



หนังสือเรียน

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์กายภาพ

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๑

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

พิมพ์ครั้งที่ ๕

ISBN 978-616-576-357-8

จำนวน ๒๑๐,๐๐๐ เล่ม พ.ศ. ๒๕๖๖

จัดจำหน่ายโดย

องค์การค้าของ สกสค. พิมพ์ที่โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว

๒๒๔๙ ถนนลาดพร้าว วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

❖ มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ



ประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
เรื่อง อนุญาตให้ใช้สื่อการเรียนรู้ในสถานศึกษา

ด้วยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๑ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้พิจารณาแล้วอนุญาตให้ใช้ในสถานศึกษาได้

ประกาศ ณ วันที่ ๕ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗

ว่าที่ร้อยตรี

(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนา หลักสูตร วิธีการเรียนรู้ การประเมินผล การจัดทำหนังสือเรียน แบบฝึกหัด และสื่อการเรียนรู้ทุกประเภทที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๑ นี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดทำขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับสมบัติของธาตุ รวมทั้งสารกัมมันตรังสี สมบัติของสารประกอบไอออนิก สมบัติของสารโคเวเลนต์โดยเฉพาะสารประกอบอินทรีย์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนและพอลิเมอร์รวมทั้งปฏิกิริยาเคมี ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลก รวมทั้งการพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ได้เป็นอย่างดี

กระทรวงศึกษาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนบุคคลและหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำไว้ ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยตรี

(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียน ให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไปโรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) สสวท. จึงได้จัดทำหนังสือเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรเพื่อให้โรงเรียนได้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๑ นี้ มีเนื้อหาที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนเพื่อใช้ในการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันกับความก้าวหน้าและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นของโลก เช่น สมบัติของธาตุรวมทั้งสารกัมมันตรังสี สมบัติของสารประกอบไอออนิก สมบัติของสารโคเวเลนต์ โดยเฉพาะสารประกอบอินทรีย์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน และพอลิเมอร์ รวมทั้งปฏิกิริยาเคมี ซึ่งเป็นเรื่องที่ใกล้ตัว ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญ มีแบบตรวจสอบความรู้ความเข้าใจก่อนเรียน มีแบบฝึกหัดเพื่อให้ตรวจทานความรู้หลังจากที่เรียนไปแล้ว รวมทั้งสรุปความรู้ในแต่ละบทด้วย ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ คณาจารย์ทั้งหลาย รวมทั้งครูผู้สอน นักวิชาการ จากสถาบัน และสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ เล่ม ๑ นี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้หนังสือเรียนเล่มนี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง

สท. กิจ

(รองศาสตราจารย์ธีระเดช เจียรสุขสกุล)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

ข้อแนะนำทั่วไปในการใช้หนังสือเรียน

หนังสือเรียนเป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ในการศึกษาเนื้อหาที่สำคัญ และเกิดทักษะที่จำเป็นที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ รวมทั้งยังมีสื่อ AR ที่ช่วยเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน และสามารถเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ รายการสื่อเพิ่มเติมได้จาก QR code หรือ URL ที่อยู่ประจำแต่ละบท การทำความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์หรือข้อความตามหัวข้อต่าง ๆ ที่ปรากฏในหนังสือเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนใช้หนังสือเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสัญลักษณ์หรือข้อความตามหัวข้อต่าง ๆ ที่ปรากฏในหนังสือเรียน มีดังนี้



คำถามสำคัญ

คำถามประจำบทที่ผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ทั้งหมดในบทเรียนในการตอบคำถาม ซึ่งผู้เรียนควรตอบได้หลังจากได้เรียนรู้ในบทนั้นแล้ว



จุดประสงค์การเรียนรู้

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้หรือทักษะหลังจากผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อซึ่งผู้เรียนควรศึกษาทำความเข้าใจก่อนเริ่มเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ



ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

ชุดคำถามที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน ซึ่งผู้เรียนควรตอบคำถามให้ถูกต้องทั้งหมด หากไม่ถูกต้องควรทบทวนเนื้อหา นั้นก่อนเริ่มการเรียนรู้เรื่องใหม่ในแต่ละบท



ชวนคิด

คำถามระหว่างเรียนที่เชื่อมโยงหรือต่อยอดความรู้เดิมที่ศึกษาแล้วกับความรู้ใหม่หรือความรู้ในศาสตร์อื่น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์หรือความต่อเนื่องของเนื้อหา



ตรวจสอบความเข้าใจ

คำถามระหว่างเรียนที่ช่วยประเมินการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้ตรวจสอบว่า ตนเองมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้วหรือยัง



กิจกรรม

การปฏิบัติที่ช่วยในการเรียนรู้เนื้อหาหรือฝึกฝนให้เกิดทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน โดยอาจเป็นการทดลอง การสืบค้นข้อมูล หรือกิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งผู้เรียนควรลงมือ ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

ข้อแนะนำทั่วไปในการใช้หนังสือเรียน

 กิจกรรมเสนอแนะ การปฏิบัติที่ช่วยเสริมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติในห้องเรียนหรือนอกเวลาเรียนได้	 ความรู้เพิ่มเติม ความรู้ที่เพิ่มเติมจากเนื้อหาในบทเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น โดยไม่มีการวัดและประเมินผล
 รู้หรือไม่ ความรู้ที่เชื่อมโยงให้เห็นความสอดคล้องของเนื้อหาบทเรียนกับปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	 ศัพท์น่ารู้ ความหมายของคำศัพท์ต่าง ๆ ที่เพิ่มเติมและสอดคล้องกับเนื้อหาภายในบทเรียน
 สื่อ AR (Augmented Reality) สื่อเสริมการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยี AR ผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดเพื่อใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน "AR วิทย์ ม.ปลาย"	 แบบฝึกหัด คำถามระหว่างเรียนที่ช่วยเสริมให้เกิดทักษะและความรู้ในบทเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถใช้ตรวจสอบความเข้าใจของเนื้อหาและฝึกฝนตนเองให้มีทักษะที่จำเป็นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้
 สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน การสรุปเนื้อหาสำคัญภายในบทเรียนเพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมของเนื้อหาทั้งหมด	 แบบฝึกหัดท้ายบท คำถามท้ายบทเรียนสำหรับให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วซึ่งผู้เรียนสามารถใช้เป็นข้อมูลในการทบทวนเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจได้

สารบัญ	
บทที่	เนื้อหา
1	อากาศ 1 1.1 องค์ประกอบในอากาศ 4 1.2 อะตอม 7 1.3 ธาตุ 13 1.4 การใช้ประโยชน์จากอากาศ 16 1.5 มลพิษทางอากาศ 19 สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน 20 แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 21
2	น้ำ 26 2.1 โมเลกุลของน้ำ 29 2.2 สารในแหล่งน้ำธรรมชาติ 40 2.3 การละลายของสารในน้ำ 46 สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน 51 แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2 52
น้ำ	

สารบัญ		
บทที่	เนื้อหา	หน้า
3	อาหาร	55
	3.1 ไขมันและน้ำมัน	59
	3.2 คาร์โบไฮเดรต	65
	3.3 โปรตีน	69
	3.4 วิตามินและเกลือแร่	75
	3.5 บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร	82
	สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน	90
อาหาร	แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3	91
4	พลังงาน	94
	4.1 เชื้อเพลิง	98
	4.2 แบตเตอรี่	114
	4.3 สารกัมมันตรังสี	118
	สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน	126
	แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4	127
พลังงาน		

สารบัญ		
บทที่	เนื้อหา	หน้า
ภาคผนวก	ชื่อธาตุ	130
	บรรณานุกรม	133
	ที่มาของรูป	134
	คณะกรรมการจัดทำหนังสือเรียน	137



อากาศที่อยู่รอบตัวประกอบด้วยแก๊สหลายชนิด มีทั้งที่เป็นธาตุและสารประกอบ อาจอยู่ในรูปของอะตอมหรือโมเลกุลที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารเคมี ซึ่งการทราบองค์ประกอบพื้นฐานของสารเคมีทำให้สามารถอธิบายหรือทำนายสมบัติของสารเคมีและนำไปใช้ประโยชน์ได้



คำถามสำคัญ

ธาตุและสารประกอบใดบ้างที่เป็นองค์ประกอบในอากาศ ธาตุแต่ละชนิดมีองค์ประกอบภายในอะตอมเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร ส่งผลต่อสมบัติของธาตุอย่างไร และธาตุมีการนำไปใช้ประโยชน์หรืออันตรายอย่างไร



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชื่อและปริมาณของแก๊สต่าง ๆ ในอากาศ
2. ระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือ ไอออนจากสูตรเคมี
3. ระบุจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนจากแบบจำลองอะตอมของโบร์ของธาตุที่กำหนดให้
4. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
5. ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมและไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว
6. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุที่กำหนดให้ และระบุว่าธาตุใดเป็นไอโซโทปกัน
7. ระบุหมู่และคาบของธาตุในตารางธาตุ
8. ระบุว่าธาตุที่กำหนดให้เป็นโลหะ อโลหะ หรือกึ่งโลหะ หรือเป็นธาตุเรพรีเซนเททีฟ หรือธาตุแทรนซิชันจากตารางธาตุ
9. เปรียบเทียบการนำไฟฟ้าและการให้หรือรับอิเล็กตรอนของธาตุโลหะและอโลหะ
10. บอกประโยชน์ของแก๊สในอากาศ
11. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอประโยชน์และอันตรายของธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชัน
12. ยกตัวอย่างสารมลพิษในอากาศ รวมถึงแหล่งกำเนิดและผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม



ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

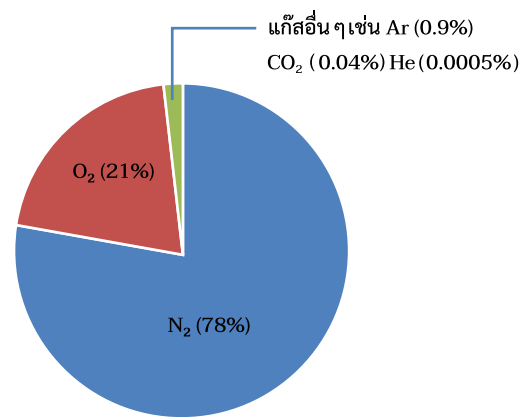
พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าถูกต้องให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าผิดให้ใส่เครื่องหมาย ✗

- ☐ 1. อากาศเป็นสารผสม
- ☐ 2. ธาตุและสารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์
- ☐ 3. อะตอมเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของสารที่อยู่ในธรรมชาติได้
- ☐ 4. โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอมขึ้นไป
- ☐ 5. โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนเป็นองค์ประกอบภายในอะตอม

อากาศเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากต่อสิ่งมีชีวิต และประกอบไปด้วยแก๊สหลายชนิดที่มีบทบาทหน้าที่แตกต่างกัน เช่น แก๊สออกซิเจนใช้ในการหายใจ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใช้ในการสังเคราะห์แสง

1.1 องค์ประกอบในอากาศ

องค์ประกอบในอากาศส่วนใหญ่เป็นแก๊สไนโตรเจน (N_2) ประมาณร้อยละ 78 โดยปริมาตร และแก๊สออกซิเจน (O_2) อีกประมาณร้อยละ 21 ส่วนที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 1 เป็นแก๊สชนิดอื่น เช่น แก๊สอาร์กอน (Ar) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แก๊สฮีเลียม (He) ดังรูป 1.1



รูป 1.1 ปริมาณของแก๊สต่าง ๆ ในอากาศ

แก๊สไนโตรเจน (N_2) มีปริมาณมากที่สุดในอากาศ แก๊สนี้ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เมื่อมนุษย์หายใจ แก๊สชนิดนี้จะเคลื่อนที่ผ่านเข้าและออกจากปอดโดยไม่ทำปฏิกิริยากับสารใด ๆ ในร่างกาย

แก๊สออกซิเจน (O_2) มีปริมาณน้อยกว่าแก๊สไนโตรเจนเกือบ 4 เท่า แต่มีความจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตมาก เมื่อมนุษย์และสัตว์หายใจเอาแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย แก๊สชนิดนี้จะทำปฏิกิริยาเคมีกับสารอาหาร แล้วให้พลังงานที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต นอกจากนี้แก๊สออกซิเจนยังมีส่วนสำคัญในปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น การเผาไหม้ การเกิดสนิม

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีปริมาณน้อยมากในอากาศ แก๊สนี้ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เป็นผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารอาหารกับแก๊สออกซิเจนในกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ยังเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช



รูป 1.2 การหมุนเวียนแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

แก๊สอาร์กอน (Ar) มีประมาณร้อยละ 0.9 ในอากาศ คำว่า “อาร์กอน” ในภาษากรีกมีความหมายว่า “ขี้เกียจ เฉื่อยชา” ซึ่งสอดคล้องกับความไม่ว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมีของแก๊สนี้ นอกจากนั้นในอากาศยังมีแก๊สฮีเลียม (He) ซึ่งเป็นแก๊สอีกชนิดหนึ่งที่เฉื่อยต่อปฏิกิริยาเคมี ดังนั้นเมื่อหายใจเข้าไป แก๊สเหล่านี้จึงไม่เกิดปฏิกิริยากับสารเคมีใด ๆ ในร่างกาย

แก๊สต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วเป็นแก๊สที่เป็นองค์ประกอบของอากาศแห้ง แต่ในอากาศยังมีความชื้น ซึ่งเกิดจากไอน้ำ (H_2O) ในปริมาณที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ฤดูกาล หรือสถานที่ เนื่องจากไอน้ำเป็นแก๊สที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่สิ่งที่ตามองเห็น เช่น เมฆ หมอก เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำกลายเป็นละอองน้ำขนาดเล็กจำนวนมากที่ยังไม่ตกลงสู่พื้นโลก



รูป 1.3 เมฆบนท้องฟ้า

อากาศประกอบด้วยสารเคมีที่อยู่ในรูปของอะตอม เช่น แก๊สอาร์กอน (Ar) แก๊สฮีเลียม (He) และอยู่ในรูปของโมเลกุล เช่น แก๊สไนโตรเจน (N_2) แก๊สออกซิเจน (O_2) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไอน้ำ (H_2O) โดยสารที่มีธาตุเพียงชนิดเดียวเป็นองค์ประกอบ เรียกว่า ธาตุ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของอะตอม เช่น แก๊สอาร์กอน (Ar) แก๊สฮีเลียม (He) หรืออยู่ในรูปของโมเลกุล เช่น แก๊สไนโตรเจน (N_2) แก๊สออกซิเจน (O_2) แต่สารที่มีธาตุมากกว่าหนึ่งชนิดเป็นองค์ประกอบ เรียกว่า สารประกอบ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไอน้ำ (H_2O) ดังแสดงด้วยแบบจำลองรูป 1.4



รูป 1.4 แบบจำลองอะตอมและโมเลกุลของธาตุและสารประกอบ

ดังนั้นสารที่อยู่ในรูปอะตอมจัดเป็นธาตุเสมอ ส่วนสารที่อยู่ในรูปโมเลกุลอาจเป็นธาตุหรือสารประกอบก็ได้ ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถพิจารณาได้จากสูตรเคมีของสาร



แบบฝึกหัด 1.1

สารเคมีต่อไปนี้เป็นแก๊สที่อาจพบในอากาศ จงระบุว่าสารต่อไปนี้อยู่ในรูปอะตอมหรือโมเลกุล และเป็นธาตุหรือสารประกอบ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง

สูตรเคมี	ชื่อสารเคมี	อะตอม	โมเลกุล	ธาตุ	สารประกอบ
H ₂	แก๊สไฮโดรเจน (hydrogen gas)		✓	✓	
Cl ₂	แก๊สคลอรีน (chlorine gas)				
HCl	ไฮโดรเจนคลอไรด์ (hydrogen chloride)				
O ₃	โอโซน (ozone)				
NO	ไนโตรเจนมอนอกไซด์ (nitrogen monoxide)				
CO	คาร์บอนมอนอกไซด์ (carbon monoxide)				
Ne	นีออน (neon)				
CH ₄	มีเทน (methane)				

1.2 อะตอม

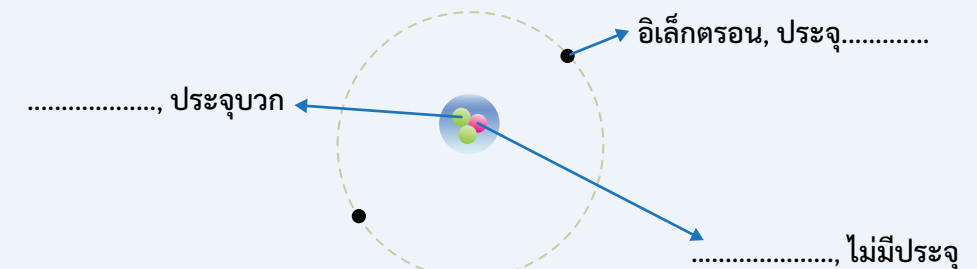
อะตอมเป็นหน่วยย่อยของสารเคมี ภายในอะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอน ซึ่งมีจำนวนที่แตกต่างกันในธาตุแต่ละชนิด ทำให้ธาตุแต่ละชนิดมีมวลของอะตอมและสมบัติที่ต่างจากกัน เช่น อะตอมของออกซิเจน (O) มี 8 โปรตอน 8 นิวตรอน และ 8 อิเล็กตรอน ซึ่งมีสมบัติต่างจากอะตอมของฮีเลียม (He) ที่มี 2 โปรตอน 2 นิวตรอน และ 2 อิเล็กตรอน ในธรรมชาติธาตุออกซิเจน (O₂) อยู่ในรูปโมเลกุล เป็นแก๊สที่เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ ส่วนธาตุฮีเลียม (He) อยู่ในรูปอะตอม เป็นแก๊สที่ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี และแก๊สฮีเลียมเบากว่าแก๊สออกซิเจน

เนื่องจากอะตอมและองค์ประกอบภายในอะตอมมีขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จึงมีการใช้แบบจำลองอะตอมในการแสดงองค์ประกอบและตำแหน่งขององค์ประกอบในอะตอม ซึ่งแบบจำลองอะตอมได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ที่มีเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ

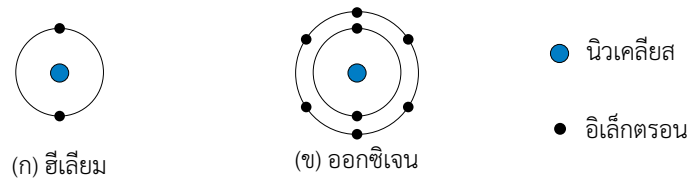


กิจกรรม 1.1 องค์ประกอบภายในอะตอม

จากแบบจำลองอะตอมที่กำหนดให้ จงเติมชื่อองค์ประกอบภายในอะตอมให้สมบูรณ์



แบบจำลองอะตอมที่นิยมนำมาใช้ในการอธิบายสมบัติทางเคมีของธาตุคือ แบบจำลองอะตอมของโบร์ (Bohr's atomic model) ประกอบด้วยโปรตอน (proton, p) ที่มีประจุบวก และนิวตรอน (neutron, n) ไม่มีประจุรวมกันอยู่ในนิวเคลียส และอิเล็กตรอน (electron, e) มีประจุลบ เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ซึ่งแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียสและมีพลังงานต่างกัน อิเล็กตรอนที่อยู่วงนอกสุดเรียกว่า **เวเลนซ์อิเล็กตรอน** (valence electron) ดังตัวอย่างแสดงในรูป 1.5



รูป 1.5 แผนภาพแสดงแบบจำลองอะตอมของโบร์ของลิเทียมและออกซิเจน

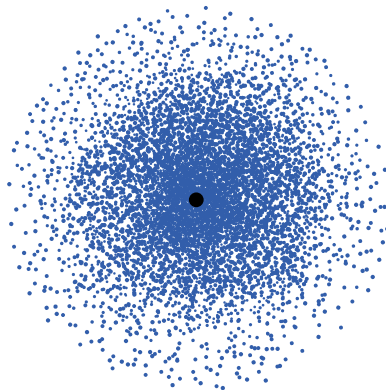


ตรวจสอบความเข้าใจ



แบบจำลองอะตอมของโบร์ที่แสดงในรูป 1.5 อะตอมของธาตุลิเทียมและออกซิเจน มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็นเท่าใด

เนื่องจากอิเล็กตรอนมีขนาดเล็กและเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลา ทำให้ไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ จึงมีการเสนอแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก (electron cloud model of atom) ซึ่งแสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในลักษณะกลุ่มหมอก โดยบริเวณที่มีกลุ่มหมอกทึบเป็นบริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง ดังรูป 1.6



รูป 1.6 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก



ตรวจสอบความเข้าใจ



แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกแสดงจำนวนอิเล็กตรอนและเวเลนซ์อิเล็กตรอนหรือไม่

อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่อะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงใช้จำนวนโปรตอนระบุชนิดของธาตุได้ เนื่องจากอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า จึงมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน ส่วนจำนวนนิวตรอนของธาตุแต่ละชนิดอาจเท่าหรือไม่เท่ากับจำนวนโปรตอน ดังตาราง 1.1

ตาราง 1.1 จำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของธาตุบางชนิด

สัญลักษณ์ธาตุ	ชื่อธาตุ	จำนวน		
		โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
H	ไฮโดรเจน (hydrogen)	1	1	0
He	ฮีเลียม (helium)	2	2	2
C	คาร์บอน (carbon)	6	6	6
N	ไนโตรเจน (nitrogen)	7	7	7
O	ออกซิเจน (oxygen)	8	8	8
F	ฟลูออรีน (fluorine)	9	9	10
Ne	นีออน (neon)	10	10	10
Mg	แมกนีเซียม (magnesium)	12	12	12
Cl	คลอรีน (chlorine)	17	17	18
Ar	อาร์กอน (argon)	18	18	22

เมื่ออะตอมของธาตุมีการให้หรือรับอิเล็กตรอนทำให้เกิดเป็นไอออน โดยไอออนบวกมีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าโปรตอน และไอออนลบมีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าโปรตอน ตัวอย่างดังตาราง 1.2

ตาราง 1.2 จำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของไอออนบางชนิด

ไอออน	จำนวน		
	โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
F^-	9	10	10
O^{2-}	8	10	8
Na^+	11	10	12
Ca^{2+}	20	18	20

จากตารางสังเกตว่า อะตอมของธาตุแต่ละชนิดเกิดเป็นไอออนโดยที่จำนวนโปรตอนและนิวตรอนไม่เปลี่ยนแปลง



ตรวจสอบความเข้าใจ



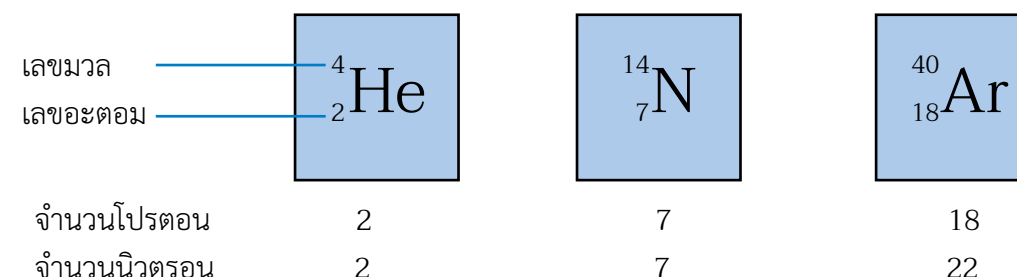
จากตาราง 1.1 ไอออนบวกของธาตุไฮโดรเจน (H^+) ไอออนบวกของธาตุแมกนีเซียม (Mg^{2+}) และไอออนลบของธาตุคลอรีน (Cl^-) มีจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนอย่างละเท่าใด



ชวนคิด

อะตอมของธาตุชนิดหนึ่งมี 13 โปรตอน นักเรียนสามารถระบุจำนวนอิเล็กตรอน และนิวตรอนของธาตุนี้นี้ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

เนื่องจากอะตอมของธาตุแต่ละชนิดมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน ดังนั้นการแสดงชนิดของธาตุด้วยสัญลักษณ์ธาตุ ทำให้ทราบจำนวนโปรตอนและจำนวนอิเล็กตรอน ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน แต่จะยังไม่ทราบจำนวนนิวตรอน ถ้าต้องการทราบจำนวนนิวตรอนในอะตอม ต้องพิจารณาจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ (nuclear symbol) ซึ่งนอกจากประกอบด้วยสัญลักษณ์ธาตุ (element symbol) แล้วยังมีเลขอะตอม (atomic number) ที่แสดงจำนวนโปรตอนเขียนไว้ที่มุมล่างซ้ายของสัญลักษณ์ธาตุ และเลขมวล (mass number) ที่แสดงผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียสเขียนไว้ที่มุมบนซ้ายของสัญลักษณ์ธาตุ เช่น ธาตุฮีเลียม (He) มี 2 โปรตอน และ 2 นิวตรอน จึงมีเลขอะตอมเท่ากับ 2 และเลขมวลเท่ากับ 4 และมีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น ${}^4_2\text{He}$ จากข้อมูลจำนวนโปรตอนและนิวตรอนในตาราง 1.1 สามารถเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุไนโตรเจน (N) และอาร์กอน (Ar) ได้ในทำนองเดียวกัน ดังรูป 1.7



รูป 1.7 สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุฮีเลียม ไนโตรเจน และอาร์กอน

เนื่องจากอะตอมของธาตุมีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนเท่ากัน ดังนั้นจำนวนอิเล็กตรอนของอะตอมจึงเท่ากับเลขอะตอมในสัญลักษณ์นิวเคลียร์ด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าธาตุชนิดเดียวกันที่มีเลขมวลต่างกันซึ่งเรียกว่า ไอโซโทป (isotope) เช่น ธาตุไฮโดรเจนมีเลขอะตอมเท่ากับ 1 มี 3 ไอโซโทปที่มีเลขมวลเท่ากับ 1 2 และ 3 ซึ่งมีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น ${}^1_1\text{H}$ ${}^2_1\text{H}$ และ ${}^3_1\text{H}$ ตามลำดับ หรืออาจเขียนรูปย่อของไอโซโทปโดยแสดงเฉพาะสัญลักษณ์ของธาตุกับเลขมวล เช่น ${}^3_1\text{H}$ เขียนได้เป็น ${}^3\text{H}$ หรือ $H-3$



ชวนคิด

ไอโซโทปของธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ไอโซโทปของธาตุบางชนิดไม่เสถียร สามารถแผ่รังสีได้ เรียกว่า ไอโซโทปกัมมันตรังสี (radioactive isotope) ไอโซโทปกัมมันตรังสีบางชนิดนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ยูเรเนียม-235 (U-235) ใช้เป็นแหล่งพลังงานในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ คาร์บอน-14 (C-14) ใช้หาอายุของซากสิ่งมีชีวิตโบราณ ไอโอดีน-131 (I-131) ใช้ติดตามและรักษาความผิดปกติของต่อมไทรอยด์

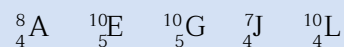


แบบฝึกหัด 1.2

- แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นสารมลพิษที่ก่อให้เกิดภาวะฝนกรด ซึ่งมีธาตุซัลเฟอร์ (S) และธาตุออกซิเจน (O) เป็นองค์ประกอบ จงระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของธาตุซัลเฟอร์และออกซิเจน
- อะตอมของธาตุเมื่อเปลี่ยนเป็นไอออนบวกจะมีจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
- ไอออนลบของธาตุไนโตรเจน (N^{3-}) มีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนเป็นเท่าใด
- จงเติมข้อมูลเกี่ยวกับอะตอมของธาตุในตารางให้สมบูรณ์

สัญลักษณ์นิวเคลียร์	สัญลักษณ์ธาตุ	เลขอะตอม	เลขมวล	จำนวน		
				โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
${}^1_1\text{H}$						
	O	8	16			
	C			6		6
	Cl		35		17	
${}^{20}_{10}\text{Ne}$						

- พิจารณาสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุสมมติต่อไปนี้



ธาตุสมมติใดเป็นไอโซโทปกัมมันตรังสี



รู้หรือไม่

ในอดีตนักวิทยาศาสตร์ใช้รูปภาพเป็นสัญลักษณ์แทนชื่อธาตุ แต่เมื่อพบธาตุจำนวนมาก จึงใช้ตัวอักษรแทนภาพ โดยให้ใช้อักษรตัวแรกของชื่อธาตุ และให้เขียนอักษรตัวแรกเป็นสัญลักษณ์ธาตุ แต่ถ้ามีอักษรตัวแรกซ้ำกันให้เพิ่มตัวอักษรตัวถัดไป ซึ่งอาจเป็นตัวที่ 2 3 หรือ 4 ในชื่อนั้น โดยเขียนด้วยตัวพิมพ์เล็ก เช่น ธาตุคาร์บอน (carbon) เขียนสัญลักษณ์ธาตุเป็น C ส่วนธาตุโคบอลต์ (cobalt) เขียนสัญลักษณ์ธาตุเป็น Co สัญลักษณ์ธาตุบางชนิดมาจากชื่อธาตุในภาษาอื่นที่ไม่ใช่ภาษาอังกฤษ เช่น ธาตุเหล็ก (iron) มาจากชื่อในภาษาละตินคือ ferrum เขียนสัญลักษณ์ธาตุเป็น Fe หรือชื่อธาตุบางชนิดอาจตั้งชื่อตามนักวิทยาศาสตร์ เช่น ธาตุไอน์สไตเนียม (Es) หรือตั้งชื่อตามสมบัติของธาตุ เช่น ธาตุเรเดียม (Ra) มาจากสมบัติของธาตุที่สามารถแผ่รังสีได้

1.3 ธาตุ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของแก๊สในอากาศมีทั้งที่อยู่ในรูปอะตอมและโมเลกุล เช่น อาร์กอน (Ar) ฮีเลียม (He) แก๊สออกซิเจน (O_2) แก๊สไนโตรเจน (N_2) นอกจากธาตุดังกล่าวแล้ว ยังมีการค้นพบธาตุอื่น ๆ อีกเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันมีธาตุที่ค้นพบแล้วไม่น้อยกว่า 118 ธาตุ นักวิทยาศาสตร์ได้จัดหมวดหมู่ของธาตุในรูปของตารางที่เรียกว่า ตารางธาตุ (periodic table of elements) โดยจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอม และให้ธาตุที่มีสมบัติคล้ายคลึงกันอยู่ในหมู่ที่ใกล้เคียงกัน ดังรูป 1.8

1 1A 2 2A 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
 H He
 Li Be
 Na Mg
 K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr
 Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe
 Cs Ba Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn
 Fr Ra Rf Db Sg Bh Hs Mt Ds Rg Cn Nh Fl Mc Lv Ts Og

โลหะ (Metal) อโลหะ (Nonmetal) กึ่งโลหะ (Metalloid)

* กลุ่มธาตุแลนทานอยด์ (Lanthanoids)
 * กลุ่มธาตุแอกทิโนอยด์ (Actinoids)



รูป 1.8 ตารางธาตุ

ตารางธาตุมีแถวตามแนวนั่ง เรียกว่า **หมู่** (group) และมีแถวตามแนวนอน เรียกว่า **คาบ** (period) การระบุหมู่ในตารางธาตุที่นิยมใช้กันในปัจจุบันมี 2 ระบบคือ ระบบ International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) ซึ่งแบ่งธาตุเป็น 18 หมู่ โดยใช้สัญลักษณ์เลขอารบิก 1 – 18 แทนหมู่ธาตุ และระบบ Chemical Abstracts Service (CAS) ซึ่งแบ่งธาตุออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่ม A และกลุ่ม B โดยกลุ่ม A เรียกว่า **ธาตุเรฟรีเซนเททีฟ** (representative element) หรือ **ธาตุหมู่หลัก** (main-group element) มี 8 หมู่ อยู่ทางด้านซ้ายและขวาของตารางธาตุ และใช้สัญลักษณ์เป็นเลขโรมัน IA – VIIIA และกลุ่ม B เรียกว่า **ธาตุแทรนซิชัน** (transition element) มี 8 หมู่ อยู่ตรงกลางของตารางธาตุ และใช้สัญลักษณ์เป็นเลขโรมัน IB – VIIIB การระบุหมู่ของธาตุในหนังสือเรียนเล่มนี้ใช้ระบบ CAS

ธาตุในหมู่ VIIIA ส่วนใหญ่มีสถานะเป็นแก๊ส อยู่ในรูปของอะตอม ไม่ว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมี จึงเรียกธาตุในหมู่นี้ว่า แก๊สมีสกุล (noble gas) อะตอมของธาตุหมู่ VIIIA เช่น นีออน (Ne) อาร์กอน (Ar) มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 ยกเว้นฮีเลียม (He) มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ส่วนธาตุในหมู่ VIIA เช่น ฟลูออรีน (F) คลอรีน (Cl) มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 7 ธาตุในหมู่นี้อยู่ในรูปโมเลกุล ว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมี และเมื่อเกิดปฏิกิริยามีแนวโน้มรับอิเล็กตรอน ทำนองเดียวกันจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุหมู่ IA - VIA จะเท่ากับเลขหมู่ และธาตุในหมู่เดียวกันมีสมบัติทางเคมีส่วนใหญ่คล้ายกัน

นอกจากนี้การจัดธาตุในตารางธาตุยังแบ่งธาตุออกเป็น โลหะ อโลหะ และ กึ่งโลหะ โดยกลุ่มธาตุเรฟรีเซนเททีฟมีทั้งที่เป็นโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ ส่วนธาตุกลุ่มแทรนซิชันเป็นโลหะทั้งหมด ธาตุที่เป็นโลหะ เช่น อะลูมิเนียม (Al) เหล็ก (Fe) ตะกั่ว (Pb) ทองแดง (Cu) ทองคำ (Au) ส่วนใหญ่มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง นำความร้อน นำไฟฟ้าได้ดี และมีแนวโน้มให้อิเล็กตรอนเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี ธาตุที่เป็นอโลหะ เช่น ไนโตรเจน (N) ออกซิเจน (O) โบรมีน (Br) ไอโอดีน (I) ธาตุในกลุ่มนี้พบได้ทั้งสามสถานะที่อุณหภูมิห้อง ส่วนใหญ่ไม่นำไฟฟ้า จุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำ และมีแนวโน้มรับอิเล็กตรอนเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี ส่วนธาตุที่เป็นกึ่งโลหะ เช่น ซิลิคอน (Si) เจอร์เมเนียม (Ge) สารหนู (As) มีสถานะเป็นของแข็ง นำไฟฟ้าได้ดีกว่าอโลหะแต่ไม่ดีเท่ากับโลหะ



แบบฝึกหัด 1.3

1. จากตารางธาตุ จงเติมข้อมูลลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

สัญลักษณ์ธาตุ	เลขอะตอม	โลหะ/อโลหะ/กึ่งโลหะ	การนำไฟฟ้า	ธาตุเรฟรีเซนเททีฟ/ธาตุแทรนซิชัน
Cu	29	โลหะ	นำ	ธาตุแทรนซิชัน
O				ธาตุเรฟรีเซนเททีฟ
S		อโลหะ		
	14	กึ่งโลหะ	นำ	
Al			นำ	ธาตุเรฟรีเซนเททีฟ
	47		นำ	

2.ปรอท (Hg) เป็นธาตุโลหะที่มีสถานะของเหลว ซึ่งไอปรอทเป็นมลพิษทางอากาศที่มีความเป็นพิษสูง ปรอทอยู่หมู่ใดและคาบใดในตารางธาตุ และจัดเป็นธาตุเรฟรีเซนเททีฟหรือธาตุแทรนซิชัน

3. ธาตุชนิดหนึ่งอยู่หมู่ VIIA คาบ 3 ธาตุนี้อาศัยลักษณะธาตุอย่างไร และมีแนวโน้มให้หรือรับอิเล็กตรอน
4. สารประกอบชนิดหนึ่งเกิดจากการรวมกันของธาตุโซเดียม (Na) และฟลูออรีน (F) ธาตุใดให้อิเล็กตรอนและธาตุใดรับอิเล็กตรอน

1.4 การใช้ประโยชน์จากอากาศ

ในชีวิตประจำวันมีการนำอากาศมาใช้ประโยชน์มากมาย เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง การหายใจ การสังเคราะห์ด้วยแสง การขับเคลื่อนลูกสูบในกระบอกสูบของเครื่องจักรกล การเติมลมยางของยานพาหนะ การใช้เป็นฉนวนกันความร้อน เมื่อนำอากาศไปผ่านกระบวนการแยกด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การกลั่นลำดับส่วน การผ่านเยื่อเลือกผ่าน เพื่อให้ได้แก๊สแต่ละชนิดที่เป็นองค์ประกอบในอากาศมาใช้ประโยชน์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

แก๊สออกซิเจน

- บรรจุในถังช่วยหายใจสำหรับผู้ป่วย นักประดาน้ำ และนักบินอวกาศ
- รักษาโรค เช่น ปอดบวม ไข้ในสมอง แผลหายยากจากเบาหวาน
- ทำปฏิกิริยากับแก๊สอะเซทิลีน (C_2H_2) เพื่อให้เปลวไฟที่มีความร้อนสูงใช้ในการตัดและเชื่อมเหล็ก
- เพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้เชื้อเพลิงในจรวดและเครื่องบินไอพ่น



รูป 1.9 หน้ากากออกซิเจน เป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ เพื่อผู้ป่วยที่มีภาวะขาดออกซิเจน



รูป 1.10 กระบวนการตัดและเชื่อมเหล็กใช้ความร้อนสูงจากการเผาไหม้แก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

แก๊สไนโตรเจน

- บรรจุในถุงขนม เพื่อป้องกันความชื้นและออกซิเจน คงความกรอบ และคุณภาพอาหาร
- ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือชิ้นงานในอุตสาหกรรมกับแก๊สออกซิเจนในอากาศ
- เป็นสารตั้งต้นในการผลิตปุ๋ยไนโตรเจน
- ทำให้เป็นไนโตรเจนเหลวที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารแช่แข็ง และการเก็บรักษาน้ำเชื้อหรือตัวอ่อน



รูป 1.11 อาหารที่ถูกแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว



แก๊สมีสกุล

- แก๊สฮีเลียมนำไปบรรจุในลูกโป่งสวรรค์
- แก๊สนีออนและซีนอนใช้บรรจุในหลอดไฟที่ให้แสงสีต่าง ๆ
- แก๊สอาร์กอนใช้บรรจุในหลอดไฟแบบมีไส้ เพื่อป้องกันไส้หลอดทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ แล้วเกิดการลุกไหม้

รูป 1.12 หลอดไฟที่บรรจุแก๊สอาร์กอน

นอกจากมีการใช้ประโยชน์ของธาตุที่อยู่ในอากาศแล้ว ธาตุอื่น ๆ ในตารางธาตุยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและในอุตสาหกรรมได้อีกมากมาย เช่น เหล็ก (Fe) เป็นโลหะที่มีความแข็งแรง จุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง มีความเป็นพิษต่ำ นิยมนำมาใช้ทำเป็นโครงสร้างพื้นฐานอาคารและยานพาหนะ สังกะสี (Zn) นิยมนำมาเคลือบเหล็กเพื่อป้องกันการเกิดสนิม ไอโอดีน (I) ใช้ผสมในน้ำยาฆ่าเชื้อสำหรับใส่แผล



กิจกรรม 1.2 สืบค้นข้อมูลสมบัติ ประโยชน์ และอันตรายของธาตุ

เลือกธาตุเรฟรีเจนเททีฟและธาตุแทรนซิชันที่สนใจมาชนิดละ 2 ธาตุ ระบุชื่อ สัญลักษณ์ ธาตุ เลขอะตอม และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี ประโยชน์ และอันตรายของธาตุนั้น จากนั้นนำเสนอหน้าชั้นเรียนและอภิปรายร่วมกัน

1.5 มลพิษทางอากาศ

อากาศที่มีปริมาณของฝุ่นละออง แก๊สพิษ คาร์บอน เขม่า มากเกินไปจนส่งผลกระทบต่อสุขภาพจะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งอาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ภูเขาไฟระเบิด ไฟป่า หรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงในรถยนต์ การปล่อยแก๊สจากโรงงานอุตสาหกรรม การเผาขยะ การก่อสร้าง ดังตัวอย่างในตาราง 1.3

ตาราง 1.3 ตัวอย่างสารมลพิษ แหล่งกำเนิด และผลกระทบ

สารมลพิษ	แหล่งกำเนิด	ผลกระทบ
แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์	• การเผาไหม้เชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ • การเผาขยะ • ไฟป่า	ทำให้เกิดอาการมึนงง วิงเวียนศีรษะ และหากได้รับในปริมาณมาก อาจถึงขั้นเสียชีวิต
แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์	• การเผาไหม้ถ่านหิน • ภูเขาไฟระเบิด	ระคายเคืองตา ผิวหนัง และหากสูดดมเข้าไปมาก อาจทำให้ระบบการหายใจผิดปกติ และเป็นสาเหตุของการเกิดฝนกรด
ออกไซด์ของไนโตรเจน	• การเผาไหม้เชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ • การเผาไหม้สารอินทรีย์ในเตาเผา • ไฟป่า	ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ และเป็นสาเหตุของการเกิดฝนกรด
แก๊สโอโซน	• การทำปฏิกิริยาเคมีของสารอินทรีย์ระเหยง่าย กับออกไซด์ของไนโตรเจนในอากาศ	ทำให้เกิดอาการไอ จาม หายใจผิดปกติ เป็นอันตรายต่อผู้ที่ป่วยโรคหอบหืดและโรคระบบทางเดินหายใจ
ปรอท	• การเผาไหม้ถ่านหิน • การเผาขยะ • โรงงานผลิตแบตเตอรี่ • การถลุงโลหะ	หากสะสมในปริมาณมาก ระบบประสาทจะถูกทำลาย ผู้ป่วยจะอ่อนเพลีย ซึมเศร้า มือเท้าไม่มีเรี่ยวแรง ตาพร่ามัว สูญเสียการได้ยิน พิการ และรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิต

สารมลพิษ	แหล่งกำเนิด	ผลกระทบ
ตะกั่ว	- การเผาไหม้น้ำมันที่มีส่วนผสมของสารตะกั่ว - การถลุงแร่โลหะ - โรงงานผลิตแบตเตอรี่	ทำลายระบบประสาท มีผลต่อพัฒนาการทางสมองของทารก เป็นสาเหตุของโรคโลหิตจาง และโรคไต
ฝุ่นละออง	- การเผาไหม้ถ่านหินและเชื้อเพลิงชีวมวล - การเผาขยะ - การก่อสร้าง	ระคายเคืองตา หากสะสมภายในโพรงจมูกเป็นเวลานาน อาจเกิดการอักเสบเรื้อรัง



สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน

- สารที่ประกอบด้วยธาตุเพียงชนิดเดียวจัดเป็นธาตุ ส่วนสารที่ประกอบด้วยธาตุมากกว่าหนึ่งชนิดจัดเป็นสารประกอบ
- ธาตุมีทั้งที่อยู่ในรูปของอะตอม และโมเลกุล
- อะตอมประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน และเป็นกลางทางไฟฟ้า
- ไอออนมีประจุไฟฟ้า และมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน
- แบบจำลองอะตอมของโบร์แสดงโปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียส และอิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นวงรอบนิวเคลียส
- แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกแสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส
- สัญลักษณ์นิวเคลียร์แสดงชนิดของธาตุ เลขอะตอม และเลขมวล
- เลขอะตอมเท่ากับจำนวนโปรตอน ส่วนเลขมวลเท่ากับผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอน
- ไอโซโทปเป็นธาตุชนิดเดียวกันที่มีเลขมวลต่างกัน
- ตารางธาตุจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอม โดยให้ธาตุที่มีสมบัติคล้ายคลึงกันอยู่ในหมู่เดียวกัน
- ธาตุในตารางธาตุจัดกลุ่มเป็นกลุ่มธาตุเรฟรีเจนเททีฟและกลุ่มธาตุแทรนซิชัน หรือแบ่งเป็นธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ
- ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะ จึงนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน



แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1

1. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

“ธูปและกระดาษเงินกระดาษทองที่มีส่วนผสมของกำมะถัน สารเคลือบเงา น้ำหอม เมื่อนำไปจุดหรือเผาจะปล่อยแก๊สพิษ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และสารระเหยบางชนิด เช่น เบนซีน (C₆H₆) บิวทาไดอิน (C₄H₆) สู่ชั้นบรรยากาศ นอกจากนี้ พบว่าในธูป หรือถ้ากระดาษยังมีโลหะที่มีพิษปนเปื้อน เช่น โครเมียม (Cr) นิกเกิล (Ni) ตะกั่ว (Pb) แมงกานีส (Mn) ซึ่งโครเมียมและนิกเกิลก่อให้เกิดโรคมะเร็งปอด ส่วนตะกั่วส่งผลกระทบต่อพัฒนาการทางสมองของทารก แมงกานีสทำให้เกิดโรคพาร์กินสันได้ในผู้สูงอายุ”

จงเขียนสูตรเคมีที่ปรากฏในวงเล็บของสารจากข้อความข้างต้นที่เป็นธาตุและสารประกอบ ในกรอบด้านล่างให้ถูกต้อง

ธาตุ	สารประกอบ

2. พิจารณาสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วจำแนกว่าสารใดเป็นอะตอม โมเลกุล ไอออน แล้วเขียนสูตรเคมีลงในตารางให้ถูกต้อง

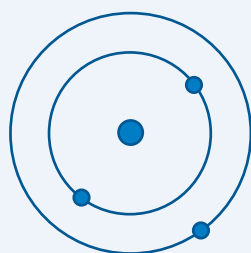
NO ₂	Mg ²⁺	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	SO ₂	CO	SO ₃	Cl ⁻
He	Na ⁺	Kr	I ₂	O ₃	F ₂	F ⁻
						P ₄

อะตอม	โมเลกุล	ไอออน

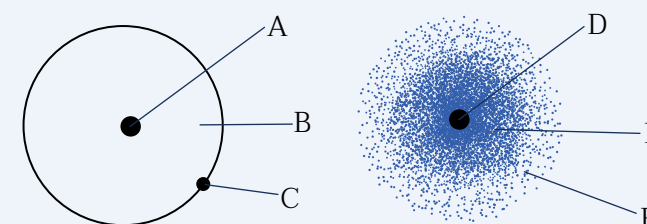
3. ไอออนในตารางต่อไปนี้เกิดจากธาตุใดและเกิดจากการให้หรือรับอิเล็กตรอน

ไอออน	ธาตุ	ให้อิเล็กตรอน หรือ รับอิเล็กตรอน
Na^+		
Mg^{2+}		
Cl^-		
K^+		
F^-		
Cu^{2+}		
Ca^{2+}		
O^{2-}		

4. แบบจำลองอะตอมของโบร์ของธาตุสมมติ Y แสดงดังรูป จงระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และเวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมของธาตุ Y



5. แบบจำลองอะตอมของโบร์ และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกของธาตุไฮโดรเจน แสดงดังรูป



5.1 จงระบุว่าตำแหน่งใดเป็นนิวเคลียสและอิเล็กตรอนในแบบจำลองอะตอมของโบร์ และแบบกลุ่มหมอก

5.2 จากแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก จงเรียงลำดับตำแหน่งที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนจากมากไปน้อย

6. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) โอโซน (O_3) และไอปรอท (Hg) เป็นสารมลพิษทางอากาศ ซึ่งธาตุที่เป็นองค์ประกอบของแก๊สเหล่านี้มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์หรือสัญลักษณ์ธาตุแสดงดังตาราง จงเติมข้อมูลลงในช่องว่างในตารางให้ครบถ้วน

สัญลักษณ์นิวเคลียร์	จำนวน			สัญลักษณ์ธาตุ	เลขอะตอม	เลขมวล
	โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน			
$^{12}_6\text{C}$						
				O	8	16
		16	16	S		
	7			N		14
			122	Hg	80	
					80	200

7. กำหนดให้ ธาตุสมมติ D มี 2 ไอโซโทป โดยไอโซโทปแรกมีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น ^4_1D และไอโซโทปที่สองมีจำนวนนิวตรอนเป็น 2 เท่าของไอโซโทปแรก จงเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอโซโทปที่สอง
8. จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ต่อไปนี้ $^{133}_{55}\text{Cs}$ $^{127}_{53}\text{I}$ และ $^{48}_{22}\text{Ti}$ จงใช้ตารางธาตุเพื่อระบุว่าธาตุเหล่านี้ อยู่หมู่ใดและคาบใดในตารางธาตุตามระบบ CAS

ธาตุ	ตารางธาตุตามระบบ CAS	
	หมู่	คาบ
Cs		
I		
Ti		

9. จากรูปตารางธาตุที่กำหนดให้

- 9.1 แรเงาช่องที่เป็นตำแหน่งของธาตุเรฟรีเซนเททีฟในคาบที่ 4
- 9.2 แรเงาช่องที่เป็นตำแหน่งของธาตุแทรนซิชันในหมู่ IIIB คาบที่ 5
- 9.3 “เหล็กกล้าไร้สนิม หรือ สเตนเลสสตีล (stainless steel) เป็นเหล็ก (Fe) ที่เติมส่วนผสมของคาร์บอน (C) และโครเมียม (Cr) ซึ่งเหล็กประเภทนี้ทนทานต่อการกัดกร่อนมากกว่าเหล็กทั่วไป และมีน้ำหนักเบา สามารถนำมาหล่อขึ้นรูปได้ง่าย จึงนิยมนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย เช่น จาน ชาม หม้อ ท่อไอเสียรถยนต์” จากข้อความข้างต้น จงเขียนสัญลักษณ์ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของเหล็กกล้าไร้สนิมตามตำแหน่งของธาตุนั้นในตารางธาตุ