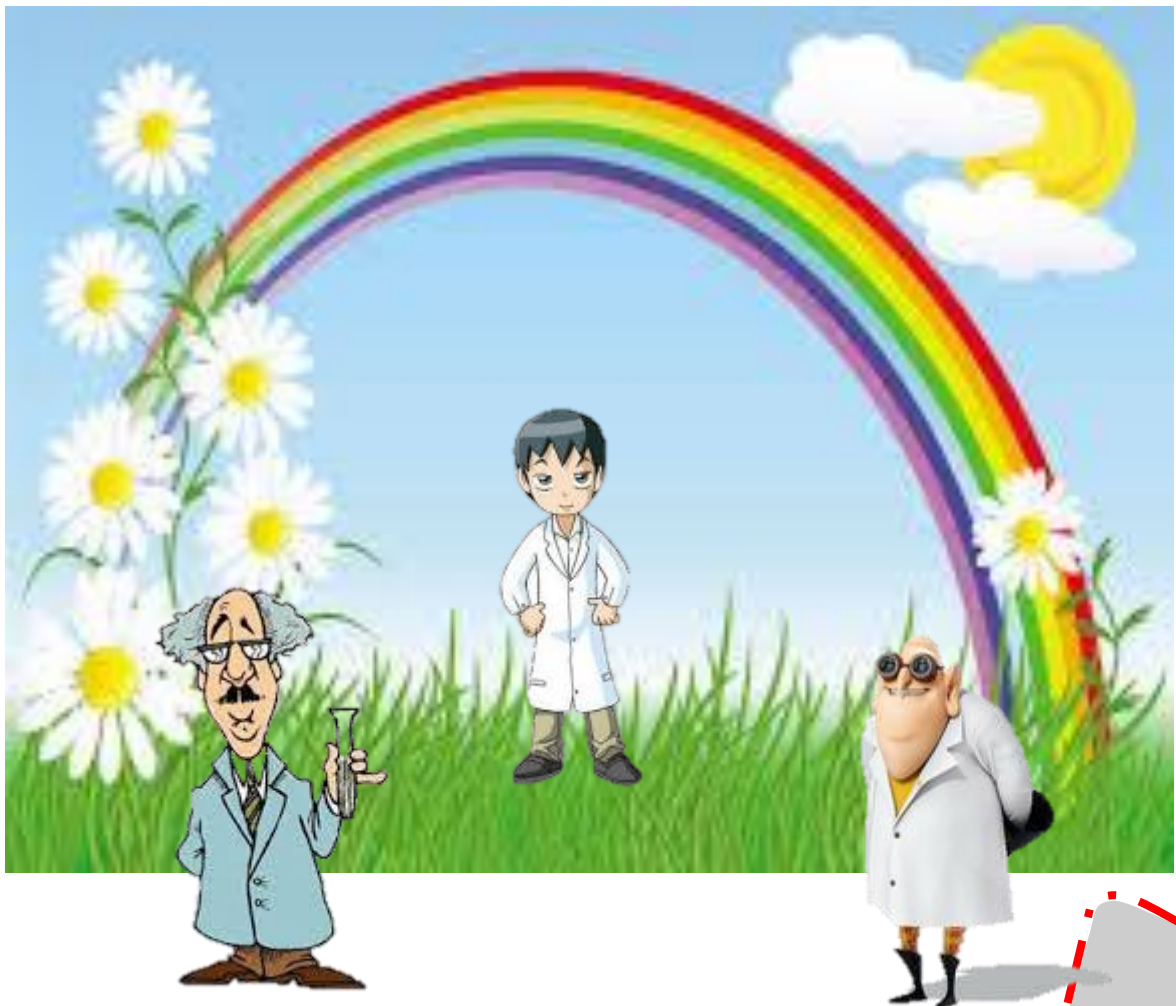
	หน้า
คำนำ	ก
คำแนะนำการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสำหรับครู	ข
คำแนะนำการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสำหรับนักเรียน	ค
ผลการเรียนรู้	ง
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	4
กรอบนำ	5
กรอบที่ 1	6
กรอบที่ 2	7
กรอบที่ 3	8
กรอบที่ 4	9
กรอบที่ 5	10
กรอบที่ 6	11
กรอบที่ 7	12
กรอบที่ 8	13
กรอบที่ 9	14
กรอบสรุป	15
แบบทดสอบหลังเรียน	16
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	19
บรรณานุกรม	20



คำแนะนำการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสำหรับครู



1. ควรใช้บทเรียนสำเร็จรูปควบคู่กับแผนการจัดการเรียนการสอน
2. ชี้แจงให้นักเรียนอ่านคำแนะนำการใช้บทเรียนสำเร็จรูปอย่างละเอียด และปฏิบัติตามขั้นตอนทุกกรอบ ตามลำดับจนครบ
3. ทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน
4. นักเรียนศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปและทำแบบฝึกปฏิบัติบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งจะเป็นกรอบคำถามไปตามลำดับ
5. ทดสอบความรู้หลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน
6. ใช้บทเรียนสำเร็จรูปนี้ เป็นแบบเรียนให้ได้เรียนรู้ หรือเรียนซ่อมเสริมความรู้ให้กับตนเอง





คำแนะนำการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสำหรับนักเรียน



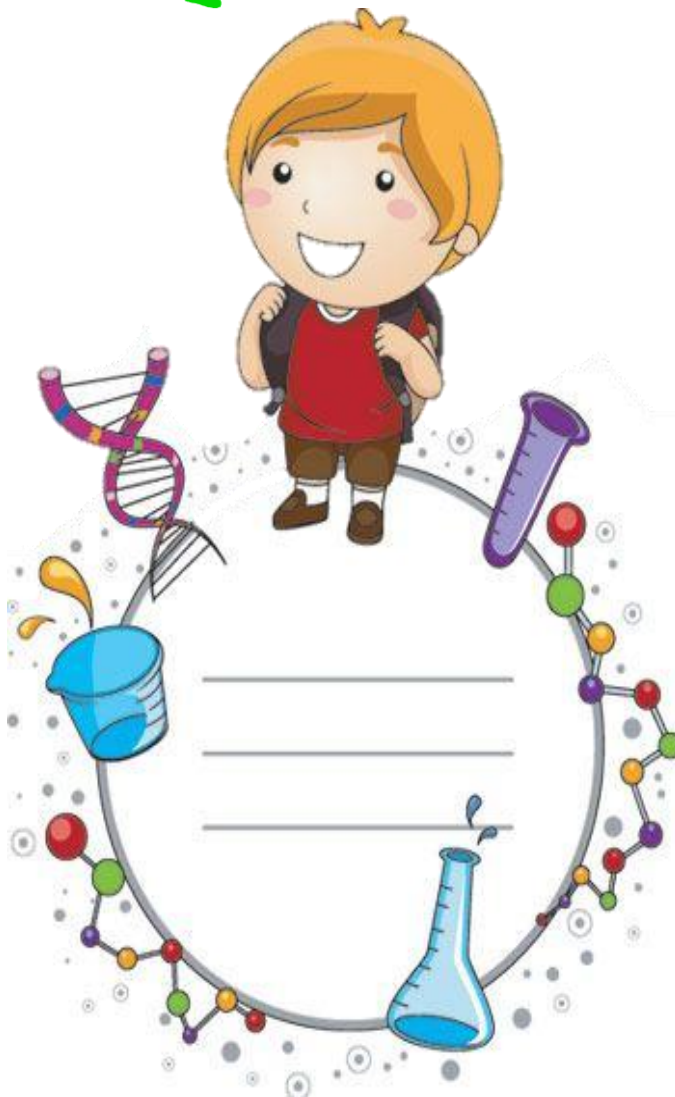
1. นักเรียนควรศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมของบทเรียนสำเร็จรูปตามลำดับจากเล่มที่ 1 จนถึงเล่มที่ 7
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ตามความเข้าใจ เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับบทเรียน
3. ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เข้าใจ
4. ศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียน แล้วทำแบบฝึกปฏิบัติบทเรียนสำเร็จรูป เรียงลำดับเนื้อหาตามกรอบบทเรียนสำเร็จรูป
5. การทำแบบฝึกปฏิบัติบทเรียนสำเร็จรูปแต่ละกรอบ เมื่อทำเสร็จแล้วให้ตรวจคำตอบทันที โดยดูจากเฉลยทำจนครบทุกกรอบ (แต่นักเรียนไม่ต้องดูเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน)
6. ถ้านักเรียนได้คะแนนการทำแบบฝึกปฏิบัติบทเรียนสำเร็จรูปผ่านเกณฑ์ที่กำหนดให้นักเรียนศึกษาบทเรียนต่อไปได้ กรณีที่นักเรียนได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ ให้นักเรียนกลับไปศึกษาบทเรียนใหม่อีกครั้ง
7. เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนจบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนพร้อมทั้งตรวจคำตอบของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยดูจากเฉลย





ผลการเรียนรู้

อธิบายความหมายของแบบจำลองอะตอมพร้อม ทั้งบอกสาเหตุที่ทำให้แบบจำลองอะตอมมีการเปลี่ยนแปลงและเปรียบเทียบแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์และแบบกลุ่มหมอก



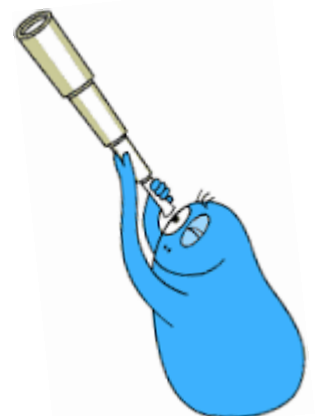


แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง แบบจำลองอะตอมของดอลตันและทอมสัน (10 ข้อ 10 คะแนน)

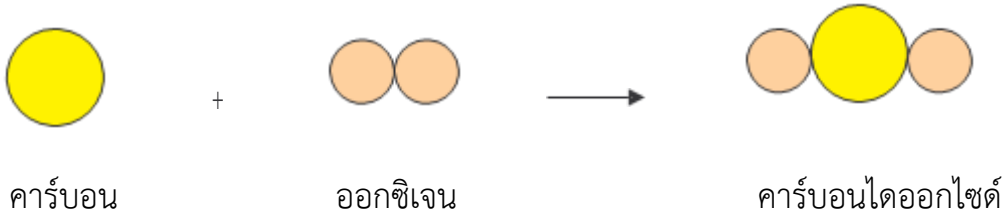
คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวของแต่ละข้อในกระดาษคำตอบ

1. แบบจำลองอะตอมมีลักษณะเป็นอย่างไร
 - ก. เป็นทฤษฎีที่นักวิทยาศาสตร์เขียนขึ้นมา โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
 - ข. เป็นข้อมูลที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นมาจากการค้นคว้าทดลอง
 - ค. เป็นภาพที่เขียนขึ้นมาโดยอาศัยหลักฐานทางประวัติศาสตร์
 - ง. เป็นโมโนภาพที่นักวิทยาศาสตร์สร้างแบบจำลองอะตอมขึ้นโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
2. แบบจำลองอะตอมสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่เพราะเหตุใด
 - ก. ได้ / เพราะเปลี่ยนแปลงตามรูปร่างอะตอม
 - ข. ไม่ได้ / เพราะข้อมูลเดิมอธิบายไว้ชัดเจนแล้ว
 - ค. ไม่ได้ / เพราะรูปร่างอะตอมไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
 - ง. ได้ / ถ้ามีข้อมูลใหม่มาขัดแย้งกับข้อมูลเดิมและสามารถอธิบายได้
3. อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม เป็นการนำเสนอโครงสร้างอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด
 - ก. ดอลตัน
 - ค. รัทเทอร์ฟอร์ด
 - ข. ทอมสัน
 - ง. โบร์
4. จากข้อที่ 3 นักวิทยาศาสตร์ท่านนั้นเสนอทฤษฎีอะตอมไว้ว่าอย่างไร
 - ก. อะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุดไม่สามารถแบ่งแยกได้
 - ข. อะตอมของธาตุต่างชนิดกันจะมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ
 - ค. โมเลกุลของสารชนิดเดียวกัน อาจมีสมบัติต่างกัน
 - ง. อะตอมสามารถทำให้สูญหายหรือเกิดขึ้นใหม่ได้





5. จากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นดังนี้



จะใช้ทฤษฎีอะตอมของดอลตันอธิบายได้อย่างไร

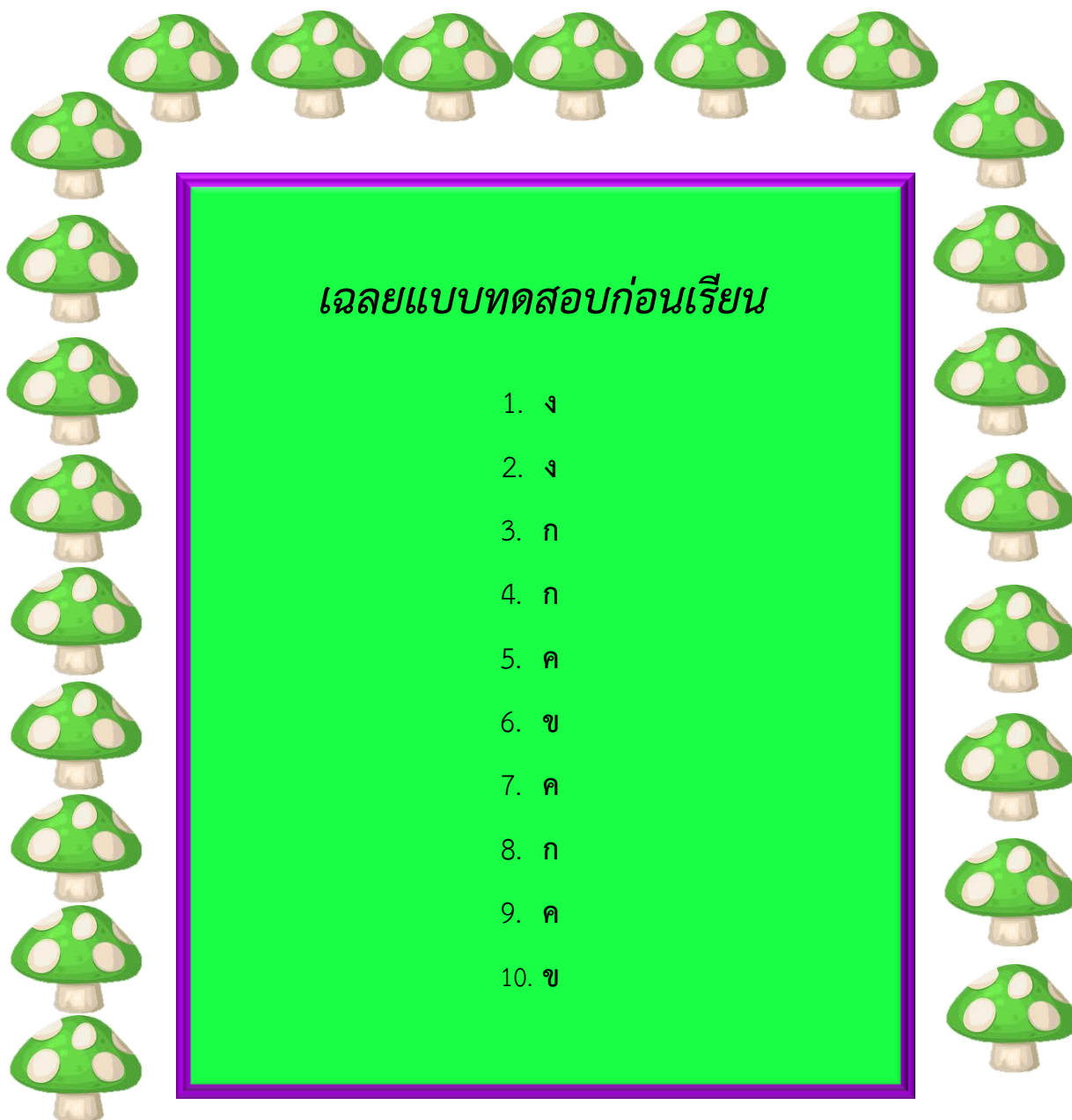
- ก. สารประกอบด้วยหน่วยที่เล็กที่สุดเรียกว่า อะตอม
 - ข. สารประกอบเกิดจากการรวมตัวของธาตุชนิดเดียวกัน
 - ค. ผลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาและหลังปฏิกิริยาย่อมเท่ากัน
 - ง. อัตราส่วนของธาตุที่นำมารวมกันจะมีสมบัติเป็นแก๊สเสมอ
6. ทฤษฎี อะตอมของดอลตันข้อใดที่ใช้อธิบายกฎสัดส่วนคงที่ได้
- ก. สารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุดเรียกว่าอะตอม
 - ข. สารประกอบเกิดจากการรวมตัวกันทางเคมี ระหว่างอะตอมของธาตุต่างชนิดกัน ด้วยอัตราส่วนของจำนวนอะตอมเป็นเลขลงตัวน้อย ๆ
 - ค. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันอาจมีสมบัติแตกต่างกันได้
 - ง. โมเลกุลของสารประกอบต่างชนิดกัน ย่อมมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ
7. การนำไฟฟ้าของแก๊สในหลอดรังสีแคโทด จะนำไฟฟ้าได้ดีเมื่ออยู่ในสภาวะใด
- ก. เพิ่มความดันของแก๊สให้มากขึ้นและเพิ่มความต่างศักย์ไฟฟ้า
 - ข. เพิ่มความดันของแก๊สให้มากขึ้น ลดความต่างศักย์ไฟฟ้า
 - ค. ลดความดันของแก๊สให้ต่ำลง เพิ่มความต่างศักย์ไฟฟ้า
 - ง. ลดความดันของแก๊สให้ต่ำลง ลดความต่างศักย์ไฟฟ้า





8. เซอร์ โจเซฟ จอร์จ ทอมสัน ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับหลอดรังสีแคโทดเพิ่มเติมอย่างไร
จึงเห็นจุดสว่างบนฉากเรืองแสง
- ก. เพิ่มเครื่องสูบเอาอากาศออก
 - ข. เพิ่มเครื่องสูบดูดอากาศเข้าไป
 - ค. เพิ่มขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าเข้าไป
 - ง. เพิ่มรังสีเอ็กซ์เข้าไป
9. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดที่สามารถหาค่าประจุของอิเล็กตรอนได้โดยการทำการทดลองหยดน้ำมันซึ่งมีประจุภายใต้ความโน้มถ่วงของโลก
- ก. จอห์น ดอลตัน
 - ข. วิลเลียม ครูกส์
 - ค. เออาร์มิลลิแกน
 - ง. เซอร์ โจเซฟ จอร์จ ทอมสัน
10. ข้อใดไม่ถูกต้อง
- ก. ขั้วบวก คือ แอโนด
 - ข. ประจุลบ เรียกว่า โพรตอน
 - ค. ขั้วลบ คือ แคโทด
 - ง. หลอดแก้วที่ทอมสันใช้ทดลองว่า คือ หลอดรังสีแคโทด





ถูกก็ข้อจ๊ะ



กรอบนำ

แบบจำลองอะตอมของดอลตันและแบบจำลองอะตอมของทอมสัน

แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

ความเป็นมา

อะตอม มาจากภาษากรีกว่า "atomos" ซึ่งแปลว่า "แบ่งแยกอีกไม่ได้" แนวคิดนี้ได้มาจากนักปราชญ์ชาวกรีกชื่อ ดีโมคริตัส (Demokritos)

แบบจำลองอะตอม มีความหมาย คือการศึกษาเรื่องราวของอะตอมเป็นการคิดคาดคะเนหรือสันนิษฐานโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง มาเป็นแนวทางเพื่ออธิบายเรื่องราวของอะตอมที่เป็นประโยชน์ จึงทำให้มีผู้คิดตั้งแบบจำลองอะตอมขึ้นต่างกันไป ถึงแม้ว่าแบบจำลองแบบเก่าๆจะถูกยกเลิกไปแล้วก็ตามแต่แบบจำลองเก่าๆยังสามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาทดลองและเพื่อการเสนอแบบจำลองของอะตอมใหม่ๆได้เป็นอย่างดีมีการเปลี่ยนแปลงเพราะมีผู้ศึกษาเพิ่มขึ้นได้เสนอเป็นตามลำดับดังนี้

1. แบบจำลองอะตอมของดอลตันเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่เสนอแบบจำลองเป็นคนแรกในปี 1803
2. แบบจำลองอะตอมของทอมสันเสนอปี 1897
3. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดไกเกอร์และมาร์สเคน เสนอปี 1911
4. แบบจำลองอะตอมของโบว์ เสนอปี 1914
5. แบบจำลองของกลุ่มหมอกใช้เป็นปัจจุบัน

แบบจำลองอะตอม เป็นมโนภาพที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองหลายครั้ง ถ้าผลการทดลองเปลี่ยนไปจะทำให้ข้อมูลเกี่ยวกับอะตอมเปลี่ยนไปด้วย





จอห์น ดอลตัน นักวิทยาศาสตร์
ชาวอังกฤษ ได้เสนอทฤษฎี
อะตอมไว้ในปี พ.ศ. 2346
มีสาระสำคัญดังนี้

กรอบที่ 1

1. สสารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุด ซึ่งไม่สามารถแบ่งแยกได้อีกเรียกว่า อะตอม
2. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันย่อมมีสมบัติเหมือนทุกประการ และย่อมต้องมีสมบัติแตกต่างจากอะตอมของธาตุอื่น
3. อะตอมทำให้สูญหายหรือทำให้เกิดขึ้นใหม่ไม่ได้
4. สารประกอบเกิดจากการรวมตัวทางเคมีระหว่างอะตอมของธาตุต่างชนิดกันด้วยอัตราส่วนของจำนวนอะตอมเป็นเลขลงตัวน้อย ๆ
5. โมเลกุลของสารประกอบชนิดเดียวกันย่อมมีสมบัติเหมือนกันทุกประการและมีสมบัติต่างจากสารประกอบอื่น

ดังนั้นแบบจำลองอะตอมตามทฤษฎีของดอลตัน จึงสรุปได้ดังนี้คือ
อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม มีขนาดเล็กมาก และไม่สามารถแบ่งแยก
ได้อีก ดังรูป



รูปที่ 1 แสดงแบบจำลองอะตอมของดอลตัน

คำถามกรอบที่ 1

นักวิทยาศาสตร์สร้างแบบจำลอง
อะตอมโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งใด





เฉลยคำตอบรอบที่ 1

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง



รอบที่ 2

ต่อมานักวิทยาศาสตร์ พบว่า ทฤษฎีอะตอมของดอลตัน มีข้อบกพร่องดังนี้

1. จากการศึกษาทางนิวเคลียร์ฟิสิกส์ พบว่า อะตอมประกอบด้วยอนุภาคมูลฐาน 3 อนุภาค คือ โปรตอน นิวตรอนและอิเล็กตรอน ดังนั้นทฤษฎีอะตอมของดอลตันข้อที่ 1 จึงใช้ไม่ได้เพราะอะตอมสามารถแบ่งแยกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ได้
2. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน อาจมีสมบัติต่างกันได้ เช่น ไฮโดรเจนมี 3 ไอโซโทป คือ ^1_1H ^2_1H ^3_1H เป็นธาตุชนิดเดียวกันแต่มวลต่างกัน ดังนั้นทฤษฎีอะตอมของดอลตันข้อที่ 2 จึงเป็นไปไม่ได้
3. อะตอมทำให้เกิดขึ้นใหม่หรือเปลี่ยนเป็นอะตอมของธาตุอื่นได้หรือสามารถสังเคราะห์อะตอมของธาตุใหม่ได้ โดยอาศัยปฏิกิริยานิวเคลียร์ ดังนั้นทฤษฎีอะตอมของดอลตันข้อที่ 3 จึงเป็นไปไม่ได้เพราะอะตอมสามารถทำให้เกิดใหม่หรือสูญหายได้
4. สารประกอบอาจเกิดจากการที่โมเลกุลต่างชนิดกัน เข้าทำปฏิกิริยากันแล้วได้สารประกอบใหม่ก็ได้ ไม่จำเป็นต้องเกิดจากการรวมตัวของธาตุชนิดเดียวกัน ทฤษฎีอะตอมของดอลตันข้อที่ 4 จึงยังไม่สมบูรณ์

คำถามรอบที่ 2

อะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน
มีสมบัติต่างกันหรือไม่





เฉลยคำตอบรอบที่ 2

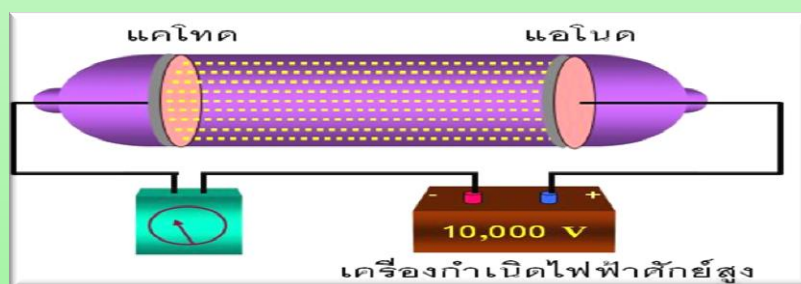
มีสมบัติต่างกันได้



รอบที่ 3

แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

ก่อนที่จะอธิบายถึงแบบจำลองอะตอมของทอมสัน นักเรียนควรจะทราบเกี่ยวกับการนำไฟฟ้าของแก๊สและความดันในหลอดรังสีแคโทด การนำไฟฟ้าของแก๊สพบว่าที่ความดันปกติ 1 บรรยากาศ อากาศและแก๊สต่าง ๆ จะไม่นำไฟฟ้า แต่ถ้าลดความดันของแก๊สให้ต่ำลงและเพิ่มความต่างศักย์ระหว่างขั้วไฟฟ้ามากขึ้นแก๊สจะนำไฟฟ้าได้ดีนักวิทยาศาสตร์ชื่อ วิลเลียม ครูกส์ ประดิษฐ์ขึ้นมา ประกอบด้วยหลอดแก้วบรรจุแก๊สที่มีความดันต่ำ มีขั้วไฟฟ้า 2 ขั้วเป็นแผ่นโลหะซึ่งจะต่อเข้ากับขั้วบวก (แอโนด) และขั้วลบ (แคโทด) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงที่มีความต่างศักย์สูง 10,000 – 20,000 โวลต์



รูปที่ 2 แสดงหลอดรังสีแคโทด

ที่มา: <http://www.promma.ac.th/main/chemistry/jutamas/lesson/images/thomso3.jpg>

ต่อมา เซอร์ โจเซฟ จอห์น ทอมสัน (Sir JosephnJonhThomson) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับหลอดรังสีแคโทดเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

คำถามรอบที่ 3

นักวิทยาศาสตร์ที่ประดิษฐ์หลอดรังสีแคโทดมีชื่อว่าอะไร





เฉลยคำตอบรอบที่ 3

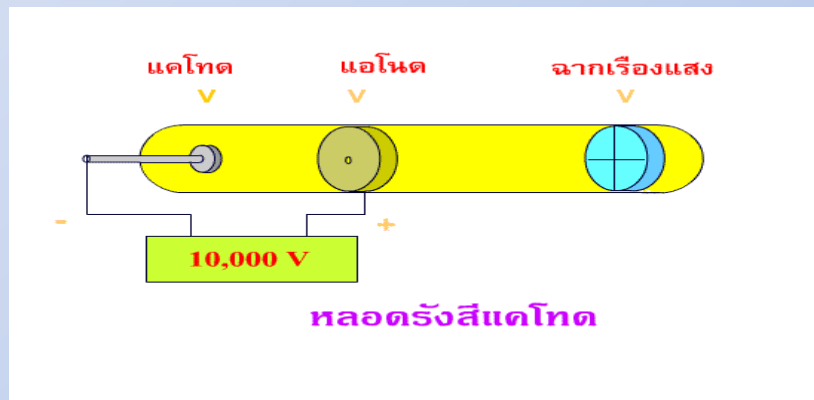
วิลเลียม ครูกส์



รอบที่ 4

การทดลองของทอมสัน

เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน ได้ทดลองเพิ่มเติม โดยดัดแปลงหลอดรังสีแคโทดใหม่ (ดังรูป)



รูปที่ 3 แสดงหลอดรังสีแคโทดที่ดัดแปลง

ที่มา : <http://www.kr.ac.th/tech/detchm48/atommodel020.html>

ผลการทดลอง

พบว่ามีจุดเรืองแสงหรือมีจุดสว่างบนฉากเรืองแสงจากผลการทดลองทอมสันได้ตั้งสมมติฐานว่า จะต้องมียังมีรังสีชนิดหนึ่งซึ่งมีประจุไฟฟ้าพุ่งเป็นเส้นตรงมาจากขั้วแคโทด มายังฉาก ซึ่งรังสีนี้อาจจะเกิดจากก๊าซที่บรรจุในหลอดแก้ว หรืออาจจะเกิดจากโลหะที่ทำเป็นขั้วแคโทด

คำถามรอบที่ 4

จากการทดลองของทอมสันพบสิ่งใดบนฉากเรืองแสง





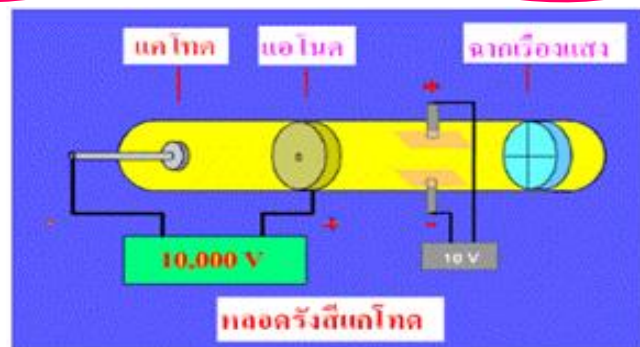
เฉลยคำตอบรอบที่ 4

พบจุดสว่าง



กรอบที่ 5

เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุและต้องการจะทราบว่าเป็นประจุไฟฟ้าบวกหรือลบทอมสันจึงได้ทดลองต่อไปโดยใช้สนามไฟฟ้าเข้าช่วย โดยยึดหลักที่ว่า อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าจะต้องเบี่ยงเบนในสนามไฟฟ้า “ถ้าอนุภาคนั้นมีประจุไฟฟ้าบวกจะเบนเข้าหาขั้วลบของสนามไฟฟ้า และถ้ามีประจุลบจะเบนเข้าหาขั้วบวก” โดยเพิ่มขั้วไฟฟ้าในหลอดรังสีแคโทด ดังรูป



รูปที่ 4 แสดงหลอดรังสีแคโทดที่เพิ่มขั้วไฟฟ้า

ที่มา : <http://www.kr.ac.th/tech/detchm48/atommodel020.html>

ผลการทดลองของทอมสัน

จากการทดลองพบว่า จุดสว่างบนฉากเรืองแสง เบนไปจากตำแหน่งเดิมโดยเบนเข้าหาขั้วบวกของสนามไฟฟ้า

ทอมสันสรุปว่า รังสีนั้นมีประจุไฟฟ้าและมีประจุไฟฟ้าเป็นลบเนื่องจากรังสีนี้เคลื่อนที่ออกจากขั้วแคโทดซึ่งเป็นขั้วลบ จึงเรียกรังสีชนิดนี้ว่า รังสีแคโทด และเรียกหลอดแก้วที่ใช้ทดลองว่าหลอดรังสีแคโทด

คำถามกรอบที่ 5

รังสีที่ทอมสันค้นพบ
เรียกว่าอะไร





เฉลยคำตอบรอบที่ 5
รังสีแคโทด

กรอบที่ 6



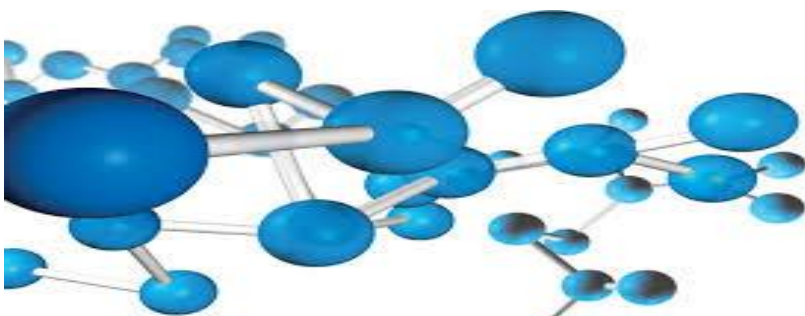
ทอมสันยังมีความสงสัยต่อไปว่าเกิดจากอะไร

การทดลองพิสูจน์สมมติฐานของทอมสัน

สมมติฐานที่ว่า อะตอมประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบแต่ไม่ทราบว่าจะอนุภาคลบเหล่านี้เกิดจากก๊าซในหลอดรังสีแคโทดหรือเกิดจากขั้วไฟฟ้า ทอมสันได้ศึกษาสมบัติของรังสีแคโทดต่อไป โดยหาอัตราส่วนระหว่างประจุต่อมวลของรังสีนั้น ในตอนแรกทอมสันได้ทดลองเปลี่ยนก๊าซชนิดต่างๆ ในหลอดรังสีแคโทด ผลการทดลองปรากฏผลเหมือนเดิม และเมื่อทดลองเปลี่ยนชนิดของขั้วไฟฟ้าที่ใช้ทำแคโทด ผลการทดลองปรากฏผลเหมือนเดิม และได้ค่าประจุต่อมวล $(e/m) = 1.7 \times 10^8$ คูโลมบ์/กรัมเสมอไม่ว่าจะเปลี่ยนชนิดของสาร หรือเปลี่ยนชนิดของโลหะที่ทำเป็นขั้วแคโทด

คำถามกรอบที่ 6

ค่าประจุต่อมวลมีค่าเท่าใด





เฉลยคำตอบกรอบที่ 6

1.7×10^8 คูลอมป์/กรัม



กรอบที่ 7

สรุปการทดลองของทอมสัน



ทอมสันทำการทดลองเกี่ยวกับการนำไฟฟ้าของก๊าซในหลอดรังสีแคโทด พบว่า ไม่ว่าจะใช้ก๊าซใดบรรจุในหลอดหรือใช้โลหะใดเป็นแคโทด จะได้รังสีที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุลบพุ่งมาที่ฉากเรืองแสงเหมือนเดิม เมื่อคำนวณหาอัตราส่วนของประจุต่อมวล (e/m) ของอนุภาค จะได้ค่าคงที่ทุกครั้งเท่ากับ 1.76×10^8 คูลอมป์ต่อกรัม สรุปว่า อะตอมทุกชนิดมีอนุภาคที่มีประจุลบเป็นองค์ประกอบ เรียกว่า อิเล็กตรอน

ในค.ศ.1909 เออาร์มิลลิแกนสามารถหาค่าประจุของอิเล็กตรอนได้โดยการทำการทดลองหยดน้ำมันซึ่งมีประจุภายใต้ความโน้มถ่วงของโลก

ความต่างศักย์ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้หยดน้ำมันที่มีประจุเคลื่อนที่ช้าลงเพราะถูกดึงดูดไว้ด้วยขั้วบวก และถ้าเพิ่มความต่างศักย์มากพอจนถึงค่าหนึ่ง จะทำให้หยดน้ำมันหยุดนิ่งได้ แสดงว่าแรงจากสนามไฟฟ้าและแรงเนื่องจากความโน้มถ่วงเท่ากันพอดี ถ้าเราทราบค่าความต่างศักย์และน้ำหนักของหยดน้ำมัน เราก็สามารถหาค่าประจุบนหยดน้ำมันได้ ซึ่งพบว่ามักมีค่าเป็นเลขจำนวนเต็มคูณกับค่าประจุที่เล็กที่สุดเสมอ (เป็นจำนวนเท่าของ 1.60×10^{-19} คูลอมป์) เมื่อกำหนดค่าประจุของอิเล็กตรอนดังกล่าวและจากค่าอัตราส่วน(e/m)ของทอมสัน เราก็สามารถทราบได้ว่าน้ำหนักของอิเล็กตรอนคือ 9.11×10^{-31} ซึ่งปรากฏว่าเบากว่าอะตอมที่เบาที่สุด คือ ไฮโดรเจนราว 1/2000 เท่า

จากผลการทดลองเหล่านี้แสดงว่าอิเล็กตรอนในอะตอมเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดและยังสนับสนุนว่าอิเล็กตรอนเป็นอนุภาคซึ่งแบ่งย่อยต่อไปไม่ได้อีกด้วย

คำถามกรอบที่ 7

ประจุลบที่เป็นองค์ประกอบในอะตอม
เรียกว่าอะไร





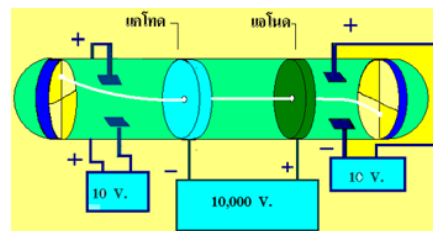
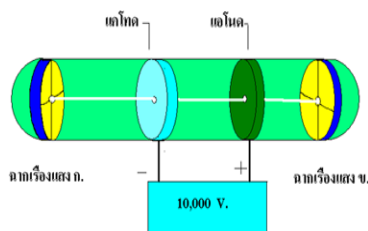
เฉลยคำตอบรอบที่ 7
อิเล็กตรอน



รอบที่ 8

การค้นพบโปรตอน

เนื่องจากอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า และการที่พบว่าอะตอมของธาตุทุกชนิดประกอบด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าองค์ประกอบอีกส่วนหนึ่งของอะตอมจะต้องมีประจุบวกด้วย ออยแกน โกลด์สไตน์ (Eugen Goldstein) นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ได้ทดลองเกี่ยวกับหลอดรังสีแคโทด โดยดัดแปลงหลอดรังสีแคโทด ดังรูป



รูปที่ 5 หลอดรังสีแคโทดที่ดัดแปลง ที่มา : <http://www.kr.ac.th/tech/detchm48/atommodel020.html>

ผลการทดลองของโกลสไตน์

เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้า ปรากฏว่ามีจุดสว่างเกิดขึ้นทั้งฉากเรืองแสง ก. และฉากเรืองแสง ข.

โกลสไตน์ได้อธิบายว่า จุดเรืองแสงที่เกิดขึ้นบนฉากเรืองแสง ก. จะต้องเกิดจากที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวก เคลื่อนที่ผ่านรูตรงกลางของแคโทด ไปยังฉากเรืองแสง แต่ยังไม่ทราบว่ารังสีที่มีประจุไฟฟ้าบวกนี้เกิดจากอะตอมของก๊าซ หรือเกิดจากอะตอมของขั้วไฟฟ้า และมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่

คำถามรอบที่ 8

นักวิทยาศาสตร์ที่ดัดแปลงหลอดรังสีแคโทดและพบว่า มีอนุภาคที่มีประจุบวกไปยังฉากเรืองแสงมีชื่อว่าอะไร





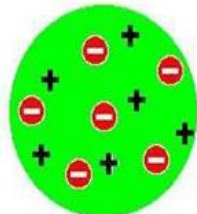
เฉลยคำตอบรอบที่ 8

ออยเกน โกลด์สไตน์



รอบที่ 9

โกลด์สไตน์ได้ทดลองเปลี่ยนชนิดของก๊าซในหลอดแก้วปรากฏว่าอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวกเหล่านี้มีอัตราส่วนประจุต่อมวลไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับชนิดของก๊าซที่ใช้และเมื่อทดลองเปลี่ยนโลหะที่ใช้ทำเป็นขั้วไฟฟ้าหลายๆชนิดแต่ให้ก๊าซในหลอดแก้วชนิดเดียวกันปรากฏว่า ผลการทดลองได้อัตราส่วนประจุต่อมวลเท่ากันแสดงว่าอนุภาคบวกในหลอดรังสีแคโทดเกิดจากก๊าซไม่ได้เกิดจากขั้วไฟฟ้า



แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

จากผลการทดลองทั้งของทอมสันและโกลด์สไตน์ ทำให้ทอมสันได้ข้อมูลเกี่ยวกับอะตอมมากขึ้น จึงได้เสนอแบบจำลองอะตอม ดังนี้

อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม ประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกและอนุภาคอิเล็กตรอนที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ กระจายอย่างสม่ำเสมอในอะตอมอะตอมที่มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีจำนวนประจุบวกเท่ากับจำนวนประจุลบ แบบจำลองอะตอมตามทฤษฎีอะตอมของทอมสันมีลักษณะดังรูป

ที่มา : <https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet3/atom/structure/modeltom.htm>

แบบจำลองนี้อธิบายสมบัติต่างๆของธาตุรวมทั้งทฤษฎีพันธะเคมีด้วย ซึ่งก็ใช้ได้บ้างในบางกรณี จนในปี ค.ศ. 1911 แบบจำลองนี้ก็ยกเลิกไป เมื่อ อี อาร์ รัทเธอร์ฟอร์ด ศึกษาการกระเจิง (scattering) ของรังสีแอลฟาในแผ่นโลหะบางๆแล้วพบว่าแบบจำลองอะตอมของทอมสันใช้อธิบายผลการทดลองไม่ได้



คำถามรอบที่ 9

อะตอมมีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า
หมายถึงอะไร



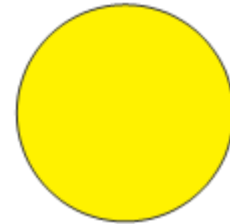
เฉลยคำตอบรอบที่ 9
มีประจุบวกและประจุลบจำนวน
เท่ากัน



กรอบสรุป

แบบจำลองอะตอมตามทฤษฎีของดอลตัน

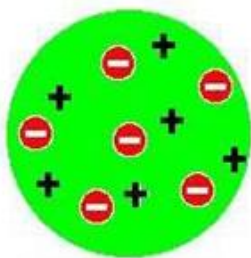
อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม มีขนาดเล็ก
มาก และไม่สามารถแบ่งแยกได้อีก



แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลมประกอบด้วย
อนุภาคโปรตอนที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกและอนุภาค
อิเล็กตรอนที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ กระจายกระจายอย่าง
สม่ำเสมอในอะตอมอะตอมที่มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า
จะมีจำนวนประจุบวกเท่ากับจำนวนประจุลบ



แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

ที่มา : <https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet3/atom/structure/modeltom.htm>

จบแล้วครับผม





แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง แบบจำลองอะตอมของดอลตันและทอมสัน (10 ข้อ 10 คะแนน)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวของแต่ละข้อในกระดาษคำตอบ

1. แบบจำลองอะตอมมีลักษณะเป็นอย่างไร
 - ก. เป็นทฤษฎีที่นักวิทยาศาสตร์เขียนขึ้นมา โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
 - ข. เป็นข้อมูลที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นมาจากการค้นคว้าทดลอง
 - ค. เป็นภาพที่เขียนขึ้นมาโดยอาศัยหลักฐานทางประวัติศาสตร์
 - ง. เป็นมโนภาพที่นักวิทยาศาสตร์สร้างแบบจำลองอะตอมขึ้นโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
2. แบบจำลองอะตอมสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่
 - ก. ได้ เพราะเปลี่ยนแปลงตามรูปร่างอะตอม
 - ข. ไม่ได้ เพราะข้อมูลเดิมอธิบายไว้ชัดเจนแล้ว
 - ค. ไม่ได้ เพราะรูปร่างอะตอมไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
 - ง. ได้ ถ้ามีข้อมูลใหม่มาขัดแย้งกับข้อมูลเดิมและสามารถอธิบายได้
3. อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม เป็นการนำเสนอโครงสร้างอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด
 - ก. ดอลตัน
 - ข. ทอมสัน
 - ค. รัทเทอร์ฟอร์ด
 - ง. โบร์
4. จากข้อที่ 3 นักวิทยาศาสตร์ท่านนั้นเสนอทฤษฎีอะตอมไว้ว่าอย่างไร
 - ก. อะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุดไม่สามารถแบ่งแยกได้
 - ข. อะตอมของธาตุต่างชนิดกันจะมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ
 - ค. โมเลกุลของสารชนิดเดียวกัน อาจมีสมบัติต่างกัน
 - ง. อะตอมสามารถทำให้สูญหายหรือเกิดขึ้นใหม่ได้





5. จากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นดังนี้



จะใช้ทฤษฎีอะตอมของดอลตันอธิบายได้อย่างไร

- ก. สารประกอบด้วยหน่วยที่เล็กที่สุดเรียกว่า อะตอม
 - ข. สารประกอบเกิดจากการรวมตัวของธาตุชนิดเดียวกัน
 - ค. ผลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาและหลังปฏิกิริยาย่อมเท่ากัน
 - ง. อัตราส่วนของธาตุที่นำมารวมกันจะมีสมบัติเป็นแก๊สเสมอ
6. ทฤษฎี อะตอมของดอลตันข้อใดที่ใช้อธิบายกฎสัดส่วนคงที่ได้
- ก. สสารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุดเรียกว่าอะตอม
 - ข. สารประกอบเกิดจากการรวมตัวกันทางเคมี ระหว่างอะตอมของธาตุต่างชนิดกัน ด้วยอัตราส่วนของจำนวนอะตอมเป็นเลขลงตัวน้อย ๆ
 - ค. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันอาจมีสมบัติแตกต่างกันได้
 - ง. โมเลกุลของสารประกอบต่างชนิดกัน ย่อมมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ
7. การนำไฟฟ้าของแก๊สในหลอดรังสีแคโทด จะนำไฟฟ้าได้ดีเมื่ออยู่ในสภาวะใด
- ก. เพิ่มความดันของแก๊สให้มากขึ้นและเพิ่มความต่างศักย์ไฟฟ้า
 - ข. เพิ่มความดันของแก๊สให้มากขึ้น ลดความต่างศักย์ไฟฟ้า
 - ค. ลดความดันของแก๊สให้ต่ำลง เพิ่มความต่างศักย์ไฟฟ้า
 - ง. ลดความดันของแก๊สให้ต่ำลง ลดความต่างศักย์ไฟฟ้า





8. เซอร์ โจเวฟ จอร์น ทอมสัน ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับหลอดรังสีแคโทดเพิ่มเติมอย่างไร
จึงเห็นจุดสว่างบนฉากเรืองแสง
- ก. เพิ่มเครื่องสูบเอาอากาศออก
 - ข. เพิ่มเครื่องสูบดูดอากาศเข้าไป
 - ค. เพิ่มขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าเข้าไป
 - ง. เพิ่มรังสีเอ็กซ์เข้าไป
9. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดที่สามารถหาค่าประจุของอิเล็กตรอนได้โดยการทำการทดลอง
หยदन้ำมันซึ่งมีประจุภายใต้ความโน้มถ่วงของโลก
- ก. จอห์น ดอลตัน
 - ข. วิลเลียม ครูกส์
 - ค. เออาร์มิลลิแกน
 - ง. เซอร์ โจเวฟ จอร์น ทอมสัน
10. ข้อใดไม่ถูกต้อง
- ก. ขั้วบวก คือ แอโนด
 - ข. ประจุลบ เรียกว่า โปรตอน
 - ค. ขั้วลบ คือ แคโทด
 - ง. หลอดแก้วที่ทอมสันใช้ทดลองว่า คือ หลอดรังสีแคโทด





เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

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

ง่ายใช่ไหมล่ะ เด็กๆ





บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว,
2553.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค.
ลาดพร้าว, 2554.

สมพงศ์ จันทรโพธิ์ศรี. คู่มือเตรียมสอบเคมี ม.4-5-6 พื้นฐานและเพิ่มเติม. กรุงเทพฯ :

ไฮเอ็ดพับลิชชิง, 2556.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 20 พฤษภาคม 2558. แบบจำลองอะตอมของทอมสัน [ออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก: [https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet3/atom/structure/
modeltom.htm](https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet3/atom/structure/modeltom.htm)

แบบจำลองอะตอมของทอมสัน [ออนไลน์]. 20 พฤษภาคม 2556. เข้าถึงได้จาก:

<https://blog.eduzones.com/araya/33582>

โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี. 20 พฤษภาคม 2556. แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [http://www.promma.ac.th/main/chemistry/jutamas/
lesson/dalton.htm](http://www.promma.ac.th/main/chemistry/jutamas/lesson/dalton.htm)

โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี. 20 พฤษภาคม 2556. แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [http://www.promma.ac.th/main/chemistry/jutamas/
lesson/images/thomso3.jpg](http://www.promma.ac.th/main/chemistry/jutamas/lesson/images/thomso3.jpg)

Eduzones. 20 พฤษภาคม 2556. แบบจำลองอะตอม [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<https://blog.eduzones.com/araya/33582>

