คู่มือครู
รายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์ กายภาพ 1 (เคมี) ม.5

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)**
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตัวอย่าง หลักสูตรปรับปรุง'60

เพิ่ม

คำแนะนำการใช้ ช่วยสร้างความเข้าใจ เพื่อใช้คู่มือครูได้อย่างถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

คำอธิบายรายวิชา แสดงขอบข่ายเนื้อหาสาระของรายวิชา ซึ่งครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดตามที่หลักสูตรกำหนด

Pedagogy ช่วยสร้างความเข้าใจในกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Teacher Guide Overview ช่วยให้เห็นภาพรวมของการจัดการเรียนการสอนทั้งหมดของรายวิชา ก่อนที่จะลงมือสอนจริง

Chapter Overview ช่วยสร้างความเข้าใจ และเห็นภาพรวมในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วย

Chapter Concept Overview ช่วยให้เห็นภาพรวม Concept และเนื้อหาสำคัญของหน่วยการเรียนรู้

ข้อสอบเน้นการคิด/ข้อสอบแนว O-NET เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสู่การสอบในระดับต่าง ๆ

กิจกรรม 21st Century Skills กิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการดำรงชีวิตในโลกแห่งศตวรรษที่ 21

คู่มือครู

วิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตามผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)**

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียงหนังสือเรียน

นายพงศธร นันทธเนศ

นางสาวเปรมวดี จิตอารีย์

ผู้ตรวจหนังสือเรียน

รศ.ดร. นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์

ผศ. สันติ ศรีประเสริฐ

ดร. ยุทธพันธุ์ พงศ์บุญชู

บรรณาธิการหนังสือเรียน

นางสาวจันจิรา รัตนนันทเดช

ผู้เรียบเรียงคู่มือครู

นางสาวทวิภัทร์ ไพศาลชัชวาล

นางสาวพรทิพย์ ทับทิมทอง

บรรณาธิการคู่มือครู

นางสาวจันจิรา รัตนนันทเดช

นายอติพล สว่างอารมย์

อักษร www.aksorn.com

จัดพิมพ์และจำหน่ายทั่วประเทศโดย

บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด

142 ถนนตะนาว เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200

โทร./แฟกซ์. 0 2622 2999 (อัตโนมัติ 20 คู่สาย)

พิมพ์ที่: **บริษัท ไทยร่มเกล้า จำกัด** โทร. 0 2903 9101-6

คำแนะนำการใช้

คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5 จัดทำขึ้นสำหรับให้ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางวางแผนการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประกันคุณภาพผู้เรียนตามนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.)

เพิ่ม **คำแนะนำการใช้** ช่วยสร้างความเข้าใจ เพื่อใช้คู่มือครูได้อย่างถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

เพิ่ม **คำอธิบายรายวิชา** แสดงขอบข่ายเนื้อหาสาระของรายวิชา ซึ่งครอบคลุมผลการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนด

เพิ่ม **Pedagogy** ช่วยสร้างความเข้าใจในกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เพิ่ม **Teacher Guide Overview** ช่วยให้เห็นภาพรวมของการจัดการเรียนการสอนทั้งหมดของรายวิชาก่อนที่จะลงมือสอนจริง

เพิ่ม **Chapter Overview** ช่วยสร้างความเข้าใจและเห็นภาพรวมในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วย

เพิ่ม **Chapter Concept Overview** ช่วยให้เห็นภาพรวม Concept และเนื้อหาสำคัญของหน่วยการเรียนรู้

เพิ่ม **ข้อสอบเน้นการคิด/ข้อสอบแนว O-NET** เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสู่การสอบในระดับต่าง ๆ

เพิ่ม **กิจกรรม 21st Century Skills** กิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการดำรงชีวิตในโลกแห่งศตวรรษที่ 21

โซน 1 ช่วยครูจัดการเรียนการสอน

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ครูผู้สอนโดยแนะนำขั้นตอนการสอน และการจัดกิจกรรมอย่างละเอียด เพื่อให้นักเรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามผลการเรียนรู้

นำ สอน สรุป ประเมิน

โซน 2 ช่วยครูเตรียมสอน

ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์สำหรับครูเพื่อนำไปประยุกต์ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

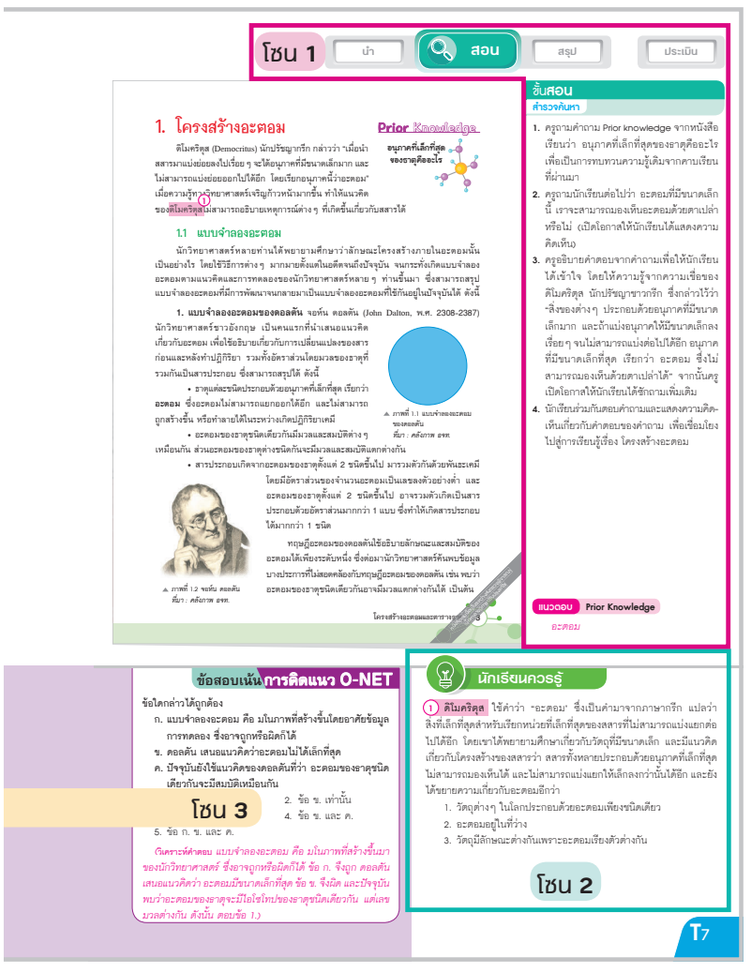
เกร็ดแนะครู

ความรู้เสริมสำหรับครู ข้อเสนอแนะ ข้อสังเกต แนวทางการจัดกิจกรรมและอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน

นักเรียนควรรู้

ความรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหา สำหรับอธิบายเสริมเพิ่มเติมให้กับนักเรียน

โดยใช้ ***หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5*** และ***แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5*** ของบริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด เป็นสื่อหลัก (Core Materials) ประกอบการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งคู่มือครูเล่มนี้มีองค์ประกอบที่ง่ายต่อการใช้งาน ดังนี้



โซน 3 ช่วยครูเตรียมนักเรียน

ประกอบด้วยแนวทางสำหรับการจัดกิจกรรมและเสนอแนะแนวข้อสอบ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอน

กิจกรรม 21st Century Skills

กิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้สร้างชิ้นงานหรือทำกิจกรรมรวบยอดเพื่อให้เกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

ข้อสอบเน้นการคิด

ตัวอย่างข้อสอบที่มุ่งเน้นการคิด มีทั้งปรนัย-อัตนัย พร้อมเฉลยอย่างละเอียด

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ตัวอย่างข้อสอบที่มุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์ และสอดคล้องกับแนวข้อสอบ O-NET มีทั้งปรนัย-อัตนัย พร้อมเฉลยอย่างละเอียด

กิจกรรมท้าทาย

เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรม เพื่อต่อยอดสำหรับนักเรียนที่เรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และต้องการท้าทายความสามารถในระดับที่สูงขึ้น

กิจกรรมสร้างเสริม

เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่ควรได้รับการพัฒนาการเรียนรู้

ห้องปฏิบัติการ *(วิทยาศาสตร์)*

คำอธิบายหรือข้อเสนอแนะสิ่งที่ควรระมัดระวัง หรือข้อควรปฏิบัติตามเนื้อหาในบทเรียน

สื่อ Digital

แนะนำแหล่งเรียนรู้และแหล่งค้นคว้าจากสื่อ Digital ต่าง ๆ

แนวทางการวัดและประเมินผล

เสนอแนะแนวทางการบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนด

คำอธิบายรายวิชา

วิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เวลาเรียน 60 ชั่วโมง/ปี

ศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และกลุ่มหมอก อนุภาคมูลฐานของอะตอม สัญลักษณ์นิวเคลียร์โมเลกุล ไอออน และไอโซโทปของธาตุ วิวัฒนาการของการสร้างตารางธาตุและตารางธาตุในปัจจุบัน แนวโน้มสมบัติบางประการของธาตุในตารางธาตุตามหมู่และคาบ ศึกษาการเกิดพันธะเคมีในโมเลกุลของสาร การเกิดพันธะโคเวเลนต์ ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ การอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สมบัติของสารประกอบโคเวเลนต์ การเกิดพันธะไอออนิก การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก และสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก สมบัติของกรด เบส และเกลือ สารละลายอิเล็กโทรไลต์ และนอนอิเล็กโทรไลต์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ศึกษาโครงสร้าง สมบัติ ประเภทของพอลิเมอร์ ตัวอย่างพอลิเมอร์ธรรมชาติและพอลิเมอร์สังเคราะห์ ปฏิกิริยาการสังเคราะห์พอลิเมอร์ รวมทั้งการใช้ประโยชน์ และผลกระทบจากการใช้ผลิตภัณฑ์ของพอลิเมอร์ ศึกษาและทดลองการเกิดปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ศึกษาและทดลองปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน และการใช้ประโยชน์ ปฏิกิริยารีดอกซ์ ศึกษาสมบัติของสารกัมมันตรังสีและคำนวณครึ่งชีวิตและปริมาณของสารกัมมันตรังสี ประโยชน์และอันตรายของสารกัมมันตรังสี

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.5/1	ระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออนจากสูตรเคมี
ว 2.1 ม.5/2	เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
ว 2.1 ม.5/3	ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอม และไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว
ว 2.1 ม.5/4	เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุการเป็นไอโซโทป
ว 2.1 ม.5/5	ระบุหมู่และคาบของธาตุและระบุว่าธาตุเป็นโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ กลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟหรือกลุ่มธาตุแทรนซิชันจากตารางธาตุ
ว 2.1 ม.5/6	เปรียบเทียบสมบัติการนำไฟฟ้า การให้และรับอิเล็กตรอนระหว่างธาตุในกลุ่มโลหะกับอโลหะ
ว 2.1 ม.5/7	สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์และอันตรายที่เกิดจากธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชัน
ว 2.1 ม.5/8	ระบุว่าพันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม และระบุจำนวนคู่อิเล็กตรอนระหว่างอะตอมคู่ร่วมพันธะจากสูตรโครงสร้าง
ว 2.1 ม.5/9	ระบุสภาพขั้วของสารที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอม

ว 2.1 ม.5/10 ระบุสารที่เกิดพันธะไฮโดรเจนได้จากสูตรโครงสร้าง

ว 2.1 ม.5/11 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดของสารโคเวเลนต์กับแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลตามสภาพขั้วหรือการเกิดพันธะไฮโดรเจน

ว 2.1 ม.5/12 เขียนสูตรเคมีของไอออนและสารประกอบไอออนิก

ว 2.1 ม.5/13 ระบุว่าสารเกิดการละลายแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัว พร้อมให้เหตุผลและระบุว่าสารละลายที่ได้เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์หรือนอนอิเล็กโทรไลต์

ว 2.1 ม.5/14 ระบุสารประกอบอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอนว่าอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวจากสูตรโครงสร้าง

ว 2.1 ม.5/15 สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพระหว่างพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ของพอลิเมอร์ชนิดนั้น

ว 2.1 ม.5/16 ระบุสมบัติความเป็นกรด-เบสจากโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์

ว 2.1 ม.5/17 อธิบายสมบัติการละลายในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ของสาร

ว 2.1 ม.5/18 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับสมบัติเทอร์มอพลาสติกและเทอร์มอเซตของพอลิเมอร์และการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์

ว 2.1 ม.5/19 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม พร้อมแนวทางป้องกันหรือแก้ไข

ว 2.1 ม.5/20 ระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์และแปลความหมายของสัญลักษณ์ในสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมี

ว 2.1 ม.5/21 ทดลองและอธิบายผลของความเข้มข้นพื้นที่ผิว อุณหภูมิและตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ว 2.1 ม.5/22 สืบค้นข้อมูลและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรือในอุตสาหกรรม

ว 2.1 ม.5/23 อธิบายความหมายของปฏิกิริยารีดอกซ์

ว 2.1 ม.5/24 อธิบายสมบัติของสารกัมมันตรังสีและคำนวณครึ่งชีวิตและปริมาณของสารกัมมันตรังสี

ว 2.1 ม.5/25 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์ของสารกัมมันตรังสีและการป้องกันอันตรายที่เกิดจากกัมมันตภาพรังสี

รวม 25 ตัวชี้วัด

คู่มือครู รายวิชาพื้นฐาน
วิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5 รวมถึงสื่อการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ชั้น ม.5 ผู้จัดทำได้ออกแบบการสอน (Instructional Design) อันเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการสอนที่เปี่ยมด้วยประสิทธิภาพและมีความหลากหลายให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด รวมถึงสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่หลักสูตรกำหนดไว้ โดยครูสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในรายวิชานี้ ได้นำรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) มาใช้ในการออกแบบการสอน ดังนี้

รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

ด้วยจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ผู้จัดทำจึงได้เลือกใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) ซึ่งเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและการลงมือทำ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญเพื่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21

วิธีสอน (Teaching Method)

ผู้จัดทำเลือกใช้วิธีสอนที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งจะเน้นใช้วิธีสอนโดยใช้การทดลองมากเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นวิธีสอนที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้จากประสบการณ์ตรงโดยการคิดและการลงมือทำด้วยตนเอง อันจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่คงทน

เทคนิคการสอน (Teaching Technique)

ผู้จัดทำเลือกใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลายและเหมาะสมกับเรื่องที่เรียน เพื่อส่งเสริมวิธีสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การใช้คำถาม การเล่นเกม เพื่อนช่วยเพื่อน ซึ่งเทคนิคการสอนต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุขในขณะที่เรียนและสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย

วิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	ทักษะที่ได้	เวลาที่ใช้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
1 โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ	1. ระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออนจากสูตรเคมี 2. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก 3. ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอม และไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว 4. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุการเป็นไอโซโทป 5. ระบุหมู่และคาบของธาตุ และระบุว่าธาตุเป็นโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ กลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟ หรือกลุ่มธาตุแทรนซิชันจากตารางธาตุ 6. สืบค้นข้อมูล นำเสนอตัวอย่าง และอธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติและกฎต่าง ๆ ของแก๊สในการอธิบายปรากฏการณ์ หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและในอุตสาหกรรม 7. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์และอันตรายที่เกิดจากธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชัน	- ทักษะการวิเคราะห์ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการนำความรู้ไปใช้ - ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	**12** *ชั่วโมง*	- ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน - สังเกตการอภิปรายเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอม - สังเกตการทำกิจกรรมปฏิกิริยาระหว่างโลหะบางชนิดกับน้ำ - ตรวจใบงาน - ตรวจผังมโนทัศน์ - ตรวจแบบฝึกหัด - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5 - แบบฝึกหัดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5 - แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบหลังเรียน - ใบงาน - PowerPoint - QR Code - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig
2 พันธะเคมี	1. ระบุว่าพันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม และระบุจำนวนคู่อิเล็กตรอนระหว่างอะตอมคู่ร่วมพันธะจากสูตรโครงสร้าง 2. ระบุสภาพขั้วของสารที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอม 3. ระบุสารที่เกิดพันธะไฮโดรเจนได้จากสูตรโครงสร้าง 4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดของสารโคเวเลนต์กับแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลตามสภาพขั้วหรือการเกิดพันธะไฮโดรเจน 5. เขียนสูตรเคมีของไอออนและสารประกอบไอออนิก	- ทักษะการวิเคราะห์ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการนำความรู้ไปใช้ - ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	**12** *ชั่วโมง*	- ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน - สังเกตการอภิปรายเกี่ยวกับพันธะเคมี - ตรวจใบงาน - ตรวจแบบฝึกหัด - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	ทักษะที่ได้	เวลาที่ใช้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
3 สารเคมีและผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวัน	1. ระบุว่าสารเกิดการละลายแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัว พร้อมให้เหตุผลและระบุว่าสารละลายที่ได้เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ หรือนอนอิเล็กโทรไลต์ 2. ระบุสารประกอบอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอนว่าอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวจากสูตรโครงสร้าง 3. สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพระหว่างพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ของพอลิเมอร์ชนิดนั้น 4. ระบุสมบัติความเป็นกรด-เบสจากโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ 5. อธิบายสมบัติการละลายในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ของสาร 6. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับสมบัติเทอร์มอพลาสติกและเทอร์มอเซตของพอลิเมอร์และการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ 7. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม พร้อมแนวทางป้องกันหรือแก้ไข	- ทักษะการวิเคราะห์ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการนำความรู้ไปใช้ - ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	**18** *ชั่วโมง*	- ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน - สังเกตการอภิปรายเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอม - สังเกตการทำกิจกรรมปฏิกิริยาระหว่างโลหะบางชนิดกับน้ำ - ตรวจใบงาน - ตรวจผังมโนทัศน์ - ตรวจแบบฝึกหัด - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5 - แบบฝึกหัดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5 - แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบหลังเรียน - ใบงาน - PowerPoint - QR Code - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig
4 ปฏิกิริยาเคมี	1. ระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์ และแปลความหมายของสัญลักษณ์ในสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมี 2. ระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์ และแปลความหมายของสัญลักษณ์ในสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมี 3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรือในอุตสาหกรรม 4. อธิบายความหมายของปฏิกิริยารีดอกซ์ 5. อธิบายสมบัติของสารกัมมันตรังสี และคำนวณครึ่งชีวิตและปริมาณของสารกัมมันตรังสี 6. ระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์ และแปลความหมายของสัญลักษณ์ในสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมี	- ทักษะการวิเคราะห์ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการนำความรู้ไปใช้ - ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	**18** *ชั่วโมง*	- ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน - สังเกตการอภิปรายเกี่ยวกับพันธะเคมี - ตรวจใบงาน - ตรวจแบบฝึกหัด - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	

สารบัญ

Chapter Title	Chapter Overview	Chapter Concept Overview	Teacher Script
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ	T2-T3	T4-T5	T6
• โครงสร้างอะตอม			T7 - T18
• ตารางธาตุ			T19 - T24
• สมบัติของธาตุและการใช้ประโยชน์			T25 - T33
ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 1			T34 - T39
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พันธะเคมี	T40	T41	T42
• การเกิดพันธะเคมี			T43 - T44
• พันธะโคเวเลนต์			T45 - T58
• พันธะไอออนิก			T59 - T65
ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 2			T66 - T69
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สารเคมีและผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวัน	T70	T71	T72
• กรด เบส และเกลือ			T73 - T80
• สารประกอบไฮโดรคาร์บอน			T81 - T90
• พอลิเมอร์			T91 - T108
ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 3			T109 - T111
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ปฏิกิริยาเคมี	T112	T113	T114
• การเกิดปฏิกิริยาเคมี			T115 - T113
• ปฏิกิริยารีดอกซ์			T134 - T136
• ธาตุกัมมันตรังสี			T137 - T142
ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 4			T143 - T147

ภาคผนวก T148

บรรณานุกรม T152

Chapter Overview

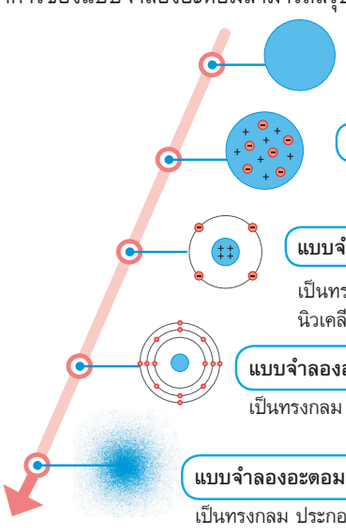
แผนการจัดการเรียนรู้	สื่อที่ใช้	จุดประสงค์	วิธีสอน	ประเมิน	ทักษะที่ได้	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
แผนฯ ที่ 1 โครงสร้างอะตอม	- แบบทดสอบก่อนเรียน - หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5 - แบบฝึกหัดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5 - ใบงาน - PowerPoint - QR Code - ภาพยนตร์เรื่องสั้น Twig	1. อธิบายและเปรียบเทียบแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และแบบกลุ่มหมอกได้ (K) 2. อธิบายว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออนจากสูตรเคมีได้ (K) 3. อธิบายสมบัติของอนุภาคมูลฐาน เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ อธิบายความหมายไอโซโทปได้ (K) 4. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของแบบจำลองอะตอมได้ (P) 5. เห็นคุณประโยชน์ของการเรียนวิทยาศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน (A)	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน - สังเกตการตอบคำถาม การร่วมกันทำผลงาน และจากการนำเสนอผลงาน - ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง แบบจำลองอะตอม - ตรวจใบงาน เรื่อง แบบจำลองอะตอม - ตรวจใบงาน เรื่อง อนุภาคมูลฐาน - ตรวจแบบฝึกหัดจาก Unit Question 1 ในหนังสือเรียน	- ทักษะการวิเคราะห์ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน	- มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน
แผนฯ ที่ 2 ตารางธาตุ	- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5 - แบบฝึกหัดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5 - ใบงาน - PowerPoint - QR Code - ภาพยนตร์เรื่องสั้น Twig	1. อธิบายวิวัฒนาการของการจัดธาตุในตารางธาตุ และบอกแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของธาตุตามหมู่และตามคาบได้ (K) 2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับธาตุที่ค้นพบในปัจจุบัน และนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง (P) 3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ (A)	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน - สังเกตการตอบคำถาม การร่วมกันทำผลงาน และจากการนำเสนอผลงาน - ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง ตารางธาตุ - ตรวจใบงาน เรื่อง ตารางธาตุ - ตรวจแบบฝึกหัดจาก Unit Question 1 ในหนังสือเรียน	- ทักษะการวิเคราะห์ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการนำความรู้ไปใช้	- มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน

แผนการจัดการเรียนรู้	สื่อที่ใช้	จุดประสงค์	วิธีสอน	ประเมิน	ทักษะที่ได้	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
แผนฯ ที่ 3 สมบัติของธาตุและการใช้ประโยชน์	- แบบทดสอบหลังเรียน - หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5 - แบบฝึกหัดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5 - ใบงาน - PowerPoint - QR Code - ภาพยนตร์เรื่องสั้น Twig	1. อธิบายเกี่ยวกับชนิดและสมบัติของธาตุได้ (K) 2. อธิบายและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากธาตุบางชนิดได้ (K) 3. อธิบายความแตกต่างของการทำปฏิกิริยากับน้ำของธาตุหมู่ 1A 2A และ 3A ได้ (K) 4. ทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับปฏิกิริยาของธาตุหมู่ 1A 2A และ 3A กับน้ำได้ (P) 5. แสดงความเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการเสาะแสวงหาความรู้ (A)	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน - สังเกตการตอบคำถาม การร่วมกันทำผลงาน และจากการนำเสนอผลงาน - สังเกตการทำกิจกรรมปฏิกิริยาระหว่างโลหะบางชนิดกับน้ำ - ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง สมบัติของธาตุและการใช้ประโยชน์ - ตรวจใบงาน เรื่อง สมบัติของธาตุและการใช้ประโยชน์ - ตรวจแบบฝึกหัดจาก Unit Question 1 ในหนังสือเรียน	- ทักษะการวิเคราะห์ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการนำความรู้ไปใช้	- มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน

Chapter Concept Overview

แบบจำลองอะตอม

วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอมสามารถสรุปได้ ดังนี้



แบบจำลองอะตอมของดอลตัน
เป็นทรงกลมตัน มีขนาดเล็กที่สุด ไม่สามารถแบ่งแยกได้

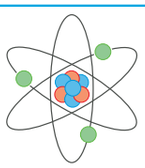
แบบจำลองอะตอมของทอมสัน
เป็นทรงกลม ประกอบด้วยโปรตอนซึ่งมีประจุบวก และอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอ

แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
เป็นทรงกลม ประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีประจุบวกอยู่ตรงกลางอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนที่มีประจุลบวิ่งอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส

แบบจำลองอะตอมของโบร์
เป็นทรงกลม ประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่กลางอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่โดยรอบอะตอมเป็นระดับชั้นพลังงาน

แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
เป็นทรงกลม ประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่กลางอะตอม และอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียส ไม่มีทิศทางที่แน่นอน

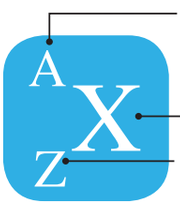
องค์ประกอบของอะตอม



อะตอมประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนและนิวตรอนรวมกันอยู่ภายในนิวเคลียส และมีอนุภาคอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ

- **ไอออน** คือ ธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนกับจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน
  - **ไอออนลบ** คือ ธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโปรตอน
  - **ไอออนบวก** คือ ธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าจำนวนโปรตอน

สัญลักษณ์นิวเคลียร์
คือ สัญลักษณ์ที่แสดงชนิดของธาตุ เลขมวล และเลขอะตอมของธาตุ เขียนแทนได้ ดังนี้



เลขมวล (mass number)
เป็นตัวเลขที่แสดงผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอน

สัญลักษณ์ของธาตุ

เลขอะตอม (atomic number)
เป็นตัวเลขที่แสดงจำนวนโปรตอน

- **โมเลกุล** คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุหรือสารประกอบที่เกิดจากอะตอมอย่างน้อย 2 อะตอมมารวมกันและจัดเรียงตัวอย่างแน่นอน
- **ไอโซโทป** คือ อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนแตกต่างกัน

วิวัฒนาการของการสร้างตารางธาตุ

โยฮันน์ เดอเบอไรเนอร์

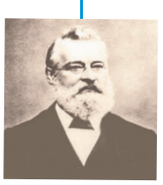
กฎชุดสาม : เมื่อจัดเรียงธาตุตามมวลอะตอมจากน้อยไปหามาก มวลอะตอมของธาตุที่อยู่ตรงกลางจะเป็นค่าเฉลี่ยของมวลอะตอมของธาตุตัวบนและตัวล่าง

ดิมิทรี อิวาโนวิช เมเดเลเอฟ

กฎพิริออดิก : เมื่อนำธาตุมาเรียงลำดับตามน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น จะได้กลุ่มของธาตุที่มีสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพเป็นชุด ๆ

จอห์น นิวแลนด์

กฎออกเตต : ถ้านำธาตุมา 8 ธาตุ แล้วจัดเรียงธาตุตามมวลจากน้อยไปหามาก ธาตุตัวที่ 8 จะมีสมบัติคล้ายคลึงกับธาตุตัวที่ 1 เสมอ



เฮนรี โมสลีย์

จัดเรียงธาตุตามเลขอะตอม เนื่องจากสมบัติต่าง ๆ ของธาตุมีความสัมพันธ์กับโปรตอนในนิวเคลียสหรือเลขอะตอมมากกว่ามวลอะตอม และเป็นตารางธาตุที่ใช้ถึงปัจจุบัน

T4

สมบัติของธาตุ

ธาตุโลหะ

- มีสถานะเป็นของแข็ง (ยกเว้นปรอทเป็นของเหลว)
- มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูง
- นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดีมาก

ธาตุอโลหะ

- มีทั้ง 3 สถานะ
- มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นต่ำ
- ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน (ยกเว้นแกรไฟต์สามารถนำไฟฟ้าได้)

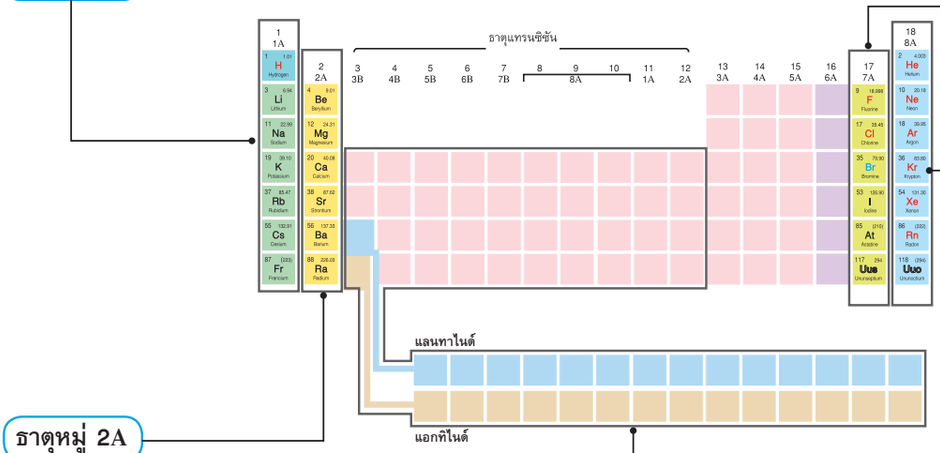
ธาตุกึ่งโลหะ

- มีสถานะเป็นของแข็ง
- มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูง
- นำไฟฟ้าได้

สมบัติและการใช้ประโยชน์ของธาตุบางชนิด

- ส่วนใหญ่มีสีเงิน เป็นโลหะเนื้ออ่อน มีความเป็นโลหะสูง มีความหนาแน่นต่ำ มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูง
- ลิเทียม (Li) ใช้เป็นขั้วแบตเตอรี่ โซเดียม (Na) ใช้ประโยชน์ในรูปสารประกอบ เช่น เกลือแกง ($NaCl$) ผงฟู ($NaHCO_3$)

ธาตุหมู่ 1A



ธาตุหมู่ 2A

- ส่วนใหญ่มีสีเงิน เป็นโลหะเนื้ออ่อน แต่มีความแข็งและมีความหนาแน่นมากกว่าธาตุหมู่ 1A เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ดี แต่รุนแรงน้อยกว่าธาตุหมู่ 1A
- แมกนีเซียม (Mg) ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตโลหะผสมอะลูมิเนียมและแมกนีเซียม แคลเซียม (Ca) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างร่างกายของสิ่งมีชีวิต

ธาตุหมู่ 7A

- มีความเป็นอโลหะสูง มีความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี ในธรรมชาติมักพบธาตุหมู่นี้ในลักษณะโมเลกุลคู่ เมื่อรวมตัวกับไฮโดรเจนจะมีสมบัติเป็นกรดรุนแรง
- ฟลูออรีน (F) ใช้ประโยชน์ในรูปสารประกอบ เช่น NaF ใช้เติมลงในยาสีฟัน คลอรีน (Cl) นำมาเติมลงในน้ำหรือสระน้ำ เพื่อทำให้น้ำสะอาด ไอโอดีน (I) ใช้ผลิตยาฆ่าเชื้อและสีย้อมผ้า

ธาตุหมู่ 8A

- เป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้เล็กน้อย มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่ำ
- ฮีเลียม (He) บรรจุในบอลลูนหรือลูกโป่งสวรรค์ บรรจุลงในถังแก๊สสำหรับนักประดาน้ำ นีออน (Ne) และอาร์กอน (Ar) ใช้บรรจุในหลอดไฟฟ้า และบรรจุในหลอดไฟโฆษณา คริปทอน (Kr) ใช้บรรจุในหลอดไฟแฟลชสำหรับถ่ายรูปความเร็วสูง ซีนอน (Xe) ใช้เป็นแก๊สที่ช่วยให้สลบ

ธาตุแทรนซิชัน

- มีสถานะเป็นของแข็ง (ยกเว้นปรอทเป็นของเหลว) มีความเป็นโลหะน้อยกว่าโลหะหมู่ 1A และ 2Aมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูง นำไฟฟ้าได้ สามารถเกิดสารประกอบได้มากมายหลายชนิด รวมทั้งสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีสันเฉพาะตัว
- เหล็ก (Fe) เหล็กกล้าใช้ในงานก่อสร้าง เป็นส่วนประกอบของลวดตะปู เหล็กเคลือบผิวด้วยสังกะสีใช้เป็นสังกะสีมุงหลังคา และทำกระป๋องบรรจุอาหาร ทองแดง (Cu) ใช้ทำสายไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ทองแดงผสมสังกะสีใช้ทำกลอนประตู กุญแจ กระดุม ทองแดงผสมดีบุกใช้ทำระฆัง ลานนาฬิกา สังกะสี (Zn) ใช้ทำกล่องของถ่านไฟฉาย โครเมียม (Cr) ใช้เคลือบผิวของเหล็กและโลหะอื่น ๆ และนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของเหล็กกล้าผสมที่ใช้ทำตู้นิรภัย เครื่องบินไอพ่น จรวด และเรเดียม (Ra) ใช้ในการรักษาโรคมะเร็งได้

T5

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

1. ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ จากนั้นครูให้นักเรียนทุกคนช่วยกันตอบคำถาม Understanding Check เพื่อตรวจสอบความพร้อมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการเปิดประเด็นและชักชวนนักเรียนให้ร่วมกันอภิปราย โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้
   - อนุภาคของสารหมายถึงอะไร
     (แนวตอบ โมเลกุล อะตอม และไอออน)
   - อนุภาคที่เล็กที่สุดของสารเรียกว่าอะไร
     (แนวตอบ อะตอม)
   - อนุภาคที่เล็กที่สุดนี้มีส่วนประกอบแยกย่อยได้อีกหรือไม่
     (แนวตอบ แยกต่อไปอีกไม่ได้)
3. นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างอะตอม
4. ครูถามคำถาม Big Question จากหนังสือเรียนว่า ถ้านักเรียนค้นพบธาตุใหม่ จะจัดเรียงธาตุนี้ลงในตารางธาตุได้อย่างไร ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโดยไม่เน้นถูกผิด
5. ครูให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น ซึ่งนักเรียนจะได้คำตอบที่ถูกต้องจากการเรียนต่อไป และมอบหมายให้นักเรียนทุกคนไปศึกษาความรู้ล่วงหน้าเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอม

แนวตอบ Big Question

การจัดเรียงธาตุลงในตารางธาตุอยู่บนพื้นฐานของเลขอะตอม (จำนวนโปรตอนในนิวเคลียส) การจัดเรียงอิเล็กตรอน และสมบัติทางเคมี

แนวตอบ Understanding

1. ถูก 2. ถูก 3. ผิด 4.ผิด 5. ถูก

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ

Q ถ้านักเรียนค้นพบธาตุใหม่ จะจัดเรียงธาตุนี้ลงในตารางธาตุได้อย่างไร

ตัวชี้วัด
ว 2.1 ม.5/1 ม.5/2 ม.5/3 ม.5/4 ม.5/5 ม.5/6 ม.5/7

Understanding Check

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความตามความเข้าใจของนักเรียนว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในสมุด

	ถูก / ผิด
1. แบบจำลองอะตอมที่ใช้อยู่ในปัจจุบันคือแบบจำลองอะตอมกลุ่มหมอก	
2. อะตอมของธาตุประกอบด้วย โปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน	
3. ธาตุชนิดเดียวกันจะมีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน	
4. ธาตุอโลหะจะอยู่ทางฝั่งซ้ายของตารางธาตุ	
5. ธาตุโลหะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูง	

บันทึกลงในสมุด

หนังสือคู่มือครูนี้ได้ผ่านการตรวจพิจารณาให้ใช้ควบคู่กับหนังสือเรียนที่ได้รับอนุญาตแล้ว

เกร็ดแนะครู

การเรียนการสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ ครูควรนำภาพแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์แต่ละท่านมาให้นักเรียนพิจารณา และให้นักเรียนเปรียบเทียบว่าแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ท่านใดที่มีลักษณะใกล้เคียงกับอะตอมในปัจจุบันมากที่สุด และในเรื่องตารางธาตุครูควรแบ่งธาตุออกเป็นกลุ่มๆ (ด้วยเกณฑ์ที่กำหนดร่วมกัน) เพื่อให้ง่ายต่อการจดจำและเรียนรู้

1. โครงสร้างอะตอม

Prior Knowledge

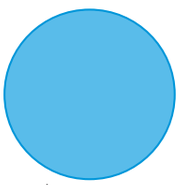
อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุคืออะไร

ดิโมคริตุส (Democritus) นักปรัชญากรีก กล่าวว่า "เมื่อนำสสารมาแบ่งย่อยลงไปเรื่อย ๆ จะได้อนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก และไม่สามารถแบ่งย่อยออกไปได้อีก โดยเรียกอนุภาคนี้ว่าอะตอม" เมื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้ามากขึ้น ทำให้แนวคิดของดิโมคริตุส[1] ไม่สามารถอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับสสารได้

1.1 แบบจำลองอะตอม

นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้พยายามศึกษาว่าลักษณะโครงสร้างภายในอะตอมนั้นเป็นอย่างไร โดยใช้วิธีการต่าง ๆ มากมายตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน จนกระทั่งเกิดแบบจำลองอะตอมตามแนวคิดและการทดลองของนักวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ท่านขึ้นมา ซึ่งสามารถสรุปแบบจำลองอะตอมที่มีการพัฒนาจนกลายมาเป็นแบบจำลองอะตอมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันได้ ดังนี้

1. แบบจำลองอะตอมของดอลตัน จอห์น ดอลตัน (John Dalton, พ.ศ. 2308-2387) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ เป็นคนแรกที่นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับอะตอม เพื่อใช้อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารก่อนและหลังทำปฏิกิริยา รวมทั้งอัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบ ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้



▲ ภาพที่ 1.1 แบบจำลองอะตอมของดอลตัน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- ธาตุแต่ละชนิดประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุด เรียกว่า **อะตอม** ซึ่งอะตอมไม่สามารถแยกออกได้อีก และไม่สามารถถูกสร้างขึ้น หรือทำลายได้ในระหว่างเกิดปฏิกิริยาเคมี
- อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีมวลและสมบัติต่าง ๆ เหมือนกัน ส่วนอะตอมของธาตุต่างชนิดกันจะมีมวลและสมบัติแตกต่างกัน
- สารประกอบเกิดจากอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมตัวกันด้วยพันธะเคมี โดยมีอัตราส่วนของจำนวนอะตอมเป็นเลขลงตัวอย่างต่ำ และอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป อาจรวมตัวเกิดเป็นสารประกอบด้วยอัตราส่วนมากกว่า 1 แบบ ซึ่งทำให้เกิดสารประกอบได้มากกว่า 1 ชนิด

▲ ภาพที่ 1.2 จอห์น ดอลตัน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ทฤษฎีอะตอมของดอลตันใช้อธิบายลักษณะและสมบัติของอะตอมได้เพียงระดับหนึ่ง ซึ่งต่อมานักวิทยาศาสตร์ค้นพบข้อมูลบางประการที่ไม่สอดคล้องกับทฤษฎีอะตอมของดอลตัน เช่น พบว่าอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันอาจมีมวลแตกต่างกันได้ เป็นต้น

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูถามคำถาม Prior knowledge จากหนังสือเรียนว่า อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุคืออะไร เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมจากคาบเรียนที่ผ่านมา
2. ครูถามนักเรียนต่อไปว่า อะตอมที่มีขนาดเล็กนี้ เราจะสามารถมองเห็นอะตอมด้วยตาเปล่าหรือไม่ (เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น)
3. ครูอธิบายคำตอบจากคำถามเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจ โดยให้ความรู้จากความเชื่อของดิโมคริตุส นักปรัชญาชาวกรีก ซึ่งกล่าวไว้ว่า "สิ่งของต่าง ๆ ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก และถ้าแบ่งอนุภาคให้มีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ จนไม่สามารถแบ่งต่อไปได้อีก อนุภาคที่มีขนาดเล็กที่สุด เรียกว่า อะตอม ซึ่งไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้" จากนั้นครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามเพิ่มเติม
4. นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างอะตอม

แนวตอบ Prior Knowledge

อะตอม

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. แบบจำลองอะตอม คือ มโนภาพที่สร้างขึ้นโดยอาศัยข้อมูลการทดลอง ซึ่งอาจถูกหรือผิดก็ได้

ข. ดอลตัน เสนอแนวคิดว่าอะตอมไม่ได้เล็กที่สุด

ค. ปัจจุบันยังใช้แนวคิดของดอลตันที่ว่า อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีสมบัติเหมือนกัน

1. ข้อ ก. เท่านั้น
2. ข้อ ข. เท่านั้น
3. ข้อ ก. และ ค.
4. ข้อ ข. และ ค.
5. ข้อ ก. ข. และ ค.

วิเคราะห์คำตอบ แบบจำลองอะตอม คือ มโนภาพที่สร้างขึ้นมาของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจถูกหรือผิดก็ได้ ข้อ ก. จึงถูก ดอลตันเสนอแนวคิดว่า อะตอมมีขนาดเล็กที่สุด ข้อ ข. จึงผิด และปัจจุบันพบว่าอะตอมของธาตุจะมีไอโซโทปของธาตุชนิดเดียวกัน แต่เลขมวลต่างกัน ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

นักเรียนควรรู้

[1] **ดิโมคริตุส** ใช้คำว่า "อะตอม" ซึ่งเป็นคำมาจากภาษากรีก แปลว่า สิ่งที่เล็กที่สุดสำหรับเรียกหน่วยที่เล็กที่สุดของสสารที่ไม่สามารถแบ่งแยกต่อไปได้อีก โดยเขาได้พยายามศึกษาเกี่ยวกับวัตถุที่มีขนาดเล็ก และมีแนวคิดเกี่ยวกับโครงสร้างของสสารว่า สสารทั้งหลายประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุด ไม่สามารถมองเห็นได้ และไม่สามารถแบ่งแยกให้เล็กลงกว่านั้นได้อีก และยังได้ขยายความเกี่ยวกับอะตอมอีกว่า

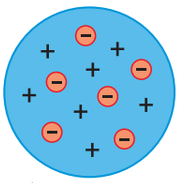
1. วัตถุต่าง ๆ ในโลกประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว
2. อะตอมอยู่ในที่ว่าง
3. วัตถุมีลักษณะต่างกันเพราะอะตอมเรียงตัวต่างกัน

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

5. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มละ 4-5 คน แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับอะตอม ที่ครูมอบหมายให้ไปเรียนรู้ล่วงหน้าให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟัง จากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน
6. ครูตรวจสอบความเข้าใจว่า นักเรียนมีความเข้าใจหรือไม่ โดยการถามคำถามเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอม
   - นักวิทยาศาสตร์สร้างแบบจำลองอะตอมจากอะไร
     (แนวตอบ จากการสังเกตและการทดลอง)
   - แบบจำลองแต่ละแบบมีความแตกต่างหรือไม่ เพราะอะไร
     (แนวตอบ แตกต่างกัน เพราะความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ผลการทดลองแสดงแบบจำลองอะตอมมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น)
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การจัดการเรียนรู้ เรื่อง แบบจำลองอะตอม ว่า อะตอมเป็นสิ่งที่มีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถศึกษาโครงสร้างได้ด้วยวิธีธรรมดาเหมือนการศึกษาโครงสร้างของวัตถุที่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า การศึกษาเพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับอะตอม อาจทำได้โดยการจำลองรูปร่างลักษณะของอะตอมว่าเป็นอย่างไร ซึ่งแบบจำลองที่ดีจะต้องอธิบายลักษณะและองค์ประกอบของอะตอมได้

2. แบบจำลองอะตอมของทอมสัน เซอร์ โจเซฟ จอห์น ทอมสัน (Sir Joseph John Thomson, พ.ศ. 2399-2483) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ทำการทดลองศึกษาสมบัติของรังสีแคโทด และพบว่า รังสีแคโทดเบี่ยงเบนเข้าหาขั้วบวกของสนามไฟฟ้า และทดสอบการเบี่ยงเบนของรังสีแคโทดในสนามแม่เหล็ก ปรากฏว่า รังสีแคโทด(1)เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กเข้าหาขั้วเหนือ เขาจึงสรุปว่า อนุภาครังสีแคโทดมีประจุเป็นประจุลบ และเรียกอนุภาคดังกล่าวว่า **อิเล็กตรอน**



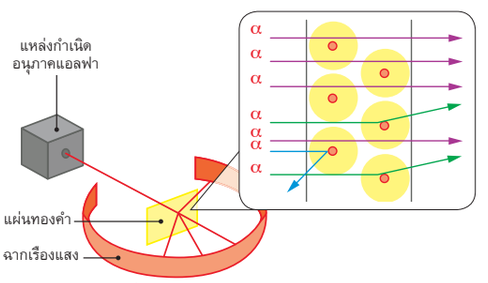
▲ ภาพที่ 1.3 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ต่อมาออยเกน โกลด์สไตน์ (Eugen Goldstein) ได้ทดลองดัดแปลงหลอดรังสีแคโทดจนค้นพบอนุภาคใหม่ที่มีสมบัติเบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าในทิศทางตรงข้ามกับรังสีแคโทดแสดงว่า อนุภาคนี้มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และเรียกอนุภาคนี้ว่า **โปรตอน**

▲ ภาพที่ 1.4 เซอร์ โจเซฟ จอห์น ทอมสัน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หลังจากมีการค้นพบอิเล็กตรอนและโปรตอนแล้ว ทอมสันจึงเสนอแบบจำลองอะตอมใหม่ว่า "อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลมมีอนุภาคโปรตอนซึ่งมีประจุบวกและอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบกระจายอยู่ทั่วไปอย่างสม่ำเสมอ อะตอมในสภาพที่เป็นกลางจะมีประจุบวกและประจุลบเท่ากัน"

3. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ลอร์ด เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Lord Ernest Rutherford, พ.ศ. 2414-2480) ทำการทดลองยิง(2)อนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำบางมาก ซึ่งมีฉากเรืองแสงที่ฉาบด้วยซิงค์ซัลไฟด์ (ZnS) โค้งเป็นวงล้อมรอบแผ่นทองคำ ดังภาพที่ 1.5



อนุภาคแอลฟาส่วนมาก
เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงทะลุผ่านแผ่นทองคำ

อนุภาคแอลฟาส่วนน้อย
เดินทางเบี่ยงเบนเป็นมุมกว้างออกจากแนวเส้นทางเดิม

อนุภาคแอลฟาจำนวนน้อยมาก
สะท้อนกลับมากระทบฉากบริเวณด้านหน้า

▲ ภาพที่ 1.5 การทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือรูปเล่มอยู่ในระหว่างพิจารณาเพื่อขอรับการประเมินคุณภาพหนังสือเรียนก่อนนำไปใช้จริง

นักเรียนควรรู้

(1) **รังสีแคโทด** คือ รังสี (กระแสของอิเล็กตรอน) ที่หลุดออกมาจากขั้วลบของหลอดสุญญากาศเมื่อต่อขั้วทั้งสองเข้ากับแหล่งกำเนิดความต่างศักย์

(2) **อนุภาคแอลฟา** คือ อนุภาคที่ประกอบด้วยโปรตอน 2 อนุภาค และนิวตรอน 2 อนุภาค เหมือนกับนิวเคลียสของอะตอมธาตุฮีเลียม (He^{2+}) ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของอะตอมของธาตุกัมมันตรังสี

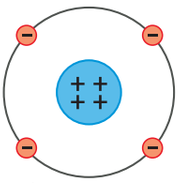
ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

แบบจำลองอะตอมของทอมสันและรัทเทอร์ฟอร์ดมีความแตกต่างกันตามข้อใด

1. ชนิดของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
2. ขนาดของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
3. จำนวนของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
4. ตำแหน่งของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
5. การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม

(วิเคราะห์คำตอบ แบบจำลองอะตอมของทอมสันกล่าวว่า อะตอมประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนซึ่งมีประจุบวก และอนุภาคอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบกระจายอยู่ทั่วไปอย่างสม่ำเสมอ ส่วนแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดกล่าวว่า อะตอมประกอบด้วยโปรตอนรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียส แบบจำลองอะตอมของทั้งสองจึงต่างกันตรงตำแหน่งของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

จากการทดลอง รัทเทอร์ฟอร์ดจึงได้เสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นมาใหม่ว่า อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสขนาดเล็กเป็นที่รวมของประจุบวก โดยมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่วิ่งอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสของอะตอม เนื่องจากถ้าประจุบวกและลบกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอตามแบบจำลองอะตอมของทอมสัน อนุภาคแอลฟาก็ควรที่จะมีอัตราการเบี่ยงเบน การหักเห และการสะท้อนกลับในอัตราส่วนที่ใกล้กัน



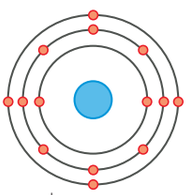
▲ ภาพที่ 1.6 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.7 ลอร์ด เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด
ที่มา : คลังภาพ อจท.

จากแนวคิดของรัทเทอร์ฟอร์ด ซึ่งเสนอว่า มวลส่วนใหญ่ของอะตอมควรจะเป็นมวลของโปรตอนในนิวเคลียส แต่ต่อมามีการค้นพบว่า มวลอะตอมของธาตุมักจะมีค่าเป็น 2 เท่าของมวลของโปรตอนทั้งหมด รัทเทอร์ฟอร์ดจึงได้เสนอความเห็นเพิ่มเติมว่า น่าจะมีอนุภาคที่มีมวลใกล้เคียงกับโปรตอน แต่ไม่มีประจุไฟฟ้า รวมอยู่ในนิวเคลียสด้วย

ต่อมา เซอร์ เจมส์ แชดวิก (Sir James Chadwick) ทำการทดลองยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นโลหะเบริลเลียม (Be) ปรากฏว่าได้อนุภาคใหม่ที่มีมวลใกล้เคียงกับโปรตอน และเป็นกลางทางไฟฟ้า เรียกอนุภาคนี้ว่า **นิวตรอน**

4. แบบจำลองอะตอมของโบร์ นีลส์ โบร์ (Niels Bohr) ได้พัฒนาแบบจำลองอะตอมมาจากการค้นพบสีของเส้นสเปกตรัมของไฮโดรเจน โดยสรุปว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียสและมีพลังงานเฉพาะตัว ซึ่งอยู่ในระดับพลังงานต่ำหรือเรียกว่า สภาวะพื้น (ground state) เมื่ออะตอมได้รับพลังงานเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจะถูกกระตุ้นให้มีพลังงานสูงขึ้นและเมื่อมีพลังงานที่เหมาะสม อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ไปอยู่ในระดับพลังงานที่สูงกว่า หรือเรียกว่า สภาวะกระตุ้น (excited state) ซึ่งทำให้อะตอมไม่เสถียร อิเล็กตรอนจึงคายพลังงานที่ดูดกลืนเข้าไปออกมา เพื่อเปลี่ยนระดับลงมาสู่ระดับพลังงานที่ต่ำกว่า และคายพลังงานออกมาในรูปสเปกตรัม (1)



▲ ภาพที่ 1.8 แบบจำลองอะตอมของโบร์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.9 นีลส์ โบร์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

8. ครูให้นักเรียนศึกษาแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 คน คือ ดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด นีลส์ โบร์ และแบบกลุ่มหมอกจากในหนังสือเรียน จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า โครงสร้างอะตอมของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนมีลักษณะอย่างไร มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
9. ครูใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดโดยให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนร่วมชั้นเรียนแล้วสืบค้นข้อมูลการพัฒนาแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์จากอดีตถึงปัจจุบัน ด้วยการสลับกันอภิปรายวิธีการสร้างแบบจำลองและผลสรุปที่ได้ของนักวิทยาศาสตร์จนครบทุกคน
10. ครูให้นักเรียนเขียนลำดับขั้นตอนแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์จากอดีตถึงปัจจุบัน และวาดภาพโครงสร้างอะตอมที่นักวิทยาศาสตร์แต่ละคนได้สรุปไว้ลงในกระดาษ A4 โดยนำเสนอในรูปแบบตาราง ดังนี้

แบบจำลองอะตอม	ลักษณะแบบจำลองอะตอม	ภาพแสดงแบบจำลองอะตอม
ดอลตัน		
ทอมสัน		
รัทเทอร์ฟอร์ด		
นีลส์ โบร์		
แบบกลุ่มหมอก		

11. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คู่ ออกมานำเสนอลักษณะของแบบจำลองอะตอมที่ร่วมกันสรุป

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกอธิบายสิ่งใดเกี่ยวกับอะตอมได้ดีกว่าแบบจำลองอะตอมของโบร์

1. ขนาดของอะตอม
2. การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน
3. ชนิดของอนุภาคที่พบในอะตอม
4. การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม
5. จำนวนอิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงาน

(วิเคราะห์คำตอบ แบบจำลองอะตอมของโบร์ อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวงกลม แต่แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสจะมีทิศทางไม่แน่นอน ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

เกร็ดแนะครู

ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับระดับชั้นพลังงานในแบบจำลองอะตอมของนีลส์ โบร์ ว่า จากการที่นีลส์ โบร์ได้ศึกษาเกี่ยวกับสเปกตรัมของธาตุไฮโดรเจน พบว่าธาตุไฮโดรเจนซึ่งมีเพียง 1 อิเล็กตรอน แต่สามารถเกิดสเปกตรัมได้ 4 เส้น โดยแต่ละเส้นมีสีและความถี่ต่างกัน ดังนั้น แสดงว่าอิเล็กตรอนไม่ได้อยู่ที่ระดับเดียว แต่อยู่ได้หลายระดับ ซึ่งห่างจากนิวเคลียสไม่เท่ากัน แต่ละระดับ เรียกว่า “ระดับพลังงาน” ซึ่งมีค่าเฉพาะตัว ระดับพลังงานต่ำสุดจะอยู่ใกล้นิวเคลียส เรียกว่าระดับพลังงาน K และระดับถัดออกไป คือ L M N O P และ Q ตามลำดับ

นักเรียนควรรู้

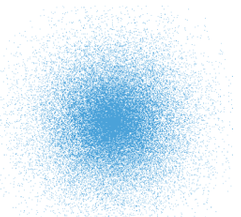
(1) **สเปกตรัม** เป็นอนุกรมของแถบสี หรือเส้นที่ได้จากการผ่านพลังงานรังสีเข้าไปในสเปกโตรสโคป หรือสเปกโตรมิเตอร์ ซึ่งทำให้พลังงานรังสีแยกออกเป็นแถบ หรือเป็นเส้นที่มีความยาวคลื่นต่าง ๆ เรียงลำดับกันไป

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

1. ครูตั้งคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของดอลตัน แบบจำลองอะตอมของทอมสัน และแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ดังนี้
   - แบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน และรัทเทอร์ฟอร์ด มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร
   (แนวตอบ อนุภาคภายในอะตอม โดยดอลตันบอกว่าอะตอมไม่สามารถแบ่งแยกได้ ทอมสันพบอนุภาค 2 ชนิด คือ โปรตอนกับนิวตรอน ส่วนรัทเทอร์ฟอร์ดพบ 3 อนุภาค คือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน)
   - อนุภาคมูลฐานของอะตอมประกอบด้วยอะไรบ้าง และนักวิทยาศาสตร์ท่านใดเป็นผู้ค้นพบ
   (แนวตอบ อะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอน ค้นพบโดยทอมสัน โปรตอน ค้นพบโดยโกลด์สไตน์ และนิวตรอน ค้นพบโดยแชดวิก)
2. ครูตั้งคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของโบร์และแบบกลุ่มหมอก โดยที่ครูคอยอธิบายและเสริมข้อมูลที่ถูกต้องให้กับนักเรียน
   - แบบจำลองอะตอมของโบร์มีข้อเสียอย่างไร จึงทำให้มีการพัฒนาแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกขึ้นมา
   (แนวตอบ แบบจำลองอะตอมของโบร์ใช้อธิบายได้ดีเฉพาะอะตอมที่มีเพียงตัวเดียว ไม่สามารถอธิบายธาตุที่มีอิเล็กตรอนมากกว่า 1 ตัวได้)

การเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเล็กตรอน อาจมีการเปลี่ยนไปยังระดับพลังงานที่อยู่ติดกันหรือข้ามระดับก็ได้ โดยผลต่างของพลังงานระหว่างระดับพลังงานต่ำจะมากกว่าผลต่างของพลังงานระหว่างระดับพลังงานที่สูงขึ้นไป โดยกำหนดระดับพลังงานที่อยู่ใกล้นิวเคลียสซึ่งมีพลังงานต่ำที่สุด คือ ชั้น K ส่วนชั้นถัดไปเป็นชั้น L, M, N, ... ตามลำดับ แต่ในปัจจุบันใช้ n แทน ระดับพลังงานรอบนิวเคลียส โดยเรียกระดับพลังงานที่อยู่ใกล้นิวเคลียสเป็นระดับพลังงานแรก n = 1 และเรียกระดับพลังงานถัดไปเป็น n = 2, 3, 4, ... ตามลำดับ



▲ ภาพที่ 1.10 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
ที่มา : คลังภาพ อจท.

5. แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก จากการศึกษาพบว่า แบบจำลองอะตอมของโบร์ใช้อธิบายเกี่ยวกับเส้นสเปกตรัมของธาตุไฮโดรเจนได้ดี แต่ไม่สามารถอธิบายเส้นสเปกตรัมของอะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอนได้ จึงได้มีการศึกษาเพิ่มเติมทางกลศาสตร์ควอนตัม แล้วสร้างสมการสำหรับใช้คำนวณโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ขึ้นมา จนได้แบบจำลองใหม่ ที่เรียกว่า แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสอย่างรวดเร็วด้วยรัศมีไม่แน่นอน จึงไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ บอกได้แต่เพียงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในบริเวณต่าง ๆ ปรากฏการณ์แบบนี้เรียกว่า กลุ่มหมอกของอิเล็กตรอน บริเวณที่มีกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนหนาแน่นจะมีโอกาสพบอิเล็กตรอนมากกว่าบริเวณที่เป็นหมอกจาง
- การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสอาจเป็นรูปทรงกลมหรือรูปอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับระดับพลังงานของอิเล็กตรอน แต่ผลรวมของกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนทุกระดับพลังงานจะเป็นรูปทรงกลม

ดังนั้น จึงสามารถสรุปลักษณะของแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้ ดังนี้ "อะตอมประกอบด้วยกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส มีลักษณะเป็นทรงกลม บริเวณกลุ่มหมอกทึบแสดงว่าโอกาสพบอิเล็กตรอนมีมาก และบริเวณที่กลุ่มหมอกจางโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนมีน้อย" แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกที่นักวิทยาศาสตร์เสนอขึ้นมา ทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของอะตอมมากขึ้น และสามารถเข้าใจปรากฏการณ์บางอย่างที่ไม่สอดคล้องกับทฤษฎีอะตอมของโบร์ได้

แบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ นั้น ถูกสร้างขึ้นตามจินตนาการบนพื้นฐานของความรู้ตามแต่ละยุคสมัย และเมื่อนักวิทยาศาสตร์ค้นพบข้อบกพร่อง หรือมีความรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้น ก็จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงแบบจำลองอะตอม เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและถูกต้องต่อไป โดยสามารถสรุปและเปรียบเทียบโครงสร้างอะตอมตามแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ ได้ ดังนี้

หนังสือรูปนี้เป็นเอกสารที่ได้รับการตรวจพิจารณาเนื้อหาทางวิชาการเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา

เกร็ดแนะครู

รูปทรงต่าง ๆ ของกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนจะขึ้นอยู่กับระดับพลังงานของอิเล็กตรอน การใช้ทฤษฎีควอนตัมจะสามารถอธิบายการจัดเรียงตัวของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสได้เป็นออร์บิทัล (orbital) ในระดับพลังงานย่อย s p d f โดยแต่ละออร์บิทัลจะบรรจุอิเล็กตรอนได้ ดังนี้

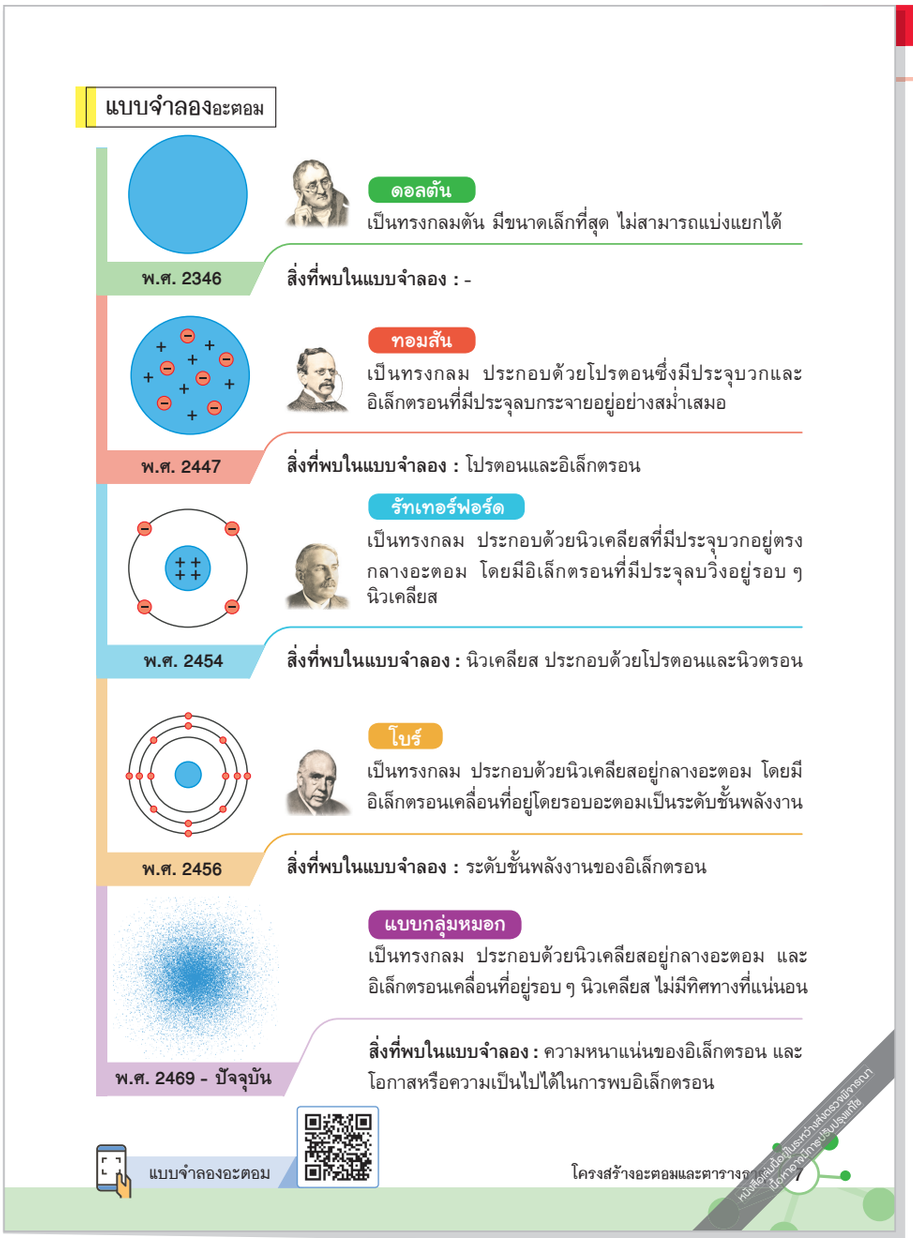
s orbital มี 1 ออร์บิทัล หรือ 2 อิเล็กตรอน
p orbital มี 3 ออร์บิทัล หรือ 6 อิเล็กตรอน
d orbital มี 5 ออร์บิทัล หรือ 10 อิเล็กตรอน
f orbital มี 7 ออร์บิทัล หรือ 14 อิเล็กตรอน

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอม

1. อะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอนและโปรตอน
2. อะตอมเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดที่ไม่สามารถแบ่งแยกได้
3. อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสขนาดเล็กที่มีประจุบวกโดยมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ
4. อะตอมมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียสตามระดับพลังงานซึ่งจะมีพลังงานเฉพาะตัว
5. อะตอมประกอบด้วยกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสที่มีลักษณะเป็นทรงกลม

(วิเคราะห์คำตอบ จากการศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน แบบจำลองอะตอมได้เปลี่ยนแปลงรูปร่างตามการค้นพบต่าง ๆ ซึ่งปัจจุบันเป็นแบบจำลองอะตอมเป็นแบบกลุ่มหมอก ดังนั้น ตอบข้อ 5.)



ขั้นสรุป

ขยายความเข้าใจ

1. ครูให้นักเรียนดูและศึกษาเรื่อง แบบจำลองอะตอม จากสื่อ PowerPoint พร้อมกับที่ครูบรรยายสรุปตามไปกับสื่อการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ในสิ่งที่นักเรียนได้ศึกษามาแล้ว
2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับแนวคิดในการพัฒนาแบบจำลองอะตอมอีกครั้ง
3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง แบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์แต่ละท่าน ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและครูให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

กิจกรรมสร้างเสริม

ให้นักเรียนสรุปลักษณะโครงสร้างอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ท่านต่าง ๆ และทำตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของโครงสร้างอะตอมของนักวิทยาศาสตร์แต่ละท่านลงในกระดาษ A4 แล้วส่งครูผู้สอน

กิจกรรมท้าทาย

ให้นักเรียนลองสร้างแบบจำลองของอะตอมตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ท่านต่าง ๆ จากอุปกรณ์ที่หาได้สะดวก เช่น กระดาษ ดินน้ำมัน แล้วนำผลงานที่สร้างได้ส่งครูผู้สอน

เกร็ดแนะครู

ครูสามารถให้นักเรียนใช้สมาร์ตโฟนสแกน QR Code เรื่อง แบบจำลองอะตอมในหนังสือเรียน เพื่อทบทวนเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมร่วมกับการศึกษาเนื้อหาในหนังสือเรียน

สื่อ Digital

ศึกษาเพิ่มเติมได้จาก QR Code เรื่อง แบบจำลองอะตอมของโบร์

แบบจำลองอะตอมของโบร์

www.aksorn.com/interactive3D/RKB14

T11

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

ครูถามคำถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ก่อนนำเข้าสู่บทเรียนเรื่อง องค์ประกอบของอะตอม

- จากการศึกษา เรื่อง แบบจำลองอะตอม นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคใดบ้าง

  (แนวตอบ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน)
- นักเรียนคิดว่าธาตุทุกชนิดจะมีจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน เท่ากันหรือไม่

  (แนวตอบ ธาตุแต่ละชนิดไม่จำเป็นต้องมีโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนเท่ากัน)

ขั้นสอน

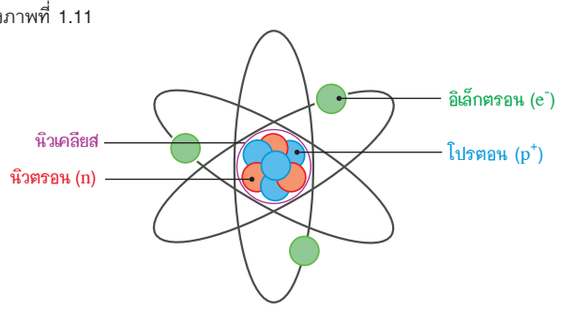
สำรวจค้นหา

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม จากนั้นให้ผู้แทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมาจับสลากเลือกหัวข้อในการสืบค้นข้อมูลจากหนังสือเรียน หรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ดังหัวข้อต่อไปนี้
   - สัญลักษณ์นิวเคลียร์
   - โมเลกุล
   - ไอออน
   - ไอโซโทป
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาสรุปเกี่ยวกับหัวข้อที่จับสลากได้ในรูปแบบที่น่าสนใจและเข้าใจง่าย

   (หมายเหตุ : *ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม)*

1.2 องค์ประกอบของอะตอม

จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้ว ทำให้ทราบว่า อะตอมประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนและนิวตรอนรวมกันอยู่ภายในนิวเคลียส และมีอนุภาคอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ ดังภาพที่ 1.11

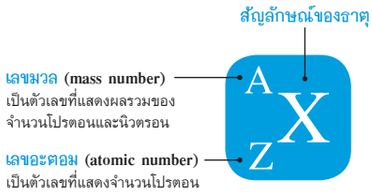


▲ ภาพที่ 1.11 อนุภาคมูลฐานของอะตอม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ตารางที่ 1.1 : การเปรียบเทียบความแตกต่างของอนุภาคมูลฐานของอะตอม

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

1. สัญลักษณ์นิวเคลียร์ (nuclear symbol) คือ สัญลักษณ์ที่แสดงชนิดของธาตุ เลขมวล และเลขอะตอมของธาตุ โดยเราสามารถใช้เลขมวลและเลขอะตอมในการหาจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอมได้ ซึ่งเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ ดังนี้



จะได้ว่า
จำนวนโปรตอน = Z
จำนวนอิเล็กตรอน = จำนวนโปรตอน = Z
จำนวนนิวตรอน = เลขมวล - เลขอะตอม
= A - Z

▲ ภาพที่ 1.12 สัญลักษณ์นิวเคลียร์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือรุ่นนี้เป็นลิขสิทธิ์ของ สพฐ. ห้ามจำหน่าย ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

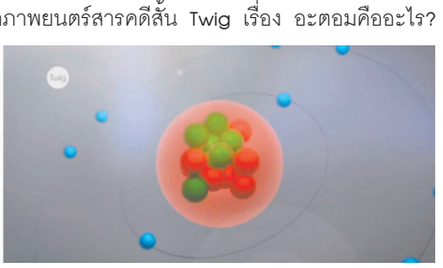
เกร็ดแนะครู

ในการสอน เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ ครูควรให้นักเรียนได้ฝึกทำโจทย์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ โดยครูอาจเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุแล้วให้นักเรียนตอบทีละคนว่าเป็นสัญลักษณ์ของธาตุใด มีโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนจำนวนเท่าใด

สื่อ Digital

ศึกษาเพิ่มเติมได้จากภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง อะตอมคืออะไร?

https://twig-aksorn.com/film/what-is-an-atom-8157/



ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ข้อความใดกล่าวถึงอะตอมได้ถูกต้องที่สุด

1. อะตอมอยู่เป็นอิสระได้
2. นิวเคลียสในอะตอมมีประจุเป็นกลางเสมอ
3. เมื่ออะตอมเสียอิเล็กตรอนจะเกิดเป็นไอออนบวก
4. เมื่อจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนนิวตรอนจะทำให้อะตอมเป็นกลาง
5. เมื่อจำนวนโปรตอนมากกว่าจำนวนนิวตรอนจะทำให้อะตอมกลายเป็นไอออนบวก

(วิเคราะห์คำตอบ เมื่ออะตอมเสียอิเล็กตรอนไปซึ่งเป็นการเสียประจุลบ ทำให้อะตอมกลายเป็นไอออนบวก เช่น อะตอมของลิเทียม (Li) เมื่อเสียอิเล็กตรอนให้ธาตุอื่นไป 1 อนุภาค จะเป็นลิเทียมไอออน (Li^+) ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

ตัวอย่างที่ 1.1

ธาตุลิเทียมมีสัญลักษณ์นิวเคลียร์ คือ $^{7}_{3}Li$ จงหาจำนวนอนุภาคมูลฐานของธาตุลิเทียม

วิธีทำ จำนวนโปรตอน = เลขอะตอม = 3
จำนวนอิเล็กตรอน = จำนวนโปรตอน = 3
จำนวนนิวตรอน = เลขมวล - เลขอะตอม = 7 - 3 = 4

ดังนั้น ธาตุลิเทียมมีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 3 จำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 3 และจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 4 **ตอบ**

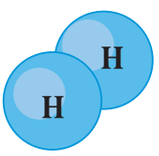
ตัวอย่างที่ 1.2

ธาตุคริปทอน① มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์ คือ $^{84}_{36}Kr$ จงหาจำนวนอนุภาคมูลฐานของธาตุคริปทอน

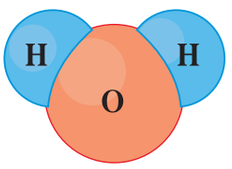
วิธีทำ จำนวนโปรตอน = เลขอะตอม = 36
จำนวนอิเล็กตรอน = จำนวนโปรตอน = 36
จำนวนนิวตรอน = เลขมวล - เลขอะตอม = 84 - 36 = 48

ดังนั้น ธาตุคริปทอนมีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 36 จำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 36 และจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 48 **ตอบ**

2. โมเลกุล (molecule) คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุหรือสารประกอบที่อยู่ได้อย่างอิสระและยังคงแสดงสมบัติของธาตุหรือสารประกอบนั้น ๆ เกิดจากอะตอมอย่างน้อย 2 อะตอมมารวมกันและจัดเรียงตัวอย่างแน่นอน โมเลกุลหนึ่ง ๆ อาจจะประกอบด้วยอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันก็ได้ ตัวอย่างเช่น แก๊สไฮโดรเจน (H_2) เป็นธาตุบริสุทธิ์ที่ประกอบกันเป็นโมเลกุล โดยการรวมตัวของไฮโดรเจน 2 อะตอมเข้าด้วยกัน น้ำ (H_2O) เป็นโมเลกุลของสารประกอบที่เกิดจากไฮโดรเจน 2 อะตอมรวมตัวกับออกซิเจน 1 อะตอม



▲ ภาพที่ 1.13 โมเลกุลของแก๊สไฮโดรเจน
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.14 โมเลกุลของน้ำ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

1. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลการสืบค้น โดยครูถามคำถาม ดังนี้
   - สัญลักษณ์นิวเคลียสของธาตุ จะมีตัวเลขกำกับไว้ 2 ตัว ซึ่งตัวเลขนั้นหมายถึงสิ่งใด
     (แนวตอบ ตัวเลขตัวล่าง คือ จำนวนโปรตอน ตัวเลขด้านบน คือ จำนวนโปรตอนรวมกับนิวตรอน)
   - โมเลกุลคืออะไร แตกต่างจากอะตอมอย่างไร
     (แนวตอบ อะตอม คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุที่ยังแสดงลักษณะและสมบัติของธาตุนั้น ๆ ส่วนโมเลกุล คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของสาร ที่สามารถอยู่ได้อิสระ ประกอบด้วยหนึ่งอะตอม หรือมากกว่าหนึ่งอะตอม)
   - ธาตุที่เป็นไอโซโทปกันจำเป็นต้องเป็นธาตุชนิดเดียวกันเสมอไปหรือไม่
     (แนวตอบ จำเป็น โดยอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะต้องมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน ซึ่งธาตุที่เป็นไอโซโทปกันจะมีจำนวนโปรตอนหรือเลขอะตอมเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนแตกต่างกัน ดังนั้น ธาตุที่เป็นไอโซโทปกันจึงเป็นธาตุชนิดเดียวกัน)
   - ธาตุที่ได้รับอิเล็กตรอนเพิ่มเข้ามาจะกลายเป็นไอออนชนิดใด และธาตุที่สูญเสียอิเล็กตรอนไปจะกลายเป็นไอออนชนิดใด
     (แนวตอบ ไอออนลบ และไอออนบวก ตามลำดับ)

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

พิจารณาคำอธิบายต่อไปนี้

ก. **H** มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ **D**
ข. **P** มีจำนวนนิวตรอนน้อยกว่า **S**
ค. O^{2-} มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ F^{-}
ง. **Al** มีจำนวนอนุภาคมูลฐานทั้งหมด **27** ตัว

ข้อใดอธิบายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ได้ถูกต้อง

1. ก. และ ข. 2. ก. และ ค. 3. ข. และ ง.
4. ค. และ ง. 5. ก. และ ง.

(วิเคราะห์คำตอบ $^{1}_{1}H$ และ $^{2}_{1}D$ มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 1
$^{31}_{15}P$ และ $^{32}_{16}S$ มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 16
$^{16}_{8}O^{2-}$ และ $^{19}_{9}F^{-}$ มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 10
อนุภาคมูลฐานประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน $^{27}_{13}Al$ มีจำนวนอนุภาคมูลฐานทั้งหมด 13 + 13 + 14 = 40 ตัว ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

เกร็ดแนะครู

ครูนำโมเดลโมเลกุลมาใช้ร่วมกับการอธิบายโมเลกุลเพื่อให้นักเรียนเห็นภาพโมเลกุลได้ชัดเจนมากขึ้น อาจจะใช้ดินน้ำมันสีต่าง ๆ กับไม้จิ้มฟันแทนโมเดลโมเลกุลก็ได้

นักเรียนควรรู้

① **ธาตุคริปทอน** เป็นธาตุหมู่ 8 ในตารางธาตุ มีเลขอะตอม 36 เป็นแก๊สเฉื่อย ไม่มีสี สามารถแยกออกจากอากาศได้โดยอัดอากาศให้เป็นของเหลว ใช้ควบคู่กับอาร์กอน (Ar) สำหรับหลอดเรืองแสง เพื่อเพิ่มความสว่างและประสิทธิภาพของหลอดไฟ

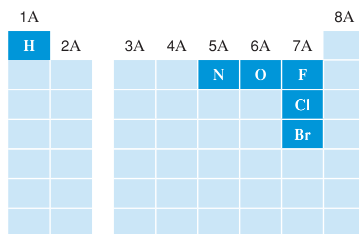
ขั้นสอน

อธิบายความรู้

2. ครูอธิบายความรู้สรุปเกี่ยวกับ "โมเลกุล" ว่า คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของสาร ซึ่งสามารถอยู่ได้อย่างอิสระในธรรมชาติ และสามารถแสดงสมบัติเฉพาะตัวของสารนั้นได้ โมเลกุลเกิดจากอะตอมตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไปมารวมกันในทางเคมี เมื่อพิจารณาถึงชนิดของอะตอมที่มารวมกันสามารถจำแนกโมเลกุลได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้
   - **โมเลกุลของธาตุ** ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกันมารวมกัน เช่น แก๊สไนโตรเจน (N_2) ประกอบด้วยไนโตรเจน 2 อะตอม แก๊สออกซิเจน (O_2) ประกอบด้วยออกซิเจน 2 อะตอม กำมะถัน (S_8) ประกอบด้วยซัลเฟอร์ 8 อะตอม
   - **โมเลกุลของสารประกอบ** ประกอบด้วยอะตอมต่างชนิดกันมารวมกัน เช่น น้ำ (H_2O) ประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอม และออกซิเจน 1 อะตอม แอมโมเนีย (NH_3) ประกอบด้วยไนโตรเจน 1 อะตอม และไฮโดรเจน 3 อะตอม กรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอม คาร์บอน 1 อะตอม และออกซิเจน 3 อะตอม

ธาตุบางชนิดในธรรมชาติ เช่น แก๊สมีตระกูลหรือแก๊สเฉื่อย (inert gas) ได้แก่ ฮีเลียม (He) นีออน (Ne) อาร์กอน (Ar) คริปทอน (Kr) ซีนอน (Xe) และเรดอน (Rn) โมเลกุลของแก๊สเหล่านี้มีเพียง 1 อะตอมเท่านั้นที่เป็นองค์ประกอบ จึงจัดเป็นโมเลกุลประเภท **โมเลกุลอะตอมเดี่ยว** (monoatomic molecule)

ธาตุบางชนิดจะอยู่ในรูปโมเลกุลที่ประกอบด้วย 2 อะตอม ซึ่งอยู่ด้วยกันโดยแรงดึงดูดทางเคมี เรียกว่า **โมเลกุลอะตอมคู่** (diatomic molecule) ได้แก่ ไฮโดรเจน (H_2) ออกซิเจน (O_2) ไนโตรเจน (N_2) และธาตุในหมู่ 7A ได้แก่ ฟลูออรีน (F_2) คลอรีน (Cl_2) โบรมีน (Br_2) และไอโอดีน (I_2) ซึ่งอะตอมในโมเลกุลคู่อาจจะเป็นของธาตุต่างชนิดกันก็ได้ เมื่อมารวมกันจึงเกิดเป็นสารประกอบ เช่น ไฮโดรคลอไรด์ (HCl) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (HF) เป็นต้น สำหรับโมเลกุลที่มีอะตอมมากกว่า 2 อะตอมขึ้นไป เรียกว่า **โมเลกุลหลายอะตอม** (polyatomic molecule) ซึ่งอาจเกิดจากอะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน เช่น กำมะถัน (S_8) ที่ประกอบด้วยกำมะถัน 8 อะตอมมาเชื่อมต่อกัน หรือเป็นธาตุต่างชนิดกันมารวมกันเป็นสารประกอบ เช่น น้ำ (H_2O) แอมโมเนีย (NH_3) กรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) เป็นต้น



▲ ภาพที่ 1.15 ธาตุที่ปรากฏในรูปของโมเลกุลอะตอมคู่
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Science Focus

สูตรเคมี

สูตรเคมี (chemical formula) คือ กลุ่มของสัญลักษณ์ของธาตุที่เขียนแทนสารประกอบ หรือโมเลกุลของธาตุที่มีอะตอมมารวมกันตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ สูตรโมเลกุล สูตรอย่างง่าย และสูตรโครงสร้าง

- **สูตรโมเลกุล** เป็นสูตรที่เขียนแสดงองค์ประกอบที่มีอยู่ใน 1 โมเลกุล ว่าประกอบด้วยอะตอมของธาตุอะไรบ้าง และมีจำนวนเท่าใด เช่น แก๊สไฮโดรเจนมีสูตรโมเลกุลเป็น H_2 แสดงว่าแก๊สไฮโดรเจน 1 โมเลกุล จะประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอม แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีสูตรโมเลกุลเป็น CO_2 แสดงว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1 โมเลกุล ประกอบด้วยคาร์บอน 1 อะตอม และออกซิเจน 2 อะตอม
- **สูตรอย่างง่าย** เป็นสูตรที่เขียนแสดงองค์ประกอบที่มีอยู่ใน 1 โมเลกุล ว่าประกอบด้วยอะตอมของธาตุใดมารวมกันในอัตราส่วนอย่างต่ำของธาตุที่เป็นองค์ประกอบ เช่น CH_2O เป็นสูตรอย่างง่ายของกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$)
- **สูตรโครงสร้าง** เป็นสูตรที่เขียนแสดงองค์ประกอบที่มีอยู่ใน 1 โมเลกุล ว่าประกอบด้วยอะตอมของธาตุใดบ้าง อย่างละกี่อะตอม และอะตอมแต่ละอะตอมยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะชนิดใด เช่น แก๊ส CO_2 มีสูตรโครงสร้างเป็น $O = C = O$

ข้อสอบเน้นการคิด

จากจำนวนเลขอะตอม เลขมวล ชนิดและจำนวนอนุภาคของธาตุ A ถึง C

สัญลักษณ์	โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน	เลขอะตอม	เลขมวล
A	....	....	....	11	23
B	....	13	14	....	....
C^{2+}	17	....	18	....	....

ข้อใดคือสัญลักษณ์นิวเคลียร์ที่ถูกต้องของธาตุ A B และ C

1. ${}^{23}_{11}A$ ${}^{27}_{13}B$ และ ${}^{35}_{17}C^{2+}$
2. ${}^{11}_{23}A$ ${}^{13}_{27}B$ และ ${}^{17}_{35}C^{2+}$
3. ${}^{22}_{12}A$ ${}^{26}_{14}B$ และ ${}^{32}_{18}C^{2+}$
4. ${}^{12}_{22}A$ ${}^{14}_{26}B$ และ ${}^{18}_{32}C^{2+}$
5. ${}^{23}_{11}A$ ${}^{27}_{13}B$ และ ${}^{35}_{15}C^{2+}$

(วิเคราะห์คำตอบ เลขอะตอมเป็นตัวเลขที่แสดงจำนวนโปรตอน ส่วนเลขมวลเป็นตัวเลขที่แสดงผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอน ดังนั้น ธาตุ A สัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น ${}^{23}_{11}A$ เพราะมีเลข มวลเท่ากับ 23 และเลขอะตอมเท่ากับ 11

ธาตุ B สัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น ${}^{27}_{13}B$ เพราะมีอิเล็กตรอนเท่ากับ 13 ซึ่งจะเท่ากับจำนวนโปรตอน เลขอะตอมจึงเท่ากับ 13 และเลขมวลเท่ากับ 13 + 14 = 27

ธาตุ C สัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น ${}^{35}_{17}C^{2+}$ เพราะมีโปรตอนเท่ากับ 17 จึงมีเลขอะตอมเท่ากับ 17 ด้วย ส่วนเลขมวลจะเท่ากับ 17 + 18 = 35 ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

3. ไอออนและไอโซโทปของธาตุ

1) ไอออน (ion) คือ ธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนกับจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน โดยเรียกธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าจำนวนโปรตอนว่า **ไอออนบวก** (cation) และเรียกธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโปรตอนว่า **ไอออนลบ** (anion) ตัวอย่างเช่น

โซเดียมไอออน
มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์ คือ $^{23}_{11}Na^{+}$
จำนวนโปรตอน = 11
จำนวนนิวตรอน = 12
จำนวนอิเล็กตรอน = 10
→ ไอออนบวก

ซัลเฟอร์ไอออน
มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์ คือ $^{32}_{16}S^{2-}$
จำนวนโปรตอน = 16
จำนวนนิวตรอน = 16
จำนวนอิเล็กตรอน = 18
→ ไอออนลบ

อะตอมของแต่ละธาตุจะเปลี่ยนเป็นไอออนบวกหรือลบได้นั้น เกิดจากปัจจัย ดังนี้

- อะตอมของโลหะจะเสียอิเล็กตรอนแล้วเปลี่ยนเป็นไอออนบวก โดยจะมีประจุเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่เสียไป เช่น Mg^{2+} มีประจุบวก 2 แสดงว่า อะตอมของ Mg สูญเสียอิเล็กตรอนไป 2 ตัว
- อะตอมของอโลหะจะรับอิเล็กตรอนแล้วเปลี่ยนเป็นไอออนลบ โดยจะมีประจุเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่รับมา เช่น Cl^{-} มีประจุลบ 1 แสดงว่า อะตอมของ Cl รับอิเล็กตรอนมา 1 ตัว

ตัวอย่างที่ 1.3

ไอออนบวกของธาตุอะลูมิเนียมมีสัญลักษณ์นิวเคลียร์ คือ $^{27}_{13}Al^{3+}$ จงหาอนุภาคมูลฐานของไอออนบวกของธาตุอะลูมิเนียม

วิธีทำ จำนวนโปรตอน = เลขอะตอม = 13
จำนวนอิเล็กตรอน = 13 - 3 = 10
จำนวนนิวตรอน = 27 - 13 = 14

ดังนั้น ไอออนบวกของธาตุอะลูมิเนียมมีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 13 จำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 10 และจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 14 **ตอบ**

H.O.T.S. คำถามท้าทายการคิดขั้นสูง

ถ้านักเรียนนำธาตุ Z ไปผ่านกระบวนการหนึ่ง แล้วมีผลทำให้อะตอมของธาตุ Z เกิดการเปลี่ยนแปลง **นักเรียนจะใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่าธาตุ Z เปลี่ยนไปเป็นธาตุใหม่หรือไม่**

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

3. ครูตั้งคำถามเพื่อขยายความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับสัญลักษณ์นิวเคลียร์ โมเลกุล ไอออน และไอโซโทปธาตุ ดังนี้
   - จงหาจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของไอออนต่อไปนี้
     $^{24}_{12}Mg^{2+}$ $^{31}_{16}P^{2-}$ $^{56}_{26}Fe^{3+}$
     (แมกนีเซียมไอออน มีจำนวนโปรตอน = 12 จำนวนอิเล็กตรอน = 10 จำนวนนิวตรอน = 12 ฟอสฟอรัสไอออน มีจำนวนโปรตอน = 15 จำนวนอิเล็กตรอน = 17 จำนวนนิวตรอน = 16 เหล็กไอออน มีจำนวนโปรตอน = 26 จำนวนอิเล็กตรอน = 24 จำนวนนิวตรอน = 30)
   - ธาตุใดต่อไปนี้ เป็นไอโซโทปกัน $^{206}_{82}Pb$ $^{30}_{15}P$ $^{18}_{8}O$ $^{211}_{82}Pb$ $^{19}_{9}F$
     ($^{206}_{82}Pb$ และ $^{211}_{82}Pb$ เป็นไอโซโทปกัน)
4. ครูให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามท้าทายการคิดขั้นสูง H.O.T.S. “ถ้านักเรียนนำธาตุ Z ไปผ่านกระบวนการหนึ่ง แล้วมีผลทำให้อะตอมของธาตุ Z เกิดการเปลี่ยนแปลง นักเรียนจะใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่าธาตุ Z เปลี่ยนไปเป็นธาตุใหม่หรือไม่
5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเกี่ยวกับสัญลักษณ์นิวเคลียร์ โมเลกุล ไอออน และไอโซโทปธาตุ ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและครูให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

แนวตอบ H.O.T.S.

เมื่อจำนวนโปรตอนของธาตุเปลี่ยนไปจะทำให้ธาตุเปลี่ยนชนิดไป เนื่องจากจำนวนโปรตอนเป็นจำนวนที่เฉพาะเจาะจงของแต่ละธาตุ

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ไอออนบวกของไฮโดรเจน (H^{+}) ขาดอนุภาคมูลฐานข้อใด

1. โปรตอน
2. อิเล็กตรอน
3. โปรตอนและนิวตรอน
4. นิวตรอนและอิเล็กตรอน
5. โปรตอนและอิเล็กตรอน

(วิเคราะห์คำตอบ H^{+} มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 1 มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 0 และมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 0 ดังนั้น H^{+} จึงขาดนิวตรอนและอิเล็กตรอน ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

นักเรียนควรรู้

(1) **ไอออนบวก** เกิดจากอะตอมเสียอิเล็กตรอนให้กับสารอื่น ทำให้มีจำนวนโปรตอนมากกว่าจำนวนอิเล็กตรอน จึงเปลี่ยนไปเป็นไอออนบวกที่มีประจุบวกเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่เปลี่ยนไป

(2) **ไอออนลบ** เกิดจากอะตอมรับอิเล็กตรอนเข้ามา ทำให้มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโปรตอน จึงเปลี่ยนไปเป็นไอออนลบที่มีประจุลบเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่รับเข้ามา

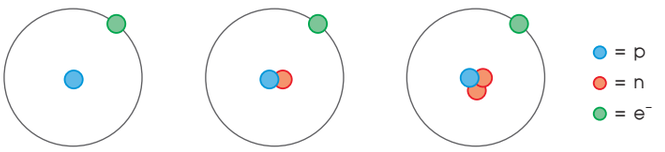
ขั้นสอน

อธิบายความรู้

6. ครูให้นักเรียนกลับเข้าสู่กลุ่มเดิมแล้วให้ร่วมกันศึกษาการหาอนุภาคมูลฐานจากตัวอย่างที่ 1.1-1.6 ในหนังสือเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น ซึ่งครูให้นักเรียนทำตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้
   - ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ตัวอย่าง
   - ขั้นที่ 2 สิ่งที่โจทย์ต้องการถามหา และจะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ ต้องทำอย่างไร
   - ขั้นที่ 3 ดำเนินการ
   - ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบของโจทย์ตัวอย่าง
7. ครูสุ่มนักเรียนให้ออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ตัวอย่างตามขั้นตอนในแต่ละขั้น โดยที่ครูคอยแนะนำและเสริมข้อมูลที่ถูกต้องให้นักเรียน

2) ไอโซโทป (isotope) คือ อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนแตกต่างกัน เช่น

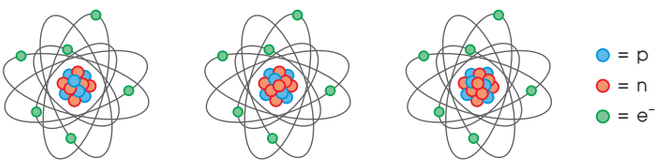
ธาตุไฮโดรเจนมี 3 ไอโซโทป คือ โปรเทียม ดิวเทอเรียม และทริเทียม



โปรเทียม (protium, H, $^{1}_{1}H$) | ดิวเทอเรียม (deuterium, D, $^{2}_{1}H$) | ทริเทียม (tritium, T, $^{3}_{1}H$)

▲ ภาพที่ 1.16 ไอโซโทปของธาตุไฮโดรเจน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ธาตุคาร์บอนมี 3 ไอโซโทป คือ คาร์บอน-12 คาร์บอน-13 และคาร์บอน-14



คาร์บอน-12 ($^{12}_{6}C$) | คาร์บอน-13 ($^{13}_{6}C$) | คาร์บอน-14 ($^{14}_{6}C$)

▲ ภาพที่ 1.17 ไอโซโทปของธาตุคาร์บอน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Science Focus

ไอโซโทนและไอโซบาร์

ไอโซโทน (isotone) คือ ธาตุต่างชนิดกันที่มีจำนวนโปรตอนต่างกัน แต่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน เช่น

$^{14}_{6}C$ และ $^{15}_{7}N$ เป็นไอโซโทนกัน เนื่องจากอะตอมของธาตุทั้ง 2 ชนิด มีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน คือ 8

ไอโซบาร์ (isobar) คือ ธาตุต่างชนิดกันที่มีเลขมวลเท่ากัน แต่มีจำนวนโปรตอนและนิวตรอนต่างกัน เช่น

$^{40}_{18}Ar$ และ $^{40}_{19}K$ เป็นไอโซบาร์กัน เนื่องจากอะตอมของธาตุทั้ง 2 ชนิด มีจำนวนโปรตอนและนิวตรอนไม่เท่ากัน แต่มีเลขมวลเท่ากัน

หนังสือรุ่นนี้อยู่ในระหว่างพิจารณาตรวจสอบจากกรมวิชาการ ไม่ผ่านการใช้งานในห้องเรียน

เกร็ดแนะครู

ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับไอโซอิเล็กทรอนิกว่าหมายถึง ธาตุหรือไอออนของธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากัน เช่น S^{2-} กับ Ar เป็นไอโซอิเล็กทรอนิกกัน เพราะมีอิเล็กตรอน 18 ตัวเท่ากัน ส่วนการตั้งคำถามเพื่อขยายความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ ไอโซโทป ไอโซโทน ไอโซบาร์ และไอออนนั้น ครูอาจตั้งคำถามที่มีความหลากหลายมากขึ้น แล้วให้นักเรียนตอบทีละคน เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ธาตุ X และ Y เป็นไอโซโทปกัน โดยธาตุ X มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 15 เลขมวลเท่ากับ 30 ธาตุ Y มีจำนวนนิวตรอนมากกว่าธาตุ X อยู่ 4 ตัว ข้อใดคือสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ Y

1. $^{26}_{15}Y$
2. $^{30}_{15}Y$
3. $^{31}_{15}Y$
4. $^{34}_{15}Y$
5. $^{45}_{15}Y$

(วิเคราะห์คำตอบ ธาตุ Y เป็นไอโซโทปกับธาตุ X จึงมีจำนวนโปรตอนเท่ากับธาตุ X คือ 15 และมีนิวตรอน = 15 + 4 = 19 ธาตุ Y จึงมีเลขมวลเป็น 15 + 19 = 34 ดังนั้น สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ Y คือ $^{34}_{15}Y$ ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

ธาตุแต่ละชนิดอาจจะมีไอโซโทปได้หลายไอโซโทป บางไอโซโทปมีอยู่ในธรรมชาติ แต่บางไอโซโทปได้จากการสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ โดยไอโซโทปของธาตุที่นำมาใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่เป็นไอโซโทปกัมมันตรังสี เช่น ใช้ $^{14}_{6}C$ บอกอายุของวัตถุโบราณ และใช้ศึกษากลไกของการเกิดปฏิกิริยาเคมี ใช้ ^{24}Na เพื่อตรวจการไหลเวียนของเลือด ใช้ ^{60}Co สำหรับเป็นแหล่งกำเนิดรังสีแกมมาเพื่อใช้ในการรักษามะเร็ง และใช้ในการถนอมอาหาร ใช้ ^{131}I สำหรับตรวจอาการผิดปกติของต่อมไทรอยด์ เป็นต้น

ตัวอย่างที่ 1.4

ไอโซโทปหนึ่งของออกซิเจน คือ ออกซิเจน-18 ไอโซโทปนี้ในรูปออกไซด์ไอออน จะมีจำนวนอิเล็กตรอนและนิวตรอนเท่าใด

วิธีทำ เมื่อเป็นไอออนจะเป็นไอออนที่มีประจุ คือ -2 มีสัญลักษณ์นิวเคลียส คือ $^{18}_{8}O^{2-}$

จำนวนอิเล็กตรอน = 8 + 2 = 10

จำนวนนิวตรอน = 18 - 8 = 10

ดังนั้น ไอโซโทปของออกซิเจน-18 ในรูปออกไซด์ไอออน มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 10 และจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 14 **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 1.5

ถ้าไอโซโทปหนึ่งของธาตุชนิดหนึ่งมีประจุในนิวเคลียสเป็น 2 เท่า และมีเลขมวลเป็น 3 เท่าของ $^{13}_{6}C$ ไอโซโทปนี้จะมีอนุภาคมูลฐานอย่างละกี่อนุภาค

วิธีทำ จำนวนโปรตอน = เลขอะตอม = 2 × 6 = 12

มีเลขมวลเป็น 3 เท่า = 3 × 13 = 39

จำนวนอิเล็กตรอน = จำนวนโปรตอน = 12

จำนวนนิวตรอน = 39 - 12 = 27

ดังนั้น ไอโซโทปของธาตุชนิดนี้มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 12 จำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 12 และจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 27 **ตอบ**

ขั้นสรุป

ขยายความเข้าใจ

1. ครูนำนักเรียนอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบของอะตอม ดังนี้
   - การศึกษาแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้อธิบายลักษณะของอะตอม พบว่า อนุภาคมูลฐานของอะตอมประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอนที่รวมกันในนิวเคลียส และอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสของอะตอม
   - จำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมในธาตุสามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ด้วย สัญลักษณ์นิวเคลียร์ คือ $^{A}_{Z}X$ โดย X แทนสัญลักษณ์ของธาตุ A แทนเลขมวล และ Z แทนเลขอะตอม ซึ่งเลขมวล คือ จำนวนรวมของโปรตอนและนิวตรอนในอะตอม และเลขอะตอม คือจำนวนโปรตอนในอะตอม
2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่ององค์ประกอบของอะตอม ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น โดยที่ครูอาจจะใช้ PowerPoint ช่วยในการอธิบายเพิ่มเติม
3. ครูให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง อนุภาคมูลฐาน
4. ครูให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามจาก Topic Question จากหนังสือเรียน
5. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) เรื่อง โครงสร้างอะตอม และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด Unit Question 1 ส่งเป็นการบ้านชั่วโมงถัดไป

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ธาตุในข้อใดที่เป็นไอโซโทปกับธาตุที่มีสัญลักษณ์เป็น

1. $^{12}_{5}B$
2. $^{12}_{6}B$
3. $^{11}_{5}B$
4. $^{11}_{6}B$
5. $^{11}_{7}B$

(วิเคราะห์คำตอบ ไอโซโทป คือ อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนแตกต่างกัน

$^{11}_{5}A$ มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 5 มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 6

$^{12}_{5}B$ มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 5 มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 7

$^{12}_{6}B$ มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 6 มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 6

$^{11}_{5}B$ มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 5 มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 6

$^{11}_{6}B$ มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 6 มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 5

$^{11}_{5}A$ จึงเป็นไอโซโทปกับ $^{12}_{5}B$ ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

เกร็ดแนะครู

ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับธาตุกัมมันตรังสี

1. ธาตุกัมมันตรังสี (radioactive element) หมายถึง ธาตุที่มีสมบัติในการแผ่กัมมันตภาพรังสี (อนุภาคแอลฟา บีตา หรือแกมมา) ตลอดเวลา
2. อนุภาคแอลฟา คือ อนุภาคของฮีเลียม มีประจุ +2 มีเลขมวล 4 มีอำนาจทะลุทะลวงต่ำ ไม่สามารถทะลุผ่านกระดาษได้
3. อนุภาคบีตา คือ มีประจุ -1 มีเลขมวล 0 มีอำนาจทะลุทะลวงมากกว่าแอลฟา 100 เท่า
4. รังสีแกมมา คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง ไม่มีประจุและมวล มีพลังงานสูง

T17

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูประเมินผล โดยการสังเกตการตอบคำถาม การร่วมกันทำผลงาน และจากการนำเสนอผลงาน
3. ครูวัดและประเมินจากการทำใบงาน เรื่อง แบบจำลองอะตอม
4. ครูวัดและประเมินจากการทำใบงาน เรื่อง อนุภาคมูลฐาน
5. ครูวัดและประเมินผลจากการทำ Unit Question 1 ในหนังสือเรียน
6. ครูวัดและประเมินผลจากผังมโนทัศน์ที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

ตัวอย่างที่ 1.6

ธาตุ T เป็นธาตุที่มี 2 ไอโซโทป พบว่า ไอโซโทปชนิดแรกมีจำนวนนิวตรอน 142 อนุภาค และมีจำนวนอิเล็กตรอน 90 อนุภาค ส่วนไอโซโทปชนิดที่สองมีจำนวนนิวตรอนเป็น 1.5 เท่าของจำนวนโปรตอน จงเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอโซโทปทั้งสองของธาตุ T

วิธีทำ ไอโซโทปชนิดแรกของธาตุ T

เลขอะตอม = จำนวนอิเล็กตรอน = 90

เลขมวล = จำนวนอิเล็กตรอน + จำนวนนิวตรอน = 90 + 142 = 232

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ คือ $^{232}_{90}T$

ไอโซโทปชนิดที่สองของธาตุ T

จำนวนโปรตอน = จำนวนอิเล็กตรอน = 90

จำนวนนิวตรอนเป็น 1.5 เท่าของจำนวนโปรตอน = 1.5 × 90 = 135

เลขมวล = จำนวนอิเล็กตรอน + จำนวนนิวตรอน = 90 + 135 = 225

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ คือ $^{225}_{90}T$

ดังนั้น สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอโซโทปทั้งสองของธาตุ T คือ $^{232}_{90}T$ และ $^{225}_{90}T$ **ตอบ**

Topic Question

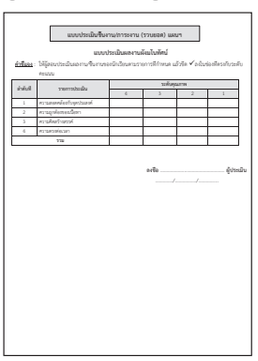
คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนสรุปลักษณะของแบบจำลองอะตอมแบบต่างๆ มาพอสังเขป
2. ให้ระบุจำนวนอนุภาคมูลฐานของธาตุต่อไปนี้ $^{23}_{11}Na$ $^{19}_{9}F$ และ $^{16}_{8}O$
3. ให้ระบุว่าสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ Fe H_2O Au Na $CuSO_4$ และ HCl เป็นธาตุหรือสารประกอบ
4. ให้ระบุว่าสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ O^{2-} Cu Ca^{2+} B_2 CH_4 และ Mg อยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออน
5. ธาตุที่เป็นไอโซโทปกันจะมีลักษณะเป็นอย่างไร
6. ธาตุที่มีเลขอะตอมเท่ากัน แต่มีเลขมวลต่างกัน จัดเป็นธาตุเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
7. ธาตุ P มีเลขอะตอม 15 มีจำนวนนิวตรอน 16 จะมีเลขมวล จำนวนโปรตอน และจำนวนอิเล็กตรอนเท่าใด ตามลำดับ

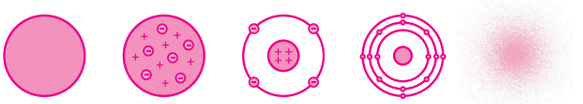
หน้าที่ใช้สำหรับนักเรียนตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเอง

แนวทางการวัดและประเมินผล

ครูสามารถวัดและประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม ได้จากผังความคิดที่นักเรียนได้สร้างขึ้นในขั้นขยายความรู้ โดยศึกษาเกณฑ์การวัดและการประเมินผลจากแบบประเมินชิ้นงาน ภาระงาน (รวบยอด) ที่แนบมาท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ



แนวตอบ Topic Question

1. 
2. ธาตุหมู่ 2A จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนอยู่ชั้นนอกสุดเพียง 2 อนุภาค จึงถูกดึงหรือสูญเสียอิเล็กตรอนไปได้ง่าย ดังนั้น ธาตุหมู่ 2A จึงมีสมบัติความเป็นโลหะที่ดี
3. Fe Au และ Na เป็นธาตุ ส่วน H_2O $CuSO_4$ และ HCl เป็นสารประกอบ
4. Na มีจำนวนโปรตอน = 11 จำนวนอิเล็กตรอน = 11 จำนวนนิวตรอน = 12
   F มีจำนวนโปรตอน = 9 จำนวนอิเล็กตรอน = 9 จำนวนนิวตรอน = 10
   O มีจำนวนโปรตอน = 16 จำนวนอิเล็กตรอน = 16 จำนวนนิวตรอน = 18
5. ธาตุชนิดเดียวกันที่มีโปรตอนเท่ากัน
6. ธาตุเดียวกัน เนื่องจากธาตุชนิดเดียวกันจะมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน
7. 31, 15, 15

2. ตารางธาตุ

Prior Knowledge

ธาตุจำแนกออกเป็นประเภทใดได้บ้าง?

ตารางธาตุ (periodic table) คือ ตารางที่รวบรวมธาตุต่าง ๆ ไว้เป็นหมวดหมู่ตามคุณสมบัติที่เหมือนกัน เพื่อสะดวกในการจดจำ และง่ายต่อการศึกษา

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2346-2456 มีการค้นพบธาตุในธรรมชาติประมาณ 63 ธาตุ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พยายามจัดธาตุเหล่านี้ให้เป็นหมวดหมู่ โดยในช่วงแรกนักวิทยาศาสตร์จะแบ่งธาตุออกเป็นหมวดหมู่โดยอาศัยสมบัติของธาตุ ซึ่งได้จากการสังเกตพบความคล้ายคลึงกันของสมบัติของธาตุเป็นกลุ่ม ๆ ทำให้นำมาจัดเป็นตารางธาตุได้ เช่น แบ่งกลุ่มโดยอาศัยสมบัติความเป็นโลหะ-อโลหะ ความเป็นกรด-เบส เป็นต้น ต่อมาเมื่อหามวลอะตอมของธาตุได้ จึงใช้มวลอะตอมมาประกอบในการจัดตารางธาตุ จนในปัจจุบันจัดตารางธาตุโดยอาศัยการจัดเรียงอิเล็กตรอน ซึ่งวิวัฒนาการของการสร้างตารางธาตุ เป็นดังนี้

- เป็นนักวิทยาศาสตร์คนแรกที่เสนอเกี่ยวกับการจัดเรียงธาตุ โดยนำเสนอ กฎชุดสาม ซึ่งมีใจความสำคัญว่า "เมื่อเรียงธาตุตามมวลอะตอมจากน้อยไปหามาก มวลอะตอมของธาตุที่อยู่ตรงกลางจะเป็นค่าเฉลี่ยของมวลอะตอมของธาตุตัวบนและตัวล่าง"

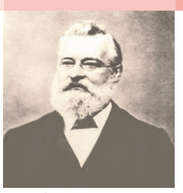
โยฮันน์ เดอเบอไรเนอร์

- นำเสนอ กฎพิริออดิก ซึ่งมีใจความสำคัญว่า "เมื่อนำธาตุมาจัดเรียงลำดับตามน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น จะได้กลุ่มของธาตุที่มีสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพเป็นชุด ๆ"

ดิมิทรี อิวาโนวิช เมเดเลเอฟ

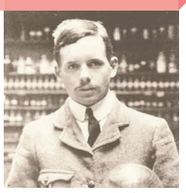
ปัจจุบัน

จอห์น นิวแลนด์



- นำเสนอ กฎออกเตต ซึ่งมีใจความสำคัญว่า "ถ้านำธาตุ 8 ธาตุ แล้วจัดเรียงตามมวลจากน้อยไปหามาก ธาตุตัวที่ 8 จะมีสมบัติคล้ายคลึงกับธาตุตัวที่ 1 เสมอ" (ไม่รวมธาตุไฮโดรเจนและฮีเลียม)

เฮนรี โมสลีย์



- เสนอให้ จัดเรียงธาตุตามเลขอะตอม เนื่องจากสมบัติต่าง ๆ ของธาตุมีความสัมพันธ์กับโปรตอนในนิวเคลียส หรือเลขอะตอมมากกว่ามวลอะตอม และยังได้ทำนายว่า ต้องเผื่อช่องว่างในตารางธาตุเพื่อรอการค้นพบธาตุใหม่ในอนาคต ซึ่งตารางธาตุของโมสลีย์เป็นตารางธาตุที่ใช้กันอยู่จนถึงปัจจุบัน

▲ ภาพที่ 1.18 วิวัฒนาการของตารางธาตุ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้ประกอบด้วยสื่อดิจิทัลการเรียนการสอนที่ออกแบบพิเศษสำหรับครูผู้สอนและนักเรียน

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอม และองค์ประกอบ เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ของนักเรียนจากคาบเรียนที่ผ่านมา และนำไปสู่หัวข้อต่อไป
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับตารางธาตุ โดยครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นความคิด ดังนี้
   - ตารางธาตุคืออะไร มีความสำคัญอย่างไร *(แนวตอบ ตารางธาตุ คือ ตารางที่นักวิทยาศาสตร์ได้รวบรวมธาตุต่าง ๆ ไว้เรียงตามเลขอะตอมเป็นหมวดหมู่เพื่อประโยชน์ในการศึกษาลักษณะและสมบัติของธาตุ)*
   - นักวิทยาศาสตร์มีวิธีการอย่างไร เพื่อให้สามารถจดจำธาตุต่าง ๆ ที่มีจำนวนมากได้ *(แนวตอบ รวบรวมธาตุให้เป็นระบบ จัดเป็นตารางธาตุ)*
3. ครูถามคำถาม Prior Knowledge "ธาตุจำแนกออกเป็นประเภทใดได้บ้าง" เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด
4. นักเรียนร่วมช่วยกันตอบคำถาม ครูอาจจะเลือกคำตอบที่ไม่ชัดเจน มาอภิปรายร่วมกัน เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนเรื่อง ตารางธาตุ

แนวตอบ Prior Knowledge

โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

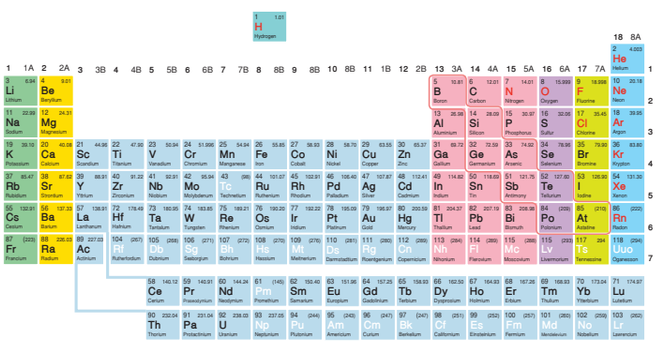
ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับธาตุในตารางธาตุ

1. ธาตุในคาบที่ 6 มี 18 ธาตุ
2. ธาตุในหมู่ 8A มีชื่อว่า ธาตุแฮโลเจน
3. ธาตุในคาบที่ 4 คือ ธาตุ Rb จนถึง Xe
4. ธาตุหมู่ B เรียกว่า ธาตุเรพรีเซนเททีฟ
5. ธาตุในหมู่ 2A มีชื่อว่า ธาตุแอลคาไลน์เอิร์ท

(วิเคราะห์คำตอบ ข้อ 1. ธาตุในคาบที่ 6 มี 32 ธาตุ
ข้อ 2. ธาตุในหมู่ 8A มีชื่อว่า แก๊สเฉื่อย หรือแก๊สมีตระกูล
ข้อ 3. ธาตุในคาบที่ 4 คือ ธาตุ K จนถึง Kr
ข้อ 4. ธาตุหมู่ B เรียกว่า ธาตุแทรนซิชัน
ข้อ 5. ธาตุในหมู่ 2A มีชื่อว่า ธาตุแอลคาไลน์เอิร์ท
ดังนั้น ตอบข้อ 5.)

เกร็ดแนะครู

ครูนำรูปภาพของตารางธาตุที่ถูกคิดค้นโดยนักวิทยาศาสตร์แต่ละท่านมาประกอบการอธิบาย เช่น ตารางธาตุของเมเดเลเอฟ หรือตารางธาตุของโมสลีย์

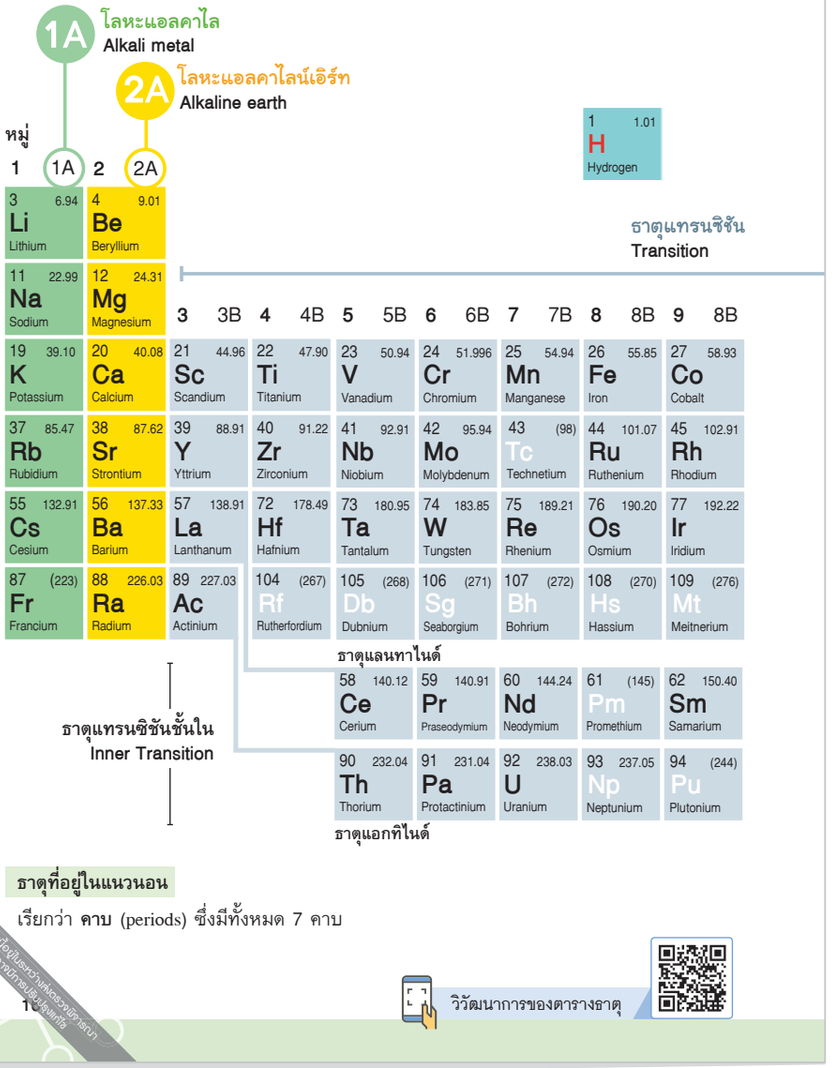


ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูเกริ่นนำเกี่ยวกับการจัดตารางธาตุลงในตารางธาตุ โดยการเล่าประวัติของโยฮันน์ เดอเบอไรเนอร์ จอห์น นิวแลนด์ ดิมิทรี อิวาโนวิช เมนเดเลเอฟ และเฮนรี โมสลีย์ ให้นักเรียนฟังพอสังเขป จากนั้นถามคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้
   - ตารางธาตุของเมนเดเลเอฟ และโมสลีย์แตกต่างกันอย่างไร
     (แนวตอบ ตารางธาตุของเมนเดเลเอฟจะใช้มวลอะตอมเป็นเกณฑ์ในการจัดเรียงลำดับของธาตุ แต่ตารางธาตุของโมสลีย์ใช้เลขอะตอมเป็นเกณฑ์ในการจัดเรียงลำดับของธาตุ)
   - นักเรียนคิดว่าธาตุที่จัดอยู่ในหมู่เดียวกันมีสิ่งใดที่เหมือนกัน
     (แนวตอบ สมบัติทางเคมี)

ตารางธาตุในปัจจุบัน



ธาตุที่อยู่ในแนวนอน

เรียกว่า **คาบ** (periods) ซึ่งมีทั้งหมด 7 คาบ

หนังสือรุ่นนี้ยังไม่ผ่านการตรวจพิจารณาเนื้อหาทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิ

วิวัฒนาการของตารางธาตุ

เกร็ดแนะครู

ครูสามารถให้นักเรียนใช้สมาร์ตโฟนสแกน QR Code เรื่อง วิวัฒนาการของตารางธาตุในหนังสือเรียน เพื่อศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการของตารางธาตุ

สื่อ Digital

ศึกษาเพิ่มเติมได้จาก QR Code เรื่อง ตารางธาตุ

ตารางธาตุ

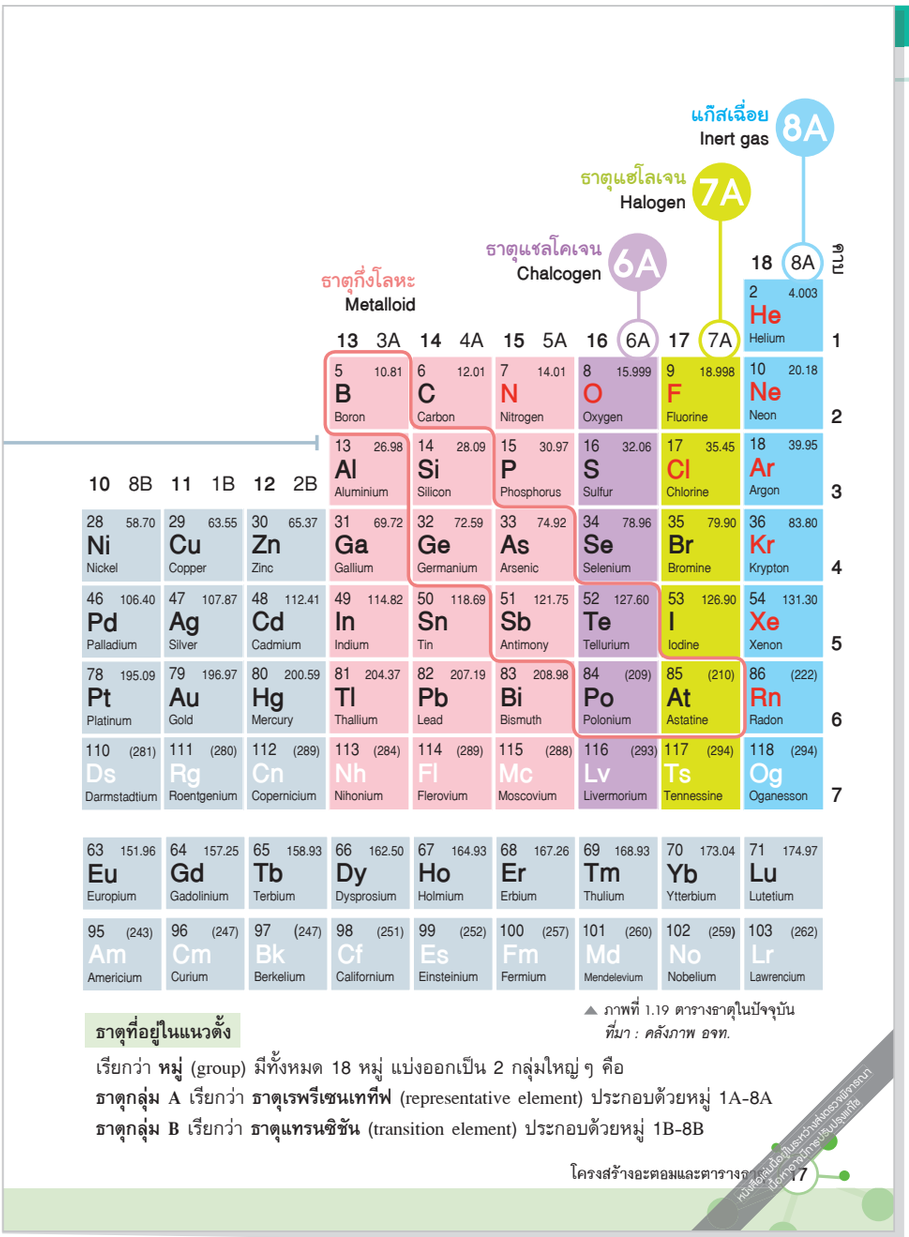
www.aksorn.com/interactive3D/RKB13

ข้อสอบเน้นการคิด

นักวิทยาศาสตร์จัดเรียงธาตุในตารางธาตุตามลักษณะอย่างไร

1. ความสวยงาม
2. ความสะดวก
3. ตามลำดับการค้นพบ
4. ตามสมบัติที่คล้ายคลึงกัน
5. ตามปริมาณที่พบมากในธรรมชาติ

(วิเคราะห์คำตอบ ตารางธาตุ คือ ตารางที่รวบรวมธาตุต่าง ๆ ไว้เป็นหมวดหมู่ตามสมบัติที่เหมือนกัน เพื่อให้สะดวกในการจดจำและง่ายต่อการศึกษา ดังนั้น ตารางธาตุจึงจัดเรียงธาตุตามสมบัติที่คล้ายคลึงกัน ตอบข้อ 4.)



▲ ภาพที่ 1.19 ตารางธาตุในปัจจุบัน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ธาตุที่อยู่ในแนวตั้ง

เรียกว่า **หมู่** (group) มีทั้งหมด 18 หมู่ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ
ธาตุกลุ่ม A เรียกว่า **ธาตุเรพรีเซนเททีฟ** (representative element) ประกอบด้วยหมู่ 1A-8A
ธาตุกลุ่ม B เรียกว่า **ธาตุแทรนซิชัน** (transition element) ประกอบด้วยหมู่ 1B-8B

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาตารางธาตุจากหนังสือเรียน แล้วถามคำถามเพื่อให้นักเรียนไปสืบค้นข้อมูล ดังนี้
   - สีแต่ละสีในตารางธาตุ มีสมบัติแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
   - การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ มีการจัดเรียงอย่างไร

   (หมายเหตุ : *ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม)*
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต หนังสืออ้างอิงต่าง ๆ ในห้องสมุด
4. นักเรียนแต่กลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ผลจากการสืบค้นข้อมูล
5. ครูสุ่มนักเรียนจากกลุ่มต่าง ๆ เพื่อนำเสนอผลจากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุในปัจจุบัน

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

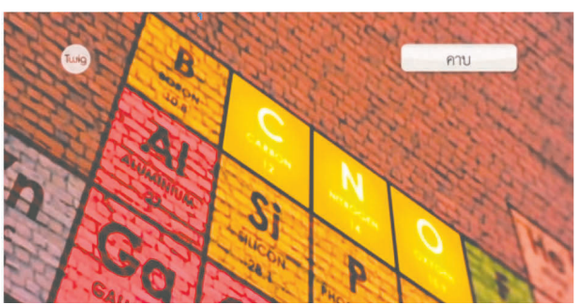
ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับกลุ่มธาตุแฮโลเจน (halogen)

1. อยู่ในสถานะแก๊สที่มีสี
2. มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 7
3. เกิดเป็นสารประกอบโคเวเลนต์กับโลหะ
4. เป็นแก๊สเฉื่อยที่อยู่ในรูปโมเลกุล มีความว่องไวในการทำปฏิกิริยาต่ำ
5. ทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนอย่างรวดเร็ว โดยการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่

(วิเคราะห์คำตอบ ธาตุแฮโลเจนเป็นธาตุหมู่ 7A และมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 7 ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

สื่อ Digital

ศึกษาเพิ่มเติมได้จากภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง บทนำเรื่องตารางธาตุ
https://twig-aksorn.com/film/introduction-to-the-periodic-table-8199/



ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การจัดเรียงธาตุในปัจจุบันจัดเรียงตามเลขอะตอม ซึ่งแบ่งธาตุออกเป็นหมู่ได้ 8 หมู่ และคาบได้ 7 คาบ โดยสรุปได้ว่า
   - ธาตุในหมู่เดียวกันจะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน จัดเรียงไว้ในแนวดิ่งจะมีสมบัติทั้งทางเคมีและกายภาพคล้ายคลึงกัน
   - ธาตุในคาบเดียวกันจะมีจำนวนระดับพลังงานเท่ากัน ซึ่งจะจัดเรียงธาตุตามแนวนอนและจะมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสมบัติต่าง ๆ ต่อเนื่องกันด้วย

จากตารางธาตุ สามารถสรุปเกี่ยวกับการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุได้ ดังนี้

1. จัดเรียงธาตุตามแนวนอน โดยเรียงลำดับเลขอะตอมที่เพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา
2. ธาตุตามแนวนอน เรียกว่า คาบ ซึ่งมีทั้งหมด 7 คาบ ได้แก่

   คาบที่ 1 มี 2 ธาตุ คือ H และ He
   คาบที่ 2 มี 8 ธาตุ คือ Li จนถึง Ne
   คาบที่ 3 มี 8 ธาตุ คือ Na จนถึง Ar
   คาบที่ 4 มี 18 ธาตุ คือ K จนถึง Kr
   คาบที่ 5 มี 18 ธาตุ คือ Rb จนถึง Xe
   คาบที่ 6 มี 32 ธาตุ คือ Cs ถึง Rn
   คาบที่ 7 มี 32 ธาตุ คือ Fr จนถึง Og

3. ธาตุตามแนวตั้ง เรียกว่า หมู่ ซึ่งมีทั้งหมด 18 แถว แบ่งออกเป็นธาตุกลุ่ม A หรือธาตุเรพรีเซนเททีฟ และธาตุกลุ่ม B หรือธาตุแทรนซิชัน โดย
   - ธาตุกลุ่ม A มี 8 หมู่ คือ หมู่ 1A ถึง 8A โดยธาตุในแต่ละหมู่จะมีสมบัติคล้ายกันและมีชื่อเรียกเฉพาะหมู่ เช่น

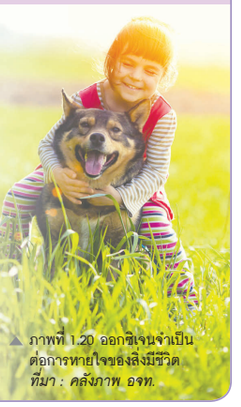
     หมู่ 1A ชื่อว่า โลหะแอลคาไล
     หมู่ 2A ชื่อว่า โลหะแอลคาไลน์เอิร์ท
     หมู่ 6A ชื่อว่า ธาตุแชลโคเจน
     หมู่ 7A ชื่อว่า ธาตุแฮโลเจน
     หมู่ 8A ชื่อว่า แก๊สมีตระกูล หรือแก๊สเฉื่อย
   - ธาตุกลุ่ม B มี 8 หมู่ คือ หมู่ 1B ถึง 8B โดยเริ่มจากหมู่ 3B ถึงหมู่ 2B เรียกว่า ธาตุแทรนซิชัน

Science Focus

ออกซิเจน

ออกซิเจนเป็นธาตุที่อยู่ในหมู่ 6A หรือธาตุแชลโคเจน มีสัญลักษณ์เป็น O ในอากาศมีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณร้อยละ 21 โดยปริมาตร ซึ่งออกซิเจนเป็นส่วนสำคัญในการสันดาปพืชและสัตว์จำเป็นต้องใช้ในการหายใจ (กระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์) (1) และออกซิเจนได้มาจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

มนุษย์จำเป็นต้องอาศัยออกซิเจนในการดำรงชีวิต โดยการหายใจเอาออกซิเจนเข้าไป เพื่อใช้ในกระบวนการเผาผลาญสารอาหารต่าง ๆ ให้เป็นพลังงาน ซึ่งฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงจะเป็นตัวสำคัญในการช่วยพาออกซิเจนไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ทำให้เซลล์ของอวัยวะต่าง ๆ มีชีวิตอยู่ได้ หากเซลล์ของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายได้รับปริมาณออกซิเจนลดลง หรือขาดออกซิเจน จะทำให้อวัยวะนั้น ๆ ตายได้ ดังนั้น ออกซิเจนจึงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก



ภาพที่ 1.20 ออกซิเจนจำเป็นต่อการหายใจของสิ่งมีชีวิต
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือรูปเล่มนี้ได้รับการตรวจสอบคุณภาพวิชาการและรับรองการใช้งานในสถานศึกษาแล้ว

นักเรียนควรรู้

(1) **กระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์** เป็นการหายใจของเซลล์ โดยที่เซลล์จะนำสารอาหารโมเลกุลเดี่ยวที่ถูกย่อยจากกระบวนการย่อยอาหารมาสร้างเป็นพลังงาน โดยที่จะผ่านกระบวนการไกลโคลิซิส วัฏจักรเครบส์ และการถ่ายทอดอิเล็กตรอน ซึ่งออกซิเจนจะเป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้าย เพื่อให้ได้พลังงานออกมา

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ข้อใดจับคู่ธาตุกับชื่อหมู่ธาตุไม่ถูกต้อง

1. นีออน-แก๊สเฉื่อย
2. โบรมีน-ธาตุแฮโลเจน
3. ออกซิเจน-แก๊สมีตระกูล
4. โซเดียม-โลหะแอลคาไล
5. แมกนีเซียม-โลหะแอลคาไลน์เอิร์ท

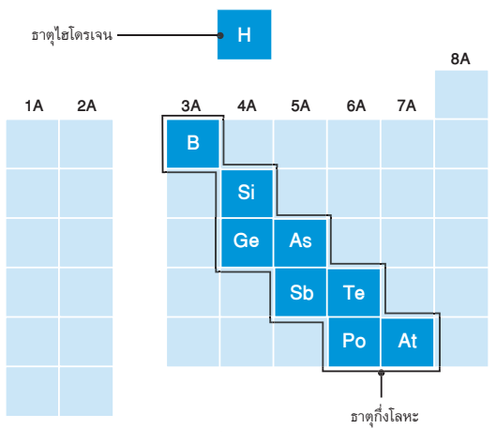
(วิเคราะห์คำตอบ ออกซิเจนเป็นธาตุในหมู่ 6A หรือธาตุแชลโคเจน ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

4. ธาตุ 2 แถวล่าง ซึ่งแยกออกมานั้น เรียกว่า ธาตุแทรนซิชันชั้นใน (inner transition elements) โดย

- ธาตุแถวบน คือ ธาตุที่มีเลขอะตอมตั้งแต่ 58 ถึง 71 เรียกว่า กลุ่มธาตุแลนทาไนด์ (lanthanide series) ธาตุกลุ่มนี้ควรจะอยู่ในหมู่ 3B โดยจะเรียงต่อจากธาตุ La ธาตุในกลุ่มนี้จะมีเลขอะตอมมาก และเป็นธาตุหายาก
- ธาตุแถวล่าง คือ ธาตุที่มีเลขอะตอมตั้งแต่ 90 ถึง 103 เรียกว่า กลุ่มธาตุแอกทิไนด์ (actinide series) ธาตุกลุ่มนี้ควรอยู่ในหมู่ 3B โดยเรียงต่อจากธาตุ Ac ธาตุในกลุ่มนี้จะมีเลขอะตอมมาก เป็นธาตุหายาก และเป็นธาตุกัมมันตรังสีที่มีครึ่งชีวิตสั้น

5. ธาตุไฮโดรเจนมีสมบัติบางอย่างคล้ายธาตุหมู่ 1A เช่น มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 และมีสมบัติบางอย่างคล้ายธาตุหมู่ 7A เช่น มีสถานะเป็นแก๊ส ไม่นำไฟฟ้า เป็นต้น จึงแยกไว้ต่างหาก ไม่ถูกจัดให้อยู่ในหมู่ใด

6. ธาตุที่เป็นโลหะและอโลหะถูกแยกออกจากกันด้วยเส้นขั้นบันได โดยทางซ้ายของเส้นขั้นบันไดเป็นโลหะ ส่วนทางขวาของเส้นขั้นบันไดเป็นอโลหะ ส่วนธาตุที่อยู่ชิดเส้นขั้นบันไดจะมีสมบัติก้ำกึ่งระหว่างโลหะกับอโลหะ เรียกว่า ธาตุกึ่งโลหะ (metalloid) ได้แก่ โบรอน (B) ซิลิคอน (Si) เจอร์เมเนียม (Ge) อาร์เซนิกหรือสารหนู (As) แอนติโมนีหรือพลวง (Sb) เทลลูเรียม (Te) พอโลเนียม (Po) และแอสทาทีน (At)



▲ ภาพที่ 1.21 ธาตุกึ่งโลหะ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของผู้เขียนและสำนักพิมพ์ ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปดัดแปลง ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

1. ครูอธิบายสรุปเกี่ยวกับเนื้อหา หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถามในส่วนที่มีข้อสงสัย
2. ครูนำนักเรียนอภิปรายสรุปเกี่ยวกับพัฒนาการของตารางธาตุและตารางธาตุในปัจจุบัน โดยครูใช้คำถาม ดังนี้
   - ธาตุต่าง ๆ ใช้เกณฑ์อะไรในการจัดลงในตารางธาตุ
     (แนวตอบ การจัดเรียงอิเล็กตรอนตามกฎออกเตต)
   - นักเรียนคิดว่าตารางธาตุสามารถเปลี่ยนแปลงได้อีกหรือไม่
     (แนวตอบ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้ามีธาตุขนิดใหม่เพิ่มขึ้นมาหรือมีธาตุที่ไม่สามารถจัดเข้าในระบบตารางธาตุปัจจุบันได้ หรือมีผู้คิดค้นตารางธาตุแบบใหม่ที่มีความครอบคลุมมากกว่าเดิม ก็อาจจะทำให้ตารางธาตุเปลี่ยนแปลงได้)

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

กำหนดข้อมูลเกี่ยวกับปรอท ดังนี้
ก. เป็นโลหะที่นำไฟฟ้าได้ดี
ข. มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง
ค. มีจุดหลอมเหลวสูงมาก
ข้อมูลในข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับปรอท

1. ข้อ ก. เท่านั้น
2. ข้อ ก. และ ข.
3. ข้อ ก. และ ค.
4. ข้อ ข. และ ค.
5. ข้อ ค. เท่านั้น

(วิเคราะห์คำตอบ ปรอทจัดเป็นโลหะที่มีสถานะของเหลวที่อุณหภูมิห้อง นำไฟฟ้าได้ดี และจุดหลอมเหลวไม่สูง ดังนั้น ตอบข้อ 5.)

เกร็ดแนะครู

ครูอธิบายสมบัติของธาตุโลหะและอโลหะ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจสมบัติของธาตุกึ่งโลหะ ดังนี้

- **สมบัติของธาตุโลหะ** : ผิวเป็นมันวาว มีความเหนียว ทุบไม่แตกแต่อาจจะแบนลงหรือยืดเป็นเส้นได้ จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง
- **สมบัติของธาตุอโลหะ** : ผิวไม่เป็นมันวาว ไม่มีความเหนียว เปราะ จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ ไม่นำไฟฟ้า มีทั้ง 3 สถานะ
- **สมบัติของธาตุกึ่งโลหะ** : ส่วนใหญ่ผิวไม่เป็นมันวาว ไม่มีความเหนียว เปราะ จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง

ขั้นสรุป

ขยายความเข้าใจ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับธาตุที่ค้นพบใหม่ในปัจจุบันทั้ง 4 ธาตุ ตามรายละเอียดจากหนังสือเรียน
2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง ตารางธาตุ ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น
3. ครูให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง ตารางธาตุ แล้วมอบหมายให้นักเรียนตอบคำถามจาก Topic Question ลงในสมุด แล้วส่งเป็นการบ้านในชั่วโมงถัดไป
5. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) เรื่อง ตารางธาตุ และให้นักเรียนทำ Unit Question 1 ส่งเป็นการบ้านชั่วโมงถัดไป

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ ที่ได้จากการสืบค้น
2. ครูประเมินผลโดยการสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงาน เรื่อง ตารางธาตุ
4. ครูตรวจสอบผลการตอบคำถามจาก Topic Question ในหนังสือเรียน
5. ครูวัดและประเมินผลจากการทำ Unit Question 1 ในหนังสือเรียน

ตารางธาตุในปัจจุบันมีธาตุบรรจุอยู่ครบแล้วทั้ง 7 คาบ โดยสหภาพเคมีบริสุทธิ์และเคมีประยุกต์ระหว่างประเทศ หรือ International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) ได้ตกลงบรรจุธาตุที่ค้นพบใหม่อีก 4 ธาตุ เข้าไปในตารางธาตุ ดังนี้

1. ธาตุที่มีเลขอะตอม 113 ได้รับชื่อว่า นิฮงเนียม (nihonium) มีสัญลักษณ์เป็น Nh โดยธาตุชนิดนี้ถูกค้นพบในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นธาตุชนิดแรกที่ค้นพบในประเทศทางเอเชียอีกด้วย

2. ธาตุที่มีเลขอะตอม 115 ได้รับชื่อว่า มอสโคเวียม (moscovium) มีสัญลักษณ์เป็น Mc โดยตั้งชื่อตามชื่อของเมืองมอสโก ในประเทศรัสเซีย ซึ่งเป็นแหล่งวิจัย ค้นคว้า และสังเคราะห์ธาตุชนิดนี้

3. ธาตุที่มีเลขอะตอม 117 ได้รับชื่อว่า เทนเนสซีน (tennessine) มีสัญลักษณ์เป็น Ts โดยตั้งชื่อตามชื่อของรัฐเทนเนสซี ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นบริเวณที่ตั้งของศูนย์วิจัยต่าง ๆ ที่ค้นพบธาตุชนิดนี้

4. ธาตุที่มีเลขอะตอม 118 ได้รับชื่อว่า โอกาเนสสัน (oganesson) มีสัญลักษณ์เป็น Og โดยตั้งชื่อตามนายยูริ โอกาเนสเซียน (Yuri Oganessian) นักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซีย ผู้บุกเบิกการสังเคราะห์ธาตุหนักต่าง ๆ

Topic Question

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์อะไรในการจัดธาตุต่าง ๆ ลงในตารางธาตุ
2. ตารางธาตุที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีการจัดเรียงธาตุอย่างไร
3. ตารางธาตุในปัจจุบันแบ่งออกเป็นกี่หมู่ และกี่คาบ
4. กำหนดธาตุให้ 5 ชนิด ดังนี้
   ธาตุ A อยู่ในหมู่ 7A คาบที่ 2 ธาตุ B อยู่ในหมู่ 4A คาบที่ 3
   ธาตุ C อยู่ในหมู่ 8B คาบที่ 4 ธาตุ D อยู่ในหมู่ 1A คาบที่ 5
   ธาตุ E อยู่ในหมู่ 6A คาบที่ 4
   ธาตุทั้ง 5 ชนิดนี้คือธาตุใด และมีสมบัติเป็นโลหะ อโลหะ หรือกึ่งโลหะ
5. ถ้านักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่สังเคราะห์ธาตุที่มีเลขอะตอม 115 ขึ้นมา นักเรียนจะจัดเรียงธาตุไว้ในหมู่ใด เพราะเหตุใด

หนังสือรูปเล่มนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของสำนักพิมพ์ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือจำหน่ายโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

แนวทางการวัดและประเมินผล

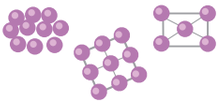
ครูสามารถวัดและประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุได้จากการนำเสนอผลจากการสืบค้นข้อมูลที่นักเรียนได้นำเสนอในขั้นสำรวจค้นหา โดยศึกษาเกณฑ์การวัดและการประเมินการนำเสนอผลงานที่แนบมาท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ

แนวตอบ Topic Question

1. รวบรวมธาตุให้เป็นระบบ จัดเป็นตารางธาตุ
2. จัดเรียงธาตุตามลำดับเลขอะตอม
3. 18 หมู่ และ 7 คาบ
4. ธาตุ A เป็นโลหะ ธาตุ B เป็นกึ่งโลหะ ธาตุ C เป็นโลหะ ธาตุ D เป็นโลหะ ธาตุ E เป็นอโลหะ
5. พิจารณาจากการจัดเรียงอิเล็กตรอน หรือพิจารณาจากแถวของธาตุในตารางธาตุ

3. สมบัติของธาตุและการใช้ประโยชน์

Prior Knowledge
โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะมีสมบัติเด่นอย่างไร



ธาตุแต่ละชนิดในตารางธาตุจะมีทั้งสมบัติที่เหมือนกันและสมบัติที่แตกต่างกัน จึงทำให้นำธาตุแต่ละชนิดไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน ซึ่งสามารถระบุชนิดและสมบัติของธาตุ และการนำธาตุแต่ละชนิดไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้

3.1 ชนิดและสมบัติของธาตุ

นักวิทยาศาสตร์ใช้สมบัติของธาตุในการจัดหมวดหมู่ของธาตุออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

สมบัติ	โลหะ	อโลหะ	กึ่งโลหะ
สถานะ	เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง (ยกเว้นปรอทมีสถานะเป็นของเหลว)	พบได้ทั้ง 3 สถานะ	ของแข็ง
ความมันวาว	ผิวเป็นมันวาว	ส่วนมากผิวไม่เป็นมันวาว (ยกเว้นแกรไฟต์และเกล็ดไอโอดีน)	บางชนิดผิวเป็นมันวาว บางชนิดผิวไม่เป็นมันวาว
การนำไฟฟ้าและความร้อน	นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี	ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน (ยกเว้นแกรไฟต์นำไฟฟ้าได้ดี)	ส่วนใหญ่มีสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำ (semiconductors) ซึ่งจะสามารถนำไฟฟ้าได้ดีขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
ความเหนียว	ส่วนมากเหนียว ดึงยืดออกเป็นเส้นลวด หรือตีเป็นแผ่นบางได้	อโลหะที่เป็นของแข็งจะเปราะ ดึงยืดออกเป็นเส้นลวดหรือตีเป็นแผ่นบาง ๆ ไม่ได้	เปราะ
ความหนาแน่น	ส่วนมากมีความหนาแน่นสูง	มีความหนาแน่นต่ำ	บางชนิดมีความหนาแน่นสูง บางชนิดมีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำ
จุดเดือดและจุดหลอมเหลว	ส่วนมากสูง (ยกเว้นปรอท จุดหลอมเหลวต่ำ)	ส่วนมากต่ำ โดยเฉพาะอโลหะที่เป็นแก๊ส	บางชนิดมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ บางชนิดมีจุดเดือดสูง
การเกิดเสียงเมื่อเคาะ	มีเสียงดังกังวาน	ไม่มีเสียงดังกังวาน	ไม่มีเสียงดังกังวาน

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับตารางธาตุ และการจัดเรียงลำดับของธาตุ เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ของนักเรียนจากคาบเรียนที่ผ่านมา และนำไปสู่หัวข้อต่อไป
2. ครูถามคำถาม Prior Knowledge "โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ มีสมบัติเด่นอย่างไร" เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด
3. นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง สมบัติของธาตุและการใช้ประโยชน์

แนวตอบ Prior Knowledge

1. โลหะ เป็นกลุ่มธาตุที่มีสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าได้ นำความร้อนที่ดี เหนียว มีจุดเดือดสูง ปกติเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง (ยกเว้น ปรอท) เช่น แคลเซียม อะลูมิเนียม เหล็ก

2. อโลหะ เป็นกลุ่มธาตุที่มีสมบัติไม่นำไฟฟ้า มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำ เปราะบาง และมีการแปรผันทางด้านคุณสมบัติทางกายภาพมากกว่าโลหะ เช่น ออกซิเจน กำมะถัน ฟอสฟอรัส

3. กึ่งโลหะ เป็นกลุ่มธาตุที่มีสมบัติก้ำกึ่งระหว่างโลหะและอโลหะ เช่น ธาตุซิลิคอน และเจอร์เมเนียม มีสมบัติบางประการคล้ายโลหะ เช่น นำไฟฟ้าได้บ้างที่อุณหภูมิปกติ และนำไฟฟ้าได้มากขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น เป็นของแข็งเป็นมันวาวสีเงิน จุดเดือดสูง แต่เปราะแตกง่ายคล้ายอโลหะ

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ธาตุในข้อใดประกอบด้วยธาตุโลหะเท่านั้น

1. โบรอน อาร์กอน สังกะสี
2. ออกซิเจน โบรมีน กำมะถัน
3. โพแทสเซียม ซิลิคอน คลอรีน
4. โซเดียม แคลเซียม ไนโตรเจน
5. อะลูมิเนียม แมกนีเซียม ทองแดง

(วิเคราะห์คำตอบ สังกะสี โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม อะลูมิเนียม แมกนีเซียม และทองแดงจัดเป็นธาตุโลหะ โบรอน และซิลิคอนจัดเป็นธาตุกึ่งโลหะ ส่วนอาร์กอน ออกซิเจน โบรมีน กำมะถัน คลอรีน และไนโตรเจนจัดเป็นธาตุอโลหะ ดังนั้น ตอบข้อ 5.)

เกร็ดแนะครู

ครูนำตัวอย่างของโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ชนิดต่าง ๆ มาเป็นตัวอย่างให้นักเรียนศึกษาสมบัติของธาตุ เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น เช่น ปรอท ที่มีสถานะของเหลว ซึ่งเป็นข้อยกเว้นของธาตุที่เป็นโลหะ หรือแกรไฟต์ ที่นำไฟฟ้าได้ซึ่งเป็นข้อยกเว้นของอโลหะ (โดยอาจจะทำเป็นการทดลองเล็ก ๆ ให้นักเรียนศึกษา)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แล้วให้ช่วยกันศึกษาชนิดและสมบัติของธาตุจากหนังสือเรียน หน้า 21
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม ตรวจสอบและรวบรวมข้อมูล และทุกคนต้องทำความเข้าใจให้ตรงกัน แล้วให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มร่วมกันเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของธาตุทั้ง 3 กลุ่มนี้
3. ครูสุ่มตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อนำเสนอข้อมูลที่แต่ละกลุ่มได้ไปสืบค้นข้อมูลมา โดยครูตรวจสอบข้อมูลจากการนำเสนอเพื่อความถูกต้อง

(หมายเหตุ : *ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตการทำงานกลุ่ม)*

อธิบายความรู้

1. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างโลหะบางชนิดกับน้ำ โดยให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำการทดลองในหนังสือเรียน หน้า 22-23 จากนั้นให้นักเรียนบันทึกสรุปขั้นตอนการทดลองในรูปของแผนภาพและออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง ปฏิกิริยาระหว่างโลหะบางชนิดกับน้ำ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การสังเกต
- การทดลอง
- การจำแนกประเภท

จิตวิทยาศาสตร์
- ความมีเหตุผล
- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ

จุดประสงค์

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาปฏิกิริยาระหว่างโซเดียม แมกนีเซียม และอะลูมิเนียมกับน้ำ
2. เปรียบเทียบแนวโน้มความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาของธาตุหมู่ IA IIA และ IIIA กับน้ำ

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

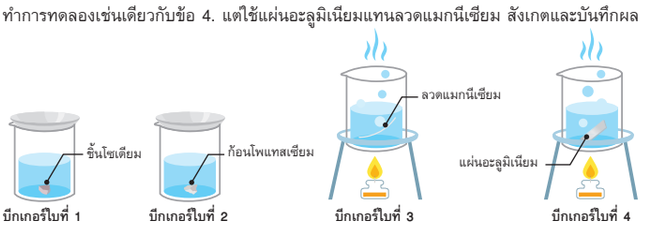
1. บีกเกอร์ขนาด 50 cm^3
2. คีมคีบสาร
3. กระจกนาฬิกา
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม
5. น้ำกลั่น
6. ชิ้นโซเดียม
7. ก้อนโพแทสเซียม
8. กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน
9. ลวดแมกนีเซียม
10. แผ่นอะลูมิเนียม

วิธีการทดลอง

1. ใส่น้ำกลั่นลงในบีกเกอร์ขนาด 50 cm^3 จำนวน 4 ใบ ใบละ 25 cm^3
2. ใส่ชิ้นโซเดียมขนาดเท่าเม็ดถั่วเขียวที่ซับน้ำมันให้แห้งแล้วลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 จากนั้นนำกระจกนาฬิกามาปิดปากบีกเกอร์ทันที สังเกตการเปลี่ยนแปลง เมื่อการเปลี่ยนแปลงสิ้นสุดลง ใช้กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงินทดสอบสารละลายในบีกเกอร์ สังเกตและบันทึกผล
3. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2. แต่ใช้ก้อนโพแทสเซียมแทนชิ้นโซเดียม สังเกตและบันทึกผล
4. ใส่ลวดแมกนีเซียมขนาด 0.5 cm × 1.0 cm ที่ขัดสะอาดแล้วลงในบีกเกอร์ใบที่ 3 สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล จากนั้นนำบีกเกอร์ไปตั้งไฟเพื่อให้น้ำมีอุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 3 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง เมื่อการเปลี่ยนแปลงสิ้นสุดลง ใช้กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงินทดสอบสารละลายในบีกเกอร์ สังเกตและบันทึกผล
5. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 4. แต่ใช้แผ่นอะลูมิเนียมแทนลวดแมกนีเซียม สังเกตและบันทึกผล

Safety first

โลหะโซเดียมจะทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ ดังนั้น จึงไม่ควรทิ้งโลหะโซเดียมที่เหลือจากการทดลองลงในอ่างน้ำ เพราะจะเกิดปฏิกิริยากับน้ำอย่างรุนแรง ต้องนำมาทำลายด้วยแอลกอฮอล์ก่อนจะเททิ้งลงในอ่างน้ำ



▲ ภาพที่ 1.22 การทดลองปฏิกิริยาระหว่างโลหะบางชนิดกับน้ำ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือรูปเล่มนี้ได้รับการตรวจสอบคัดลอกผลงานวิชาการด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

บันทึก การทดลอง

ธาตุ	หมู่ที่	ผลการทดลอง
โซเดียม	1	โลหะโซเดียมลุกติดไฟและลอยอยู่เหนือผิวน้ำ เคลื่อนที่ไปมาและเกิดความร้อนขึ้น
โพแทสเซียม	1	โลหะโพแทสเซียมเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ โดยลุกติดไฟ และมีการพุ่งของน้ำอย่างรุนแรง
แมกนีเซียม	2	โลหะแมกนีเซียมจมอยู่ในน้ำและเกิดฟองแก๊สผุดขึ้นมาเล็กน้อย
อะลูมิเนียม	3	ไม่เกิดปฏิกิริยา

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ซีเซียม (Cs) จัดเป็นธาตุหมู่ 1A ในตารางธาตุ ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับซีเซียม

ก. นำไฟฟ้าได้ทั้งในสถานะของแข็งและของเหลว
ข. ทำปฏิกิริยากับน้ำอย่างรุนแรง
ค. ทำปฏิกิริยากับน้ำจะได้สารละลายมีค่า pH น้อยกว่า 7

1. ข้อ ก. เท่านั้น
2. ข้อ ก. และ ข.
3. ข้อ ก. และ ค.
4. ข้อ ข. และ ค.
5. ถูกต้องทุกข้อ

(วิเคราะห์คำตอบ ข้อ ค. ไม่ถูกต้อง เพราะซีเซียมเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำจะได้สารละลายมีค่า pH มากกว่า 7 ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

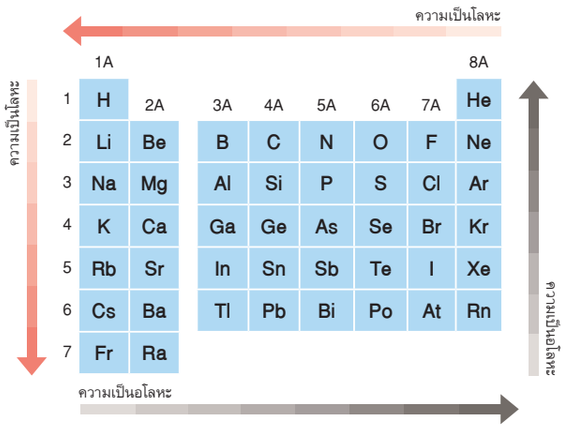
คำถามท้ายการทดลอง

1. แก๊สที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาคือแก๊สอะไร จะมีวิธีทดสอบอย่างไร
2. สารละลายหลังจากการเกิดปฏิกิริยาของธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติอย่างไร
3. จงเรียงลำดับความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยากับน้ำของโซเดียมและโพแทสเซียม
4. จงเรียงลำดับความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยากับน้ำของโซเดียม แมกนีเซียม และอะลูมิเนียม

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลอง พบว่า โซเดียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมสามารถทำปฏิกิริยากับน้ำได้ มีแก๊สเกิดขึ้น และเกิดสารละลายที่มีสมบัติเป็นเบส เนื่องจากสารละลายเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน โดยโซเดียมและโพแทสเซียมทำปฏิกิริยากับน้ำที่อุณหภูมิห้องอย่างรุนแรง ซึ่งโพแทสเซียมจะเกิดปฏิกิริยาที่รุนแรงกว่าโซเดียม ส่วนแมกนีเซียมทำปฏิกิริยากับน้ำที่อุณหภูมิห้องได้ช้ามาก แต่ปฏิกิริยาจะเกิดเร็วขึ้นเมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ในขณะที่อะลูมิเนียมไม่ทำปฏิกิริยาทั้งในน้ำร้อนและน้ำเย็น

จากการทดลอง สามารถสรุปแนวโน้มความเป็นโลหะและอโลหะของธาตุตามตารางธาตุได้ดังนี้



▲ ภาพที่ 1.23 แนวโน้มความเป็นโลหะและอโลหะของธาตุหมู่ A
ที่มา : คลังภาพ อจท.

โครงสร้างอะตอมและตารางธ... 3

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายก่อนทำการทดลอง โดยครูถามคำถามก่อนทำกิจกรรมด้วยคำถามต่อไปนี้
   - ปัญหาของการทดลองนี้ คืออะไร
   - สมบัติที่สำคัญของธาตุหมู่ 1A 2A และ 3A มีอะไรบ้าง
   - นักเรียนคิดว่าธาตุใด จะเกิดปฏิกิริยากับน้ำได้ดีที่สุด
3. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับข้อควรระวังก่อนทำกิจกรรมการทดลอง เช่น โลหะโซเดียมสามารถทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ เกิดแก๊สที่ติดไฟ และเกิดการไหม้เมื่อสัมผัส ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง
4. ครูให้นักเรียนลงมือทำการทดลองตามขั้นตอนและบันทึกผลการทดลอง
5. ครูให้ตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน โดยให้นักเรียนเปรียบเทียบผลการทดลองของแต่ละกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร หากผลการทดลองแตกต่างกัน ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสาเหตุที่ทำให้ผลการทดลองแตกต่างกัน

แนวตอบ คำถามท้ายการทดลอง

1. *แก๊สไฮโดรเจน*
2. *ธาตุแต่ชนิดมีสมบัติเป็นเบส*
3. *ความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาของธาตุหมู่ 1A จะเพิ่มขึ้นตามคาบ ดังนั้น ความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้นจากโซเดียมถึงโพแทสเซียม*
4. *โซเดียม แมกนีเซียม และอะลูมิเนียม ตามแนวโน้มความเป็นโลหะ*

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ข้อใดเรียงลำดับความเป็นโลหะจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง

1. Rn > I > H > Na > C
2. Li > K > Al > O > F
3. Cs > Si > Ga > F > Cl
4. K > Mg > B > N > Ne
5. Bi > Po > At > Mg > S

(วิเคราะห์คำตอบ แนวโน้มของความเป็นโลหะจะเพิ่มจากขวาไปซ้าย จากบนลงล่าง ของตารางธาตุ ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

เกร็ดแนะครู

ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมบัติของธาตุต่าง ๆ เช่น

1. แนวโน้มจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของโลหะหมู่ 1A - 3A และธาตุหมู่ 4A จะลดลงตามหมู่ และจะเพิ่มขึ้นตามคาบ เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น ส่วนแนวโน้มจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของอโลหะ จะเพิ่มขึ้นตามหมู่ และจะลดลงตามคาบ เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น
2. แนวโน้มความหนาแน่นของธาตุเรพรีเซนเททีฟจะเพิ่มขึ้นตามหมู่ เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น ส่วนตามคาบ พบว่า โลหะแทรนซิชัน > 4A > 3A > 2A > 1A ส่วนอโลหะแนวโน้มความหนาแน่นตามคาบจะไม่ชัดเจน

T27

ขั้นสรุป

ขยายความเข้าใจ

1. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลการทดลอง โดยครูใช้คำถามหลังทำการทดลองดังนี้
   - เปรียบเทียบความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาของธาตุแต่ละชนิด
   - เมื่อโลหะทำปฏิกิริยากับน้ำแล้ว สารละลายที่ได้มีฤทธิ์เป็นกรด กลาง หรือเบส
   - แก๊สที่เกิดขึ้นในการทดลอง คือแก๊สใด
2. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนเขียนผังมโนทัศน์สรุปสมบัติของธาตุหมู่ 1A 2A และ 3A ลงในกระดาษ A4 ส่งเป็นการบ้านในชั่วโมงถัดไป

3.2 การใช้ประโยชน์จากธาตุบางชนิด

จากแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุที่ได้ศึกษามาแล้ว ทำให้ทราบว่า ธาตุในหมู่เดียวกันจะมีสมบัติที่ใกล้เคียงกัน ต่อมาจะเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะ สมบัติเฉพาะตัว และการนำไปใช้ประโยชน์ของธาตุเรพรีเซนเททีฟในแต่ละหมู่ และธาตุแทรนซิชัน ดังนี้

ธาตุหมู่ 1A

โลหะแอลคาไล alkali metals

1		
3 6.94 Li Lithium	2	
11 22.99 Na Sodium	3	
19 39.10 K Potassium	4	
37 85.47 Rb Rubidium	5	
55 132.91 Cs Cesium	6	
87 (223) Fr Francium	7	

ลักษณะและสมบัติ

- ส่วนใหญ่มีสีเงิน (ยกเว้นซีเซียม (Cs) จะมีสีทองเจือปน)
- เป็นโลหะเนื้ออ่อน มีความหนาแน่นต่ำ
- มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูง เกิดปฏิกิริยาเคมีกับธาตุหมู่ 7A ได้ดี และเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ จึงต้องเก็บไว้ในน้ำมัน
- มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 1 ตัว ทำให้สูญเสียอิเล็กตรอนได้ง่าย ดังนั้น จึงมีความเป็นโลหะสูง
- ในธรรมชาติมักพบอยู่ในรูปสารประกอบ เช่น โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ลิเทียมออกไซด์ (LiO) เป็นต้น

◀ ภาพที่ 1.24 ธาตุหมู่ 1A
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์

▲ ภาพที่ 1.25 แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.26 ขนมปัง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ลิเทียม (Li)

สามารถดูดความร้อนได้ดี นำมาใช้ในการถ่ายเทความร้อนและสามารถถ่ายเทอิเล็กตรอนได้ดี จึงนำมาทำเป็นแบตเตอรี่

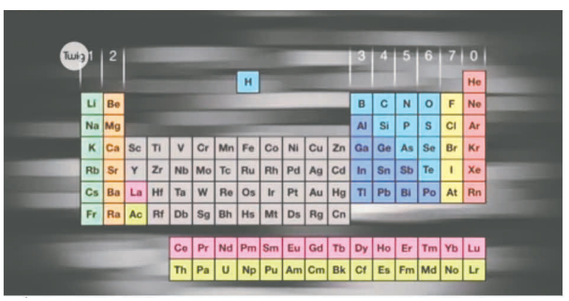
โซเดียม (Na)

ในชีวิตประจำวันมีการนำสารประกอบโซเดียมมาใช้ประโยชน์มากมาย เช่น เกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) นำมาใช้ในการประกอบอาหาร ผงฟูหรือโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) นำมาใช้ในการทำขนมปังให้ฟู

หนังสือรูปนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักพิมพ์ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง ดัดแปลงเพื่อจำหน่าย

สื่อ Digital

ศึกษาเพิ่มเติมได้จากภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง โลหะอัลคาไล
https://twig-aksorn.com/film/alkali-metals-8220/



ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ธาตุใดอยู่ในหมู่เดียวกัน

M เป็นธาตุที่มีสถานะเป็นแก๊สสีเหลือง อยู่เป็นอะตอมคู่

N เป็นธาตุในหมู่ที่ทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ และอยู่ในคาบเดียวกับโบรอน

Q เป็นธาตุที่มีเลขอะตอมเท่ากับ 11

R เป็นธาตุกึ่งโลหะที่มีเลขอะตอมน้อยที่สุด

1. M และ N 2. N และ Q 3. M และ R
4. N และ R 5. Q และ R

(วิเคราะห์คำตอบ M เป็นธาตุฟลูออรีน ซึ่งอยู่ในหมู่ 7A
N เป็นธาตุลิเทียม ซึ่งอยู่ในหมู่ 1A
Q เป็นธาตุโพแทสเซียม ซึ่งอยู่ในหมู่ 1A
R เป็นธาตุโบรอน ซึ่งอยู่ในหมู่ 3A
ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

ธาตุหมู่ 2A

โลหะแอลคาไลน์เอิร์ท alkaline-earth metals

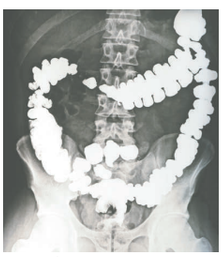
4 9.01 Be Beryllium	2	
12 24.31 Mg Magnesium	3	
20 40.08 Ca Calcium	4	
38 87.62 Sr Strontium	5	
56 137.33 Ba Barium	6	
88 226.03 Ra Radium	7	

ลักษณะและสมบัติ

- ส่วนใหญ่มีสีเงิน
- เป็นโลหะเนื้ออ่อน แต่มีความแข็งและมีความหนาแน่นมากกว่าธาตุหมู่ 1A
- เกิดปฏิกิริยาเคมีกับน้ำและธาตุหมู่ 7A ได้ดี แต่ปฏิกิริยามีความรุนแรงน้อยกว่าธาตุหมู่ 1A
- มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 2 ตัว ทำให้สูญเสียอิเล็กตรอนได้ง่าย ดังนั้น จึงมีความเป็นโลหะที่ดี

ภาพที่ 1.27 ธาตุหมู่ 2A
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์



ภาพที่ 1.28 ภาพเอกซเรย์ของลำไส้ใหญ่
ที่มา : คลังภาพ อจท.

แบเรียม (Ba)
เป็นธาตุที่จะพบได้น้อยในธรรมชาติ สามารถทำปฏิกิริยากับอากาศได้ดี ทำให้พบได้เฉพาะในรูปของสารประกอบเท่านั้น นำมาใช้ประโยชน์ในหลายด้าน เช่น ด้านการขุดเจาะน้ำมัน การทำเหมืองแร่ การถ่ายภาพเอกซเรย์ทางการแพทย์ เป็นต้น

เบริลเลียม (Be)
เป็นโลหะที่มีความแข็งแรง น้ำหนักเบา แต่เปราะ มักนำมาใช้เป็นโลหะผสมเพื่อทำให้โลหะแข็งแกร่งขึ้น

แมกนีเซียม (Mg)
เป็นธาตุที่พบได้มากในธรรมชาติ โดยพบเป็นส่วนประกอบของเปลือกโลกอยู่ประมาณร้อยละ 2 และเป็นธาตุที่ละลายอยู่ในน้ำทะเลเป็นอันดับ 3 นิยมนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตโลหะผสมอะลูมิเนียมและแมกนีเซียม

แคลเซียม (Ca)
เป็นโลหะสีเทาอ่อน เป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างร่างกายของสิ่งมีชีวิต เช่น กระดูกและฟัน

ภาพที่ 1.29 โครงกระดูก
ที่มา : คลังภาพ อจท.

โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ 25

หนังสือเล่มนี้ไม่ได้ผ่านการตรวจพิจารณาเนื้อหาจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ศึกษาเรื่อง สมบัติของธาตุตามหมู่ จากหนังสือเรียน หน้า 24-28 หรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ โดยแบ่งกันคนละเรื่อง ดังนี้
   - สมบัติของธาตุหมู่ 1A
   - สมบัติของธาตุหมู่ 2A
   - สมบัติของธาตุหมู่ 7A
   - สมบัติของธาตุหมู่ 8A
   - สมบัติของธาตุแทรนซิชัน
2. จากนั้นให้นักเรียนนำเรื่องที่ตนเองศึกษามาอธิบายให้เพื่อนภายในกลุ่มฟัง จนเกิดความเข้าใจที่ตรงกันภายในกลุ่ม
3. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2 กลุ่ม ออกมาอธิบายเกี่ยวกับสมบัติของธาตุหมู่ 1A และ 2A โดยกลุ่มหนึ่งอธิบายสมบัติของธาตุหมู่ 1A อีกกลุ่มหนึ่งอธิบายสมบัติของธาตุหมู่ 2A
4. จากนั้นครูให้ซักถามข้อสงสัย โดยครูเป็นผู้อธิบายคำตอบจนนักเรียนเกิดความเข้าใจ จากนั้นครูตั้งคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียน
   - ธาตุหมู่ 1A และ 2A มีสมบัติใดคล้ายคลึงกันและมีสมบัติใดที่แตกต่างกัน
     (สมบัติที่คล้ายคลึงกัน คือ เป็นโลหะเนื้ออ่อน ส่วนใหญ่เป็นสีเงิน ส่วนสมบัติที่แตกต่างกัน คือ ธาตุหมู่ 1A มีความไวต่อปฏิกิริยาเคมีสูงมาก จึงไม่พบโลหะหมู่นี้เป็นธาตุอิสระในธรรมชาติ แต่พบอยู่ในรูปสารประกอบ ส่วนโลหะหมู่ 2A มีความแข็งและหนาแน่นมากกว่าหมู่ 1A ที่อยู่คาบเดียวกัน)

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ข้อใดไม่ใช่สมบัติของธาตุหมู่ 2A

1. เป็นโลหะเนื้ออ่อน
2. เกิดปฏิกิริยากับน้ำได้ดี
3. สูญเสียอิเล็กตรอนได้ง่าย
4. มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2
5. มีความหนาแน่นน้อยกว่าธาตุหมู่ 1A

(วิเคราะห์คำตอบ ธาตุหมู่ 2A เป็นโลหะเนื้ออ่อน มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 2 ตัว จึงสูญเสียอิเล็กตรอนได้ง่าย เกิดปฏิกิริยากับน้ำและธาตุหมู่ 7A ได้ดี และมีความหนาแน่นมากกว่าธาตุหมู่ 1A ดังนั้น ตอบข้อ 5.)

เกร็ดแนะครู

ให้ครูทดสอบสีของเปลวไฟให้นักเรียนดู โดยนำสารประกอบของธาตุไปเผาให้สีของเปลวไฟแตกต่างกัน เช่น

- Ca^{2+} ให้เปลวไฟสีแดงอิฐ โดยใช้สาร $CaCO_3$, $CaCl_2$, $CaSO_4$
- Sr^{2+} ให้เปลวไฟสีแดง โดยใช้สาร $SrCl_2$, $Sr(NO_3)_2$
- Ba^{2+} ให้เปลวไฟสีเขียว โดยใช้สาร $BaCO_3$, $BaSO_4$, $BaCl_2$

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

5. ครูให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับสมบัติของธาตุหมู่ 3A และยกตัวอย่างธาตุหมู่ 3A ที่ควรรู้จัก พร้อมบอกประโยชน์จากธาตุชนิดนั้น ๆ แล้วสรุปลงในกระดาษ A4 ส่งครู จากนั้นครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบ
   - ธาตุหมู่ 3A มีสมบัติเป็นอย่างไร
     (แนวตอบ เป็นโลหะ แต่ความเป็นโลหะน้อยกว่าธาตุหมู่ 1A และ 2A มีสถานะเป็นของแข็ง เวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 3 ตัว มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง และสูงกว่าธาตุหมู่ 1A และ 2A)
6. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2 กลุ่ม ออกมาอธิบายเกี่ยวกับสมบัติของธาตุหมู่ 7A และหมู่ 8A

ธาตุหมู่ 7A

ธาตุแฮโลเจน halogen

17		
9 18.998 F Fluorine		2
17 35.45 Cl Chlorine		3
35 79.90 Br Bromine		4
53 126.90 I Iodine		5
85 (210) At Astatine		6
117 294 Uus Ununseptium		7

ลักษณะและสมบัติ

- เป็นอโลหะที่มีความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูง
- ในธรรมชาติมักพบธาตุหมู่นี้ในลักษณะโมเลกุลคู่ ซึ่งประกอบด้วย 2 อะตอม
- เมื่อรวมตัวกับไฮโดรเจนจะมีสมบัติเป็นกรดรุนแรง เช่น กรดไฮโดรคลอริก (HCl) กรดไฮโดรฟลูออริก (HF) เป็นต้น
- มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 7 ตัว ทำให้รับอิเล็กตรอนจากธาตุอื่น ๆ ได้ดี ดังนั้น จึงมีความเป็นอโลหะสูง

ภาพที่ 1.30 ธาตุหมู่ 7A
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Chemistry in real life

โซเดียมฟลูออไรด์ที่นำมาเติมลงในยาสีฟัน สามารถป้องกันฟันผุได้ เนื่องจากโซเดียมฟลูออไรด์จะไปช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับชั้นเคลือบฟัน ทำให้ทนทานต่อกรดที่แบคทีเรียต่าง ๆ ผลิตขึ้นได้ นอกจากนี้ ฟลูออไรด์ยังช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้

ตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์

โบรมีน (Br)
มีสถานะเป็นของเหลวสีแดง สามารถระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิห้อง เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อของมนุษย์ เนื่องจากไอระเหยสามารถทำให้เกิดการระคายเคืองต่อตาและผิวหนังได้

ไอโอดีน (I)
มีสถานะเป็นของแข็ง ไม่ละลายน้ำ มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากเป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในการผลิตฮอร์โมนที่สำคัญบางชนิด นอกจากนี้ ยังนำมาใช้ในการผลิตยาฆ่าเชื้อและสีย้อมผ้าได้อีกด้วย

ภาพที่ 1.31 ยาสีฟันผสมฟลูออรีน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ฟลูออรีน (F)
เป็นแก๊สสีเหลืองอ่อน และเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ซึ่งฟลูออรีนบริสุทธิ์สามารถทำให้เกิดรอยไหม้บนผิวหนังได้ ดังนั้น โดยทั่วไป จะใช้ประโยชน์ฟลูออรีนในรูปของสารประกอบ เช่น โซเดียมฟลูออไรด์ (NaF) ที่เติมลงในยาสีฟัน เพื่อช่วยป้องกันฟันผุ

ภาพที่ 1.32 ในสระว่ายน้ำจะมีการเติมคลอรีนลงไปเพื่อฆ่าเชื้อโรค
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คลอรีน (Cl)
มีสถานะเป็นแก๊สสีเขียวอมเหลือง มีน้ำหนักมากกว่าอากาศ มีกลิ่นเหม็น และเป็นพิษร้ายแรง มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรคได้ดี จึงนิยมนำมาเติมลงในน้ำหรือสระน้ำ เพื่อทำให้น้ำสะอาด

หนังสือเรียนนี้ใช้ประกอบการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์

เกร็ดแนะครู

ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับธาตุหมู่ 7A ว่าเป็นธาตุที่มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา ซึ่งเป็นตัวรับอิเล็กตรอนที่ดี (ตัวออกซิไดส์ : oxidizing agent) เนื่องจากมีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 7 ตัว ขาดอีก 1 ตัว จึงจะเสถียร จากนั้นครูเขียนระดับพลังงานของธาตุหมู่ 7A ให้นักเรียนดู เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติในการทำปฏิกิริยาของธาตุหมู่ 7A มากขึ้น

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ข้อใดจับคู่ธาตุและประโยชน์ของธาตุได้ถูกต้อง

1. ลิเทียม-ใช้ทำแบตเตอรี่
2. คลอรีน-ใช้เติมลงในยาสีฟัน
3. ทองแดง-ใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหาร
4. แมกนีเซียม-ใช้ในการถ่ายภาพเอกซเรย์ทางการแพทย์
5. อาร์กอน-ใช้บรรจุลงในถังออกซิเจนของนักประดาน้ำ

(วิเคราะห์คำตอบ ลิเทียม-ใช้ทำแบตเตอรี่
ฟลูออรีน-ใช้เติมลงในยาสีฟัน
เหล็ก-ใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหาร
แบเรียม-ใช้ในการถ่ายภาพเอกซเรย์ทางการแพทย์
ฮีเลียม-ใช้บรรจุลงในถังออกซิเจนของนักประดาน้ำ
ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

ธาตุหมู่ 8A
แก๊สเฉื่อย inert gas

18		
2 4.003 He Helium	1	
10 20.18 Ne Neon	2	
18 39.95 Ar Argon	3	
36 83.80 Kr Krypton	4	
54 131.30 Xe Xenon	5	
86 (222) Rn Radon	6	
118 (294) Uuo Ununoctium	7	

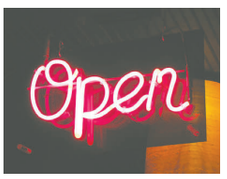
ภาพที่ 1.33 ธาตุหมู่ 8A
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ลักษณะและสมบัติ

- มีสถานะเป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้เล็กน้อย
- มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่ำ
- มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 8 ตัว จึงยากต่อการสูญเสียหรือรับอิเล็กตรอนเพิ่ม

ตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์

นีออน (Ne)
เป็นแก๊สไม่มีสี เป็นแก๊สที่ไม่ว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา จึงนิยมนำมาบรรจุในหลอดไฟฟ้า เพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของไส้หลอด (1) และนำมาบรรจุในหลอดไฟโฆษณาเพื่อให้แสงสีส้มแดง



ภาพที่ 1.34 หลอดไฟนีออน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ภาพที่ 1.35 ลูกโป่งที่บรรจุด้วยแก๊สฮีเลียม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ฮีเลียม (He)
เป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่ติดไฟ นิยมนำมาใช้บรรจุในบอลลูนหรือลูกโป่งสวรรค์ ใช้ผสมกับแก๊สออกซิเจนแล้วบรรจุลงในถังสำหรับผู้ที่จะลงไปทำงานใต้ทะเล หรือสำหรับนักประดาน้ำ นอกจากนี้ ยังมีการนำฮีเลียมเหลวมาใช้เป็นสารสำหรับหล่อเย็น

อาร์กอน (Ar)
นำมาใช้บรรจุในหลอดไฟฟ้าเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของไส้หลอด ใช้ในอุตสาหกรรมการเชื่อมโลหะ และนำมาใช้บรรจุในหลอดไฟโฆษณาเพื่อให้แสงสีม่วงและสีน้ำเงิน

คริปทอน (Kr)
นำมาใช้บรรจุในหลอดไฟแฟลชสำหรับถ่ายรูปความเร็วสูง

ซีนอน (Xe)
เป็นธาตุที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น พบเพียงเล็กน้อยในบรรยากาศ เป็นแก๊สที่มีฤทธิ์เป็นยาสลบ และนำมาใช้บรรจุในหลอดไฟโฆษณาเพื่อให้แสงสีน้ำเงินเขียว

หนังสือเล่มนี้เป็นประเภทงานสร้างสรรค์ที่มีการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามมิให้ผู้ใดทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ ไม่ว่ากรณีใดๆ

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

7. จากนั้นครูให้ซักถามข้อสงสัย โดยครูเป็นผู้อธิบายคำตอบจนนักเรียนเกิดความเข้าใจ และตั้งคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียน

- ธาตุหมู่ **7A** มีสมบัติอย่างไร พร้อมทั้งยกตัวอย่างธาตุที่ควรรู้จัก
  (แนวตอบ ธาตุหมู่ 7A หรือธาตุแฮโลเจน เป็นธาตุที่มีสมบัติเป็นอโลหะ มีความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูง ในสภาพธรรมชาติจะพบว่าธาตุกลุ่มนี้ในลักษณะเป็นโมเลกุลคู่ ซึ่งประกอบด้วย 2 อะตอม คุณสมบัติอย่างหนึ่งของธาตุหมู่ 7A คือ เมื่อรวมตัวกับไฮโดรเจน (H) จะมีฤทธิ์เป็นกรดรุนแรง เช่น กรดไฮโดรคลอริก (HCl) กรดไฮโดรฟลูออริก (HF) ธาตุหมู่ 7A จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนจากธาตุอื่น ๆ ได้ดี จึงมีสมบัติความเป็นอโลหะสูง ตัวอย่างของธาตุหมู่ 7A ที่ควรรู้จัก ได้แก่ ฟลูออรีน (F) และคลอรีน (Cl))
- ธาตุหมู่ **8A** มีสมบัติอย่างไร พร้อมทั้งยกตัวอย่างธาตุที่ควรรู้จัก
  (แนวตอบ ธาตุหมู่ 8A หรือแก๊สเฉื่อย ได้แก่ ฮีเลียม (He) นีออน (Ne) อาร์กอน (Ar) คริปทอน (Kr) ซีนอน (Xe) และเรดอน (Rn) ธาตุในหมู่ 8A จะมีสถานะเป็นแก๊สที่ระดับอุณหภูมิและความดันปกติ และเป็นธาตุที่มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่ำ มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่ครบ 8 อยู่แล้ว จึงยากต่อการสูญเสียหรือรับอิเล็กตรอนเพิ่ม มีลักษณะเป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้เล็กน้อย นิยมใช้ในการบรรจุลงในบริเวณที่ไม่ต้องการให้เกิดปฏิกิริยาเคมี)

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ข้อใดไม่ใช่สมบัติของธาตุแทรนซิชันที่อยู่ในคาบเดียวกัน
ก. เกิดสารประกอบที่มีสีต่าง ๆ
ข. มีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า
ค. มีขนาดอะตอมแตกต่างกันมาก
ง. มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน
จ. มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าธาตุหมู่ **2A** ในคาบเดียวกัน

1. ข้อ ก. และ ข.
2. ข้อ ก. และ จ.
3. ข้อ ค. และ ง.
4. ข้อ ค. และ จ.
5. ข้อ ง. และ จ.

วิเคราะห์คำตอบ ข้อ ค. และ จ. ไม่ใช่สมบัติของธาตุแทรนซิชันเพราะในคาบเดียวกันจากซ้ายไปขวาขนาดอะตอมของธาตุแทรนซิชันจะลดลงเล็กน้อย และธาตุแทรนซิชันจะมีจุดหลอมเหลวสูงกว่าธาตุหมู่ 2A ในคาบเดียวกัน ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

นักเรียนควรรู้

(1) **ช่วยยืดอายุการใช้งานของไส้หลอด** การใช้แก๊สอาร์กอนบรรจุในหลอดไฟจะช่วยยืดอายุการใช้งานของไส้หลอดได้ เนื่องจากแก๊สอาร์กอนไม่ทำปฏิกิริยากับไส้หลอดขณะที่ร้อน แต่ถ้าบรรจุอากาศในหลอดไฟ ไส้หลอดจะทำปฏิกิริยากับแก๊สต่าง ๆ ได้ จึงทำให้ไส้หลอดขาดได้ง่าย

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

8. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 1 กลุ่ม ออกมาอธิบายเกี่ยวกับสมบัติของธาตุแทรนซิชัน
9. จากนั้นครูให้ซักถามข้อสงสัย โดยครูเป็นผู้อธิบายคำตอบจนนักเรียนเกิดความเข้าใจ และตั้งคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียน
   - ธาตุแทรนซิชัน มีสมบัติอย่างไร พร้อมทั้งยกตัวอย่างธาตุที่ควรรู้จัก

   (แนวตอบ เป็นโลหะซึ่งส่วนใหญ่มีจุดหลอมเหลว จุดเดือด และความหนาแน่นสูง มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน เท่ากับ 2 ยกเว้นโครเมียมกับทองแดง ซึ่งมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 เช่น สังกะสี (Zn) เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu)

ธาตุแทรนซิชัน transition elements

3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
21 44.96 Sc Scandium	22 47.90 Ti Titanium	23 50.94 V Vanadium	24 51.996 Cr Chromium	25 54.94 Mn Manganese	26 55.85 Fe Iron	27 58.93 Co Cobalt	28 58.70 Ni Nickel	29 63.55 Cu Copper	30 65.37 Zn Zinc	1
39 88.91 Y Yttrium	40 91.22 Zr Zirconium	41 92.91 Nb Niobium	42 95.94 Mo Molybdenum	43 (98) Tc Technetium	44 101.07 Ru Ruthenium	45 102.91 Rh Rhodium	46 106.40 Pd Palladium	47 107.87 Ag Silver	48 112.41 Cd Cadmium	2
57 138.91 La Lanthanum	72 178.49 Hf Hafnium	73 180.95 Ta Tantalum	74 183.85 W Tungsten	75 189.21 Re Rhenium	76 190.20 Os Osmium	77 192.22 Ir Iridium	78 195.09 Pt Platinum	79 196.97 Au Gold	80 200.59 Hg Mercury	3
89 227.03 Ac Actinium	104 (267) Rf Rutherfordium	105 (268) Db Dubnium	106 (271) Sg Seaborgium	107 (272) Bh Bohrium	108 (270) Hs Hassium	109 (276) Mt Meitnerium	110 (281) Ds Darmstadtium	111 (280) Rg Roentgenium	112 (289) Cn Copernicium	4

▲ ภาพที่ 1.36 ธาตุแทรนซิชัน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ลักษณะและสมบัติ

- มีสถานะเป็นของแข็ง (ยกเว้นปรอทเป็นของเหลว)
- มีความเป็นโลหะหนักน้อยกว่าโลหะหมู่ 1A และ 2A
- มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูง
- นำไฟฟ้าได้
- สามารถเกิดสารประกอบได้มากมายหลายชนิด รวมทั้งสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีสันเฉพาะตัว

▲ ภาพที่ 1.37 กระป๋องบรรจุอาหารที่ทำจากแผ่นเหล็กบาง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์

เหล็ก (Fe)
เหล็กกล้า (เหล็กผสมคาร์บอน) นำมาใช้ในงานก่อสร้าง เป็นส่วนประกอบของลวด ตะปู เมื่อนำเหล็กไปเคลือบผิวด้วยสังกะสี จะนำมาใช้เป็นสังกะสีมุงหลังคา และทำกระป๋องบรรจุอาหาร

ทองแดง (Cu)
นำมาใช้ทำสายไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ทองแดงผสมสังกะสี (ทองเหลือง) นำมาใช้ทำกลอนประตู กุญแจ กระดุม ทองแดงผสมดีบุก (ทองสัมฤทธิ์) นำมาใช้ทำระฆัง ลานนาฬิกา

สังกะสี (Zn)
แผ่นสังกะสีบริสุทธิ์นำมาใช้ทำกล่องของถ่านไฟฉาย

โครเมียม (Cr)
นำมาใช้เคลือบผิวของเหล็กและโลหะอื่น ๆ ทำให้ได้ผิวโลหะที่เป็นมันวาว และไม่ผุกร่อน นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของเหล็กกล้าผสมที่ใช้ทำตู้นิรภัย จรวด เครื่องบินไอพ่น

เรเดียม (Ra)
เป็นธาตุกัมมันตรังสี สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งได้ จึงนำมาใช้ในการรักษาโรคมะเร็ง

◀ ภาพที่ 1.38 สายไฟฟ้าทองแดง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือคู่มือนี้ใช้ประกอบการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการเรียนการสอน

เกร็ดแนะครู

ครูอาจอธิบายเพิ่มเติมว่า สารประกอบและไอออนของโลหะแทรนซิชันส่วนมากจะมีสี ยกเว้นหมู่ 2B และ 3B เนื่องจากมีอิเล็กตรอนไม่เต็มในระดับถัดเข้ามาจากระดับเวเลนซ์อิเล็กตรอน จึงทำให้อิเล็กตรอนในระดับนี้สามารถดูดกลืนคลื่นแสงแล้วเลื่อนขึ้นไปอยู่ในสภาวะกระตุ้น เมื่อกลับเข้าสู่ระดับพลังงานเดิมซึ่งเป็นภาวะปกติจะปล่อยหรือคายคลื่นแสงสีใดสีหนึ่งในแถบสีที่ตามองเห็นได้

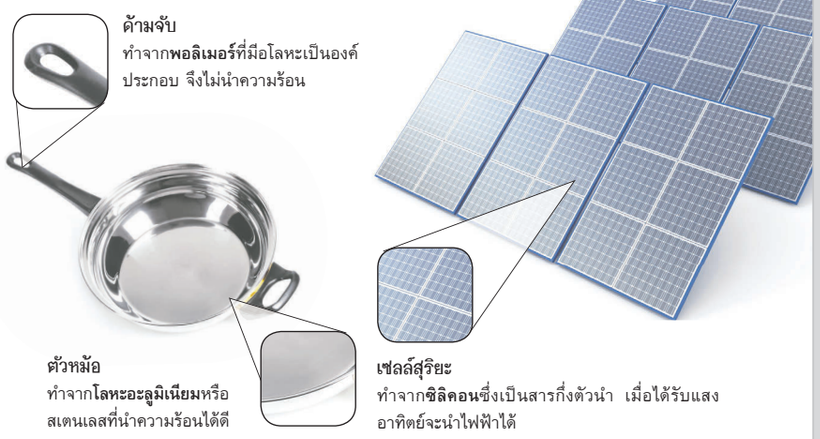
ตัวอย่างสีของสารประกอบของแทรนซิชัน เช่น

$KMnO_4$	สีม่วง
$K_2Cr_2O_7$	สีส้ม
K_2CrO_4	สีเหลือง
MnO_2	สีน้ำตาลเข้ม
Cu_2O	สีแดง
NiO	สีเขียวเข้ม

กิจกรรมท้าทาย

ให้นักเรียนสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการจัดเรียงอิเล็กตรอนและประโยชน์ของธาตุแทรนซิชัน แล้วจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุแทรนซิชันจำนวน 10-15 ธาตุ จากนั้นระบุประโยชน์ของธาตุแทรนซิชันที่นำมาจัดเรียงอิเล็กตรอนมาพอสังเขป

ตัวอย่างการนำสมบัติของธาตุมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน



ด้ามจับ
ทำจาก**พอลิเมอร์**ที่มีโลหะเป็นองค์ประกอบ จึงไม่นำความร้อน

ตัวหม้อ
ทำจาก**โลหะอะลูมิเนียม**หรือสเตนเลสที่นำความร้อนได้ดี

เซลล์สุริยะ
ทำจาก**ซิลิคอน**ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำ เมื่อได้รับแสงอาทิตย์จะนำไฟฟ้าได้

▲ ภาพที่ 1.39 หม้ออะลูมิเนียม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.40 เซลล์สุริยะ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Topic Question

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เพราะเหตุใดธาตุหมู่ 1A จึงเป็นธาตุที่ให้อิเล็กตรอนได้ดี
2. ธาตุชนิดหนึ่งอยู่ในหมู่ 2A นักเรียนคิดว่าธาตุนี้มีคุณสมบัติอย่างไร
3. ธาตุแทรนซิชันชนิดใดที่นิยมใช้ทำเป็นสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ
4. ธาตุกึ่งโลหะชนิดใดที่มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูงเหมือนโลหะ แต่เปราะเหมือนอโลหะ นิยมใช้ทำวงจรไฟฟ้าขนาดเล็กและอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น โทรทัศน์ ไมโครคอมพิวเตอร์ โซลาร์เซลล์
5. ธาตุชนิดหนึ่งมีสถานะเป็นแก๊สที่อุณหภูมิห้อง ไม่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี ใช้บรรจุในหลอดไฟโฆษณาให้แสงสีส้ม นักเรียนคิดว่าแก๊สชนิดนี้คือแก๊สชนิดใด

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

1. ครูถามคำถามเพื่อเชื่อมโยงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ดังนี้
   - นักเรียนคิดว่า สามารถนำข้อความรู้เกี่ยวกับสมบัติของธาตุในหมู่ต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
   (แนวตอบ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน)
2. ครูให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้หลังเรียน (learning logs) เรื่อง สมบัติของธาตุและการใช้ประโยชน์
3. ครูให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามจาก Topic Question เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เรื่องสมบัติของธาตุและการใช้ประโยชน์

ข้อสอบเน้นการคิดแนว O-NET

ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

1. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีมวลเท่ากัน
2. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีเลขมวลเท่ากัน
3. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีเลขอะตอมเท่ากัน
4. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน
5. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากัน

(วิเคราะห์คำตอบ อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะต้องมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน ดังนั้น อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจึงมีเลขอะตอมเท่ากัน ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

แนวตอบ Topic Question

1. มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนอยู่ชั้นนอกสุดเพียง 1 อนุภาค
2. ธาตุหมู่ 2A จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนอยู่ชั้นนอกสุดเพียง 2 อนุภาค จึงถูกดึงหรือสูญเสียอิเล็กตรอนไปได้ง่าย ดังนั้น ธาตุหมู่ 2A จึงมีสมบัติความเป็นโลหะที่ดี
3. ทองแดง
4. ซิลิคอน
5. แก๊สนีออน

ขั้นสอน

อภิบายความรู้

4. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น 9 กลุ่ม ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติและการนำไปใช้ประโยชน์ของธาตุแทรนซิชัน โดยการจับสลากเลือกธาตุที่แต่ละกลุ่มจะได้ศึกษา ดังนี้
   - กลุ่มที่ 1 ธาตุเหล็ก
   - กลุ่มที่ 2 ธาตุทองแดง
   - กลุ่มที่ 3 ธาตุสังกะสี
   - กลุ่มที่ 4 ธาตุโครเมียม
   - กลุ่มที่ 6 ธาตุโคบอลต์
   - กลุ่มที่ 7 ธาตุเงิน
   - กลุ่มที่ 8 ธาตุทอง
   - กลุ่มที่ 9 ธาตุแมกกานีส

   แล้วให้ตัวแทนกลุ่มแต่ละกลุ่มออกมารายงานผลการศึกษาให้เพื่อนกลุ่มอื่นฟังหน้าชั้นเรียน

Summary
โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ

แบบจำลองอะตอม

วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอมสามารถสรุปได้ ดังนี้

ภาพที่ 1.41 วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

แบบจำลองอะตอมของดอลตัน
เป็นทรงกลมตัน มีขนาดเล็กที่สุด ไม่สามารถแบ่งแยกได้

แบบจำลองอะตอมของทอมสัน
เป็นทรงกลม ประกอบด้วยโปรตอนซึ่งมีประจุบวก และอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอ

แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
เป็นทรงกลม ประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีประจุบวกอยู่ตรงกลางอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนที่มีประจุลบวิ่งอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส

แบบจำลองอะตอมของโบร์
เป็นทรงกลม ประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่กลางอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่โดยรอบอะตอมเป็นระดับชั้นพลังงาน

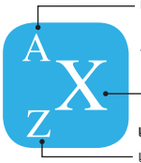
แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
เป็นทรงกลม ประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่กลางอะตอม และอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียส ไม่มีทิศทางที่แน่นอน

องค์ประกอบของอะตอม

อะตอมประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนและนิวตรอนรวมกันอยู่ภายในนิวเคลียส และมีอนุภาคอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ

ภาพที่ 1.42 องค์ประกอบของอะตอม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

สัญลักษณ์นิวเคลียร์
คือ สัญลักษณ์ที่แสดงชนิดของธาตุ เลขมวล และเลขอะตอมของธาตุ เขียนแทนได้ ดังนี้



เลขมวล (mass number)
เป็นตัวเลขที่แสดงผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอน

สัญลักษณ์ของธาตุ

เลขอะตอม (atomic number)
เป็นตัวเลขที่แสดงจำนวนโปรตอน

ภาพที่ 1.43 สัญลักษณ์นิวเคลียร์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- **ไอออน** คือ ธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนกับจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน
  - **ไอออนลบ** คือ ธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโปรตอน
  - **ไอออนบวก** คือ ธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าจำนวนโปรตอน
- **โมเลกุล** คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุหรือสารประกอบที่เกิดจากอะตอมอย่างน้อย 2 อะตอมมารวมกันและจัดเรียงตัวอย่างแน่นอน
- **ไอโซโทป** คือ อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนแตกต่างกัน

หนังสือรุ่นนี้เป็นลิขสิทธิ์ของ สสวท. ห้ามทำซ้ำ ดัดแปลง หรือจำหน่าย

เกร็ดแนะครู

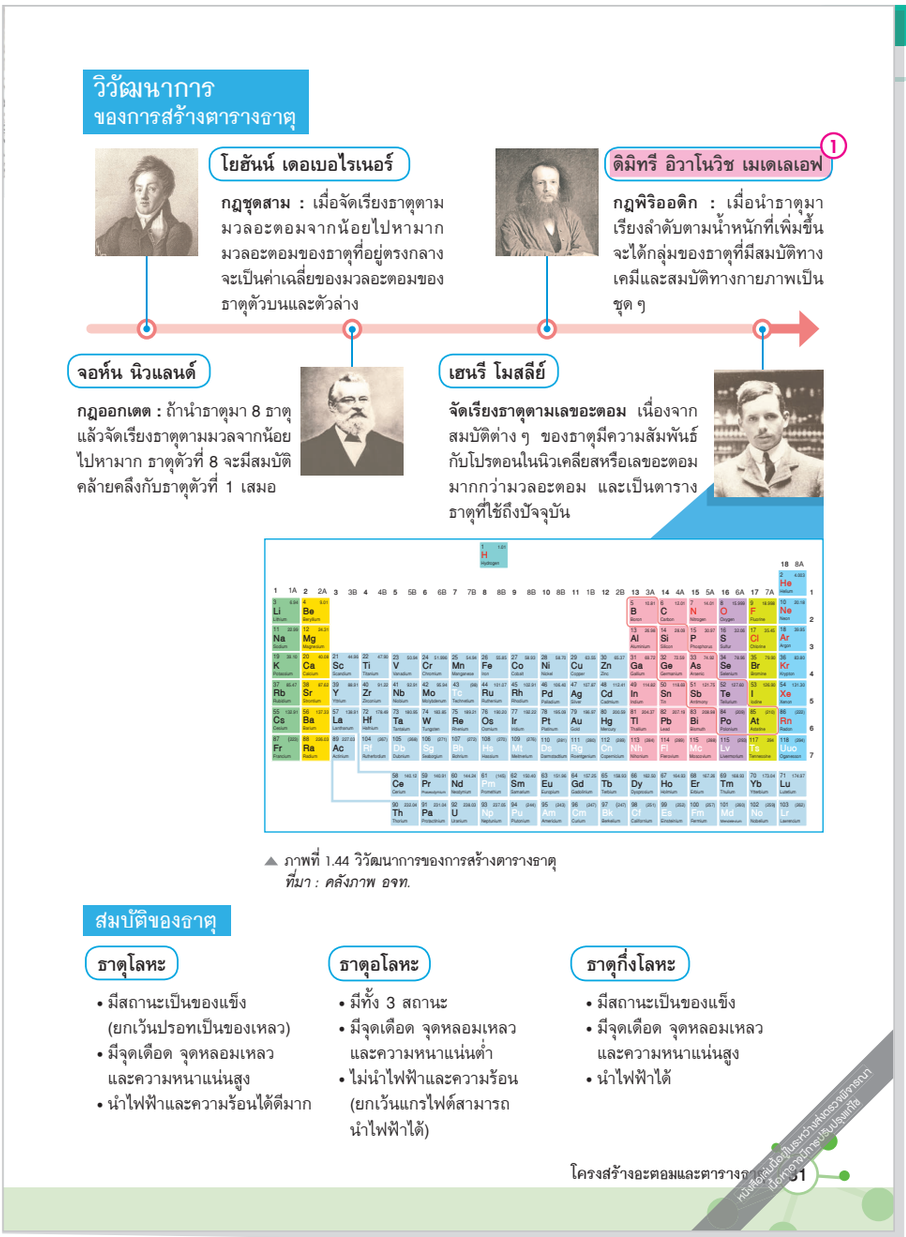
ในการเรียนการสอน เรื่อง องค์ประกอบของอะตอม นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์นิวเคลียร์ โมเลกุล ไอออน และไอโซโทป ซึ่งจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการคำนวณที่หลากหลายรูปแบบ ดังนั้น ครูอาจหาโจทย์การคำนวณเกี่ยวกับสัญลักษณ์นิวเคลียร์ โมเลกุล ไอออน และไอโซโทปมาให้นักเรียนฝึกทำเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องมากขึ้น

ข้อสอบเน้นการคิด

ธาตุที่มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น $^{32}_{15}A$ จะมีจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนเป็นเท่าใด ตามลำดับ

1. 15 15 และ 17
2. 15 17 และ 15
3. 15 17 และ 17
4. 17 15 และ 15
5. 17 17 และ 15

(วิเคราะห์คำตอบ ธาตุที่มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น $^{32}_{15}A$ จะมีจำนวนโปรตอน = 15 มีจำนวนนิวตรอน = 32 -15 = 17 และมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน = 15 ดังนั้น ตอบข้อ 2.)



▲ ภาพที่ 1.44 วิวัฒนาการของการสร้างตารางธาตุ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

5. ครูให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับสมบัติของธาตุหมู่ 4A 5A 6A และยกตัวอย่างธาตุที่ควรรู้จัก
6. ครูถามคำถามเพื่อเชื่อมโยงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยนักเรียนคิดว่า สามารถนำข้อความรู้เกี่ยวกับสมบัติของธาตุในหมู่ต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
7. ครูสุ่มตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ออกมาอธิบายเกี่ยวกับสมบัติของธาตุแต่ละกลุ่ม แล้วครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย โดยครูคอยอธิบายคำตอบจนนักเรียนเกิดความเข้าใจตรงกัน

ข้อสอบเน้นการคิด

คำกล่าวที่ว่า “ถ้านำธาตุ 8 ธาตุ มาจัดเรียงจากมวลน้อยไปหามาก ธาตุตัวที่ 8 จะมีสมบัติคล้ายคลึงกับธาตุตัวที่ 1 เสมอ” เป็นตารางธาตุที่คิดค้นโดยนักวิทยาศาสตร์ท่านใด

1. เฮนรี โมสลีย์
2. จอห์น นิวแลนด์
3. โยฮันน์ เดอเบอไรเนอร์
4. ดิมิทรี อิวาโนวิช เมเดเลเอฟ
5. ลอร์ด เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด

(วิเคราะห์คำตอบ จอห์น นิวแลนด์ได้นำธาตุมา 8 ธาตุ แล้วจัดเรียงตามธาตุตามมวลจากน้อยไปหามาก ธาตุตัวที่ 8 จะมีสมบัติคล้ายคลึงกับธาตุตัวที่ 1 เสมอ ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

นักเรียนควรรู้

① **ดิมิทรี อิวาโนวิช เมเดเลเอฟ** ตารางพิริออดิก (Periodic table) ที่เมเดเลเอฟคิดค้นขึ้นมา โดยให้จัดเรียงธาตุตามลำดับของน้ำหนักเชิงอะตอม และแบ่งธาตุออกเป็นคาบและหมู่ ซึ่งธาตุในหมู่เดียวกันจะมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน จากตารางนี้ทำให้เมเดเลเอฟสามารถทำนายคุณสมบัติของธาตุที่ยังไม่ถูกค้นพบได้ในเวลาต่อมา เมื่อวิทยาศาสตร์มีความก้าวหน้าขึ้น ความรู้เกี่ยวกับอะตอมมีมากขึ้น นักวิทยาศาสตร์จึงปรับปรุงตารางพิริออดิกของเมเดเลเอฟอีกเล็กน้อย จนในที่สุดก็พัฒนามาเป็นตารางธาตุที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ทำให้เมเดเลเอฟถูกยกย่องให้เป็น “บิดาแห่งตารางธาตุ”

ขั้นสรุป

ขยายความเข้าใจ

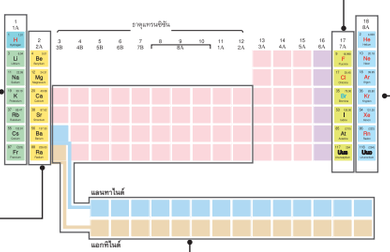
1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง สมบัติของธาตุและการใช้ประโยชน์ ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น โดยที่ครูอาจจะใช้ PowerPoint ช่วยในการอธิบายเพิ่มเติม
2. ครูให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง สมบัติของธาตุและการใช้ประโยชน์
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปแผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) เรื่อง สมบัติของธาตุและการใช้ประโยชน์ และให้นักเรียนทำ Unit Question 1 ส่งเป็นการบ้านชั่วโมงถัดไป
4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนความเข้าใจของนักเรียน จากแบบฝึกหัดรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ม.5

สมบัติและการใช้ประโยชน์จากของธาตุบางชนิด

- ส่วนใหญ่มีสีเงิน เป็นโลหะเนื้ออ่อน มีความเป็นโลหะสูง มีความหนาแน่นต่ำ มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูง
- ลิเทียม (Li) ใช้เป็นขั้วแบตเตอรี่ โซเดียม (Na) ใช้ประโยชน์ในรูปสารประกอบ เช่น เกลือแกง ($NaCl$) ผงฟู ($NaHCO_3$)

ธาตุหมู่ 1A

ภาพที่ 1.45 สมบัติของธาตุในแต่ละหมู่
ที่มา : คลังภาพ อจท.



ธาตุหมู่ 7A

- มีความเป็นอโลหะสูง มีความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี ในธรรมชาติมักพบธาตุหมู่นี้ในลักษณะโมเลกุลคู่ เมื่อรวมตัวกับไฮโดรเจนจะมีสมบัติเป็นกรดรุนแรง
- ฟลูออรีน (F) ใช้ประโยชน์ในรูปสารประกอบ เช่น NaF ใช้เติมลงในยาสีฟัน คลอรีน (Cl) นำมาเติมลงในน้ำหรือสระน้ำ เพื่อทำให้น้ำสะอาด ไอโอดีน (I) ใช้ผลิตยาฆ่าเชื้อและสีย้อมผ้า

ธาตุหมู่ 2A

- ส่วนใหญ่มีสีเงิน เป็นโลหะเนื้ออ่อน แต่มีความแข็งและมีความหนาแน่นมากกว่าธาตุหมู่ 1A เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ดี แต่รุนแรงน้อยกว่าธาตุหมู่ 1A
- แมกนีเซียม (Mg) ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตโลหะผสมอะลูมิเนียมและแมกนีเซียม แคลเซียม (Ca) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างร่างกายของสิ่งมีชีวิต

ธาตุหมู่ 8A

- เป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้เล็กน้อย มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่ำ
- ฮีเลียม (He) บรรจุในบอลลูนหรือลูกโป่งสวรรค์ บรรจุลงในถังแก๊สสำหรับนักประดาน้ำ นีออน (Ne) และอาร์กอน (Ar) ใช้บรรจุในหลอดไฟฟ้า และบรรจุในหลอดไฟโฆษณา คริปทอน (Kr) ใช้บรรจุในหลอดไฟแฟลชสำหรับถ่ายรูปความเร็วสูง ซีนอน (Xe) ใช้เป็นแก๊สที่ช่วยให้สลบ

ธาตุแทรนซิชัน

- มีสถานะเป็นของแข็ง (ยกเว้นปรอทเป็นของเหลว) มีความเป็นโลหะน้อยกว่าโลหะหมู่ 1A และ 2A มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูง นำไฟฟ้าได้ สามารถเกิดสารประกอบได้มากมายหลายชนิด รวมทั้งสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีสันเฉพาะตัว
- เหล็ก (Fe) เหล็กกล้าใช้ในงานก่อสร้าง เป็นส่วนประกอบของลวดตะปู เหล็กเคลือบผิวด้วยสังกะสีใช้เป็นสังกะสีมุงหลังคา และทำกระป๋องบรรจุอาหาร ทองแดง (Cu) ใช้ทำสายไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ทองแดงผสมสังกะสีใช้ทำกลอนประตู กุญแจ กระดุม ทองแดงผสมดีบุกใช้ทำระฆัง ลานนาฬิกา สังกะสี (Zn) ใช้ทำกล่องของถ่านไฟฉาย โครเมียม (Cr) ใช้เคลือบผิวของเหล็กและโลหะอื่น ๆ และนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของเหล็กกล้าผสม ที่ใช้ทำตู้นิรภัย เครื่องบินไอพ่น จรวด และเรเดียม (Ra) ใช้ในการรักษาโรคมะเร็งได้

หนังสือรูปเล่มนี้ปรับปรุงเนื้อหาและรูปภาพให้สอดคล้องกับหลักการปฏิรูปการศึกษา

นักเรียนควรรู้

(1) **แคลเซียม** เป็นแร่ธาตุที่มีอยู่ในร่างกายมากกว่าแร่ธาตุอื่น ๆ จะทำงานร่วมกับฟอสฟอรัสเพื่อช่วยให้กระดูกและฟันแข็งแรง และจะทำงานร่วมกับแมกนีเซียม เพื่อช่วยให้หัวใจและเส้นเลือดมีความแข็งแรง โดยร้อยละ 20 ของแคลเซียมในกระดูกของวัยผู้ใหญ่จะถูกย่อยสลายและสร้างใหม่ทุกปี นอกจากนี้ร่างกายจำเป็นต้องได้รับวิตามินดีที่เพียงพอ จึงจะสามารถดูดซึมแคลเซียมได้ดี

อาหารที่เป็นแหล่งของแคลเซียม ได้แก่ นมและผลิตภัณฑ์จากนมทุกชนิด ชีส เต้าหู้ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง เมล็ดทานตะวัน บรอกโคลี กะหล่ำใบเขียว ปลาซาร์ดีน ปลาแซลมอน ส่วนอาหารที่มีไขมัน กรดออกซาลิก และกรดไฟติกในปริมาณมาก จะขัดขวางการดูดซึมของแคลเซียมในร่างกาย

ข้อสอบเน้นการคิด

ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของธาตุในหมู่ 8A

1. ใช้บรรจุในหลอดไฟฟ้า
2. ใช้เป็นแก๊สที่ช่วยให้สลบ
3. ใช้เติมลงในน้ำหรือสระน้ำ
4. ใช้บรรจุลงในลูกโป่งสวรรค์
5. ใช้บรรจุลงในหลอดไฟโฆษณา

(วิเคราะห์คำตอบ นีออนและอาร์กอนนำมาใช้บรรจุในหลอดไฟฟ้าและหลอดไฟโฆษณา ซีนอนใช้เป็นแก๊สที่ช่วยให้สลบ ฮีเลียมใช้บรรจุลงในลูกโป่งสวรรค์ คลอรีนใช้เติมลงในน้ำหรือสระน้ำ ดังนั้นตอบข้อ 3.)

Self Check

ให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ โดยตอบคำถามในตาราง หากนักเรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง ให้นักเรียนกลับไปศึกษาทบทวนตามหัวข้อที่กำหนดให้ท้ายตาราง

		ถูก/ผิด	ทบทวนที่หัวข้อ
1.	แบบจำลองอะตอมของโบร์และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกต่างกันที่การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน		1.1
2.	อะตอมมีลักษณะเป็นรูปทรงกลม ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุบวกและมีอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบกระจายอยู่ทั่วอย่างสม่ำเสมอ ข้อสรุปนี้คือ แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด		1.1
3.	การทดลองยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำทำให้ค้นพบโปรตอนที่มีประจุบวก		1.1
4.	เลขอะตอมเป็นตัวเลขที่แสดงผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอน		1.2
5.	ไอโซโทปของ $_{17}Cl$ ชนิดหนึ่ง มีเลขมวลเท่ากับ 37 จะมีจำนวนโปรตอนเท่ากับเลขอะตอม คือ 17		1.2
6.	ธาตุ X มีอิเล็กตรอนเท่ากับ 21 และมีเลขมวลเท่ากับ 45 แสดงว่าธาตุ X จะมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนของ $_{24}Cr^{3+}$		1.2
7.	ไอโซโทป คือ อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีจำนวนอิเล็กตรอนต่างกัน		1.2
8.	ตารางธาตุในปัจจุบันจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอม เพราะสมบัติของธาตุมีความสัมพันธ์กับโปรตอนในนิวเคลียส		2
9.	อะลูมิเนียม (Al) จัดเป็นธาตุในกลุ่มโลหะแทรนซิชัน		2
10.	ออกซิเจนมีความหนาแน่นสูงกว่าอะลูมิเนียม		3.1
11.	ฮีเลียมนิยมนำมาใช้บรรจุในลูกบอลลูน เนื่องจากเป็นแก๊สที่ไม่มีสีและไม่มีกลิ่น		3.1
12.	ฟลูออรีนเป็นธาตุที่มีกลิ่นฉุน นิยมนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของยาสีฟัน เพราะมีฟลูออไรด์ ซึ่งช่วยป้องกันฟันผุ		3.2

บันทึกลงในสมุด

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของธาตุตามหมู่
2. ครูสังเกตการทำกิจกรรม ปฏิกิริยาระหว่างโลหะบางชนิดกับน้ำ
3. ครูตรวจสอบผลจากใบงาน เรื่อง สมบัติของธาตุและการใช้ประโยชน์
4. ครูตรวจการทำแบบฝึกหัดจาก Unit Question 1
5. ตรวจแบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างโลหะบางชนิดกับน้ำ
6. ครูวัดและประเมินผลจากผังมโนทัศน์ที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

แนวตอบ Self Check

1. ถูก	2. ผิด	3. ผิด	4. ผิด
5. ถูก	6. ถูก	7. ผิด	8. ถูก
9. ผิด	10. ผิด	11. ถูก	12. ถูก

ข้อสอบเน้นการคิด

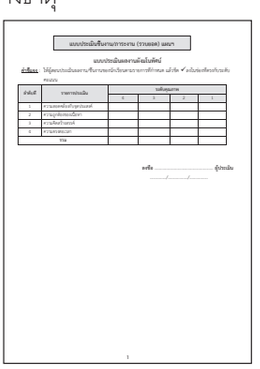
สารคู่ใดต่อไปนี้ประกอบด้วยธาตุมากกว่า 2 ชนิด

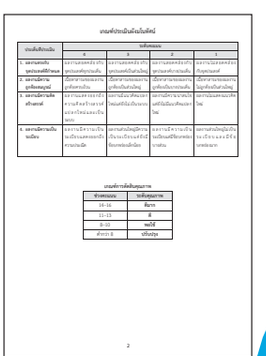
1. โซดาไฟและลูกเหม็น
2. น้ำตาลทรายและหินปูน
3. น้ำและคาร์บอนไดออกไซด์
4. โซเดียมคลอไรด์และปูนขาว
5. ซิลิกาและคาร์บอนมอนอกไซด์

(วิเคราะห์คำตอบ น้ำตาลทรายมีสูตรเคมี คือ $C_{12}H_{22}O_{11}$ มีธาตุ 3 ชนิด คือ C H และ O หินปูนมีสูตรเคมี คือ $CaCO_3$ มีธาตุ 3 ชนิด คือ Ca C และ O ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

แนวทางการวัดและประเมินผล

ครูสามารถวัดและประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของธาตุและการใช้ประโยชน์ได้จากผังความคิดที่นักเรียนได้สร้างขึ้นในขั้นขยายความรู้ โดยศึกษาเกณฑ์การวัดและการประเมินผลจากแบบประเมินชิ้นงาน ภาระงาน (รวบยอด) ที่แนบมาท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ





T37

แนวตอบ Unit Question

1. C D A B

2. แบบจำลองอะตอมของโบร์ อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง มีโปรตอน และนิวตรอนอยู่ภายใน ส่วนอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่อยู่โดยรอบเป็นระดับพลังงาน ส่วนแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก อะตอมประกอบด้วยกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสอย่างรวดเร็วตลอดเวลาไปทั่วทั้งอะตอม บริเวณที่กลุ่มหมอกทึบ จะมีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนมากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง

3. ทอมสันเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบอิเล็กตรอน ซึ่งอิเล็กตรอนมีประจุลบกระจายอยู่ทั่วในอะตอม

4. H^+ มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 1 มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 0 และมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 0 ดังนั้น H^+ จึงขาดนิวตรอนและอิเล็กตรอน

5. อิเล็กตรอน 12 อนุภาค โปรตอน 12 อนุภาค และนิวตรอน 6 อนุภาค

6. ธาตุที่เป็นไอโซโทปกัน คือ อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีเลขอะตอมเท่ากัน แต่มีเลขมวลต่างกัน หรือกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า มีโปรตอนเท่ากันแต่มีนิวตรอนต่างกัน ดังนั้น ธาตุ B และ C จึงเป็นไอโซโทปกัน

7. ก. ธาตุ A อยู่ในหมู่ที่ 3 คาบที่ 3
ธาตุ B อยู่ในหมู่ที่ 1 คาบที่ 3
ธาตุ C อยู่ในหมู่ที่ 7 คาบที่ 3
ธาตุ D อยู่ในหมู่ที่ 5 คาบที่ 2

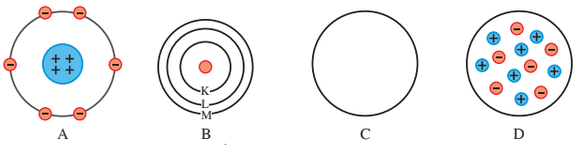
ข. $^{27}_{13}A$

ค. ธาตุโซเดียมเป็นธาตุในหมู่ 1 ดังนั้น ธาตุที่อยู่ในหมู่เดียวกันกับธาตุโซเดียม คือ ธาตุ B

Unit Question

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ ต่อไปนี้



A B C D

▲ ภาพที่ 1.46 แบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

เรียงลำดับการพัฒนาแบบจำลองให้ถูกต้อง

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

3. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเป็นผู้ค้นพบอิเล็กตรอน และได้เสนอว่าอิเล็กตรอนมีการดำรงอยู่ในอะตอมอย่างไร

4. ไอออนบวกของไฮโดรเจน (H^+) ไม่มีอนุภาคมูลฐานชนิดใด เพราะเหตุใด

5. ถ้าไอโซโทปหนึ่งของธาตุชนิดหนึ่งมีประจุในนิวเคลียสเป็น 2 เท่าของ $^{12}_{6}C$ และมีเลขมวลเป็น 1.5 เท่าของ $^{12}_{6}C$ ธาตุไอโซโทปนี้จะมีอนุภาคมูลฐานอย่างละกี่อนุภาค

6. ธาตุ A B และ C มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น $^{16}_{8}A$ $^{16}_{7}B$ และ $^{15}_{7}C$ ตามลำดับ จงพิจารณาว่ามีธาตุใดบ้างที่เป็นไอโซโทปกัน เพราะเหตุใด

7. กำหนดตารางแสดงจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอม เลขมวล และเลขอะตอมของธาตุต่าง ๆ ให้ ดังนี้

ธาตุ	จำนวนโปรตอน	จำนวนนิวตรอน	จำนวนอิเล็กตรอน	เลขมวล	เลขอะตอม
A		14	13		
B	11	12			
C				35	17
D			7	14	

ก. ธาตุ A B C และ D อยู่ในหมู่ใด และคาบใดของตารางธาตุ

ข. สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ A ควรเป็นอย่างไร

ค. ธาตุใดบ้างที่จัดอยู่ในหมู่เดียวกับธาตุโซเดียม (Na)

หนังสือรูปนี้เพื่อใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำการดัดแปลงหรือนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์