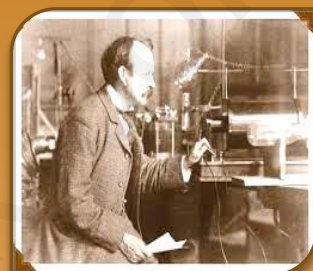


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E)

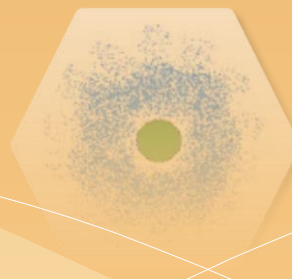
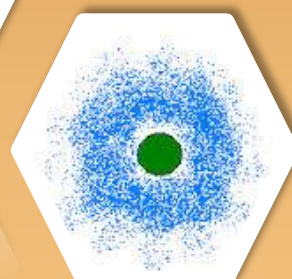
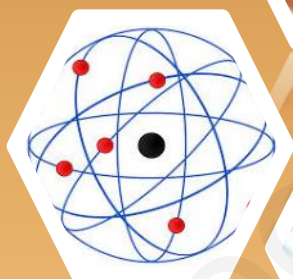
เรื่องธาตุและสารประกอบ รายวิชาพื้นฐานเคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์



ชุดที่ 1

แบบจำลองอะตอม



จัดทำโดย

นายศักราช ชาติชำนาญ

ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ

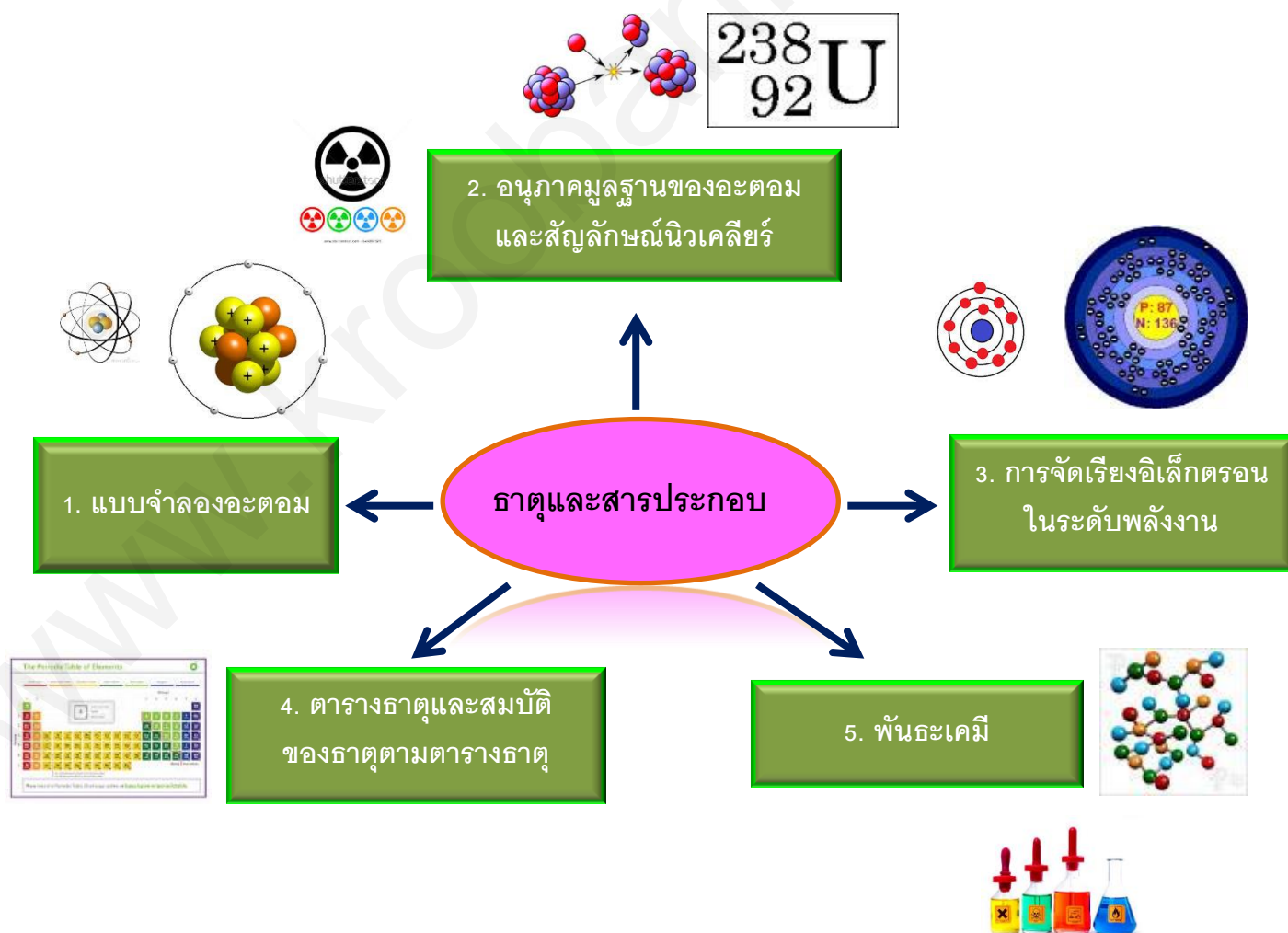
โรงเรียนวิทยานุบาลนารี สภม. เขต 40



ผังมโนทัศน์



ธาตุและสารประกอบ
รายวิชาพื้นฐาน เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6
สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์





คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรม



1. เอกสารฉบับนี้เป็นเอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ชุดที่ 1 แบบจำลองอะตอม รายวิชาพื้นฐาน เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์

2. ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ ประกอบด้วย

- ☺ คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
- ☺ คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- ☺ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้
- ☺ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ☺ บัตรกิจกรรม
- ☺ ใบความรู้
- ☺ แบบทดสอบหลังเรียน
- ☺ เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
- ☺ เฉลยบัตรกิจกรรม

3. ชุดกิจกรรมนี้ใช้เวลาในการศึกษา 3 ชั่วโมง





คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้



1. ให้นักเรียนศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียน
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)
 - ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)
 - ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
 - ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)
 - ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)
4. หากนักเรียนยังไม่เข้าใจในสาระการเรียนรู้ให้กลับไปศึกษาอีกครั้ง หรือขอคำแนะนำจากครู เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
5. เมื่อศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมครบทุกกิจกรรมแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ เพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าของนักเรียน
6. ตรวจคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบก่อน – หลังเรียน พร้อมบันทึกผลคะแนนที่ได้เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน ซึ่งนักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 70 ขึ้นไป จึงจะผ่าน หากผ่านเกณฑ์ให้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดต่อไป
7. นักเรียนควรศึกษาด้วยความเข้าใจ ใส่ มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ไม่ควรดูเฉลยก่อน





ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E)
ชุดที่ 1 เรื่องแบบจำลองอะตอม



อ่านคำชี้แจงและคำแนะนำ

ทดสอบก่อนเรียน

เรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ประเมินผลการเรียนรู้



ผ่านเกณฑ์

ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

ไม่ผ่านเกณฑ์





แบบจำลองอะตอม



สาระสำคัญ

อะตอม มีแบบจำลองได้หลายแบบ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงมาตลอดจนถึงปัจจุบัน โดยภายในอะตอม จะมีอนุภาคมูลฐาน คือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน พัฒนาการของแบบจำลองอะตอม มีลำดับ ดังนี้

1. แบบจำลองอะตอมของดอลตัน อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม มีขนาดเล็กที่สุดซึ่งแบ่งแยกไม่ได้และไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทำให้สูญหายได้
2. แบบจำลองอะตอมของทอมสัน อะตอมจะต้องมีประจุบวกและลบกระจายกันอยู่ภายในอะตอมอย่างสม่ำเสมอ อะตอมในสภาพที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีจำนวนประจุบวกเท่ากับจำนวนประจุลบ
3. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด อะตอมจะต้องมีประจุบวกอยู่รวมกันตรงกลางเป็นนิวเคลียสและประจุลบวิ่งวนอยู่รอบ ๆ อะตอม
4. แบบจำลองอะตอมของโบร์ อิเล็กตรอนจะเรียงตัวเป็นชั้น ๆ ตามระดับชั้นพลังงาน
5. แบบจำลองอะตอมกลุ่มหมอก อะตอมประกอบด้วยกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนรอบ ๆ นิวเคลียส ซึ่งไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ บอกได้แค่เพียงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนมากหรือน้อย





สาระการเรียนรู้

1. แบบจำลองอะตอมของดอลตัน
2. แบบจำลองอะตอมของทอมสัน
3. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
4. แบบจำลองอะตอมของโบร์
5. แบบจำลองอะตอมกลุ่มหมอก

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ม.4-6/1 สืบค้นข้อมูล และอธิบายโครงสร้างอะตอม และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของแบบจำลองอะตอมได้
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของแบบจำลองต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์เสนอได้
3. บอกลักษณะแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ท่านต่าง ๆ ได้
4. แสดงความเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการแสวงหาความรู้





ก่อนนักเรียนจะเริ่มเข้าสู่ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ขอให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียน
เพื่อเป็นการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน
(กระดาษคำตอบอยู่ด้านหลังของชุดกิจกรรมการเรียนรู้หน้า 41)





แบบทดสอบก่อนเรียน



ชุดที่ 1 อะตอมและองค์ประกอบของอะตอม รายวิชาพื้นฐาน เคมี
สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้มีจำนวน 20 ข้อ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก คำชี้แจง
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ลงในกระดาษคำตอบ

1. นักวิทยาศาสตร์ในสมัยโบราณมีความเชื่อเกี่ยวกับอะตอมอย่างไร
 1. อะตอมมีขนาดเล็กที่สุด
 2. อะตอมแบ่งแยกไม่ได้
 3. ไม่มีอนุภาคองค์ประกอบภายในอะตอม
 4. ถูกต้องทุกข้อ
2. นักวิทยาศาสตร์คนใดที่เสนอแบบจำลองอะตอมเป็นคนแรก
 1. ดอลตัน
 2. ทอมสัน
 3. รัทเทอร์ฟอร์ด
 4. นีลส์ โบร์
3. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของอะตอมตามแบบจำลองอะตอมของดอลตัน
 1. อะตอมเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กที่สุด
 2. อะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอนและโปรตอน
 3. อะตอมไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้
 4. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกัน





4. เหตุใดแบบจำลองอะตอมของดอลตันจึง**ไม่เป็นที่ยอมรับ**ในปัจจุบัน

1. เพราะอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นระดับชั้น
2. เพราะอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ตามรูปร่างออร์บิทัล
3. เพราะมีการค้นพบโปรตอนและอิเล็กตรอน
4. เพราะโปรตอนอยู่รวมกันในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส

5. ข้อใด**ไม่ถูกต้อง**ตามแบบจำลองอะตอมของทอมสัน

1. อะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอนและโปรตอน
2. อิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าลบ โปรตอนมีประจุไฟฟ้าบวก
3. จำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน
4. อะตอมเป็นอนุภาคที่ไม่เป็นกลางทางไฟฟ้า

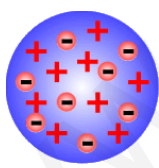
6. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดพัฒนาจากแบบจำลองอะตอมของทอมสันอย่างไร

1. ค้นพบอนุภาคองค์ประกอบของอะตอม
2. ค้นพบนิวเคลียส
3. อธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน
4. ถูกต้องทุกข้อ

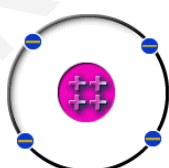
7. เหตุใดแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดจึง**ไม่เป็นที่ยอมรับ**ในปัจจุบัน

1. เพราะมีการค้นพบโปรตอนและอิเล็กตรอน
2. เพราะอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ตามรูปร่างของออร์บิทัล
3. เพราะอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นระดับชั้นตามรูปร่างของออร์บิทัล
4. เพราะโปรตอนอยู่รวมกันในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส

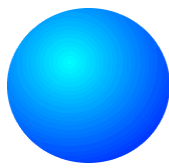
8. แบบจำลองอะตอมของ นีลส์ โบร์ตรงกับข้อใด



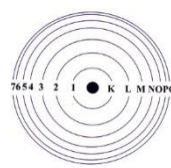
1.



2.



3.



4.

9. ข้อใดกล่าว**ผิด**

1. วงจรแต่ละชั้นมีพลังงานไม่เท่ากัน
2. อิเล็กตรอนที่มีพลังงานต่ำเคลื่อนที่ในชั้นที่อยู่ใกล้นิวเคลียส
3. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส โดยมีวงโคจรเป็นชั้นๆ
4. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในชั้นที่มีพลังงานเท่ากับพลังงานของอิเล็กตรอนนั้น





10. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

1. ผลต่างของระดับพลังงานต่ำจะน้อยกว่าผลต่างของระดับพลังงานสูง
2. อิเล็กตรอนที่มีพลังงานสูงเคลื่อนที่ในระดับพลังงานที่ใกล้เคียง
3. อิเล็กตรอนที่มีพลังงานต่ำเคลื่อนที่ในระดับพลังงานที่ใกล้นิวเคลียส
4. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นระดับชั้น แต่ละชั้นมีพลังงานเฉพาะตัว

11. ข้อใดกล่าวถึงแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกถูกต้อง

1. บริเวณที่กลุ่มหมอกที่บีบมีโอกาสพบอิเล็กตรอนมากกว่าบริเวณที่กลุ่มหมอกจาง
2. บริเวณใกล้นิวเคลียสมีกกลุ่มหมอกหนาที่มากกว่าบริเวณที่ไกลนิวเคลียสออกไป
3. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสอย่างรวดเร็ว
4. ถูกต้องทุกข้อ

12. เหตุใดอะตอมจึงเป็นกลางไฟฟ้า

1. จำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน
2. มวลของโปรตอนเท่ากับมวลของอิเล็กตรอน
3. อิเล็กตรอนและโปรตอนอยู่รวมกันในนิวเคลียส
4. อนุภาคองค์ประกอบภายในอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า

13. ข้อใดกล่าวถึงนิวเคลียสได้ถูกต้อง

1. เป็นกลางทางไฟฟ้า และเป็นที่รวมของโปรตอนและนิวตรอน
2. มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และเป็นที่รวมของโปรตอนและนิวตรอน
3. มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ และเป็นที่รวมของอิเล็กตรอน
4. มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และเป็นที่รวมของโปรตอน

14. ข้อใดกล่าวถึงนิวเคลียสได้ถูกต้อง

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. มีขนาดใหญ่และมีมวลมาก | 2. มีขนาดใหญ่และมีมวลน้อย |
| 3. มีขนาดเล็กและมีมวลมาก | 4. มีขนาดเล็กและมีมวลน้อย |

15. ข้อใดกล่าวถึงอิเล็กตรอนได้ถูกต้อง

1. มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส
2. มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ และเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส
3. มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และอยู่ในนิวเคลียส
4. มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ และอยู่ในนิวเคลียส



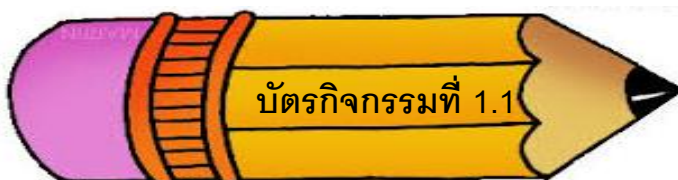


16. “อะตอมเป็นทรงกลมตันขนาดเล็กแบ่งแยกไม่ได้” เป็นมโนภาพของใคร
1. ดอลตัน
 2. รัทเทอร์ฟอร์ด
 3. ทอมสัน
 4. โบร์
17. รัทเทอร์ฟอร์ด ศึกษาโครงสร้างอะตอมโดยการยิงอนุภาค.....ผ่านแผ่นโลหะ.....
1. นิวตรอน ทองคำ
 2. แอลฟา ทองคำ
 3. นิวตรอน ทองแดง
 4. แอลฟา ทองแดง
18. ข้อใดเป็นผลงานของนีลส์ โบร์เกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม
1. มวลอะตอมส่วนใหญ่เป็นมวลของนิวเคลียส
 2. อิเล็กตรอนในอะตอมอยู่ในระดับพลังงานต่าง ๆ ที่มีค่าเฉพาะเท่านั้น
 3. จำนวนอนุภาคนิวตรอนที่มีอยู่ในแต่ละอะตอมของธาตุ
 4. มวลอะตอมมีค่าเป็น 2 เท่าหรือมากกว่า 2 เท่าของผลรวมของโปรตอนในนิวเคลียส
19. ผู้ค้นพบอิเล็กตรอนคือใคร
1. ทอมสัน
 2. ดอลตัน
 3. โกลด์สไตน์
 4. แซดวิก
20. แบบจำลองอะตอมในทัศนะปัจจุบันคือแบบใด
1. แบบจำลองอะตอมทอมสัน
 2. แบบจำลองอะตอมดอลตัน
 3. แบบจำลองอะตอมกลุ่มหมอก
 4. แบบจำลองอะตอมโบร์





ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)



คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 8 คน
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการตัดถ่านให้เป็นชิ้นส่วนที่เล็กที่สุดภายในเวลา 5 นาที
3. ให้นักเรียนภาพแสดงรูปร่างหรือโครงสร้างชิ้นส่วนของถ่านที่ได้จากการทำกิจกรรม





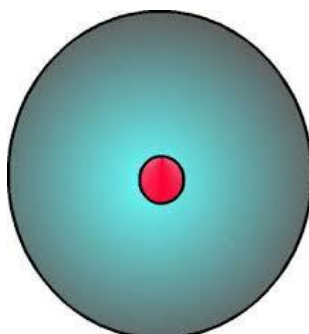
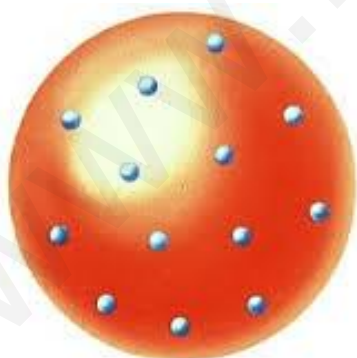
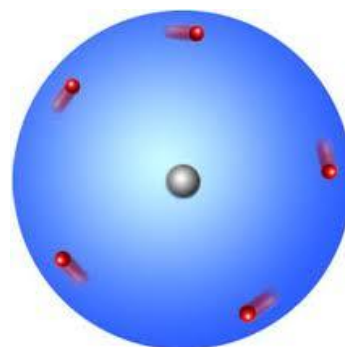
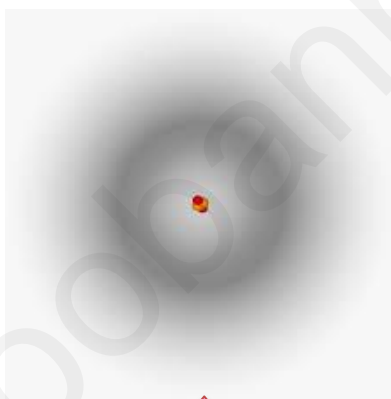
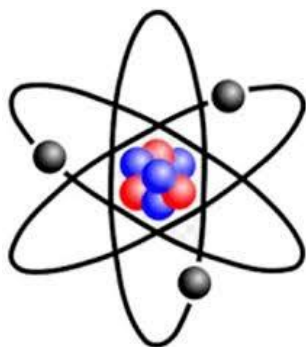
สงสัยจังเลยว่ะ.....

1. ถ่านหินเล็กๆ ซึ่มีน้ำภายในประกอบด้วยอะไรบ้าง
2. องค์ประกอบของต่างๆ ที่อยู่ภายในจะอยู่กันอย่างไร



คำชี้แจง

ให้นักเรียนเติมตัวเลข เพื่อเรียงลำดับภาพต่อไปนี้





นักเรียนมีเหตุผลอย่างไรในการเรียงลำดับ ?
“เล้าสู่พี่จุกฟังหน่อยได้ไหมครับ”



เหตุผลในการเรียงลำดับของนักเรียน

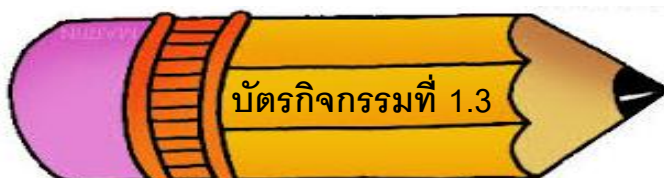


Handwriting practice area with horizontal lines.





ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)



คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แบบจำลองอะตอม

ใบความรู้ที่ 1

แบบจำลองอะตอม

แนวคิดที่กล่าวว่า สิ่งต่างๆ ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก ได้เริ่มขึ้นในสมัยกรีกโบราณ โดยดีโมเครตัสซึ่งเป็นนักปราชญ์ผู้หนึ่งที่ทำให้แนวคิดที่ว่า ถ้าแบ่งวัตถุให้มีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ ในที่สุดจะได้หน่วยย่อยซึ่งไม่สามารถแบ่งให้เล็กลงไปได้อีก และเรียกหน่วยย่อยนี้ว่า **อะตอม (atom)** ซึ่งมาจากคำในภาษากรีกว่า atomos นักวิทยาศาสตร์ในยุคต่อมาได้ทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับอะตอม สำหรับใช้ในการอธิบายโครงสร้างอะตอม ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาในบทเรียนนี้





วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม

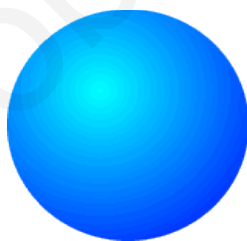
เนื่องจากอะตอมมีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่นักวิทยาศาสตร์ก็ได้ให้ความสนใจศึกษาอะตอมกันอย่างกว้างขวาง และมีการทดลองเพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับอะตอม ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาสร้างเป็นแบบจำลองอะตอมเพื่ออธิบายลักษณะของอะตอม เมื่อมีค้นพบข้อมูลใหม่ๆ เกี่ยวกับอะตอม ก็ทำให้แบบจำลองอะตอมมีการพัฒนาขึ้นตามลำดับดังนี้

แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

เซอร์จอห์น ดอลตัน (Sir John Dalton) ได้เสนอแบบจำลองอะตอมเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2346 ดังนี้ “อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลมที่มีขนาดเล็กมาก และไม่สามารถแบ่งแยกอนุภาคที่เป็นองค์ประกอบ” ตามแบบจำลองอะตอมของดอลตัน อะตอมควรมีลักษณะดังนี้

1. อะตอมเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กที่สุด จึงไม่มีอนุภาคองค์ประกอบภายในอะตอม
2. อะตอมไม่สามารถสร้าง ทำลาย หรือเปลี่ยนเป็นอะตอมของธาตุอื่นได้
3. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ
4. อะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีสมบัติแตกต่างกัน

ดังนั้นอะตอมตามแบบจำลองอะตอมของดอลตันจึงมีลักษณะดังนี้



ภาพที่ 1.1 แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

ที่มา : <http://www.thaigoodview.com>

ต่อมาได้มีการศึกษาเกี่ยวกับอะตอมเพิ่มขึ้นและค้นพบข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดของดอลตันดังนี้

- พ.ศ. 2429 ออยเกน โกลด์ชไตน์ (Eugen Goldstein) นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันได้ทำการทดลองศึกษาเกี่ยวกับอะตอมและได้ค้นพบอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ซึ่งเรียกว่าโปรตอน (proton)

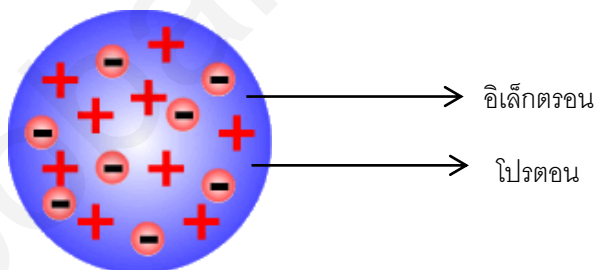


- พ.ศ. 2440 เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน (Sir Joseph John Thomson) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้ทำการทดลองศึกษาเกี่ยวกับอะตอมเช่นเดียวกันและพบว่าอะตอมทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าลบ และเรียกอนุภาคนี้อีกว่า **อิเล็กตรอน (electron)**

นอกจากนี้ยังได้มีการทดลองศึกษาเกี่ยวกับอะตอมเพิ่มเติม กระทั่งพบว่าอะตอมสามารถเปลี่ยนเป็นอะตอมของธาตุอื่นได้และอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันอาจมีสมบัติบางประการแตกต่างกัน จากผลการทดลองศึกษาดังกล่าวทำให้แบบจำลองอะตอมของดอลตันไม่เป็นที่ยอมรับในเวลาต่อมาและมีพัฒนาการขึ้น

แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน ได้เสนอแบบจำลองอะตอมในปี พ.ศ. 2440 ดังนี้
“อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม ประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนซึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และอิเล็กตรอน ซึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ โดยอะตอมของธาตุจะมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน” อะตอมตามแบบจำลองอะตอมของทอมสันมีลักษณะดังนี้



ภาพที่ 1.2 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

ที่มา : <http://ritchem.blogspot.com>

ในปี พ.ศ. 2454 ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษและฮันส์ ไกเกอร์ นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ได้ทำการศึกษาและพิสูจน์แบบจำลองอะตอมของทอมสันโดยการยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำบางๆ จากการศึกษาทดลองนี้ทำให้ค้นพบว่าอนุภาคโปรตอนไม่ได้กระจายทั่วอะตอมอย่างสม่ำเสมอดังตามแบบจำลองอะตอมของทอมสัน แต่โปรตอนทั้งหมดรวมกันเป็นนิวเคลียสของอะตอม ด้วยเหตุนี้แบบจำลองอะตอมของทอมสันจึงไม่เป็นที่ยอมรับในเวลาต่อมาและมีพัฒนาการขึ้น

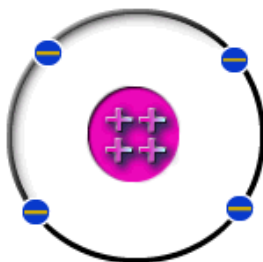




แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Lord Ernest Rutherford) ได้เสนอแบบจำลองอะตอมในปี พ.ศ. 2454 ดังนี้ “อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสซึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็นบวกและเป็นที่ยึดของโปรตอนอยู่กลางอะตอม นิวเคลียสมีขนาดเล็กและมีมวลมาก ส่วนอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุไฟฟ้าลบและมีมวลน้อยเคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียสเป็นบริเวณกว้าง”

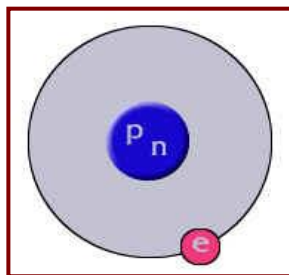
อะตอมตามแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดมีลักษณะดังนี้



ภาพที่ 1.3 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=71776

ต่อมาในปี พ.ศ. 2475 เจมส์ แชดวิก (James Chadwick) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ทดลองยิงอนุภาคแอลฟาไปยังธาตุชนิดต่างๆ โดยใช้เครื่องมือที่ละเอียดถูกต้องยิ่งขึ้น และพิสูจน์ได้ว่าภายในนิวเคลียสจะมีอนุภาคอีกชนิดหนึ่งซึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้าอยู่ด้วย และเรียกอนุภาคนั้นว่า **นิวตรอน (Neutron)** จากการค้นพบนิวตรอน ทำให้ทราบว่าภายในอะตอมจะประกอบด้วยอนุภาค 3 ชนิด คือ อิเล็กตรอน โปรตอน และ นิวตรอน โดยเรียกอนุภาคทั้ง 3 ชนิดว่าเป็น อนุภาคมูลฐานของอะตอม ดังนั้นแบบจำลองอะตอมจึงมีลักษณะดังนี้ “อะตอมมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มหมอก ประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอนอยู่ตรงกลางของอะตอมเรียกว่า นิวเคลียส และมีอิเล็กตรอนซึ่งมีจำนวนเท่ากับโปรตอนวิ่งอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส”



ภาพที่ 1.4 แบบจำลองอะตอมรัทเทอร์ฟอร์ดหลังค้นพบนิวตรอน

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

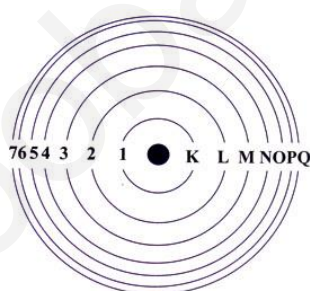


เนื่องจากแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ไม่ได้อธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสว่าอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสจัดตัวอยู่ในลักษณะใด นักวิทยาศาสตร์จึงได้ทำการทดลองศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม โดยการทดลองศึกษาสเปกตรัมของธาตุและสารประกอบ ผลการทดลองนี้ช่วยให้ **นีลส์ โบร์ (Niels Bohr)** นักวิทยาศาสตร์ชาวเดนมาร์ก เสนอแบบจำลองระดับพลังงานของอะตอมที่มี 1 อิเล็กตรอน ทำให้แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดไม่เป็นที่ยอมรับในเวลาต่อมาและมีพัฒนาการขึ้น

แบบจำลองอะตอมของนีลส์ โบร์

นีลส์ โบร์ ได้เสนอแบบจำลองอะตอมดังนี้ “อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสและอิเล็กตรอน อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นระดับชั้นต่างๆ หลายระดับ แต่ละระดับมีพลังงานเฉพาะตัว โดยอิเล็กตรอนที่มีพลังงานต่ำเคลื่อนที่ในชั้นที่ใกล้นิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนที่มีพลังงานสูงเคลื่อนที่ในชั้นที่ไกลนิวเคลียส วงโคจรของอิเล็กตรอนซึ่งมีพลังงานต่ำห่างกันมากกว่าวงโคจรของอิเล็กตรอนซึ่งมีพลังงานสูงขึ้น”

อะตอมตามแบบจำลองอะตอมของโบร์มีลักษณะ ดังนี้



ภาพที่ 1.5 แบบจำลองอะตอมของนีลส์ โบร์

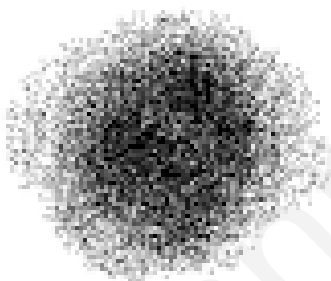
ที่มา : <http://www.vcharkarn.com>

ในเวลาต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับอะตอมมากยิ่งขึ้น และพบว่าอิเล็กตรอนมีสมบัติเป็นทั้งอนุภาคและคลื่น และเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลาไปทั่วทั้งอะตอม จึงไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ แต่มีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสบางบริเวณเท่านั้น จากข้อมูลการค้นพบดังกล่าวประกอบกับแบบจำลองอะตอมของนีลส์ โบร์ ไม่สามารถใช้อธิบายอะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอนได้ทำให้แบบจำลองอะตอมของ นีลส์ โบร์ ไม่เป็นที่ยอมรับในเวลาต่อมาและมีพัฒนาการขึ้นในเวลาต่อมา



แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

จากการศึกษาทดลองของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบว่า อิเล็กตรอนเป็นทั้งอนุภาคและคลื่น และเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจนไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ แต่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ตามรูปร่างของออร์บิทัล (บริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนสูงกว่าบริเวณอื่น) ทำให้สร้างมโนภาพได้ว่า “อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสและอิเล็กตรอน โดยอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสคล้ายกลุ่มหมอก บริเวณที่กลุ่มหมอกที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนมากกว่าบริเวณที่กลุ่มหมอกจาง โดยบริเวณใกล้นิวเคลียสมีกกลุ่มหมอกหนาที่เรียกว่าบริเวณที่ไกลออกไป” อะตอมตามแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกมีลักษณะ ดังนี้



ภาพที่ 1.6 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

ที่มา : <http://applepie-8711.blogspot.com>





หลังจากที่ศึกษาไปความรู้กันมาแล้ว ลองสรุปให้
พี่ๆ ได้เข้าใจด้วยบ้างจะได้ไหมครับน้องๆ





ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)



ให้นักเรียนเขียนสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาใบความรู้

Blank area for student response.





คำชี้แจง



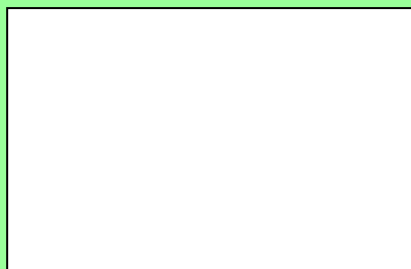
ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับทฤษฎีอะตอมของดอลตัน

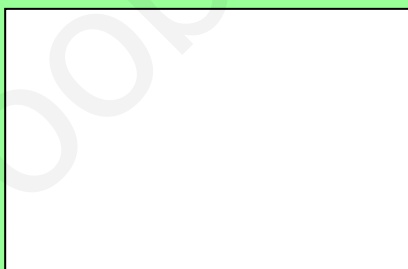




2. จงสรุปพร้อมกับอธิบายแบบจำลองอะตอมของดอลตัน



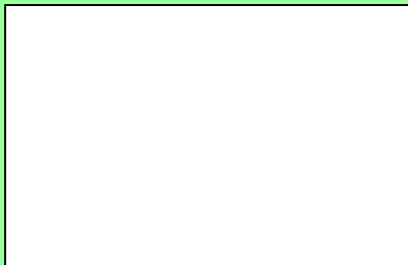
3. จงสรุปพร้อมกับอธิบายแบบจำลองอะตอมของทอมสัน







4. จงสรุปพร้อมกับอธิบายแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด



.....

.....

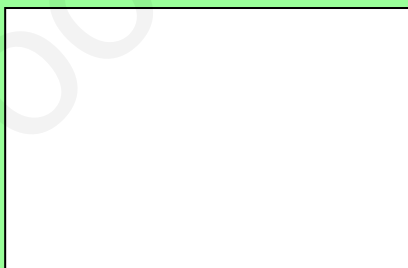
.....

.....

.....

.....

5. จงสรุปพร้อมกับอธิบายแบบจำลองอะตอมของโบร์



.....

.....

.....

.....

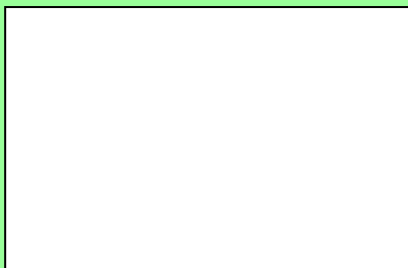
.....

.....





6. จงสรุปพร้อมทั้งอธิบายแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก



.....

.....

.....

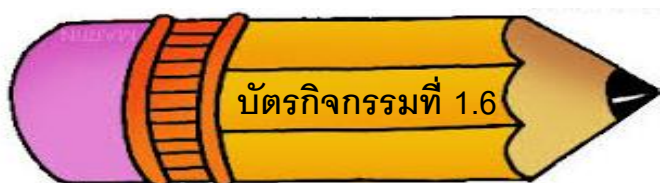
.....

.....

.....

.....





คำชี้แจง

ให้นักเรียนจับคู่ระหว่างข้อมูลการค้นพบกับนักวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้อง

ก. เซอร์จอห์น ดอลตัน

ข. อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์

ค. นีลส์ โบร์

ง. เจมส์ แชดวิก

จ. ออยเกน โกลด์ชไตน์

ฉ. กลุ่มนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน

ช. เซอร์ไอแซค นิวตัน

ซ. เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน

ณ. ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด

- 1. ทำการทดลองพบว่าอะตอมประกอบด้วยโปรตอน
 - 2. ทำการทดลองพบว่าอะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอน
 - 3. เสนอแบบจำลองอะตอมเป็นคนแรก
 - 4. เป็นผู้นำเสนอว่าอะตอมมีนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง
 - 5. อะตอมของธาตุเดียวกันย่อมมีสมบัติคล้ายคลึงกัน
 - 6. ทำการทดลองศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอะตอมจากสเปกตรัม
 - 7. ค้นพบข้อมูลอะตอมจากการยิงอนุภาคแอลฟาผ่านแผ่นทองคำ
 - 8. อิเล็กตรอนกระจายตัวกระจายคล้ายกับกลุ่มหมอกอยู่รอบนิวเคลียส
 - 9. เสนอว่าอะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอนและโปรตอนกระจายอยู่ทั่วไป
 - 10. เสนอว่าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบอะตอมเป็นระดับชั้นคล้ายกับวงโคจรของดาวเคราะห์
- รอบดวงอาทิตย์



ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elabolation)



คำชี้แจง

- ให้นักเรียนวาดภาพแสดงโครงสร้างอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของถ่าน พร้อมทั้งระบุชื่อและตำแหน่งของอนุภาคที่เป็นองค์ประกอบภายในอะตอม

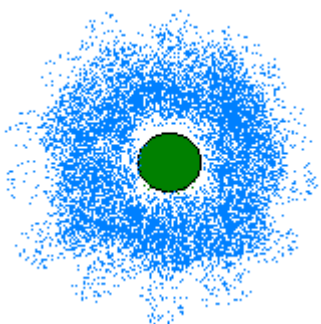
Blank area for drawing and writing, framed by an orange border.



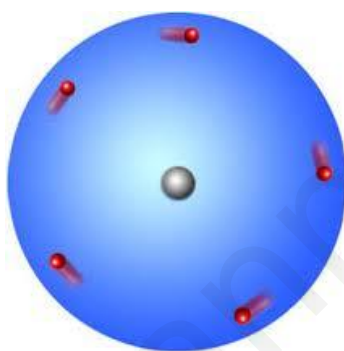


คำชี้แจง

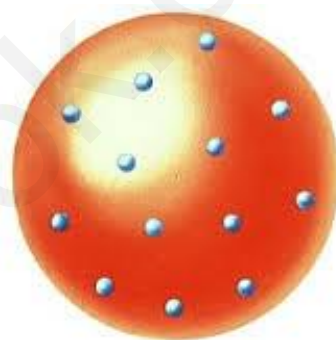
ให้นักเรียนเรียงลำดับภาพวิวัฒนาการโครงสร้างอะตอมต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



A



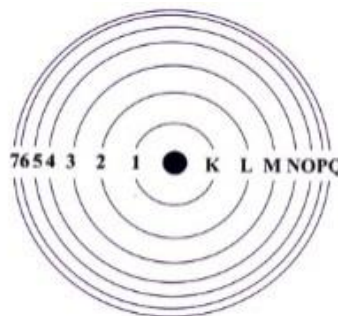
B



C



D



E

วิวัฒนาการโครงสร้างอะตอมดังนี้

.....





หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว
ขอให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน
เพื่อเป็นการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน
(กระดาษคำตอบอยู่ด้านหลังของชุดกิจกรรมการเรียนรู้หน้า 41)





ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

แบบทดสอบหลังเรียน

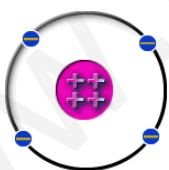


ชุดที่ 1 อะตอมและองค์ประกอบของอะตอม รายวิชาพื้นฐาน เคมี
สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที

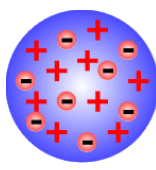
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้มีจำนวน 20 ข้อ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก คำชี้แจง
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ลงในกระดาษคำตอบ

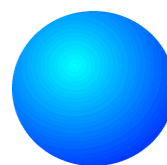
กำหนดแบบจำลองอะตอม ดังนี้



1



2



3

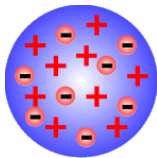
1. ข้อใดเป็นแบบจำลองอะตอมของ ดอลตัน รัทเทอร์ฟอร์ดและทอมสัน ตามลำดับ

1. 2 1 3
2. 2 3 1
3. 3 2 1
4. 3 1 2

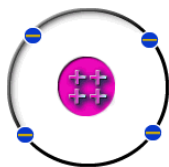




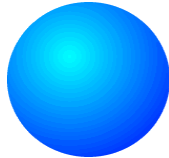
2. แบบจำลองอะตอมของ นีลส์ โบร์ตรงกับข้อใด



1.



2.



3.



4.

3. เหตุใดแบบจำลองอะตอมของดอลตันจึง**ไม่**เป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน

1. เพราะโปรตอนอยู่รวมกันในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส
2. เพราะอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นระดับชั้น
3. เพราะอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ตามรูปร่างออร์บิทัล
4. เพราะมีการค้นพบโปรตอนและอิเล็กตรอน

4. นักวิทยาศาสตร์ในสมัยโบราณมีความเชื่อเกี่ยวกับอะตอมอย่างไร

1. อะตอมมีขนาดเล็กที่สุด
 2. อะตอมแบ่งแยกไม่ได้
 3. ไม่มีอนุภาคองค์ประกอบภายในอะตอม
 4. ถูกทุกข้อ
5. นักวิทยาศาสตร์คนใดที่เสนอแบบจำลองอะตอมเป็นคนแรก
1. ดอลตัน
 2. ทอมสัน
 3. รัทเทอร์ฟอร์ด
 4. นีลส์ โบร์

6. ข้อใด**ไม่ใช่**ลักษณะของอะตอมตามแบบจำลองอะตอมของดอลตัน

1. อะตอมไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้
2. อะตอมเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กที่สุด
3. อะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอนและโปรตอน
4. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกัน

7. ข้อใด**ไม่ถูกต้อง**ตามแบบจำลองอะตอมของทอมสัน

1. จำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน
2. อะตอมเป็นอนุภาคที่ไม่เป็นกลางทางไฟฟ้า
3. อะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอนและโปรตอน
4. อิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าลบ โปรตอนมีประจุไฟฟ้าบวก





8. การทดลองในข้อใดที่บอกให้ทราบว่าอะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอน

1. วิธีการหยดเม็दन้ำมัน
2. การใช้หลอดรังสีแคโทด
3. ยิงอนุภาคแอลฟาผ่านแผ่นทองคำ
4. ศึกษาเส้นสเปกตรัมของไฮโดรเจน

9. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดพัฒนาจากแบบจำลองอะตอมของทอมสันอย่างไร

1. ค้นพบอนุภาคองค์ประกอบของอะตอม
2. ค้นพบนิวเคลียส
3. อธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน
4. ถูกทุกข้อ

10. รังสีแคโทดมีคุณสมบัติอย่างไร

1. เบี่ยงเบนหรือหักเหในสนามไฟฟ้า
2. เบี่ยงเบนหรือหักเหในสนามแม่เหล็ก
3. มีค่าประจุต่อมวลเท่ากับของอิเล็กตรอน
4. ถูกทุกข้อ

11. เหตุใดอะตอมจึงเป็นกลางไฟฟ้า

1. จำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน
2. มวลของโปรตอนเท่ากับมวลของอิเล็กตรอน
3. อิเล็กตรอนและโปรตอนอยู่รวมกันในนิวเคลียส
4. อนุภาคองค์ประกอบภายในอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า

12. เหตุใดแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดจึงไม่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน

1. เพราะมีการค้นพบโปรตอนและอิเล็กตรอน
2. เพราะอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ตามรูปร่างของออร์บิทัล
3. เพราะอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นระดับชั้นตามรูปร่างของออร์บิทัล
4. เพราะโปรตอนอยู่รวมกันในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส

13. ข้อใดกล่าวถึงนิวเคลียสได้ถูกต้อง

1. มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และเป็นที่รวมของโปรตอน
2. มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ และเป็นที่รวมของอิเล็กตรอน
3. เป็นกลางทางไฟฟ้า และเป็นที่รวมของโปรตอนและนิวตรอน
4. มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และเป็นที่รวมของโปรตอนและนิวตรอน





14. ข้อใดกล่าวถึงนิวเคลียสได้ถูกต้อง

1. มีขนาดใหญ่และมีมวลมาก
2. มีขนาดใหญ่และมีมวลน้อย
3. มีขนาดเล็กและมีมวลมาก
4. มีขนาดเล็กและมีมวลน้อย

15. ข้อใดกล่าวถึงอิเล็กตรอนได้ถูกต้อง

1. มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส
2. มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ และเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส
3. มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และอยู่ในนิวเคลียส
4. มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ และอยู่ในนิวเคลียส

16. การทดลองที่แสดงว่าอะตอมมีแก่นอยู่ตรงกลางและมีประจุบวก สรุปได้จากข้อมูลในข้อใด

1. การทะลุผ่าน เมื่อยิงอนุภาคแอลฟาเข้าไปในอะตอม
2. การเบี่ยงเบนเมื่อรังสีแคโทดผ่านไปบนสนามแม่เหล็ก
3. การเบี่ยงเบน การสะท้อนกลับ เมื่อยิงอนุภาคแอลฟาไปในอะตอม
4. ทั้งการที่รังสีแคโทดเบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็ก และการที่อนุภาคแอลฟาสะท้อนกลับเมื่อยิงไปในอะตอม

17. ข้อความต่อไปนี้ เป็นนิมโนภาพเกี่ยวกับอะตอมของใคร

“อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีโปรตอนรวมตัวกันอยู่ตรงกลาง นิวเคลียสมีขนาดเล็ก แต่มีมวลมากและมีประจุบวก ส่วนอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบและมีมวลน้อยมากวิ่งอยู่รอบนิวเคลียสเป็นบริเวณกว้าง “

1. รัทเทอร์ฟอร์ด
2. แซตวิก
3. ทอมสัน
4. ถูกทุกข้อ

18. ข้อความต่อไปนี้ เป็นนิมโนภาพเกี่ยวกับอะตอมของใคร

“อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นเรียกว่า ระดับพลังงานซึ่งมีค่าเฉพาะตัวคล้ายกับวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์“

1. โบร์
2. ดอลตัน
3. รัทเทอร์ฟอร์ด
4. ทอมสัน





19. ข้อใดกล่าวถึงแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกถูกต้อง

1. บริเวณที่กลุ่มหมอกที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนมากกว่าบริเวณที่กลุ่มหมอกจาง
2. บริเวณใกล้นิวเคลียสมีกลุ่มหมอกหนาที่มากกว่าบริเวณที่ไกลนิวเคลียสออกไป
3. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสอย่างรวดเร็ว
4. ถูกทุกข้อ

20. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของอะตอมไม่ถูกต้อง

1. อะตอมเป็นทรงกลมตัน
2. นิวเคลียสเป็นที่รวมของโปรตอน
3. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส
4. อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสและอิเล็กตรอน





บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กองวิจัยทางการศึกษา. (2542). **แนวการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา
- ธันตติยา ตันเจริญ. (มปป). **เอกสารประกอบการเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานโครงสร้างอะตอม และตารางธาตุประกอบการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์**. สืบค้นเมื่อ 31 มีนาคม 2557, จาก www.chs.ac.th/web/chs/photo51/tanatiya
- ธานี สุวรรณพุกษ์. (2552). **เคมีทั่วไป เล่ม 1** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: บริษัท วิทย์พัฒน์ จำกัด
- นิพนธ์ กชทองรัมย์. (2555). **คู่มือ เคมี ม.4 – 6 รายวิชาพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: เจริญรัฐ การพิมพ์
- พัชรินทร์ ศุภสมบัติ. (2553). **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6** กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.
- โรงเรียนชนแดนวิทยาคม. (มปป). **เอกสารประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 เรื่องโครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ**. สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2557, จาก www.cdw.ac.th/attachments/020_structureandtable_1
- ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์ และประดับ นาคแก้ว. (2553). **หนังสือเรียน เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1**. กรุงเทพฯ: บริษัท สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด
- สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (2555). **คู่มือครู สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6**. กรุงเทพฯ: บริษัท สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว) จำกัด.





สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน เคมี
สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี. (2554). High School Chemistry เคมี ม. 4-6 (รายวิชาพื้นฐาน).

กรุงเทพฯ: ไฮเอดพับลิชชิง.

สำราญ พฤษสุนทร. (2553). เคมีพื้นฐาน ม. 4- 6 เตรียมสอบ O-NETและสอบประจำภาคเรียน.

กรุงเทพฯ : บริษัท ธนัชการพิมพ์ จำกัด.





ที่มาของภาพ

<http://applepie-8711.blogspot.com/2012/06/blog-post.html>
<http://atomic-model.blogspot.com/>
<http://bpes.bp.com/collection/periodic-table-challenge>
<https://blog.eduzones.com/araya/33582>
<http://carljungdepthpsychology.blogspot.com/2013/11/carl-jung-on-symbol-of-self-and-nuclear.html>
http://education.jlab.org/qa/atom_model.html
<http://loadebookstogo.blogspot.com/2012/09/occupation-cartoon.html>
<http://lolipopgonecrazy.blogspot.com/2012/06/degree-life.html>
<http://loveklon.blogspot.com/#!/2012/01/7.html>
<http://mikijungz.exteen.com/>
http://www.123rf.com/profile_tigatelu
http://www.123rf.com/stock-photo/nice_student.html
<http://www.chemteam.info/Radioactivity/Writing-Alpha-Beta.html>
<http://www.dreamstime.com/illustration/cartoon-student.html>
<http://www.featurepics.com/online/Chemistry-Molecular-Elements-616498.aspx>
<https://www.gotoknow.org/posts/110535>
<http://www.happyreading.in.th/download/index.php?t=1>
http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=71776
<http://www.oknation.net/blog/chaioypun/2011/02/13/entry-3>
<http://www.prevention.com/health/healthy-living/top-12-endocrine-disrupting-chemicals-your-home>
<http://www.promma.ac.th/main/chemistry/jutamas/lesson/rutherford.htm>
<http://ritchem.blogspot.com>
<http://www.shutterstock.com/s/nuclear/search.html>





<https://www.thaigoodview.com>

http://www.trueplookpanya.com/new/cms_detail/knowledge/22469/

<http://www.vcharkarn.com/lesson/1168>

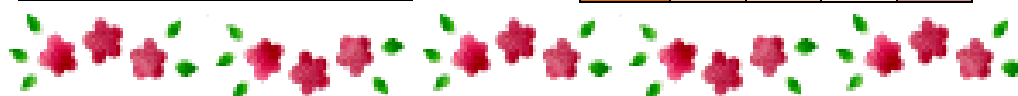




กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน				
ข้อ	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

แบบทดสอบหลังเรียน				
ข้อ	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				





สรุปผลการประเมิน



ประเมินผล	ก่อนเรียน	กิจกรรม	หลังเรียน
คะแนนเต็ม	20	55	20
คะแนนได้			
ร้อยละ			



การประเมิน



1. แบบทดสอบก่อนเรียน

- ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 50 นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างดีเยี่ยม
- ได้คะแนนน้อยกว่า ร้อยละ 50 นักเรียนควรตั้งใจศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2. กิจกรรม

- ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 65 ผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- ได้คะแนนน้อยกว่า ร้อยละ 65 นักเรียนควรปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง

3. แบบทดสอบหลังเรียน

- ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 ผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- ได้คะแนนน้อยกว่า ร้อยละ 70 นักเรียนควรปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง





เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน				
ข้อ	1	2	3	4
1				×
2	×			
3		×		
4			×	
5				×
6		×		
7			×	
8				×
9		×		
10	×			
11				×
12	×			
13	×			
14			×	
15		×		
16	×			
17		×		
18		×		
19	×			
20			×	

แบบทดสอบหลังเรียน				
ข้อ	1	2	3	4
1	×			
2			×	
3				×
4				×
5	×			
6			×	
7		×		
8		×		
9		×		
10				×
11	×			
12			×	
13				×
14			×	
15		×		
16			×	
17	×			
18	×			
19				×
20	×			

