



วิทยาศาสตร์ กายภาพ

ม. 5

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เล่ม 1

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



ผู้เรียบเรียง
ศรัลลักษณ์ ผลวัฒนะ
เจียมจิต กุลมาลา

110.-

 | MAC EDUCATION

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์กายภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์นะ

เจียมจิต กุลมาลา

ผู้ตรวจ

รศ. ดร.คณิตา ตั้งคณานุรักษ์

ดร.ธีระชาติ ลีประเสริฐ

ดร.ลัดดา ผลวัฒน์นะ

บรรณาธิการ

รศ. ดร.นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์กายภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง ศรียกษณ์ ผลวัฒน์
เจียมจิต กุลมาลา
ผู้ตรวจ รศ. ดร.คณิตา ตังคณานุรักษ์
ดร.ธีระชาติ ลีประเสริฐ
ดร.ลัดดา ผลวัฒน์
บรรณาธิการ รศ. ดร.นิพนธ์ ตังคณานุรักษ์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
ศรียกษณ์ ผลวัฒน์.

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.--กรุงเทพฯ :
แม็คเอดดูเคชั่น, 2562.
292 หน้า.

1. วิทยาศาสตร์--การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา).
I. เจียมจิต กุลมาลา, ผู้แต่งร่วม. II. ชื่อเรื่อง

507
ISBN 978-616-345-141-5

พิมพ์ครั้งที่ 1

จำนวน 17,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ : มกราคม 2563

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใด
ของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

จัดทำโดย

MAC EDUCATION

ส่งชานาณัติส่งจ่าย **ไปรษณีย์ลาดพร้าว**

ในนาม **บริษัท แม็คเอดดูเคชั่น จำกัด**

9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว

แขวงจันทระเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทร. 0-2512-0661, 0-2938-2022-7 แฟกซ์ 0-2938-2028

www.MACeducation.com


พิมพ์ที่ : บริษัท พี.เอ็น.เค. แอนด์ สกายพริ้นติ้งส์ จำกัด

คำชี้แจง

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยในระยะแรกให้ปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สำหรับใช้ในปีการศึกษา 2561 ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 4 ปีการศึกษา 2562 ให้ใช้ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, 2, 4 และ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2, 4 และ 5 และตั้งแต่ปีการศึกษา 2563 เป็นต้นไปให้ใช้ในทุกชั้นเรียน ซึ่งการปรับหลักสูตรครั้งนี้มีเป้าหมายสำคัญเพื่อให้โรงเรียนสามารถจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบสามารถใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบูรณาการกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาด้านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่นำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์นวัตกรรม นอกจากนี้ยังให้เกิดการเรียนรู้เรื่องภูมิศาสตร์ (Geo-literacy) ทั้งด้านความสามารถทางภูมิศาสตร์ กระบวนการทางภูมิศาสตร์ และทักษะทางภูมิศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจได้อย่างถูกต้องและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต

ด้วยตระหนักถึงความสำคัญของการปรับเปลี่ยนหลักสูตรข้างต้น บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด จึงได้มอบหมายให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร ด้านการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ได้ปรับปรุงพัฒนาหนังสือเรียนให้สอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ของหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลง และให้สอดคล้องกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 และยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

โดยหนังสือเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะให้ผู้ใช้หนังสือเรียนได้ทราบเป้าหมายการเรียนรู้ในตอนต้นหน่วยการเรียนรู้ จากสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี และทุกหัวข้อหลักจะนำเสนอแนวคิดสำคัญเพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่เป็นความรู้ ความคิดที่เป็นแก่นสำคัญที่ต้องเรียนรู้ให้ลึกซึ้ง และการเรียนรู้ที่ดี ผู้เรียนควรได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเป็นระยะ ๆ ก่อนเรียนเรื่องใหม่ ดังนั้น ในหนังสือเรียนจะมีการสอดแทรกกิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับเรื่องที่ได้เรียนผ่านมา เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ

ตนเอง หรือบางหัวข้ออาจเป็นการฝึกทักษะให้ชำนาญก่อน สิ่งที่เพิ่มเติมในหนังสือเรียนแม็ค 4.0 นี้ คือ กิจกรรมบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ (STEM) ตามเป้าหมายสำคัญของการปรับหลักสูตรครั้งนี้ ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์หรือดัดแปลงให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและผู้เรียน การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมโดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศ (ICT) เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นในหนังสือเรียนแม็ค 4.0 จึงได้มีการเสริมเนื้อหาเพิ่มเติมที่ได้ผ่านการคัดกรองมาแล้วว่าเหมาะสมกับการเรียนรู้ แทรกไว้ในเนื้อหาบางหน่วย โดยใช้สัญลักษณ์  ผู้เรียนสามารถใช้สมาร์ทโฟนสแกน AR Code โดยใช้แอปพลิเคชัน SnapLearn ท้ายหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วยจะมีการสรุปบทเรียนสำหรับผู้เรียนได้ใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการตรวจสอบองค์ความรู้ที่ควรได้รับการพัฒนาหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้ หรือเป็นสาระสำคัญที่ควรจดจำและทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ ซึ่งนับว่าเป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งในการปรับปรุงหนังสือเรียนครั้งนี้ที่ได้พัฒนาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชัน จำกัด หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียน แบบฝึกหัด คู่มือครู และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงใหม่ชุดนี้ จะมีคุณค่า มีประโยชน์ และช่วยส่งเสริมการปฏิรูปการศึกษารอบนี้ เพื่อเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยทำให้ประเทศไทยก้าวสู่ประเทศที่มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน ด้วยการมีพลเมืองที่มีคุณภาพ มีความคิดสร้างสรรค์ ตามเจตนารมณ์ของการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ และนโยบายประเทศไทย 4.0

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชัน จำกัด

วิธีการใช้ SnapLearn

1. ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน SnapLearn 

2. เปิดใช้งานแอปพลิเคชัน SnapLearn

2.1 กดปุ่มตรงกลาง  เพื่อสแกนบาร์โค้ด ISBN ที่ปกหลังมุมล่างด้านขวามือ

2.2 กรอกรหัสหนังสือเรียนลงในช่องค้นหา "Physical Science M.5 Vol.1"

3. กดดาวน์โหลดหนังสือเรียน

4. สแกนหน้าหนังสือเรียนที่มีสัญลักษณ์ 

คำนำ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1 ได้พัฒนาและปรับทั้งเนื้อหา กิจกรรมการทดลอง ภาพประกอบ กิจกรรมตรวจสอบ การเรียนรู้ กิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียงได้ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี สาระการเรียนรู้แกนกลาง กระบวนการจัดการเรียนรู้ และแนวทางในการวัดและประเมินผล นำมาจัดทำโครงสร้างสำหรับหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเลือกเนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน การทำกิจกรรม ทักษะการคิด การวัดผลและประเมินผล ผ่านการนำเสนอด้วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (Active Learning) ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการสำรวจตรวจสอบข้อมูล การคิดแก้ปัญหา ตลอดจนการเสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญด้วยกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน นำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นคำตอบของการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์

หนังสือเรียนเล่มนี้ประกอบด้วย 9 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้สรุปสาระการเรียนรู้ ระบุตัวชี้วัดชั้นปี มีภาพและคำถามเข้าสู่บทเรียน แนวคิดสำคัญของแต่ละเรื่อง กิจกรรมตรวจสอบ การเรียนรู้ กิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เนื้อหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อเป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษา และมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้เรียบเรียงขออภัยและขอคำแนะนำด้วยความขอบคุณยิ่ง

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์

เจียมจิต กุลมาลา

สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อะตอม	1
(ว 2.1 ม.5/2, 3, 4)	
1. พัฒนาการของแบบจำลองอะตอม	3
2. อนุภาคมูลฐานของอะตอม	9
3. สัญลักษณ์ของธาตุและสัญลักษณ์นิวเคลียร์	11
4. ไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซบาร์	17
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	23
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ธาตุกับสารประกอบ	25
(ว 2.1 ม.5/1)	
1. ความรู้พื้นฐานเรื่องการจำแนกสาร	27
2. ธาตุ	30
3. สารประกอบ	44
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	57
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ธาตุกัมมันตรังสี	59
(ว 2.1 ม.5/24, 25)	
1. สมบัติของธาตุกัมมันตรังสี	61
2. ประโยชน์ของสารกัมมันตรังสีและการป้องกันอันตรายที่เกิดจากกัมมันตภาพรังสี	74
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	84
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ตารางธาตุ	85
(ว 2.1 ม.5/5, 6, 7)	
1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุ	87
2. การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ	90
3. สมบัติของธาตุและสารประกอบของธาตุในตารางธาตุ	95
4. ธาตุและสารประกอบของธาตุเรฟรีเซนทีฟและแทรนซิชันในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 107	
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	127

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 พันธะเคมี 128

(ว 2.1 ม.5/8, 9, 10, 11)

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพันธะเคมี 131
 2. พันธะโคเวเลนต์ 134
 3. สมบัติของสารประกอบโคเวเลนต์ 142
 4. ประโยชน์ของสารประกอบโคเวเลนต์ 155
- คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 162

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 พันธะไอออนิก 163

(ว 2.1 ม.5/12, 13)

1. การเกิดพันธะไอออนิก 165
 2. การเขียนสูตรเคมีของไอออนและสารประกอบไอออนิก 169
 3. สมบัติของสารประกอบไอออนิก 175
 4. การละลายของสารในน้ำ 180
 5. การนำสารประกอบไอออนิกมาใช้ประโยชน์ 182
- คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 187

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ปฏิกิริยาเคมี 189

(ว 2.1 ม.5/20, 21, 22, 23)

1. การเกิดปฏิกิริยาเคมีและชนิดของปฏิกิริยาเคมี 191
 2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 203
- คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 227

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 สารประกอบอินทรีย์ 230

(ว 2.1 ม.5/14, 16, 17)

1. สารประกอบอินทรีย์ 232
 2. สารประกอบไฮโดรคาร์บอน 238
 3. สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน 240
 4. ประโยชน์และผลกระทบของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน 245
- คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 251

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 พอลิเมอร์	252
(ว 2.1 ม.5/15, 18, 19)	
1. ความหมายและการเกิดพอลิเมอร์	254
2. ประเภทของพอลิเมอร์	257
3. โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์	259
4. ประโยชน์ของพอลิเมอร์	264
5. ผลกระทบจากการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์และการป้องกัน	270
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	277
บรรณานุกรม	278
อภิธานศัพท์	279



หน่วยการเรียนรู้ที่

1



อะตอม

สาระการเรียนรู้

- 1 พัฒนาการของแบบจำลองอะตอม
- 2 อนุภาคมูลฐานของอะตอม
- 3 สัญลักษณ์ของธาตุและสัญลักษณ์นิวเคลียร์
- 4 ไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซบาร์

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก (ว 2.1 ม.5/2)
2. ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมและไอออนที่เกิดจากอะตอมเดี่ยว (ว 2.1 ม.5/3)
3. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุการเป็นไอโซโทป (ว 2.1 ม.5/4)

สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรารวมถึงตัวเราเอง ล้วนเกิดขึ้นจากอะตอม นักวิทยาศาสตร์ จึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับอะตอม

กระเต็นรู้ว่าอะตอมมีขนาดเล็กมาก ๆ จนมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แล้วนักวิทยาศาสตร์ ศึกษาเกี่ยวกับอะตอมได้อย่างไรครับ



นั่นสิคะ กระเต็นก็อยากรู้ เหมือนกันว่าอะตอม มีรูปร่างหน้าตาเป็นอย่างไร



ไปช่วยกระเต็น กระเต็นหาคำตอบกันเลย!



อะตอมเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ มีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า นักวิทยาศาสตร์เสนอแบบจำลองอะตอมเพื่ออธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของอะตอม จากการรวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และการทดลอง โดยพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จึงได้เสนอแบบจำลองอะตอมที่พัฒนาขึ้นตามลำดับจนถึงปัจจุบัน ทำให้ทราบลักษณะของอะตอม และอนุภาคมูลฐานของอะตอม ซึ่งได้แก่ โปรตอนและนิวตรอนที่อยู่รวมกันในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียสในลักษณะกลุ่มหมอก เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์แสดงชนิดของธาตุและจำนวนอนุภาคมูลฐานด้วยเลขอะตอมและเลขมวล ซึ่งอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีโปรตอนหรือเลขอะตอมเท่ากัน แต่ถ้าเลขมวลซึ่งเป็นผลบวกของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนต่างกัน อะตอมของธาตุนั้นจะเป็นไอโซโทปกัน

1. พัฒนาการของแบบจำลองอะตอม



แนวคิดสำคัญ

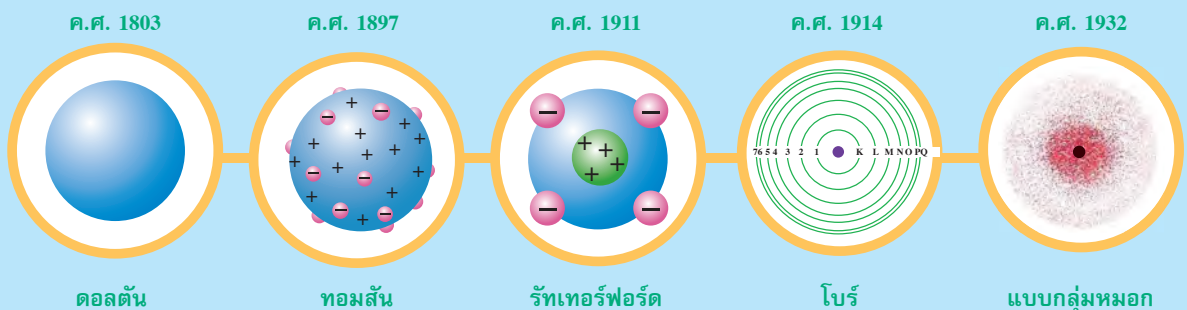
แบบจำลองอะตอมใช้อธิบายตำแหน่งโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนในอะตอม โดยโปรตอนและนิวตรอนรวมกันอยู่ในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสซึ่งในแบบจำลองอะตอมของโบร์ อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นวง โดยแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียสและมีพลังงานต่างกัน และอิเล็กตรอนวงนอกสุด เรียกว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน ส่วนแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก แสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสในลักษณะกลุ่มหมอก เนื่องจากอิเล็กตรอนมีขนาดเล็กและเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลา จึงไม่สามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนได้

”

แบบจำลองอะตอม (atomic model) เป็นมโนภาพที่นักวิทยาศาสตร์ในยุคต่าง ๆ ได้เสนอขึ้น เพื่ออธิบายลักษณะและองค์ประกอบของอะตอม โดยรวบรวมจากแนวคิดทฤษฎี และการทดลองที่มีพัฒนาการด้านอุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลองมากขึ้นตามลำดับ จากอดีตจนถึงปัจจุบัน มี 5 แบบจำลองอะตอม ดังนี้



อะตอมมีลักษณะอย่างไร



รูปที่ 1.1 แบบจำลองอะตอมตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

START



400 ปีก่อนคริสต์ศักราช

ดีโมคริตุส (Democritus) และลิวชิปปุส (Leucippus) เสนอแนวคิดที่ว่า

“อนุภาคที่เล็กที่สุดของสรรพสิ่งทั้งหลาย เรียกว่า **อะตอม (atom)**”

1.1 แบบจำลองอะตอมของดอลตัน



ค.ศ. 1803

จอห์น ดอลตัน (John Dalton) ได้รวบรวมแนวคิดและทฤษฎีของนักวิทยาศาสตร์ในยุคนั้น แล้วเสนอทฤษฎีอะตอม เรียกว่า **ทฤษฎีอะตอมของดอลตัน** ซึ่งกล่าวโดยสรุปว่า

“อะตอมเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก (ทรงกลมตัน) ไม่สามารถแบ่งแยกได้ สร้างขึ้นหรือทำให้สูญหายไม่ได้ อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกัน อะตอมของธาตุต่างชนิดรวมกันเป็นสารประกอบ”



รูปที่ 1.2 แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

1.2 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

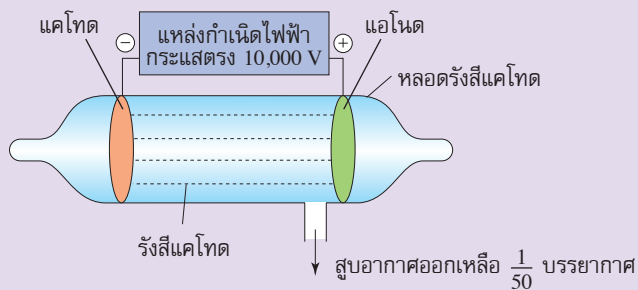


ค.ศ. 1897

เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน (Sir Joseph John Thomson)

● วิธีการศึกษา

ทดลองเกี่ยวกับการนำไฟฟ้าของแก๊สในหลอดรังสีแคโทด ซึ่งเป็นหลอดแก้วความดันต่ำมาก



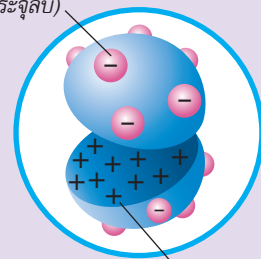
รูปที่ 1.3 หลอดรังสีแคโทด

● ผลการศึกษา

เมื่อผ่านไฟฟ้ากระแสตรงความต่างศักย์ประมาณ 10,000 โวลต์ เข้าไปในหลอดรังสีแคโทด พบว่ามีรังสีออกจากขั้วแคโทดไปยังขั้วแอโนด เป็นรังสีที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุลบ เรียกว่า **อิเล็กตรอน (electron)** และมีรังสีออกจากขั้วแอโนดไปยังขั้วแคโทด เป็นรังสีที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุบวก ต่อมาพบว่าคือ **โปรตอน (proton)** จึงเสนอแบบจำลองอะตอมของทอมสัน (Thomson's plum pudding model) มีใจความว่า

“อะตอมเป็นทรงกลมมีประจุบวก และมีอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ กระจายอย่างสม่ำเสมออยู่บนพื้นผิว และมีจำนวนเท่ากับประจุบวก ทำให้อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า”

อิเล็กตรอน (ประจุลบ)



ประจุบวก

รูปที่ 1.4 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

1.3 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด



ค.ศ. 1911

ลอร์ดเอิร์นเนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Lord Ernest Rutherford)

• วิธีการศึกษา

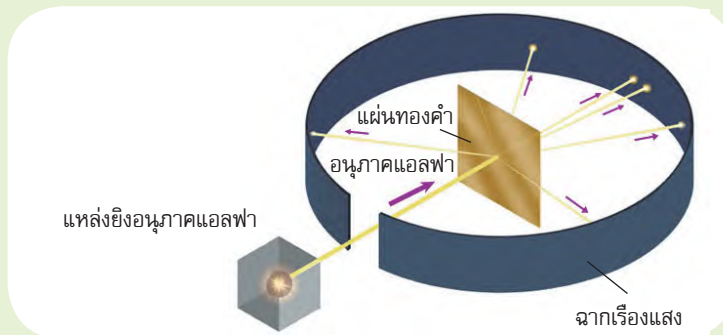
ทดลองยิงอนุภาคแอลฟาซึ่งมีประจุ +2 ไปยังแผ่นทองคำบาง ๆ ที่มีฉากเรืองแสงล้อมรอบเกือบเป็นวงกลม

• ผลการศึกษา

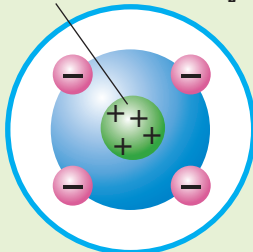
อนุภาคส่วนใหญ่ทะลุผ่านแผ่นทองคำเป็นเส้นตรง มีจำนวนน้อยที่เบนไปจากแนวเส้นตรง และมีจำนวนน้อยมากที่สะท้อนกลับในทิศทางเกือบตรงข้าม



ผลการยิงอนุภาคแอลฟา
เป็นอย่างไร



นิวเคลียส



รูปที่ 1.6 แบบจำลองอะตอมของ
รัทเทอร์ฟอร์ด

รูปที่ 1.5 การยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำของรัทเทอร์ฟอร์ด

อธิบายผลการทดลอง เมื่อยิงอนุภาคแอลฟาซึ่งมีประจุ +2 ส่วนใหญ่จะทะลุผ่านที่ว่างของอะตอม จึงไม่เบี่ยงเบน บางอนุภาคเฉียดนิวเคลียสซึ่งมีประจุเป็นบวก จึงถูกผลักให้เบนไป และนาน ๆ ครั้งอนุภาคเคลื่อนที่ชนนิวเคลียสที่มีขนาดเล็กมาก จึงถูกผลักให้สะท้อนกลับ และได้เสนอแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด มีใจความว่า

“อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสซึ่งมีประจุบวกอยู่ตรงกลาง มีอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบเคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียส พื้นที่อะตอมส่วนใหญ่เป็นที่ว่าง”

1.4 แบบจำลองอะตอมของโบร์



ค.ศ. 1914

นีลส์ โบร์ (Niels Bohr)

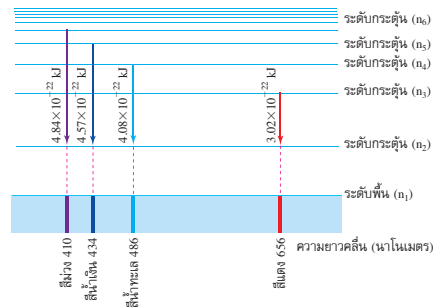
● วิธีการศึกษา

ศึกษาเกี่ยวกับสเปกตรัมของธาตุไฮโดรเจน และสีของสเปกตรัมของเปลวไฟที่ได้จากการเผาสารประกอบของธาตุชนิดต่าง ๆ

● ผลการศึกษา

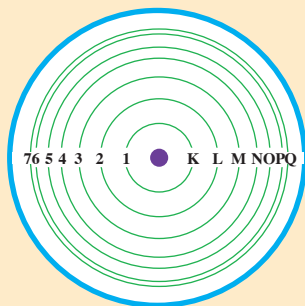
ธาตุไฮโดรเจนซึ่งมี 1 อิเล็กตรอน เกิดเส้นสเปกตรัม 4 เส้น แต่ละเส้นมีสีและความถี่ต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามกฎของ**มักซ์ พลังค์ (Max Plank)** คือ

พลังงาน \propto ความถี่
หรือ $E \propto \nu$



รูปที่ 1.7 เส้นสเปกตรัม 4 เส้นของธาตุไฮโดรเจน

อธิบายผลการทดลอง จากเส้นสเปกตรัมแสดงว่า อิเล็กตรอนไม่ได้อยู่ชั้นเดียว แต่อยู่ได้หลายชั้น ห่างจากนิวเคลียสไม่เท่ากัน แต่ละชั้น เรียกว่า **ระดับพลังงาน (energy level)** ซึ่งมีพลังงานเฉพาะตัว ระดับพลังงานที่อยู่ใกล้นิวเคลียส เรียกว่า ระดับพลังงานที่ 1 หรือระดับพลังงาน K และระดับถัดออกไป คือ ระดับพลังงานที่ 2 3 4 5 6 และ 7 หรือระดับพลังงาน L M N O P และ Q ตามลำดับ โดยระดับพลังงานในสุดจะมีพลังงานต่ำที่สุด และระดับพลังงานนอกสุดจะมีพลังงานสูงที่สุด



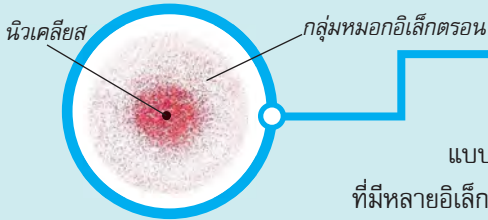
รูปที่ 1.8 แบบจำลองอะตอมของโบร์

นอกจากนี้ยังพบว่า สารประกอบของธาตุชนิดเดียวกันให้สีของสเปกตรัมและสีของเปลวไฟเหมือนกัน แต่ถ้าเป็นสารประกอบของธาตุต่างชนิดจะให้สีของสเปกตรัมและสีของเปลวไฟต่างกัน ซึ่งเกิดจากอิเล็กตรอนคายพลังงานไม่เท่ากัน ซึ่งหมายความว่าอิเล็กตรอนอยู่ห่างจากนิวเคลียสไม่เท่ากัน

จากผลการศึกษาทำให้โบร์เสนอแบบจำลองอะตอม มีใจความว่า

“อะตอมมีนิวเคลียสขนาดเล็กมากอยู่ตรงกลาง และมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียสเป็นชั้น ๆ ตามระดับพลังงาน คล้ายวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์”

1.5 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก



รูปที่ 1.9 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

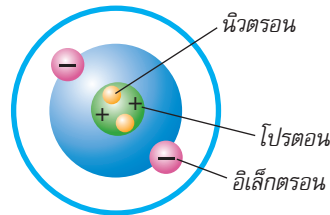
ค.ศ. 1932

แบบจำลองอะตอมของโบร์ไม่สามารถอธิบายสเปกตรัมของอะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอนได้ นักวิทยาศาสตร์จึงได้ศึกษาค้นคว้าโดยทำการทดลองจนทำให้ได้ข้อมูลที่เชื่อได้ว่า อิเล็กตรอนไม่ได้เคลื่อนที่เป็นวงกลม แต่เคลื่อนที่เป็นรูปทรงต่าง ๆ ตามระดับพลังงานของอิเล็กตรอน และใช้ความรู้ทางกลศาสตร์ควอนตัมสร้างสมการเพื่อคำนวณหาโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ และได้เสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นมาใหม่ เรียกว่า **แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก (electron cloud model)** เป็นแบบจำลองอะตอมที่ใช้ในปัจจุบัน ดังนี้

“อะตอมมีลักษณะเป็นกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส บริเวณที่กลุ่มหมอกทึบเป็นบริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนมากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง”

ความรู้เพิ่มเติม

ค.ศ. 1932 เซอร์เจมส์ แชดวิก (Sir James Chadwick) ได้พิสูจน์พบว่า มีนิวตรอนอยู่ที่นิวเคลียสของอะตอม



รูปแสดงแบบจำลองอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.1

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. แบบจำลองอะตอมของทอมสันแตกต่างจากของดอลตันอย่างไร
2. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดแตกต่างจากของทอมสันอย่างไร
3. แบบจำลองอะตอมของโบร์แตกต่างจากรัทเทอร์ฟอร์ดอย่างไร
4. แบบจำลองอะตอมปัจจุบันเรียกว่าอะไร และมีลักษณะต่างจากแบบจำลองอะตอมของโบร์อย่างไร
5. แบบจำลองอะตอมที่ทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและองค์ประกอบของอะตอมได้ดีที่สุด นักวิทยาศาสตร์ศึกษาโดยวิธีใด

2. อนุภาคมูลฐานของอะตอม



แนวคิดสำคัญ

อนุภาคมูลฐานของอะตอมมี 3 ชนิด ได้แก่ โปรตอน สัญลักษณ์ p มีประจุ +1 นิวตรอน สัญลักษณ์ n ไม่มีประจุ และอิเล็กตรอน สัญลักษณ์ e^- มีประจุ -1 โดยอิเล็กตรอนมีมวลน้อยมากเมื่อเทียบกับโปรตอน และนิวตรอน

อนุภาคมูลฐานของอะตอม (fundamental particle of atom) หมายถึง อนุภาคที่เป็นองค์ประกอบของธาตุทุกชนิด ได้แก่ โปรตอน (proton) นิวตรอน (neutron) และอิเล็กตรอน (electron) อนุภาคทั้ง 3 ชนิด มีสัญลักษณ์ ประจุ และมวลเป็นอย่างไร ศึกษาได้จากกิจกรรมที่ 1.1



กิจกรรมเพื่อการเรียนรู้

กิจกรรมที่ 1.1 สมบัติของอนุภาคมูลฐานของอะตอม วิธีปฏิบัติ

ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสัญลักษณ์ ประจุ และมวลของโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนจากตารางที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม

ตารางแสดงสัญลักษณ์ ประจุ และมวลของโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

อนุภาค	สัญลักษณ์	ชนิดประจุไฟฟ้า	มวล (g)	มวลเปรียบเทียบกับมวลของอิเล็กตรอน (เท่า)
โปรตอน	p	+1	1.673×10^{-24}	1,836
นิวตรอน	n	0	1.675×10^{-24}	1,839
อิเล็กตรอน	e^-	-1	9.109×10^{-28}	1

คำถามท้ายกิจกรรม

1. มวลของโปรตอนและนิวตรอนต่างกันหรือไม่ อย่างไร
2. มวลของอิเล็กตรอนมีค่าเป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับมวลของนิวตรอนและโปรตอน
3. จากค่ามวลเปรียบเทียบของอนุภาคมูลฐาน มวลของอะตอมส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับมวลของอนุภาคใด
4. อนุภาคแต่ละชนิดมีประจุเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
5. เหตุใดอะตอมจึงเป็นกลางทางไฟฟ้า

จากการทำกิจกรรมที่ 1.1 พบว่า อนุภาคอิเล็กตรอนมีสัญลักษณ์ e^- มีประจุ -1 มีมวลน้อยมากเมื่อเทียบกับโปรตอน โดยจะมีมวลเป็น $\frac{1}{1836}$ เท่าของโปรตอน อนุภาคโปรตอนมีสัญลักษณ์ p มีประจุ $+1$ มีมวลมากกว่าอิเล็กตรอน 1,836 เท่า และอนุภาคนิวตรอนมีสัญลักษณ์ n มีประจุเป็น 0 หรือเป็นกลางทางไฟฟ้า มีมวลมากกว่าอิเล็กตรอน 1,839 เท่า

อะตอมของธาตุแต่ละชนิดจะมีจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนต่างกัน นักเรียนจะได้ศึกษาโครงสร้างภายในอะตอมของธาตุต่อไป

ทำไมมวลของอะตอมจึงคิดจากมวลของนิวเคลียสซึ่งประกอบด้วยโปรตอนกับนิวตรอน โดยไม่คำนึงถึงมวลของอิเล็กตรอนนะ

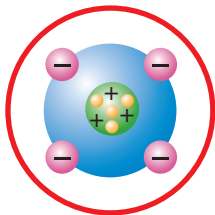


เพราะว่ามวลของอิเล็กตรอนมีค่าน้อยมาก ๆ เมื่อเทียบกับมวลของโปรตอนและนิวตรอน มวลของอะตอมส่วนใหญ่จึงเป็นมวลของนิวเคลียสจึงจะ



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.2

จงตอบคำถามต่อไปนี้



ให้นักเรียนวิเคราะห์โครงสร้างอะตอมที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 1–3

1. อะตอมนี้มีจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนเท่าไร
2. ถ้าโปรตอนมีมวล 1 หน่วย อะตอมนี้มีมวลประมาณกี่หน่วย
3. อะตอมนี้เป็นกลางทางไฟฟ้าหรือไม่ เพราะเหตุใด

ศึกษาตัวอย่างสัญลักษณ์ของธาตุ ดังแสดงในตารางที่ 1.1

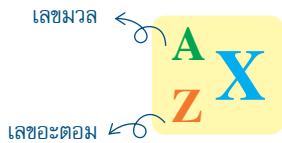
ตารางที่ 1.1 สัญลักษณ์ของธาตุบางชนิด

ชื่อธาตุ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อภาษาละติน	สัญลักษณ์ของธาตุ
ไฮโดรเจน	hydrogen	-	H
ฮีเลียม	helium	-	He
ออกซิเจน	oxygen	-	O
คลอรีน	chlorine	-	Cl
คาร์บอน	carbon	-	C
แคลเซียม	calcium	-	Ca
คอปเปอร์ (ทองแดง)	copper	cuprum	Cu
โคบอลต์	cobalt	-	Co
แมกนีเซียม	magnesium	-	Mg
แมงกานีส	manganese	-	Mn
อะลูมิเนียม	aluminium	-	Al
อาร์กอน	argon	-	Ar
อาร์เซนิก (สารหนู)	arsenic	-	As
ซัลเฟอร์ (กำมะถัน)	sulfur	-	S
โซเดียม	sodium	natrium	Na
ซิลเวอร์ (เงิน)	silver	argentum	Ag
โพแทสเซียม	potassium	kalium	K
ฟอสฟอรัส	phosphorus	-	P
นีออน	neon	-	Ne
ไนโตรเจน	nitrogen	-	N
นิกเกิล	nickel	-	Ni
ไอรอน (เหล็ก)	iron	ferrum	Fe
ไอโอดีน	iodine	-	I
ซิงค์ (สังกะสี)	zinc	-	Zn

3.2 สัญลักษณ์นิวเคลียร์

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ (nuclear symbol)

เป็นสัญลักษณ์ของธาตุที่แสดงจำนวนโปรตอนด้วยเลขอะตอม (atomic number) และแสดงผลบวกของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนด้วยเลขมวล (mass number) ดังนี้



เลขมวล (mass number) เป็นตัวเลขแสดงผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนในนิวเคลียส ถ้าทราบเลขอะตอมและเลขมวลจะสามารถหาจำนวนนิวตรอนของอะตอมได้ โดยนำเลขอะตอมไปลบออกจากเลขมวล

เลขอะตอม (atomic number) เป็นค่าเฉพาะของธาตุแต่ละชนิด แสดงจำนวนโปรตอนในนิวเคลียส อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอนเท่ากันเสมอ จึงใช้เลขอะตอมเป็นเลขที่ของธาตุในตารางธาตุ ถ้าจำนวนโปรตอนเปลี่ยนไปจะเกิดเป็นธาตุใหม่ซึ่งมีเลขอะตอมเปลี่ยนไปจากเดิม

อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า จะมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน



เลขมวลจะมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 2 เท่าของเลขอะตอม

$$\begin{aligned} \text{เลขมวล} &= p+n \\ n &= \text{เลขมวล} - p \\ \text{ดังนั้น } n &= \text{เลขมวล} - \text{เลขอะตอม} \end{aligned}$$

รู้เลขอะตอมและเลขมวล หาจำนวน n ได้

แสดงจำนวน $p+n$

เลขมวล



สัญลักษณ์ธาตุ

เลขอะตอม

แสดงจำนวน p

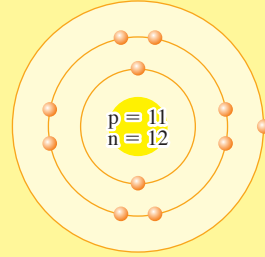
เป็นค่าเฉพาะของแต่ละธาตุ

อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า

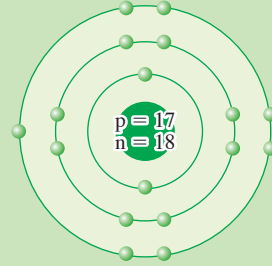
ใช้เป็นเลขที่ของธาตุในตารางธาตุ

$$\text{จำนวน } p = e^-$$

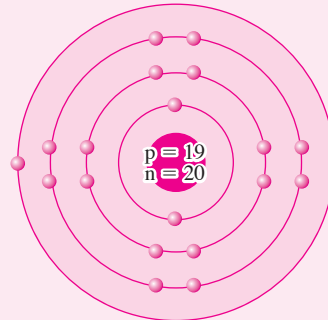
ตัวอย่างที่ 1 จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ ${}_{11}^{23}\text{Na}$ แสดงว่าอะตอมของธาตุโซเดียมมีโปรตอนและอิเล็กตรอนอย่างละ 11 อนุภาค และมีนิวตรอน $23 - 11 = 12$ อนุภาค ดังนี้



ตัวอย่างที่ 2 จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ แสดงว่าอะตอมของธาตุคลอรีนมีโปรตอนและอิเล็กตรอนอย่างละ 17 อนุภาค และมีนิวตรอน $35 - 17 = 18$ อนุภาค ดังนี้



ตัวอย่างที่ 3 จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ ${}_{19}^{39}\text{K}$ แสดงว่าอะตอมของธาตุโพแทสเซียมมีโปรตอนและอิเล็กตรอนอย่างละ 19 อนุภาค และมีนิวตรอน $39 - 19 = 20$ อนุภาค ดังนี้



ตัวอย่างที่ 4 ถ้ากำหนดสัญลักษณ์นิวเคลียร์ให้ดังนี้ ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ และ ${}_{13}^{27}\text{Al}$ เมื่อดึงโปรตอนออกจากธาตุอะลูมิเนียม 1 อนุภาค และดึงอิเล็กตรอนออก 2 อนุภาค จะเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุใหม่ ได้ดังนี้

จำนวนโปรตอน $13 - 1 = 12$ จึงมีเลขอะตอมเป็น 12 คือ ธาตุแมกนีเซียม

จำนวนอิเล็กตรอน $13 - 2 = 11$ จึงมีประจุเป็น +1

จำนวนนิวตรอน $27 - 13 = 14$ จึงมีเลขมวลเป็น $12 + 14 = 26$

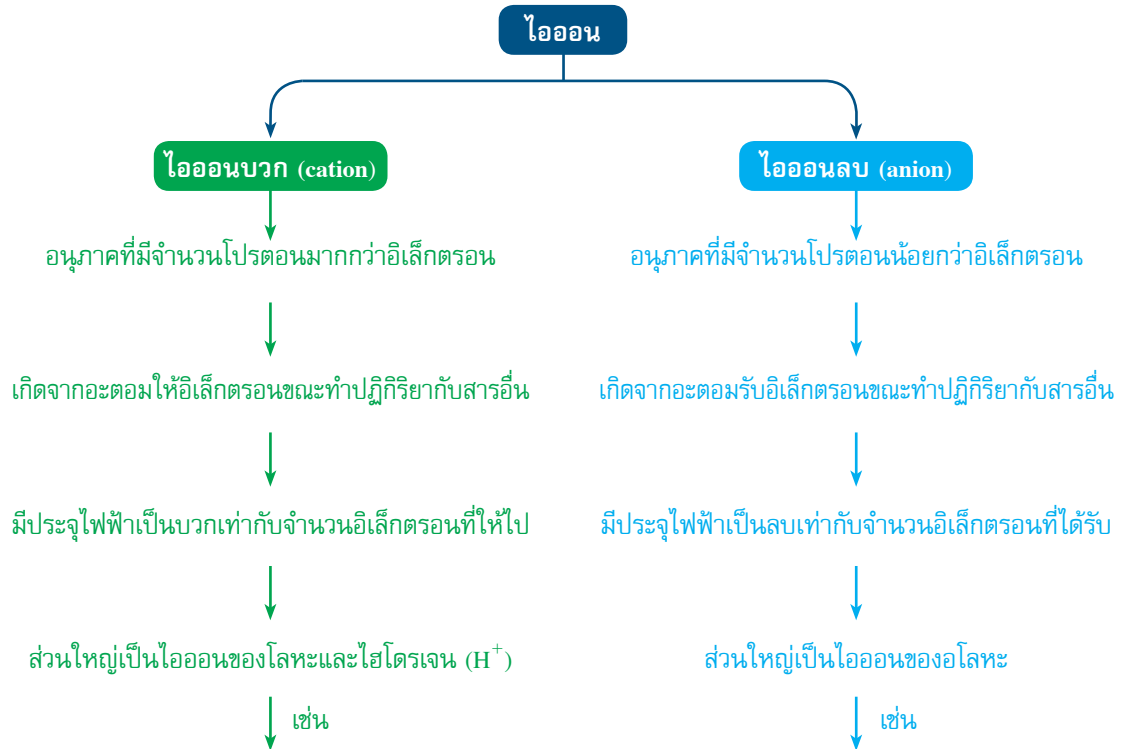
ดังนั้น สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ คือ ${}_{12}^{26}\text{Mg}^+$



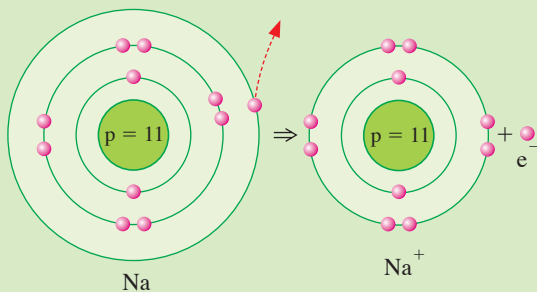
${}_{20}^{40}\text{Ca}$ เขียนโครงสร้างอะตอมตามแบบจำลองอะตอมของโบร์ได้อย่างไรนะ

3.3 ไอออน

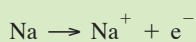
ไอออน (ion) คือ อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าซึ่งเกิดจากอะตอมให้หรือได้รับอิเล็กตรอน ทำให้จำนวนโปรตอนไม่เท่ากับอิเล็กตรอน ไอออนมี 2 ชนิด ดังนี้



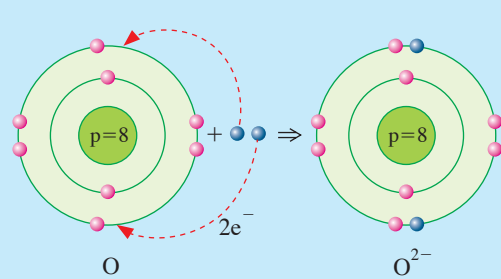
ตัวอย่างที่ 5 ธาตุโซเดียม (Na) ให้อิเล็กตรอนไป 1 อนุภาค เกิดเป็นไอออนบวก คือ โซเดียมไอออน (Na^+)



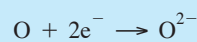
เขียนสมการได้ดังนี้



ตัวอย่างที่ 6 ธาตุออกซิเจน (O) รับอิเล็กตรอนมา 2 อนุภาค เกิดเป็นไอออนลบ คือ ออกไซด์ไอออน (O^{2-})



เขียนสมการได้ดังนี้





กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.3

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของธาตุที่กำหนดให้

1.1



แคลเซียม

1.2



คลอรีน

1.3



ฟอสฟอรัส

1.4



โพแทสเซียม

1.5



โซเดียม

1.6



ซัลเฟอร์

2. ให้นักเรียนเขียนชื่อธาตุจากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้

2.1 N

2.2 Ne

2.3 Mn

2.4 Fe

2.5 Zn

2.6 Cu

3. ธาตุ X มีโปรตอน 19 อนุภาค และนิวตรอน 20 อนุภาค ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ X

4. พิจารณาสัญลักษณ์นิวเคลียร์ที่กำหนดให้ แล้วระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน อิเล็กตรอน เลขมวล และเลขอะตอม

4.1 ${}^7_3\text{Li}$

4.2 ${}^{32}_{16}\text{S}^{2-}$

4.3 ${}^{56}_{26}\text{Fe}^{3+}$

5. กำหนดสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุให้ดังนี้ ${}^{27}_{13}\text{Al}$ ${}^{31}_{15}\text{P}$ ${}^{32}_{16}\text{S}$ ถ้าเติมโปรตอนให้กับอะลูมิเนียมจำนวน 2 อนุภาค และเติมอิเล็กตรอนจำนวน 5 อนุภาค ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุที่เกิดขึ้น

4. ไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซบาร์



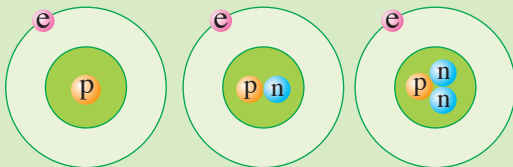
แนวคิดสำคัญ

ไอโซโทป คือ อะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน ซึ่งมีโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกัน
ไอโซโทน คือ อะตอมของธาตุต่างชนิดที่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน และไอโซบาร์ คือ อะตอมของธาตุต่างชนิดที่มีเลขมวลเท่ากัน

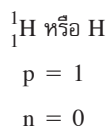
4.1 ไอโซโทป

ไอโซโทป (isotope) คือ อะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน มีเลขอะตอมเท่ากัน แต่เลขมวลต่างกัน จึงมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกัน ดังตัวอย่าง

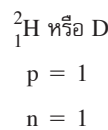
ตัวอย่างที่ 7 ธาตุไฮโดรเจนมี 3 ไอโซโทป ดังนี้



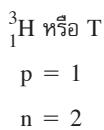
โปรเทียม



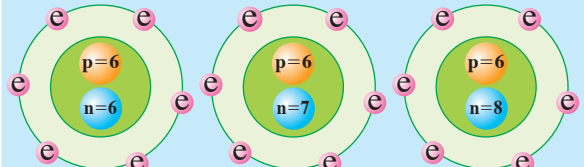
ดิวทีเรียม



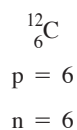
ทริเทียม



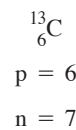
ตัวอย่างที่ 8 ธาตุคาร์บอนมี 3 ไอโซโทป ดังนี้



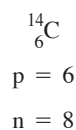
คาร์บอน-12



คาร์บอน-13



คาร์บอน-14



${}^1_1\text{H}$ เป็นอะตอมชนิดเดียวที่ไม่มีนิวตรอน

น้ำที่เกิดจาก ${}^2_1\text{H}$ มีสูตร D_2O เรียกว่า น้ำมวลหนัก (heavy water)

${}^3_1\text{H}$ เป็นธาตุกัมมันตรังสีเกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์

${}^{14}_6\text{C}$ เป็นธาตุกัมมันตรังสีที่ใช้คำนวณหาอายุวัตถุโบราณ

น้ำที่เกิดจาก ${}^3_1\text{H}$ มีอันตรายนะ



ความรู้เพิ่มเติม

การเรียกชื่อไอโซโทปของธาตุ จะเรียกชื่อธาตุและตามด้วยเลขมวล เช่น

$^{12}_6\text{C}$ เขียนย่อ ^{12}C เรียกว่า คาร์บอน-12

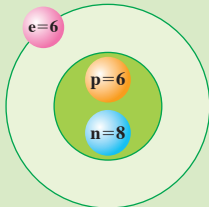
$^{17}_8\text{O}$ เขียนย่อ ^{17}O เรียกว่า ออกซิเจน-17

$^{60}_{27}\text{Co}$ เขียนย่อ ^{60}Co เรียกว่า โคบอลต์-60

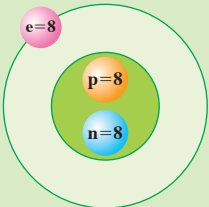
4.2 ไอโซโทน

ไอโซโทน (isotone) คือ อะตอมของธาตุต่างชนิดที่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 9 $^{14}_6\text{C}$ กับ $^{16}_8\text{O}$ เป็นไอโซโทนกัน ดังนี้

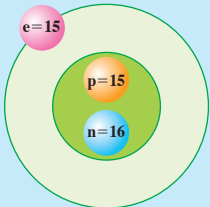


$^{14}_6\text{C}$
p = 6
n = 14 - 6 = 8

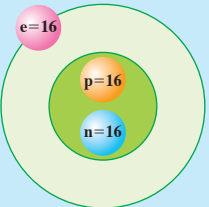


$^{16}_8\text{O}$
p = 8
n = 16 - 8 = 8

ตัวอย่างที่ 10 $^{31}_{15}\text{P}$ กับ $^{32}_{16}\text{S}$ เป็นไอโซโทนกัน ดังนี้



$^{31}_{15}\text{P}$
p = 15
n = 31 - 15 = 16

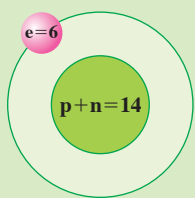


$^{32}_{16}\text{S}$
p = 16
n = 32 - 16 = 16

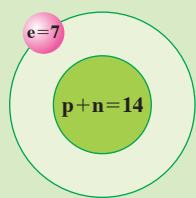
4.3 ไอโซบาร์

ไอโซบาร์ (isobar) คือ อะตอมของธาตุต่างชนิดที่มีเลขมวลเท่ากัน ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 11
 $^{14}_6\text{C}$ กับ $^{14}_7\text{N}$ เป็นไอโซบาร์กัน ดังนี้

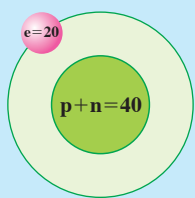


$^{14}_6\text{C}$
เลขมวล = 14

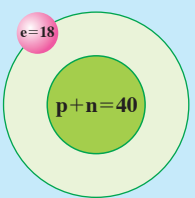


$^{14}_7\text{N}$
เลขมวล = 14

ตัวอย่างที่ 12
 $^{40}_{20}\text{Ca}$ กับ $^{40}_{18}\text{Ar}$ เป็นไอโซบาร์กัน ดังนี้



$^{40}_{20}\text{Ca}$
เลขมวล = 40



$^{40}_{18}\text{Ar}$
เลขมวล = 40

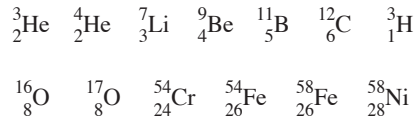




กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.4

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- กำหนดสัญลักษณ์นิวเคลียร์ให้ดังนี้



ให้นักเรียนระบุธาตุที่เป็นไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซบาร์

- ธาตุ X มี 2 ไอโซโทป มีจำนวนโปรตอน 15 อนุภาค และมีจำนวนนิวตรอน 16 และ 17 อนุภาค ตามลำดับ ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ X
- ธาตุ A มีจำนวนโปรตอนมากกว่า ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ 3 อนุภาค และมีจำนวนนิวตรอนมากกว่า 2 อนุภาค ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ A