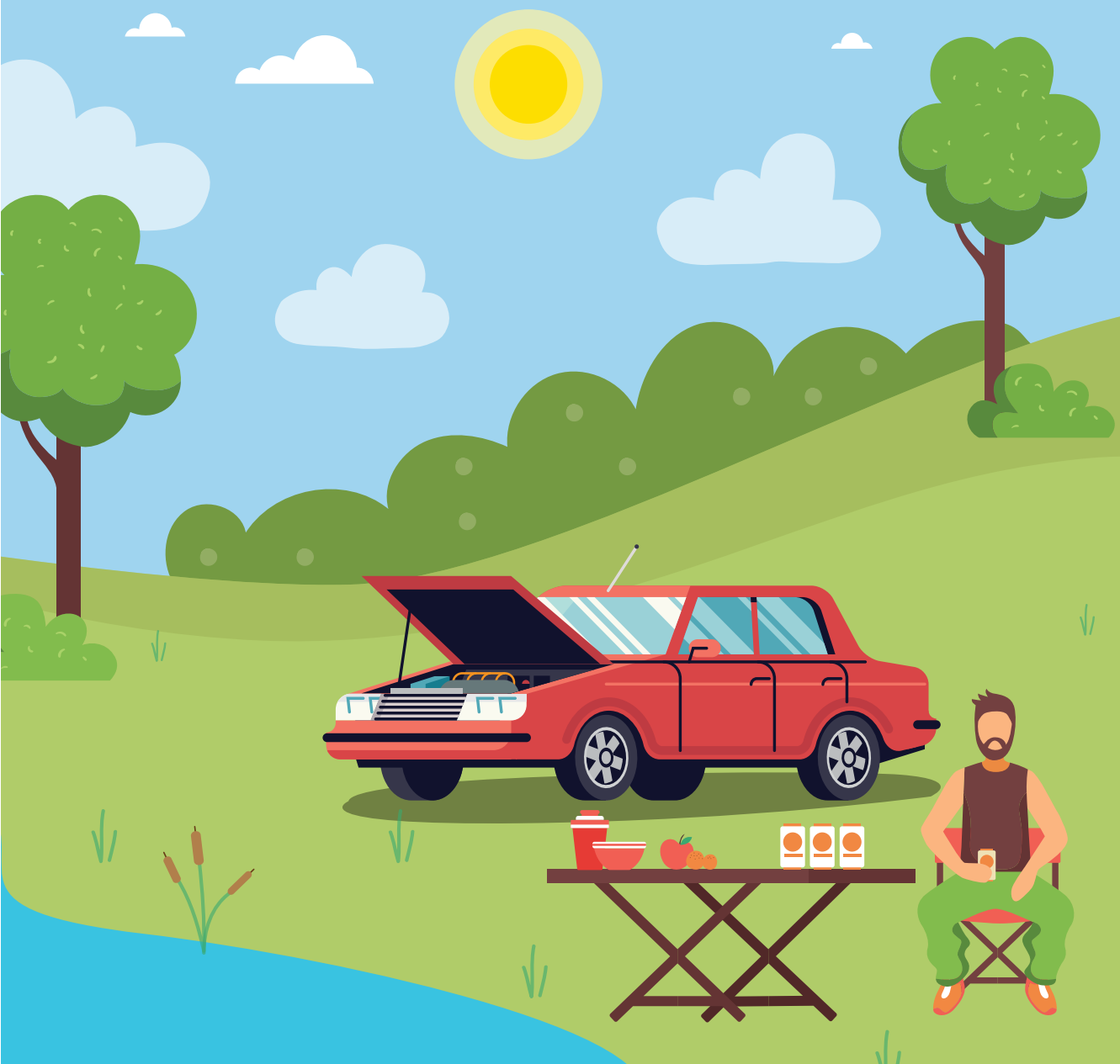
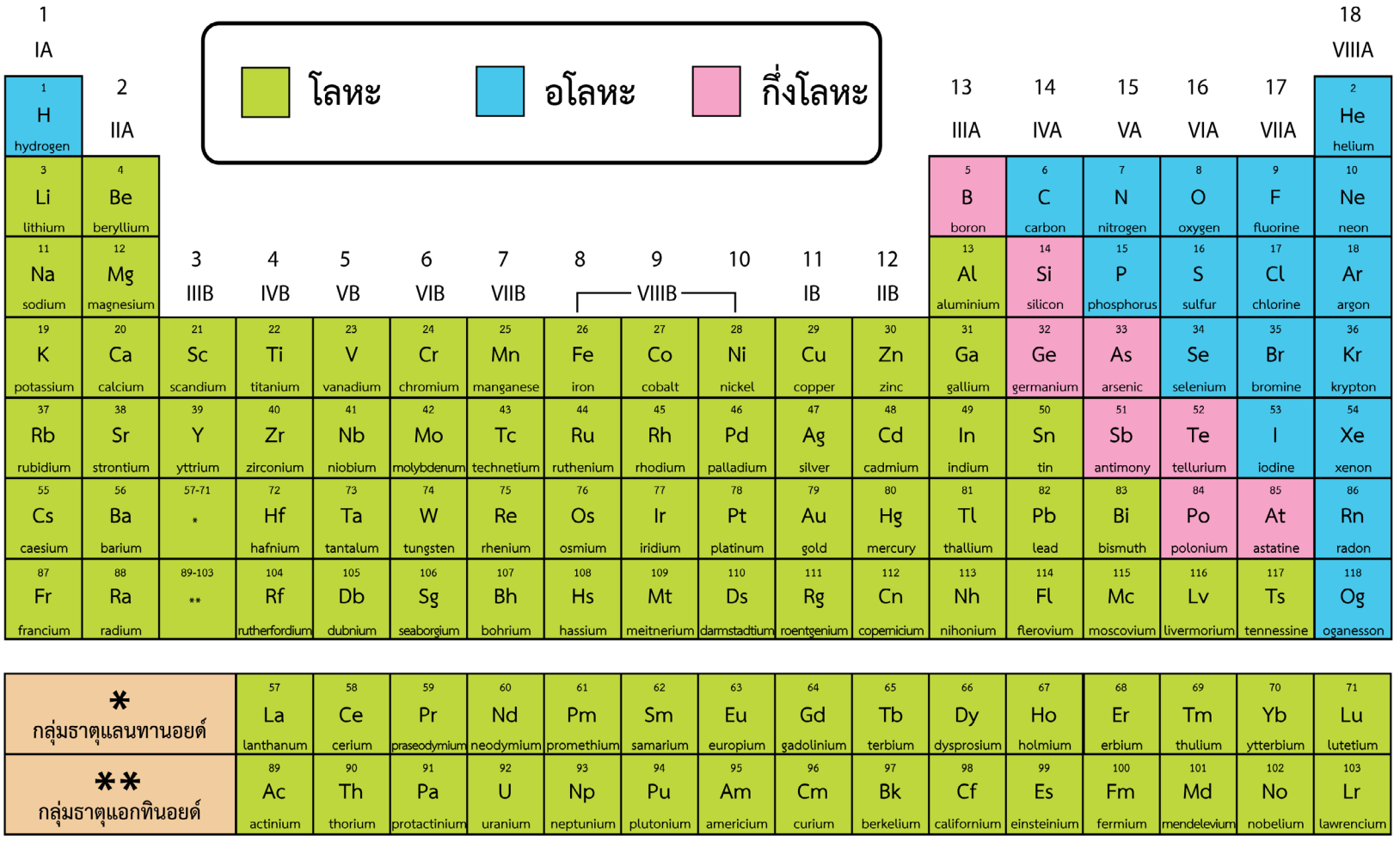
คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

วิทยาศาสตร์กายภาพ เล่ม ๑

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑





1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9 VIIIB	10	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1 H hydrogen												5 B boron	6 C carbon	7 N nitrogen	8 O oxygen	9 F fluorine	2 He helium
3 Li lithium	4 Be beryllium											13 Al aluminium	14 Si silicon	15 P phosphorus	16 S sulfur	17 Cl chlorine	10 Ne neon
11 Na sodium	12 Mg magnesium											31 Ga gallium	32 Ge germanium	33 As arsenic	34 Se selenium	35 Br bromine	18 Ar argon
19 K potassium	20 Ca calcium	21 Sc scandium	22 Ti titanium	23 V vanadium	24 Cr chromium	25 Mn manganese	26 Fe iron	27 Co cobalt	28 Ni nickel	29 Cu copper	30 Zn zinc	49 In indium	50 Sn tin	51 Sb antimony	52 Te tellurium	53 I iodine	36 Kr krypton
37 Rb rubidium	38 Sr strontium	39 Y yttrium	40 Zr zirconium	41 Nb niobium	42 Mo molybdenum	43 Tc technetium	44 Ru ruthenium	45 Rh rhodium	46 Pd palladium	47 Ag silver	48 Cd cadmium	81 Tl thallium	82 Pb lead	83 Bi bismuth	84 Po polonium	85 At astatine	54 Xe xenon
55 Cs caesium	56 Ba barium	57-71 *	72 Hf hafnium	73 Ta tantalum	74 W tungsten	75 Re rhenium	76 Os osmium	77 Ir iridium	78 Pt platinum	79 Au gold	80 Hg mercury	113 Nh nihonium	114 Fl flerovium	115 Mc moscovium	116 Lv livermorium	117 Ts tennessine	86 Rn radon
87 Fr francium	88 Ra radium	89-103 **	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium	110 Ds darmstadtium	111 Rg roentgenium	112 Cn copernicium						118 Og oganesson

* กลุ่มธาตุแลนทานอยด์	57 La lanthanum	58 Ce cerium	59 Pr praseodymium	60 Nd neodymium	61 Pm promethium	62 Sm samarium	63 Eu europium	64 Gd gadolinium	65 Tb terbium	66 Dy dysprosium	67 Ho holmium	68 Er erbium	69 Tm thulium	70 Yb ytterbium	71 Lu lutetium
** กลุ่มธาตุแอกทินอยด์	89 Ac actinium	90 Th thorium	91 Pa protactinium	92 U uranium	93 Np neptunium	94 Pu plutonium	95 Am americium	96 Cm curium	97 Bk berkelium	98 Cf californium	99 Es einsteinium	100 Fm fermium	101 Md mendelevium	102 No nobelium	103 Lr lawrencium

คู่มือครู

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์กายภาพ

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๑

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

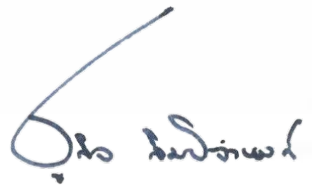
ฉบับเผยแพร่ เมษายน ๒๕๖๓

คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รับมอบหมายจากกระทรวงศึกษาธิการ ในการพัฒนามาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และยังมีบทบาทหน้าที่ในการรับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดทำหนังสือเรียน คู่มือครู แบบฝึกทักษะ กิจกรรม และสื่อการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล เพื่อให้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๑ นี้ จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการใช้หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๑ โดยครอบคลุมเนื้อหาสาระตามตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ในสาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ โดยมีตารางวิเคราะห์ตัวชี้วัดเพื่อการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ในรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีแนวการจัดการเรียนรู้ การให้ความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นสำหรับครูผู้สอน รวมทั้งการเฉลยคำถามและแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือครูเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพและมาตราฐานการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ บุคลากรทางการศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำไว้ ณ โอกาสนี้



(ศาสตราจารย์ชูกิจ ลิมปิจำนงค์)
ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไป โรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) สสวท. ได้มีการจัดทำหนังสือเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรเพื่อให้โรงเรียนได้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน และเพื่อให้ครูผู้สอนสามารถสอนและจัดกิจกรรมต่าง ๆ ตามหนังสือเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้จัดทำคู่มือครูสำหรับใช้ประกอบหนังสือเรียนดังกล่าว

คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๑ นี้ ได้บอกแนวการจัดการเรียนการสอนตามเนื้อหาในหนังสือเรียนประกอบด้วยเรื่อง สมบัติของธาตุรวมทั้งสารกัมมันตรังสี สมบัติของสารประกอบไอออนิก สมบัติของสารโคเวเลนต์โดยเฉพาะสารประกอบอินทรีย์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน และพอลิเมอร์ รวมทั้งปฏิกิริยาเคมี ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยสามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสมและความพร้อมของโรงเรียน ในการจัดทำคู่มือครูเล่มนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่งจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ คณาจารย์ รวมทั้งครูผู้สอน นักวิชาการจากทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๑ นี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สอน และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้คู่มือครูเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นโปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วยจะขอบคุณยิ่ง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

ข้อแนะนำทั่วไปในการใช้คู่มือครู

วิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ รวมทั้งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้ในการอำนวยความสะดวกทั้งในชีวิตและการทำงาน นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังช่วยพัฒนาวิธีคิดและทำให้มีทักษะที่จำเป็นในการตัดสินใจและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และทักษะที่สำคัญตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญยิ่ง ซึ่งเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า
7. เพื่อให้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

คู่มือครูเป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นควบคู่กับหนังสือเรียน สำหรับให้ครูได้ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และมีทักษะที่สำคัญตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหนังสือเรียน ซึ่งสอดคล้องกับตัวชี้วัดตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ รวมทั้งมี สื่อการเรียนรู้ในเว็บไซต์ที่สามารถเชื่อมโยงได้จาก QR code หรือ URL ที่อยู่ประจำแต่ละบท ซึ่งครูสามารถใช้ส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ อย่างไรก็ตามครูอาจพิจารณาดัดแปลงหรือเพิ่มเติมการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละห้องเรียนได้ โดยคู่มือครูมีองค์ประกอบหลักดังต่อไปนี้

ข้อแนะนำทั่วไปในการใช้คู่มือครู

ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดเป็นกรอบแนวทางการประเมินเนื้อหาหรือทักษะขั้นต่ำ ซึ่งช่วยให้ครูได้ทราบเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหาและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดได้ ทั้งนี้ครูอาจเพิ่มเติมเนื้อหาหรือทักษะตามศักยภาพของนักเรียน รวมทั้งอาจสอดแทรกเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่น เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้นได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด

การวิเคราะห์ความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในแต่ละตัวชี้วัด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้

ผังมโนทัศน์

แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อย เพื่อช่วยให้ครูเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาภายในบทเรียน

สาระสำคัญ

การสรุปเนื้อหาสำคัญของบทเรียน เพื่อช่วยให้ครูเห็นกรอบเนื้อหาทั้งหมด รวมทั้งลำดับของเนื้อหาในบทเรียนนั้น

เวลาที่ใช้

เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งครูอาจดำเนินการตามข้อเสนอแนะที่กำหนดไว้ หรืออาจปรับเวลาได้ตามความเหมาะสมกับบริบทของแต่ละห้องเรียน

ความรู้ก่อนเรียน

คำสำคัญหรือข้อความที่เป็นความรู้พื้นฐาน ซึ่งนักเรียนควรมีก่อนที่จะเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนนั้น

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

ชุดคำถามและเฉลยที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้ก่อนเรียนตามที่ระบุไว้ในหนังสือเรียน เพื่อให้ครูได้ตรวจสอบและทบทวนความรู้ให้นักเรียนก่อนเริ่มกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน

ข้อแนะนำทั่วไปในการใช้คู่มือครู

การจัดการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้ออาจมีองค์ประกอบแตกต่างกัน โดยรายละเอียดแต่ละองค์ประกอบ เป็นดังนี้

- **จุดประสงค์การเรียนรู้**

  เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้ หรือทักษะหลังจากผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ ซึ่งสามารถวัดและประเมินผลได้ ทั้งนี้ครูอาจตั้งจุดประสงค์เพิ่มเติมจากที่ให้ไว้ตามความเหมาะสมกับบริบทของแต่ละห้องเรียน

- **ความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้น**

  เนื้อหาที่นักเรียนอาจเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่พบบ่อย ซึ่งเป็นข้อมูลให้ครูได้พึงระวังหรืออาจเน้นย้ำในประเด็นดังกล่าวเพื่อป้องกันการเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้

- **แนวการจัดการเรียนรู้**

  แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีการนำเสนอทั้งในส่วนของเนื้อหาและกิจกรรมเป็นขั้นตอนอย่างละเอียด ทั้งนี้ครูอาจปรับหรือเพิ่มเติมกิจกรรมจากที่ให้ไว้ตามความเหมาะสมกับบริบทของแต่ละห้องเรียน

กิจกรรม

การปฏิบัติที่ช่วยในการเรียนรู้เนื้อหาหรือฝึกฝนให้เกิดทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน โดยอาจเป็นการทดลอง การสาธิต การสืบค้นข้อมูล หรือกิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งควรให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยองค์ประกอบของกิจกรรมมีรายละเอียดดังนี้

- จุดประสงค์

  เป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้หรือทักษะหลังจากผ่านกิจกรรมนั้น

- วัสดุและอุปกรณ์

  รายการวัสดุ อุปกรณ์ หรือสารเคมี ที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรม ซึ่งครูควรเตรียมให้เพียงพอสำหรับการจัดกิจกรรม

- การเตรียมล่วงหน้า

  ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ครูต้องเตรียมล่วงหน้าสำหรับการจัดกิจกรรม เช่น การเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ การเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต

ข้อแนะนำทั่วไปในการใช้คู่มือครู

- ข้อเสนอแนะสำหรับครู

ข้อมูลที่ให้ครูแจ้งต่อนักเรียนให้ทราบถึงข้อควรระวัง ข้อควรปฏิบัติ หรือข้อมูลเพิ่มเติมในการทำกิจกรรมนั้น ๆ

- ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างผลการทดลอง การสาธิต การสืบค้นข้อมูล หรือกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อให้ครูใช้เป็นข้อมูลสำหรับตรวจสอบผลการทำกิจกรรมของนักเรียน

- อภิปรายและสรุปผล

ตัวอย่างข้อมูลที่ควรได้จากการอภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม ซึ่งครูอาจใช้คำถามท้ายกิจกรรมหรือคำถามเพิ่มเติม เพื่อช่วยให้นักเรียนอภิปรายในประเด็นที่ต้องการ รวมทั้งช่วยกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันคิดและอภิปรายถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ผลของกิจกรรมเป็นไปตามที่คาดหวัง หรืออาจไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

นอกจากนี้อาจมีความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู เพื่อให้ครูมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งไม่ควรนำไปเพิ่มเติมให้นักเรียน เพราะเป็นส่วนที่เสริมจากเนื้อหาที่มีในหนังสือเรียน

- **แนวการวัดและประเมินผล**

แนวการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ควรเกิดขึ้นหลังจากได้เรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ ผลที่ได้จากการประเมินจะช่วยให้ครูทราบถึงความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน

เครื่องมือวัดและประเมินผลมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น แบบทดสอบรูปแบบต่าง ๆ แบบประเมินทักษะ แบบประเมินคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูอาจเลือกใช้เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลจากเครื่องมือมาตรฐานที่มีผู้พัฒนาไว้แล้ว ดัดแปลงจากเครื่องมือที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว หรือสร้างเครื่องมือใหม่ขึ้นเอง ตัวอย่างของเครื่องมือวัดและประเมินผลดังภาคผนวก

ข้อแนะนำทั่วไปในการใช้คู่มือครู

- **เฉลยคำถาม**

แนวคำตอบของคำถามระหว่างเรียนและคำถามท้ายบทเรียนในหนังสือเรียน เพื่อให้ครูใช้เป็นข้อมูลในการตรวจสอบการตอบคำถามของนักเรียน

- เฉลยคำถามระหว่างเรียน

แนวคำตอบของคำถามระหว่างเรียนซึ่งมีทั้งคำถามชวนคิด ตรวจสอบความเข้าใจ และแบบฝึกหัด ทั้งนี้ครูควรใช้คำถามระหว่างเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนก่อนเริ่มเนื้อหาใหม่ เพื่อให้สามารถปรับการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมต่อไป

- เฉลยคำถามท้ายบทเรียน

แนวคำตอบของแบบฝึกหัดท้ายบท ซึ่งครูควรใช้คำถามท้ายบทเรียนเพื่อตรวจสอบว่าหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องใด เพื่อให้สามารถวางแผนการทบทวนหรือเน้นย้ำเนื้อหาให้กับนักเรียนก่อนการทดสอบได้

สารบัญ

บทที่	เนื้อหา	หน้า
1	อากาศ	1
	ตัวชี้วัด	1
	การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	2
	ผังมโนทัศน์	5
	สาระสำคัญ	6
	เวลาที่ใช้	6
	เฉลยตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน	6
อากาศ	1.1 องค์ประกอบในอากาศ และ 1.2 อะตอม	8
	เฉลยแบบฝึกหัด 1.1	15
	เฉลยแบบฝึกหัด 1.2	16
	1.3 ธาตุ	17
	เฉลยแบบฝึกหัด 1.3	20
	1.4 การใช้ประโยชน์จากอากาศ	21
	1.5 มลพิษทางอากาศ	24
	เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1	25

สารบัญ

บทที่	เนื้อหา	หน้า
2 น้ำ	น้ำ	31
	ตัวชี้วัด	31
	การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	32
	ผังมโนทัศน์	35
	สาระสำคัญ	36
	เวลาที่ใช้	36
	เฉลยตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน	36
	2.1 โมเลกุลของน้ำ	38
	เฉลยแบบฝึกหัด 2.1	40
	เฉลยแบบฝึกหัด 2.2	45
	2.2 สารในแหล่งน้ำธรรมชาติ	46
	เฉลยแบบฝึกหัด 2.3	51
	2.3 การละลายของสารในน้ำ	52
	เฉลยแบบฝึกหัด 2.4	55
	เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2	56

สารบัญ

บทที่	เนื้อหา	หน้า
3	อาหาร	60
	ตัวชี้วัด	60
	การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	61
	ผังมโนทัศน์	63
	สาระสำคัญ	64
	เวลาที่ใช้	64
	เฉลยตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน	64
อาหาร	3.1 ไขมันและน้ำมัน	66
	เฉลยแบบฝึกหัด 3.1	69
	3.2 คาร์โบไฮเดรต	70
	3.3 โปรตีน	75
	เฉลยแบบฝึกหัด 3.2	76
	3.4 วิตามินและเกลือแร่	77
	เฉลยแบบฝึกหัด 3.3	79
	เฉลยแบบฝึกหัด 3.4	80
	3.5 บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร	81
	เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3	88

สารบัญ

บทที่	เนื้อหา	หน้า
4 พลังงาน	พลังงาน	92
	ตัวชี้วัด	92
	การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	93
	ผังมโนทัศน์	96
	สาระสำคัญ	97
	เวลาที่ใช้	97
	เฉลยตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน	97
	4.1 เชื้อเพลิง	99
	เฉลยแบบฝึกหัด 4.1	100
	เฉลยแบบฝึกหัด 4.2	110
	4.2 แบตเตอรี่	111
	เฉลยแบบฝึกหัด 4.3	112
	4.3 สารกัมมันตรังสี	113
	เฉลยแบบฝึกหัด 4.4	118
	เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4	119
ภาคผนวก	ตัวอย่างเครื่องมือวัดและประเมินผล	124
	บรรณานุกรม	138
	คณะกรรมการจัดทำคู่มือครู	140

บทที่ 1 | อากาศ

ipst.me/8821

ตัวชี้วัด

1. ระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออนจากสูตรเคมี
2. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
3. ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมและไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว
4. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุการเป็นไอโซโทป
5. ระบุหมู่และคาบของธาตุ และระบุว่าธาตุเป็นโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ กลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟ หรือกลุ่มธาตุแทรนซิชันจากตารางธาตุ
6. เปรียบเทียบสมบัติการนำไฟฟ้า การให้และรับอิเล็กตรอนระหว่างธาตุในกลุ่มโลหะกับอโลหะ
7. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์และอันตรายที่เกิดจากธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชัน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด

1. ระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุลหรือไอออน จากสูตรเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชื่อและปริมาณของแก๊สต่าง ๆ ในอากาศ
2. ระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือ ไอออนจากสูตรเคมี

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การจำแนกประเภท	1. การสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ	1. ความใจกว้าง

ตัวชี้วัด

2. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนจากแบบจำลองอะตอมของโบร์ของธาตุที่กำหนดให้
2. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
-	-	1. ความใจกว้าง 2. การใช้วิจารณญาณ

ตัวชี้วัด

3. ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมและไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมและไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การใช้จำนวน	-	1. ความรอบคอบ

ตัวชี้วัด

4. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุการเป็นไอโซโทป

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุที่กำหนดให้ และระบุว่าธาตุใดเป็นไอโซโทปกัน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การใช้จำนวน 2. การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป	-	1. ความใจกว้าง 2. การใช้วิจารณญาณ

ตัวชี้วัด

5. ระบุหมู่และคาบของธาตุ และระบุว่าธาตุเป็นโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ กลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟ หรือกลุ่มธาตุแทรนซิชันจากตารางธาตุ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุหมู่และคาบของธาตุในตารางธาตุ
2. ระบุว่าธาตุที่กำหนดให้เป็นโลหะ อโลหะ หรือกึ่งโลหะ หรือเป็นธาตุเรพรีเซนเททีฟหรือแทรนซิชันจากตารางธาตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การจำแนกประเภท	1. การสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ	1. ความใจกว้าง 2. การใช้วิจารณญาณ

ตัวชี้วัด

6. เปรียบเทียบสมบัติการนำไฟฟ้า การให้และรับอิเล็กตรอนระหว่างธาตุในกลุ่มโลหะกับอโลหะ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เปรียบเทียบการนำไฟฟ้าและการให้หรือรับอิเล็กตรอนของธาตุโลหะและอโลหะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
-	1. การสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ	1. การใช้วิจารณญาณ

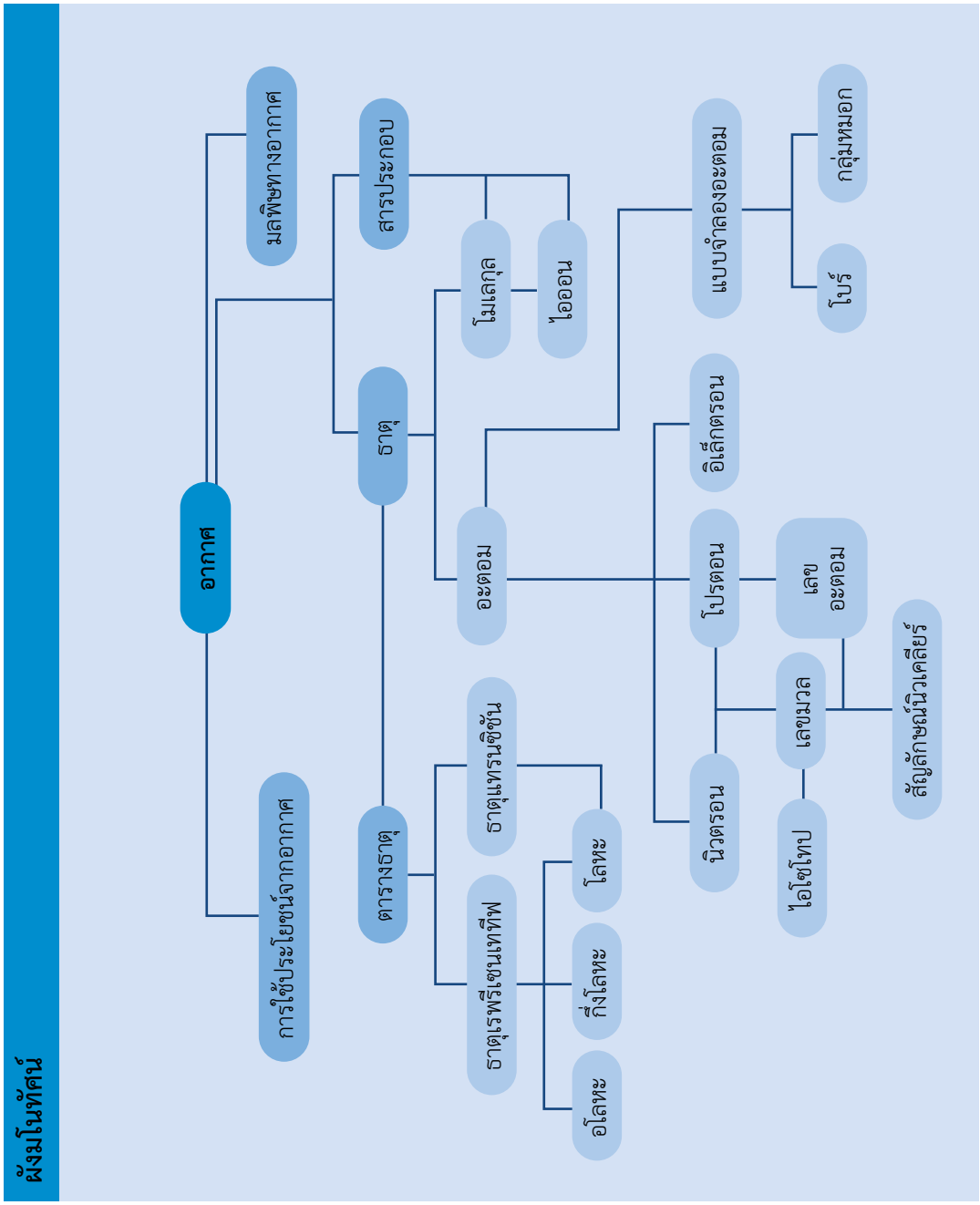
ตัวชี้วัด

7. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์และอันตรายที่เกิดจากธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกประโยชน์ของแก๊สในอากาศ
2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอประโยชน์และอันตรายของธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชัน
3. ยกตัวอย่างสารมลพิษในอากาศ รวมถึงแหล่งกำเนิดและผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
-	1. การสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ	1. ความใจกว้าง 2. การใช้วิจารณญาณ


ผังมโนทัศน์
อากาศ
มลพิษทางอากาศ
การใช้ประโยชน์จากอากาศ
สถานะของสาร
ของแข็ง
ของเหลว
ก๊าซ
ความชื้นในอากาศ
ไอน้ำ
หยดน้ำ
ผลึกน้ำแข็ง
ความกดอากาศ
เครื่องมือวัด
ความกดอากาศสูง
ความกดอากาศต่ำ
ลม
ทิศทางลม
ความเร็วลม
เครื่องมือวัด
ปริมาณน้ำฝน
ชนิดของฝน
ฝนตกหนัก
ฝนตกปานกลาง
ฝนตกเล็กน้อย
เครื่องมือวัด
ปริมาณน้ำฝน
ชั้นบรรยากาศ
ชั้นโทรโพสเฟียร์
ชั้นสตราโตสเฟียร์
ชั้นโอโซน
ชั้นมีโซสเฟียร์
ชั้นเทอร์โมสเฟียร์
ชั้นเอกโซสเฟียร์

สาระสำคัญ

อากาศเป็นสารผสมประกอบด้วยแก๊สหลายชนิดในปริมาณที่แตกต่างกัน อยู่ในรูปของอะตอมและโมเลกุล โดยสารที่อยู่ในรูปอะตอมจัดเป็นธาตุเสมอ ส่วนสารที่อยู่ในรูปโมเลกุลอาจเป็นธาตุหรือสารประกอบก็ได้ อะตอมเป็นหน่วยย่อยของสารเคมี ภายในอะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ซึ่งมีจำนวนที่แตกต่างกันในธาตุแต่ละชนิด ส่งผลให้ธาตุแต่ละชนิดมีมวลและสมบัติเฉพาะที่แตกต่างกัน โดยโปรตอนและนิวตรอนรวมกันอยู่ในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส แบบจำลองอะตอมของโบร์เสนอว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ส่วนแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกเสนอว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในลักษณะกลุ่มหมอก อะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้าเมื่ออะตอมของธาตุมีการให้หรือรับอิเล็กตรอนทำให้เกิดเป็นไอออน สัญลักษณ์นิวเคลียร์แสดงชนิดและจำนวนอนุภาคในอะตอมของธาตุ ธาตุชนิดเดียวกันที่มีเลขมวลต่างกันเป็นไอโซโทปกัน ตารางธาตุจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและสมบัติที่คล้ายคลึงกันของธาตุ แบ่งธาตุออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟ และกลุ่มธาตุแทรนซิชัน และยังสามารถแบ่งธาตุออกเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยธาตุที่เป็นองค์ประกอบของแก๊สในอากาศส่วนใหญ่เป็นธาตุอโลหะ แก๊สหลายชนิดในอากาศนำมาใช้ประโยชน์ได้มาก แต่บางชนิดเป็นพิษโดยส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

เวลาที่ใช้

บทนี้ควรใช้เวลาสอนประมาณ 7 ชั่วโมง

1.1 องค์ประกอบในอากาศ	1 ชั่วโมง
1.2 อะตอม	3 ชั่วโมง
1.3 ธาตุ	2 ชั่วโมง
1.4 การใช้ประโยชน์จากอากาศ	0.5 ชั่วโมง
1.5 มลพิษทางอากาศ	0.5 ชั่วโมง

ความรู้ก่อนเรียน

ธาตุ สารประกอบ โมเลกุล อะตอม

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าถูกต้องให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าผิดให้ใส่เครื่องหมาย ✗

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

*อ้างอิงนิยามโมเลกุลจาก IUPAC Gold book 2017”

1.1 องค์ประกอบในอากาศ และ 1.2 อะตอม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชื่อและปริมาณของแก๊สต่าง ๆ ในอากาศ
2. ระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุลหรือไอออนจากสูตรเคมี
3. ระบุจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนจากแบบจำลองอะตอมของโบร์ของธาตุที่กำหนดให้
4. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
5. ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมและไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว
6. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุที่กำหนดให้ และระบุว่าธาตุใดเป็นไอโซโทปกัน

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้น

ความเข้าใจคลาดเคลื่อน	ความเข้าใจที่ถูกต้อง
การเขียนสูตรเคมีของธาตุบางชนิดในธรรมชาติโดยเขียนอยู่ในรูปอะตอมเดียว เช่น แก๊สไนโตรเจน (N_2) เขียนเป็น N	ธาตุส่วนใหญ่ในธรรมชาติอยู่ในรูปโมเลกุล เช่น N_2 O_2 ยกเว้นแก๊สมีสกุล
โมเลกุลของธาตุ เช่น O_2 O_3 เป็นสารประกอบเพราะตัวเลขระบุจำนวนอะตอมในสูตรโมเลกุลมีมากกว่า 1	การระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบต้องสังเกตจากชนิดของธาตุองค์ประกอบ โดยสารที่มีธาตุเพียงชนิดเดียวเป็นองค์ประกอบจัดเป็นธาตุ แต่สารที่มีธาตุมากกว่าหนึ่งชนิดเป็นองค์ประกอบจัดเป็นสารประกอบ
สูตรเคมีของแก๊สมีสกุลอยู่ในรูปโมเลกุล เช่น แก๊สฮีเลียม (He) เขียนเป็น He_2	สูตรเคมีของแก๊สมีสกุลอยู่ในรูปอะตอม
ไอออนบวกเกิดจากการเพิ่มจำนวนโปรตอนในนิวเคลียส เช่น Na^+ เกิดจาก Na มีโปรตอนเพิ่มขึ้น 1 โปรตอน	ไอออนบวกเกิดจากการที่อะตอมมีจำนวนอิเล็กตรอนลดลง เช่น Na^+ เกิดจาก Na มีอิเล็กตรอนลดลง 1 อิเล็กตรอน

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนจำแนกสารในชีวิตประจำวันว่าเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอมหรือโมเลกุล โดยพิจารณาจากสูตรเคมี ผ่านการเรียนรู้เกี่ยวกับแก๊สที่เป็นองค์ประกอบในอากาศและเรียนรู้เกี่ยวกับตำแหน่งและองค์ประกอบภายในอะตอม ความหมายและชนิดของไอออน ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนของอะตอมและไอออน สัญลักษณ์นิวเคลียร์และไอโซโทป เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบพื้นฐานของสารเคมีที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้อาจทำได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถามตรวจสอบความรู้เดิม เช่น แก๊สออกซิเจนมีประโยชน์อย่างไร มีสูตรเคมีเป็นอย่างไร แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีประโยชน์อย่างไร มีสูตรเคมีเป็นอย่างไร และในอากาศมีแก๊สอื่น ๆ อีกหรือไม่ เพื่อนำเข้าสู่การอธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของอากาศ

2. ครูให้นักเรียนศึกษาองค์ประกอบในอากาศตามรายละเอียดในหนังสือเรียน แล้วบอกชื่อและปริมาณของแก๊สต่าง ๆ

3. ครูให้นักเรียนสังเกตสูตรเคมีของแก๊สต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบในอากาศ แล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า แก๊สอาร์กอนและแก๊สฮีเลียมอยู่ในรูปของอะตอม แต่แก๊สออกซิเจน แก๊สไนโตรเจน ไอน้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในรูปโมเลกุล เนื่องจากประกอบด้วย 2 อะตอมขึ้นไป

4. ครูให้นักเรียนวิเคราะห์สูตรเคมีของแก๊สที่เป็นองค์ประกอบในอากาศ และระบุว่าแก๊สชนิดใดเป็นธาตุ และชนิดใดเป็นสารประกอบ ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า แก๊สอาร์กอน แก๊สฮีเลียม แก๊สออกซิเจน แก๊สไนโตรเจนเป็นธาตุ เนื่องจากประกอบด้วยธาตุเพียงชนิดเดียว ไอน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารประกอบ เนื่องจากประกอบด้วยธาตุมากกว่าหนึ่งชนิด

5. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า นอกจากแก๊สในอากาศแล้ว การระบุว่าสารเคมีชนิดอื่นอยู่ในรูปอะตอมหรือโมเลกุล และจัดเป็นธาตุหรือสารประกอบสามารถพิจาณาได้จากสูตรเคมี จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.1 เพื่อทบทวนความรู้

ข้อเสนอแนะสำหรับครู

ครูควรยกตัวอย่างเฉพาะสูตรเคมีของสารโคเวเลนต์ โดยไม่ยกตัวอย่างสารประกอบไอออนิกและโลหะ

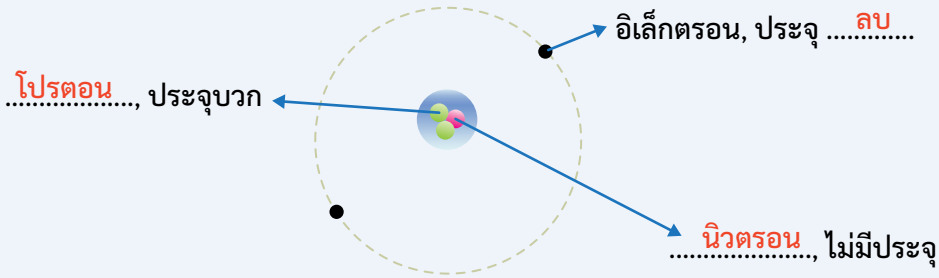
6. ครูตั้งคำถามตรวจสอบความรู้เดิมว่า หน่วยที่เล็กที่สุดของธาตุคืออะไร เพราะเหตุใด เพื่อให้ได้คำตอบว่า อะตอม เพราะเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดที่แสดงสมบัติเฉพาะของธาตุ แล้วตั้งคำถามต่อไปว่าองค์ประกอบภายในอะตอมมีอะไรบ้าง เพื่อให้ได้คำตอบว่า อะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

7. ครูอธิบายเกี่ยวกับสมบัติของแก๊สออกซิเจนและแก๊สฮีเลียม แล้วตั้งคำถามว่า เพราะเหตุใดแก๊สทั้งสองชนิดจึงมีสมบัติต่างกัน เพื่อให้ได้คำตอบว่า แก๊สทั้งสองประกอบด้วยธาตุต่างชนิดกันซึ่งมีจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนแตกต่างกัน จึงส่งผลให้มีมวลของอะตอมและสมบัติที่แตกต่างกัน

8. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม 1.1 เพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับตำแหน่งและชนิดประจุของโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

กิจกรรม 1.1 องค์ประกอบภายในอะตอม

จากแบบจำลองอะตอมที่กำหนดให้ จงเติมชื่อองค์ประกอบภายในอะตอมให้สมบูรณ์



9. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมว่า อะตอมมีขนาดเล็กไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า การศึกษาเกี่ยวกับอะตอมจึงใช้แบบจำลองอะตอมเป็นตัวแทน เพื่อสื่อสารแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ โดยแบบจำลองอะตอมมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามผลการทดลองตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยแบบจำลองอะตอมในกิจกรรม 1.1 เป็นแบบจำลองอะตอมที่แสดงตำแหน่งของโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยโปรตอนซึ่งมีประจุบวกและนิวตรอนซึ่งไม่มีประจุรวมกันอยู่ในนิวเคลียส และอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบอยู่รอบนิวเคลียส

10. ครูตั้งคำถามกระตุ้นคิดว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในลักษณะใด เพื่อนำไปสู่การอภิปรายเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของโบร์ว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ซึ่งแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียสและมีพลังงานต่างกัน โดยอิเล็กตรอนที่อยู่วงนอกสุดเรียกว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน และยกตัวอย่างแบบจำลองอะตอมของโบร์ของฮีเลียมและออกซิเจนโดยใช้รูป 1.5

11. ครูให้นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ

ตรวจสอบความเข้าใจ

แบบจำลองอะตอมของโบร์ที่แสดงในรูป 1.5 อะตอมของธาตุฮีเลียมและออกซิเจนมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็นเท่าใด

อะตอมของธาตุฮีเลียม มี 2 เวเลนซ์อิเล็กตรอน และออกซิเจนมี 6 เวเลนซ์อิเล็กตรอน

12. ครูให้นักเรียนสังเกตตำแหน่งของวัตถุขณะเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว เช่น ปลายปากกาขณะแกว่ง จุดสีบนลูกข่างขณะหมุน ใบพัดของพัดลมขณะหมุน แล้วให้ร่วมกันนำเสนอแบบจำลองอะตอมให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ทราบว่าอิเล็กตรอนมีขนาดเล็กและเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลา จนไม่สามารถระบุตำแหน่งของอิเล็กตรอนที่แน่นอนได้ เพื่อนำเข้าสู่การอธิบายแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

13. ครูให้นักเรียนพิจารณารูป 1.6 ซึ่งแสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในลักษณะกลุ่มหมอก โดยบริเวณที่มีกลุ่มหมอกทึบเป็นบริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง

14. ครูให้นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ

ตรวจสอบความเข้าใจ

แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกแสดงจำนวนอิเล็กตรอนและเวเลนซ์อิเล็กตรอนหรือไม่

แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกไม่ได้แสดงจำนวนอิเล็กตรอนหรือเวเลนซ์อิเล็กตรอน แต่แสดงบริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอน

15. ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก เพื่อลงข้อสรุปร่วมกันว่า แบบจำลองทั้งสองมีความเหมือนกัน คือ อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสขนาดเล็กอยู่ตรงกลาง ส่วนความแตกต่างคือ แบบจำลองอะตอมของโบร์แสดงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนเป็นวงรอบนิวเคลียส แต่แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกแสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส

16. ครูให้นักเรียนศึกษาตาราง 1.1 แล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของธาตุแต่ละชนิดว่า อะตอมของธาตุทุกชนิดมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน แต่จำนวนนิวตรอนอาจเท่าหรือไม่เท่ากับจำนวนโปรตอนก็ได้

17. ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับไอออนที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น สารเคมีใดในยาสีฟันที่ช่วยป้องกันฟันผุ ซึ่งควรได้คำตอบว่า ฟลูออไรด์ จากนั้นให้สูตรเคมีของฟลูออไรด์ (F^-) และอธิบายว่าเป็นไอออนลบของธาตุฟลูออรีน แล้วให้นักเรียนศึกษาตาราง 1.2 และอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปว่าไอออนมีจำนวนอิเล็กตรอนไม่เท่ากับโปรตอน โดยไอออนที่มีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าโปรตอนเรียกว่า ไอออนบวก และไอออนที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าโปรตอนเรียกว่า ไอออนลบ

18. ครูให้นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ

ตรวจสอบความเข้าใจ

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

ไอออนบวกของธาตุไฮโดรเจน (H^+) มี 1 โปรตอน ไม่มีนิวตรอนและอิเล็กตรอน
ไอออนบวกของธาตุแมกนีเซียม (Mg^{2+}) มี 12 โปรตอน 12 นิวตรอน 10 อิเล็กตรอน
และไอออนลบของธาตุคลอรีน (Cl^-) มี 17 โปรตอน 18 นิวตรอน และ 18 อิเล็กตรอน

19. ครูให้นักเรียนตอบคำถามชวนคิด เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่สัญลักษณ์นิวเคลียร์

ชวนคิด

อะตอมของธาตุชนิดหนึ่งมี 13 โปรตอน นักเรียนสามารถระบุจำนวนอิเล็กตรอน และนิวตรอนของธาตุนี้ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

สามารถบอกจำนวนอิเล็กตรอนได้ เพราะอะตอมของธาตุเป็นกลางทางไฟฟ้า จึงมีจำนวนโปรตอนเท่ากับอิเล็กตรอน แต่ไม่สามารถบอกจำนวนนิวตรอนได้ เพราะจำนวนนิวตรอนและโปรตอนไม่มีความสัมพันธ์กัน

20. ครูให้ความรู้ว่า ธาตุแต่ละชนิดมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน จากสัญลักษณ์ธาตุจะทำให้ทราบจำนวนโปรตอน แต่ไม่ทราบจำนวนนิวตรอน หากต้องการทราบจำนวนนิวตรอนในอะตอมต้องแสดงด้วยสัญลักษณ์นิวเคลียร์

21. ครูอธิบายองค์ประกอบของสัญลักษณ์นิวเคลียร์และความหมายของเลขอะตอมและเลขมวล โดยใช้ตัวอย่างในรูป 1.7 จากนั้นให้นักเรียนฝึกเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์จากข้อมูลที่กำหนดให้ หรืออาจใช้ข้อมูลในตาราง 1.1

22. ครูตั้งคำถามว่า จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์จะทราบจำนวนนิวตรอนได้อย่างไร ซึ่งควรได้คำตอบว่า จำนวนนิวตรอนหาได้จากผลต่างระหว่างเลขมวลและเลขอะตอม จากนั้นยกตัวอย่างสัญลักษณ์นิวเคลียร์ เช่น ${}^{27}_{13}Al$ แล้วให้นักเรียนบอกชื่อธาตุ จำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน

23. ครูยกตัวอย่างสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุที่มีหลายไอโซโทป เช่น ${}^{1}_{1}H$ ${}^{2}_{1}H$ ${}^{3}_{1}H$ แล้วให้นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างกัน ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่าสัญลักษณ์ทั้งสามมีเลขอะตอมเท่ากัน จึงเป็นธาตุชนิดเดียวกัน แต่มีเลขมวลไม่เท่ากัน จากนั้นครูให้ความหมายของไอโซโทป และการเขียนรูปย่อของสัญลักษณ์ธาตุที่มีไอโซโทป เช่น ${}^{3}_{1}H$ เขียนได้เป็น ${}^{3}H$ หรือ H-3

24. ครูให้นักเรียนตอบคำถามชวนคิด

ชวนคิด

ไอโซโทปของธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนเท่ากันหรือไม่อย่างไร

ไอโซโทปของธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนเท่ากันแต่จำนวนนิวตรอนไม่เท่ากัน

25. ครูอธิบายความหมายของไอโซโทปกัมมันตรังสีและประโยชน์ของไอโซโทปกัมมันตรังสีบางชนิดตามรายละเอียดในหนังสือเรียน แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.2 เพื่อทบทวนความรู้

แนวการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างอะตอม โมเลกุล และไอออน ธาตุกับสารประกอบ ตำแหน่งของนิวเคลียสและอิเล็กตรอนในแบบจำลองอะตอมของโบร์และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ความสัมพันธ์ของจำนวนโปรตอนกับอิเล็กตรอนในอะตอมและไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว ความหมายของเลขอะตอม เลขมวล สัญลักษณ์นิวเคลียร์ และไอโซโทป จากการอภิปราย การทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ

2. ทักษะการจำแนกประเภทว่าสารเป็นอะตอม โมเลกุล ไอออน และธาตุหรือสารประกอบ โดยพิจารณาจากสูตรเคมี จากการอภิปรายการทำแบบฝึกหัด

3. ทักษะการใช้จำนวนในการคำนวณจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนของอะตอมและไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว จากการทำแบบฝึกหัด

4. ทักษะการใช้จำนวนในการคำนวณโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน กับเลขอะตอมและเลขมวลในสัญลักษณ์นิวเคลียร์ จากการทำแบบฝึกหัด

5. ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับสัญลักษณ์นิวเคลียร์และไอโซโทปของธาตุ จากการทำแบบฝึกหัด

6. ทักษะการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ จากการอภิปราย

7. จิตวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้างและการใช้วิจารณญาณ จากการสังเกตพฤติกรรมในการอภิปราย

8. จิตวิทยาศาสตร์ด้านความรอบคอบ จากการทำแบบฝึกหัด

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)		✓		✓

แบบฝึกหัด 1.2

1. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นสารมลพิษที่ก่อให้เกิดภาวะฝนกรด ซึ่งมีธาตุซัลเฟอร์ (S) และธาตุออกซิเจน (O) เป็นองค์ประกอบ จงระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของธาตุซัลเฟอร์และออกซิเจน

   ธาตุ S มี 16 โปรตอน 16 นิวตรอน และ 16 อิเล็กตรอน

   ธาตุ O มี 8 โปรตอน 8 นิวตรอน และ 8 อิเล็กตรอน

2. อะตอมของธาตุเมื่อเปลี่ยนเป็นไอออนบวกจะมีจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

   จำนวนโปรตอนและนิวตรอนของไอออนบวกไม่เปลี่ยนแปลง แต่จำนวนอิเล็กตรอนเปลี่ยนแปลงโดยมีจำนวนน้อยกว่าเดิม

3. ไอออนลบของธาตุไนโตรเจน (N^{3-}) มีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนเป็นเท่าใด

   N^{3-} มี 7 โปรตอน และ 10 อิเล็กตรอน

4. จงเติมข้อมูลเกี่ยวกับอะตอมของธาตุในตารางให้สมบูรณ์

สัญลักษณ์นิวเคลียร์	สัญลักษณ์ธาตุ	เลขอะตอม	เลขมวล	จำนวน		
				โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
$^{1}_{1}H$	H	1	1	1	1	0
$^{16}_{8}O$	O	8	16	8	8	8
$^{12}_{6}C$	C	6	12	6	6	6
$^{35}_{17}Cl$	Cl	17	35	17	17	18
$^{20}_{10}Ne$	Ne	10	20	10	10	10

5. พิจารณาสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุสมมติต่อไปนี้

   $^{8}_{4}A$ $^{10}_{5}E$ $^{10}_{5}G$ $^{7}_{4}J$ $^{10}_{4}L$

   ธาตุสมมติใดเป็นไอโซโทปกัน

   A J และ L เป็นไอโซโทปกัน

   แนวคิด

   ให้พิจารณาไอโซโทปจากการที่มีเลขอะตอมเท่ากัน แต่เลขมวลต่างกัน สำหรับ E และ G มีทั้งเลขอะตอมและเลขมวลเท่ากัน จึงเป็นไอโซโทปตัวเดียวกัน

1.3 ธาตุ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุหมู่และคาบของธาตุในตารางธาตุ
2. ระบุว่าธาตุที่กำหนดให้เป็นโลหะ อโลหะหรือกึ่งโลหะ หรือเป็นธาตุเรพรีเซนเททีฟหรือธาตุแทรนซิชันจากตารางธาตุ
3. เปรียบเทียบการนำไฟฟ้าและการให้หรือรับอิเล็กตรอนของธาตุโลหะและอโลหะ

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้น

ความเข้าใจคลาดเคลื่อน	ความเข้าใจที่ถูกต้อง
การนับคาบในตารางธาตุโดยให้คาบที่ 1 เริ่มจาก Li โดยมองข้าม H และ He	คาบที่ 1 คือ คาบที่มี H และ He

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนรู้จักแนวโน้มของสมบัติบางประการของธาตุในตารางธาตุ เพื่อให้สามารถทำนายสมบัติของสารบางชนิดที่พบในชีวิตประจำวัน โดยอาจจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยเกริ่นนำว่า ปัจจุบันมีการค้นพบธาตุจำนวนมากจึงมีการจัดหมวดหมู่ของธาตุในรูปตาราง เรียกว่า ตารางธาตุ
2. ให้นักเรียนพิจารณาตารางธาตุในรูป 1.8 แล้วให้อภิปรายเกี่ยวกับลักษณะและข้อมูลที่ปรากฏในตารางธาตุ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ตารางธาตุประกอบด้วยแถวตามแนวตั้งและแถวตามแนวนอน โดยแต่ละช่องแสดงสัญลักษณ์ธาตุ ชื่อธาตุ และเลขอะตอม
3. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับตารางธาตุ โดยใช้คำถามว่า จำนวนแถวตามแนวตั้งและแนวนอนเป็นเท่าใด การจัดเรียงธาตุมีความสัมพันธ์กับเลขอะตอมอย่างไร เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ตารางธาตุมี 18 แถวตามแนวตั้ง และ 7 แถวตามแนวนอน และการจัดเรียงธาตุเป็นไปตามลำดับตามเลขอะตอมจากน้อยไปมาก
4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า แถวตามแนวตั้งเรียกว่า หมู่ และแถวตามแนวนอนเรียกว่า คาบ โดยใช้ตัวเลขกำกับหมู่เป็นเลขโรมันตามด้วยตัวอักษร A หรือ B ทั้งนี้ธาตุที่อยู่ 2 แถวล่างของตารางธาตุบริเวณใต้คาบ 7 เป็นธาตุที่แทรกอยู่ระหว่างหมู่ IIA และ IVB ในคาบที่ 6 และคาบที่ 7 เรียกว่า ธาตุกลุ่มแลนทานอยด์และกลุ่มแอกทินอยด์ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะสำหรับครู

การเรียกชื่อกลุ่มธาตุอ้างอิงตาม IUPAC 2017 โดยเรียกธาตุกลุ่มแลนทาไนด์ว่าเป็นธาตุกลุ่มแลนทานอยด์ และธาตุกลุ่มแอกทิไนด์ว่าเป็นธาตุกลุ่มแอกทินอยด์ตามลำดับ

5. ครูอธิบายการจัดกลุ่มธาตุตามระบบ CAS ซึ่งแบ่งธาตุในตารางธาตุออกเป็น 2 กลุ่ม คือธาตุกลุ่ม A เป็นกลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟ หรือธาตุหมู่หลัก และธาตุกลุ่ม B เป็นกลุ่มธาตุแทรนซิชัน

6. ครูตั้งคำถามว่า กลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟและกลุ่มธาตุแทรนซิชันมีอย่างละกี่หมู่ อยู่บริเวณใดของตารางธาตุ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า กลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟมี 8 หมู่ (IA – VIIIA) อยู่ทางด้านซ้ายและขวาในตารางธาตุ และกลุ่มธาตุแทรนซิชันเป็นธาตุกลุ่ม B มี 8 หมู่ (IB – VIIIB) อยู่ตรงกลางในตารางธาตุ

7. ครูอธิบายว่า จำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของธาตุเรพรีเซนเททีฟเท่ากับเลขหมู่ เช่น คลอรีน (Cl) เป็นธาตุหมู่ VIIA มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 7

8. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดธาตุในตารางธาตุออกเป็นกลุ่มโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ โดยพิจารณาจากตารางธาตุในรูป 1.8 ซึ่งใช้สีช่วยในการแบ่งกลุ่มธาตุ จากนั้นร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบสมบัติของธาตุโลหะและอโลหะว่า โลหะมีสมบัตินำไฟฟ้าและมีแนวโน้มให้อิเล็กตรอนเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี อโลหะส่วนใหญ่ไม่นำไฟฟ้า และมีแนวโน้มรับอิเล็กตรอนเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี

9. ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อฝึกการระบุหมู่และคาบของธาตุ การระบุว่าธาตุเป็นธาตุเรพรีเซนเททีฟหรือแทรนซิชัน รวมทั้งการระบุว่าธาตุเป็นโลหะ อโลหะ หรือกึ่งโลหะ โดยพิจารณาจากตารางธาตุ เช่น ครูสุ่มหยิบบัตรคำธาตุ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันกันตอบว่าธาตุนี้อยู่ในหมู่และคาบใด

10. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.3 เพื่อทบทวนความรู้

แนวการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับการจัดธาตุในตารางธาตุ หมู่และคาบของธาตุในตารางธาตุ การจัดกลุ่มเป็นธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชัน และกลุ่มโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ สมบัติการนำไฟฟ้า การให้และรับอิเล็กตรอนของธาตุโลหะและอโลหะ จากการอภิปราย การทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ
2. ทักษะการจำแนกประเภทธาตุเป็นธาตุเรพรีเซนเททีฟหรือธาตุแทรนซิชัน และเป็นธาตุโลหะ อโลหะ หรือกึ่งโลหะ จากการอภิปรายและการทำแบบฝึกหัด
3. ทักษะการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ จากการอภิปราย
4. จิตวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้างและการใช้วิจารณญาณ จากการสังเกตพฤติกรรมในการอภิปราย

แบบฝึกหัด 1.3

1. จากตารางธาตุ จงเติมข้อมูลลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

สัญลักษณ์ธาตุ	เลขอะตอม	โลหะ/อโลหะ/กึ่งโลหะ	การนำไฟฟ้า	ธาตุเรพรีเซนเททีฟ/ธาตุแทรนซิชัน
Cu	29	โลหะ	นำ	ธาตุแทรนซิชัน
O	8	อโลหะ	ไม่นำ	ธาตุเรพรีเซนเททีฟ
S	16	อโลหะ	ไม่นำ	ธาตุเรพรีเซนเททีฟ
Si	14	กึ่งโลหะ	นำ	ธาตุเรพรีเซนเททีฟ
Al	13	โลหะ	นำ	ธาตุเรพรีเซนเททีฟ
Ag	47	โลหะ	นำ	ธาตุแทรนซิชัน

2. ปรอท (Hg) เป็นธาตุโลหะที่มีสถานะของเหลว ซึ่งไอปรอทเป็นมลพิษทางอากาศที่มีความเป็นพิษสูง ปรอทอยู่หมู่ใดและคาบใดในตารางธาตุ และจัดเป็นธาตุเรพรีเซนเททีฟหรือธาตุแทรนซิชัน

   ปรอทอยู่หมู่ IIB หรือหมู่ 12 ใน คาบ 6 และเป็นธาตุแทรนซิชัน

3. ธาตุชนิดหนึ่งอยู่หมู่ VIIA คาบ 3 ธาตุนี้มีสัญลักษณ์ธาตุอย่างไร และมีแนวโน้มให้หรือรับอิเล็กตรอน

   ธาตุนี้คือ คลอรีน มีสัญลักษณ์ธาตุเป็น Cl และมีแนวโน้มรับอิเล็กตรอน

4. สารประกอบชนิดหนึ่งเกิดจากการรวมกันของธาตุโซเดียม (Na) และฟลูออรีน (F) ธาตุใดให้อิเล็กตรอนและธาตุใดรับอิเล็กตรอน

   ธาตุ Na ให้อิเล็กตรอน และ F รับอิเล็กตรอน

   แนวคิด

   ธาตุ Na เป็นโลหะจึงให้อิเล็กตรอน ส่วน F เป็นอโลหะจึงรับอิเล็กตรอน

1.4 การใช้ประโยชน์จากอากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกประโยชน์ของแก๊สในอากาศ
2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอประโยชน์และอันตรายของธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชัน

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนรู้จักประโยชน์และอันตรายของธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชัน ผ่านหัวข้อการนำอากาศและแก๊สที่เป็นองค์ประกอบในอากาศมาใช้ประโยชน์ เพื่อให้สามารถบอกประโยชน์และอันตรายของธาตุบางชนิดที่พบในชีวิตประจำวัน โดยอาจจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยเกริ่นนำว่า ธาตุหลายชนิดในตารางธาตุมีสถานะเป็นแก๊สและเป็นองค์ประกอบสำคัญของอากาศ เช่น แก๊สออกซิเจน แก๊สไนโตรเจน แก๊สมีสกุล ซึ่งมีการนำมาใช้ประโยชน์หลากหลาย จากนั้นให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยชน์จากแก๊สที่อยู่ในอากาศ
2. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำแก๊สจากอากาศมาใช้ประโยชน์ จากนั้นครูใช้คำถามว่า นอกจากการนำธาตุที่อยู่ในสถานะแก๊สจากอากาศมาใช้ประโยชน์แล้ว ยังมีธาตุอื่นที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกหรือไม่ เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม 1.2
3. ให้นักเรียนทำกิจกรรม 1.2 เพื่อสืบค้นข้อมูลและนำเสนอเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายของธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชัน

กิจกรรม 1.2 สืบค้นข้อมูลสมบัติ ประโยชน์ และอันตรายของธาตุ

เลือกธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชันที่สนใจมาชนิดละ 2 ธาตุ ระบุชื่อ สัญลักษณ์ธาตุ เลขอะตอม และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี ประโยชน์ และอันตรายของธาตุนั้น จากนั้นนำเสนอหน้าชั้นเรียนและอภิปรายร่วมกัน

ตัวอย่างผลการสืบค้นข้อมูล

ธาตุเรพรีเซนเททีฟ

อะลูมิเนียม (Aluminium, Al)

เลขอะตอม 13

สมบัติทางกายภาพ

เป็นของแข็ง สีเทาเงิน มีความหนาแน่นต่ำ เหนียว และแข็ง ดัดโค้งงอได้ ทุบให้เป็นแผ่นหรือดึงเป็นเส้นได้ นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดีมาก

สมบัติทางเคมี

เกิดปฏิกิริยากับอากาศอย่างรวดเร็วได้เป็นสารประกอบออกไซด์ของอะลูมิเนียม

ประโยชน์

ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องครัว ของใช้ในบ้าน ห่ออาหาร และห่อของใช้ ทำโลหะเจือที่ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องบิน เรือ รถไฟ และรถยนต์

อันตราย

อะลูมิเนียมสามารถสะสมอยู่ในร่างกาย และสารประกอบของอะลูมิเนียมบางชนิดเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

ซิลิคอน (Silicon, Si)

เลขอะตอม 14

สมบัติทางกายภาพ

เป็นของแข็งสีเทาเหลือบฟ้า เป็นมันเงา

สมบัติทางเคมี

เกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนได้สารประกอบออกไซด์ที่มีความเสถียร

ประโยชน์

ใช้ในอุตสาหกรรมทำแก้ว เส้นใยแก้วและเส้นใยนำแสง เป็นสารกึ่งตัวนำในวงจรไฟฟ้าขนาดเล็ก และใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์ วิทยุ โทรทัศน์ เซลล์สุริยะ

อันตราย

การสูดดมผงซิลิเกตซึ่งเป็นสารประกอบออกไซด์ของซิลิคอนที่อยู่ในแร่ใยหินจะเป็นอันตรายต่อปอด

ธาตุแทรนซิชัน

โครเมียม (Chromium, Cr)

เลขอะตอม 24

สมบัติทางกายภาพ

เป็นของแข็ง สีเงิน มีความแข็งมาก

สมบัติทางเคมี

เกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนอย่างรวดเร็วได้สารประกอบออกไซด์ที่ต้านทานการกัดกร่อน และคงความเป็นมันเงาได้นานในอากาศ

ประโยชน์

ใช้เคลือบผิวเหล็กหรือโลหะอื่น ๆ โดยการชุบด้วยไฟฟ้า เพื่อป้องกันการกัดกร่อนและให้มีผิวเป็นเงางาม เป็นส่วนผสมในเหล็กกล้าไร้สนิม รวมทั้งเป็นส่วนประกอบในเหล็กกล้าผสมที่ใช้ทำตู้นิรภัย เครื่องยนต์ เกราะกันกระสุน

อันตราย

มนุษย์ต้องการโครเมียมในปริมาณเพียงเล็กน้อย ถ้าได้รับในปริมาณที่มากเกินไปจะเป็นพิษต่อร่างกาย

ทองแดง (Copper, Cu)

เลขอะตอม 29

สมบัติทางกายภาพ

เป็นของแข็ง สีส้มแดงเป็นมันเงา มีความหนาแน่น จุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดีรองจากเงิน

สมบัติทางเคมี

เกิดปฏิกิริยากับความชื้นและออกซิเจนในอากาศได้อย่างช้า ๆ ได้สารประกอบออกไซด์สีเขียว เรียกว่า สนิมทองแดง ที่มีสมบัติต้านการกัดกร่อนได้

ประโยชน์

เป็นลวดนำไฟฟ้าในสายไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า โลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสีเรียกว่า ทองเหลือง ใช้ทำกลอนประตู กุญแจ ใบพัดเรือ ปลอกกระสุนปืน กระดุม โลหะผสมของทองแดงกับดีบุกเรียกว่า ทองบรอนซ์ ใช้ทำลานนาฬิกา ระฆัง ปืนใหญ่ ทองแดงเป็นธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายในการช่วยเอนไซม์ถ่ายโอนพลังงานในเซลล์

อันตราย

มนุษย์ต้องการธาตุทองแดงเพียงปริมาณเล็กน้อย การได้รับทองแดงมากเกินไปอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมได้

4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนเกี่ยวกับการนำธาตุต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์รวมถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

แนวการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายของธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชัน จากการนำเสนอและการอภิปราย

2. ทักษะการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ จากรายงานผลการสืบค้นข้อมูลและการนำเสนอ

3. จิตวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้างและการใช้วิจารณญาณ จากการสังเกตพฤติกรรมในการอภิปราย

1.5 มลพิษทางอากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ยกตัวอย่างสารมลพิษในอากาศ รวมถึงแหล่งกำเนิดและผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนรู้จักชนิดของสารมลพิษ แหล่งกำเนิด และผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างความตระหนักในการลดการปล่อยสารมลพิษสู่บรรยากาศ โดยอาจจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนยกตัวอย่างสารมลพิษในอากาศ หรือแก๊สพิษ

2. ครูให้นักเรียนศึกษาชนิดของสารมลพิษในอากาศ แหล่งกำเนิด และผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยศึกษาเนื้อหาในหนังสือเรียนในตาราง 1.3 หรือสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม แล้วนำมาอภิปรายร่วมกัน

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาภายในบทเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 เพื่อทบทวนความรู้

แนวการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับสารมลพิษในอากาศ แหล่งกำเนิด และผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จากการอภิปราย
2. ทักษะการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ จากการอภิปราย

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1

1. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

   “ธูปและกระดาษเงินกระดาษทองที่มีส่วนผสมของกาว สี สารเคลือบเงา น้ำหอม เมื่อนำไปจุดหรือเผาจะปล่อยแก๊สพิษ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และสารระเหยบางชนิด เช่น เบนซีน (C_6H_6) บิวทาไดอีน (C_4H_6) สู่ชั้นบรรยากาศ นอกจากนี้ พบว่าในขี้ธูป หรือเถ้ากระดาษยังมีโลหะที่มีพิษปนเปื้อน เช่น โครเมียม (Cr) นิกเกิล (Ni) ตะกั่ว (Pb) แมงกานีส (Mn) ซึ่งโครเมียมและนิกเกิลก่อให้เกิดโรคมะเร็งปอด ส่วนตะกั่วส่งผลต่อพัฒนาการทางสมองของทารก แมงกานีสทำให้เกิดโรคพาร์กินสันได้ในผู้สูงอายุ”

   จงเขียนสูตรเคมีที่ปรากฏในวงเล็บของสารจากข้อความข้างต้นที่เป็นธาตุและสารประกอบในกรอบด้านล่างให้ถูกต้อง

ธาตุ	สารประกอบ
Cr Ni Pb Mn	CO NO SO_2 C_6H_6 C_4H_6

2. พิจารณาสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วจำแนกว่าสารใดเป็นอะตอม โมเลกุล ไอออน แล้วเขียนสูตรเคมีลงในตารางให้ถูกต้อง

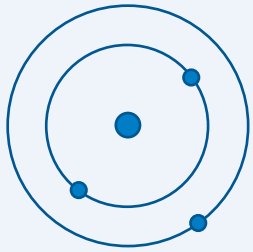
NO_2	Mg^{2+}	$C_{12}H_{22}O_{11}$	SO_2	CO	SO_3	Cl^-
He	Na^+	Kr	I_2	O_3	F_2	F^-	P_4

อะตอม	โมเลกุล	ไอออน
He Kr	NO_2 $C_{12}H_{22}O_{11}$ SO_2 CO SO_3 I_2 O_3 F_2 P_4	Mg^{2+} Cl^- Na^+ F^-

3. ไอออนในตารางต่อไปนี้เกิดจากธาตุใดและเกิดจากการให้หรือรับอิเล็กตรอน

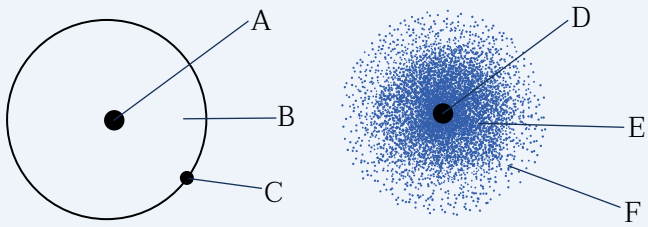
ไอออน	ธาตุ	ให้อิเล็กตรอน หรือ รับอิเล็กตรอน
Na^+	Na	ให้อิเล็กตรอน
Mg^{2+}	Mg	ให้อิเล็กตรอน
Cl^-	Cl	รับอิเล็กตรอน
K^+	K	ให้อิเล็กตรอน
F^-	F	รับอิเล็กตรอน
Cu^{2+}	Cu	ให้อิเล็กตรอน
Ca^{2+}	Ca	ให้อิเล็กตรอน
O^{2-}	O	รับอิเล็กตรอน

4. แบบจำลองอะตอมของโบร์ของธาตุสมมติ Y แสดงดังรูป จงระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และเวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมของธาตุ Y



ธาตุ Y มี 3 โปรตอน 3 อิเล็กตรอน และ 1 เวเลนซ์อิเล็กตรอน

5 แบบจำลองอะตอมของโบร์ และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกของธาตุไฮโดรเจน แสดงดังรูป



5.1 จงระบุว่าตำแหน่งใดเป็นนิวเคลียสและอิเล็กตรอนในแบบจำลองอะตอมของโบร์และแบบกลุ่มหมอก

A เป็นตำแหน่งนิวเคลียส และ C เป็นตำแหน่งอิเล็กตรอนในแบบจำลองอะตอมของโบร์ D เป็นตำแหน่งนิวเคลียส และ E กับ F เป็นตำแหน่งที่พบอิเล็กตรอนในแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

5.2 จากแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก จงเรียงลำดับตำแหน่งที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนจากมากไปน้อย

โอกาสพบอิเล็กตรอนที่ตำแหน่ง E > F

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			
$^{12}_{6}C$	6	6	6	C	6	12
$^{16}_{8}O$	8	8	8	O	8	16
$^{32}_{16}S$	16	16	16	S	16	32
$^{14}_{7}N$	7	7	7	N	7	14
$^{202}_{80}Hg$	80	80	122	Hg	80	202
$^{200}_{80}Hg$	80	80	120	Hg	80	200

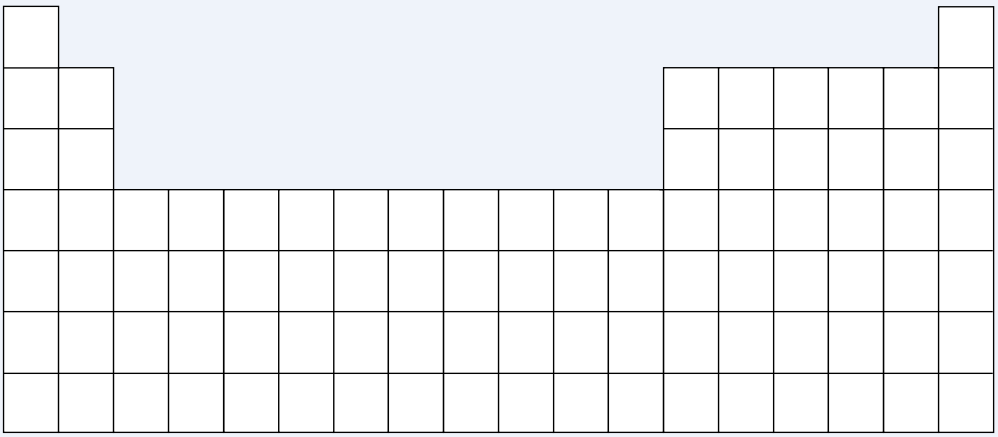
7. กำหนดให้ ธาตุสมมติ D มี 2 ไอโซโทป โดยไอโซโทปแรกมีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น $^{2}_{1}D$ และไอโซโทปที่สองมีจำนวนนิวตรอนเป็น 2 เท่าของไอโซโทปแรก จงเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอโซโทปที่สอง

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอโซโทปที่สองคือ $^{3}_{1}D$

8. จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ต่อไปนี้ $^{133}_{55}Cs$ $^{127}_{53}I$ และ $^{48}_{22}Ti$ จงใช้ตารางธาตุเพื่อระบุว่าธาตุเหล่านี้อยู่หมู่ใดและคาบใดในตารางธาตุตามระบบ CAS

ธาตุ	ตารางธาตุตามระบบ CAS	
	หมู่	คาบ
Cs	IA	6
I	VIIA	5
Ti	IVB	4

9. จากรูปตารางธาตุที่กำหนดให้



9.1 แรเงาช่องที่เป็นตำแหน่งของธาตุเรพรีเซนเททีฟในคาบที่ 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

หมายเหตุ

ธาตุเรพรีเซนเททีฟในคาบที่ 4

ธาตุแทรนซิชันในหมู่ IIIB คาบที่ 5

บทที่ 2 | น้ำ

ipst.me/8822

ตัวชี้วัด

1. ระบุว่าพันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม และระบุจำนวนคู่อิเล็กตรอนระหว่างอะตอมคู่ร่วมพันธะ จากสูตรโครงสร้าง
2. ระบุสภาพขั้วของสารที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอม
3. ระบุสารที่เกิดพันธะไฮโดรเจนได้จากสูตรโครงสร้าง
4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดของสารโคเวเลนต์กับแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลตามสภาพขั้วหรือการเกิดพันธะไฮโดรเจน
5. เขียนสูตรเคมีของไอออนและสารประกอบไอออนิก
6. ระบุว่าสารเกิดการละลายแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัว พร้อมให้เหตุผลและระบุว่าสารละลายที่ได้เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ หรือนอนอิเล็กโทรไลต์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด

1. ระบุว่าพันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม และระบุจำนวนคู่อิเล็กตรอนระหว่างอะตอมคู่ร่วมพันธะ จากสูตรโครงสร้าง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุจำนวนอะตอมของธาตุองค์ประกอบในโมเลกุลของสารโคเวเลนต์จากสูตรโมเลกุลหรือสูตรโครงสร้าง
2. ระบุว่าพันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม และระบุจำนวนคู่อิเล็กตรอนระหว่างอะตอมคู่ร่วมพันธะ จากสูตรโครงสร้าง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การสังเกต 2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	-	1. ความใจกว้าง

ตัวชี้วัด

2. ระบุสภาพขั้วของสารที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุสภาพขั้วของสารที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การลงความเห็นจากข้อมูล 2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	1. ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ	1. ความใจกว้าง 2. การใช้วิจารณญาณ

ตัวชี้วัด
3. ระบุสารที่เกิดพันธะไฮโดรเจนได้จากสูตรโครงสร้าง
จุดประสงค์การเรียนรู้
1. ระบุสารที่เกิดพันธะไฮโดรเจนได้จากสูตรโครงสร้าง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	-	1. ความใจกว้าง

ตัวชี้วัด
4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดของสารโคเวเลนต์กับแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลตามสภาพขั้วหรือการเกิดพันธะไฮโดรเจน
จุดประสงค์การเรียนรู้
1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดของสารโคเวเลนต์กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลตามสภาพขั้วหรือการเกิดพันธะไฮโดรเจน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การลงความเห็นจากข้อมูล	-	1. ความใจกว้าง

ตัวชี้วัด
5. เขียนสูตรเคมีของไอออนและสารประกอบไอออนิก
จุดประสงค์การเรียนรู้
1. อธิบายการเกิดพันธะไอออนิก
2. เขียนสูตรเคมีของไอออนที่พบในชีวิตประจำวัน
3. เขียนสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบไอออนิกจากไอออนที่กำหนดให้
4. เปรียบเทียบจุดหลอมเหลวและจุดเดือดระหว่างสารโคเวเลนต์กับสารประกอบไอออนิก

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การสร้างแบบจำลอง 2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	1. ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ	1. ความใจกว้าง 2. การใช้วิจารณญาณ

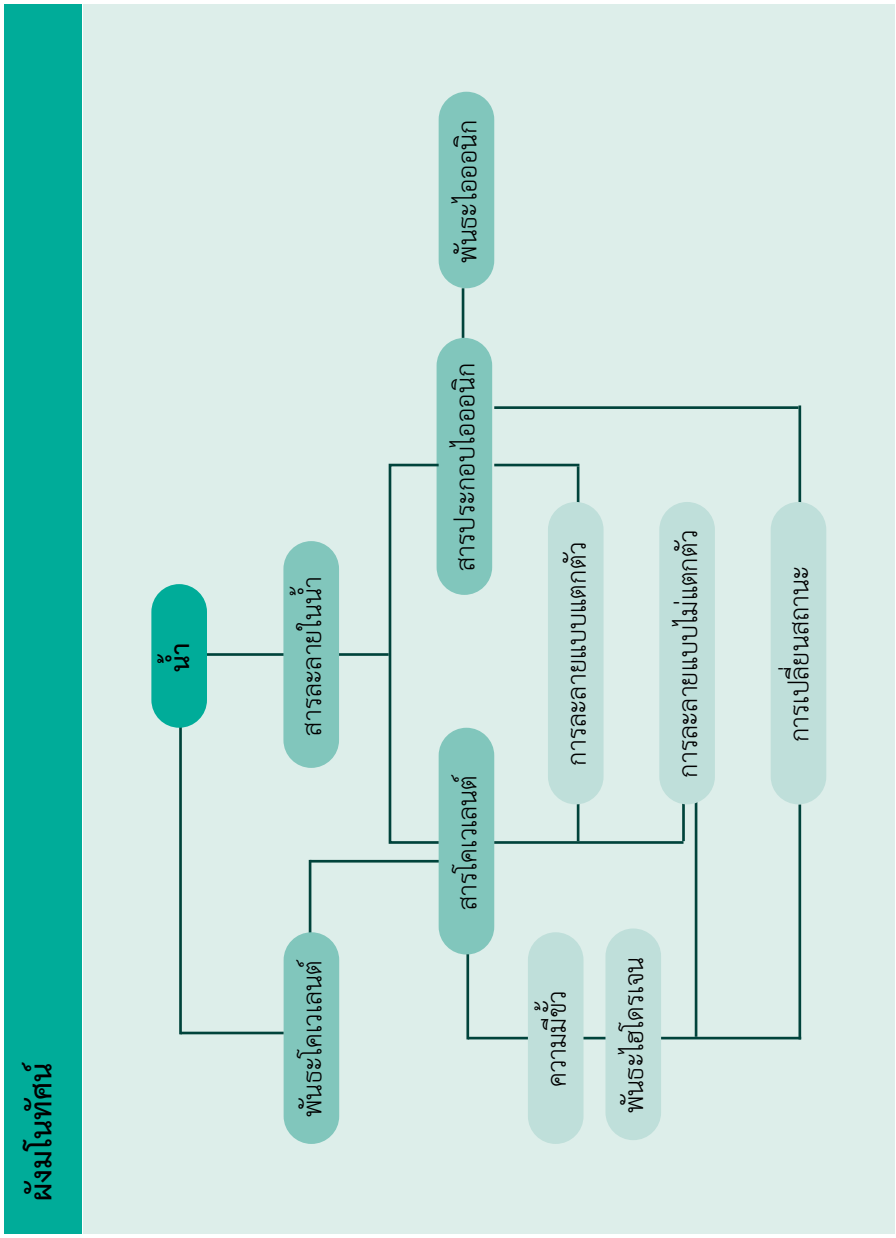
ตัวชี้วัด

6. ระบุว่าสารเกิดการละลายแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัว พร้อมให้เหตุผลและระบุว่าสารละลายที่ได้เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ หรือนอนอิเล็กโทรไลต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุว่าสารเกิดการละลายน้ำแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัวจากสูตรเคมีของสาร และสารละลายที่ได้เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์หรือนอนอิเล็กโทรไลต์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
-	-	1. การใช้วิจารณญาณ


ผังมโนทัศน์
น้ำ
สารละลายน้ำ
สารประกอบไอออนิก
พันธะไอออนิก
โมเลกุลแบบไม่แตกตัว
การละลายแบบไม่แตกตัว
การเปลี่ยนสถานะ
สารโคเวเลนต์
เส้นเลขโซ่อัดหนัก
โมเลกุล
คนเรตโซ่อัดหนัก

สาระสำคัญ

น้ำเป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานในร่างกายของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โมเลกุลของน้ำเกิดจากอะตอมของธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม ยึดเหนี่ยวกับธาตุออกซิเจน 1 อะตอมด้วยพันธะเคมีที่เรียกว่า พันธะโคเวเลนต์ น้ำจัดเป็นสารโคเวเลนต์ และยังมีสารอื่นอีกหลายชนิดที่เป็นสารโคเวเลนต์ สถานะและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์ขึ้นอยู่กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ซึ่งมีความสัมพันธ์กับสภาพขั้วของสารและพันธะไฮโดรเจน ในแหล่งน้ำธรรมชาตินอกจากมีน้ำเป็นองค์ประกอบหลักแล้ว ยังมีสารอื่นละลายอยู่ด้วย สารที่ละลายน้ำได้มีทั้งสารโคเวเลนต์และสารประกอบไอออนิก สารประกอบไอออนิกเกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบด้วยพันธะไอออนิก ในอัตราส่วนอย่างต่ำที่ทำให้ประจุรวมของสารประกอบเป็นศูนย์ การละลายของสารในน้ำมี 2 แบบ คือการละลายแบบแตกตัวและไม่แตกตัว ซึ่งทำให้ได้สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ตามลำดับ

เวลาที่ใช้

บทนี้ควรใช้เวลาสอนประมาณ 15 ชั่วโมง

2.1	โมเลกุลของน้ำ	5 ชั่วโมง
2.2	สารในแหล่งน้ำธรรมชาติ	5 ชั่วโมง
2.3	การละลายของสารในน้ำ	5 ชั่วโมง

ความรู้ก่อนเรียน

สารบริสุทธิ์ ของผสม ธาตุ สารประกอบ อะตอม โมเลกุล ไอออน การเปลี่ยนสถานะของสาร และสารละลาย

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าถูกต้องให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าผิดให้ใส่เครื่องหมาย ✗

1. O_2 และ Pb เป็นธาตุ
2. H_2O และ NaCl เป็นสารประกอบ
3. สารประกอบและสารละลายเป็นสารผสม
4. สารละลายประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลาย
5. ไอออนลบมีจำนวนโปรตอนมากกว่าอิเล็กตรอน
6. โมเลกุลมีสมบัติเป็นกลางทางไฟฟ้า
7. โซเดียม (Na) เป็นธาตุโลหะและคลอรีน (Cl) เป็นธาตุอโลหะ
8. ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดหลอมเหลว สารมีสถานะเป็นของเหลว
9. จุดหลอมเหลวและจุดเยือกแข็งของสารหนึ่ง ๆ คืออุณหภูมิเดียวกัน
10. ที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือด สารมีสถานะเป็นแก๊ส
11. น้ำแข็งและไอน้ำมีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนกัน
12. สารละลายเป็นสารผสมที่เป็นเนื้อเดียว

2.1 โมเลกุลของน้ำ

2.1.1 พันธะโคเวเลนต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุจำนวนอะตอมของธาตุองค์ประกอบในโมเลกุลของสารโคเวเลนต์จากสูตรโมเลกุลหรือสูตรโครงสร้าง

2. ระบุว่าพันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม และระบุจำนวนคู่อิเล็กตรอนระหว่างอะตอมคู่ร่วมพันธะ จากสูตรโครงสร้าง

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนรู้จักสารโคเวเลนต์ พันธะโคเวเลนต์ ผ่านโมเลกุลของน้ำ เพื่อให้ทราบความหมายสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในสูตรโครงสร้างของสารเคมีที่พบในชีวิตประจำวันหรือจากสื่อต่าง ๆ โดยอาจจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ ความสำคัญของน้ำในชีวิตประจำวัน สถานะที่พบ และสูตรเคมี เพื่อให้ได้คำตอบเช่น น้ำเป็นตัวทำละลาย น้ำเป็นองค์ประกอบในร่างกาย น้ำมี 3 สถานะ น้ำมีสูตรเคมีเป็น H_2O

2. ครูให้นักเรียนพิจารณารูป 2.1 แล้วระบุชนิดและจำนวนอะตอมของธาตุองค์ประกอบ จากนั้นให้ความรู้ว่า น้ำเป็นสารโคเวเลนต์ โดยอะตอมไฮโดรเจนยึดเหนี่ยวกับอะตอมของออกซิเจนด้วยพันธะเคมีที่เรียกว่า พันธะโคเวเลนต์

3. ครูให้นักเรียนพิจารณาตาราง 2.1 แล้วตั้งคำถามว่า สารโคเวเลนต์มีธาตุองค์ประกอบเป็นธาตุโลหะหรืออโลหะ เพื่อให้ได้คำตอบว่า สารโคเวเลนต์เกิดจากการยึดเหนี่ยวกันระหว่างอะตอมของธาตุอโลหะ

4. ครูให้นักเรียนตอบคำถามชวนคิด

ชวนคิด

สูตรโมเลกุลบอกอะไรเกี่ยวกับสารเคมี และสามารถบอกได้หรือไม่ว่าอะตอมคู่ใดยึดเหนี่ยวกัน

สูตรโมเลกุลแสดงชนิดและจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบใน 1 โมเลกุล แต่สูตรโมเลกุลไม่ได้แสดงว่าอะตอมคู่ใดยึดเหนี่ยวกัน

5. ครูให้ความรู้ว่า การยึดเหนี่ยวกันของอะตอมภายในโมเลกุลแสดงได้ด้วยสูตรโครงสร้าง โดยชนิดและจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในสูตรโครงสร้างและสูตรโมเลกุลต้องเท่ากัน

6. ครูให้นักเรียนพิจารณาสูตรโครงสร้างของน้ำในรูป 2.2 จากนั้นร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความหมายของจุดรอบอะตอมของแต่ละธาตุ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า จุดใช้แทนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอม และพันธะโคเวเลนต์เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันเป็นคู่

7. ครูอธิบายชนิดของพันธะโคเวเลนต์ในรูป 2.2 ว่า พันธะโคเวเลนต์มี 3 ชนิด ได้แก่ พันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ซึ่งเขียนเส้นแทนพันธะที่เกิดจากการใช้คู่อิเล็กตรอนร่วมกันในสูตรโครงสร้าง และอธิบายเพิ่มเติมว่า สูตรโครงสร้างไม่จำเป็นต้องแสดงอิเล็กตรอนที่ไม่ได้ใช้ในการเกิดพันธะ

8. ครูยกตัวอย่างสูตรโครงสร้างของสารโคเวเลนต์ ในรูป 2.3 ซึ่งเป็นสูตรโครงสร้างของสารในตาราง 2.1 เพื่อให้เห็นว่าโมเลกุลของสารโคเวเลนต์มีหลายพันธะ และอาจมีพันธะได้มากกว่า 1 ชนิด จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.1 เพื่อทบทวนความรู้

แนวการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับสูตรโมเลกุล สูตรโครงสร้าง การเกิดพันธะโคเวเลนต์ พันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสาม จากการอภิปราย การทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ

2. ทักษะการสังเกต และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับชนิดของธาตุองค์ประกอบและการเกิดพันธะโคเวเลนต์ จากการอภิปราย

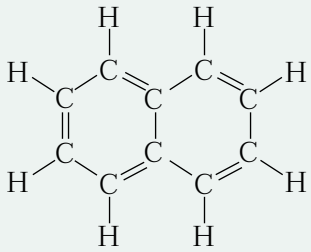
3. จิตวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง จากการสังเกตพฤติกรรมในการอภิปราย

แบบฝึกหัด 2.1

1. ระบุจำนวนอะตอมของธาตุองค์ประกอบในโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ต่อไปนี้

สูตรโมเลกุล	จำนวนอะตอมของธาตุองค์ประกอบในโมเลกุล
C_6H_{14}	C มี 6 อะตอม H มี 14 อะตอม
N_2O_5	N มี 2 อะตอม O มี 5 อะตอม
SO_3	S มี 1 อะตอม O มี 3 อะตอม
$C_{12}H_{22}O_{11}$	C มี 12 อะตอม H มี 22 อะตอม O มี 11 อะตอม

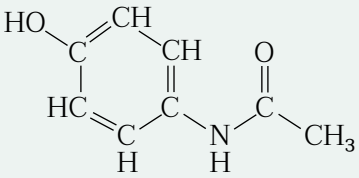
2. ลูกเหม็นหรือแนฟทาลีน (naphthalene) เป็นสารเคมีที่ใช้เพื่อดับกลิ่นในห้องน้ำและไล่แมลงรบกวนในตู้เสื้อผ้า จากสูตรโครงสร้าง แนฟทาลีน 1 โมเลกุลประกอบด้วยธาตุใดบ้าง อย่างละกี่อะตอม



สูตรโครงสร้างของแนฟทาลีน

แนฟทาลีน 1 โมเลกุลประกอบด้วยธาตุคาร์บอน (C)10 อะตอม และธาตุไฮโดรเจน (H) 8 อะตอม

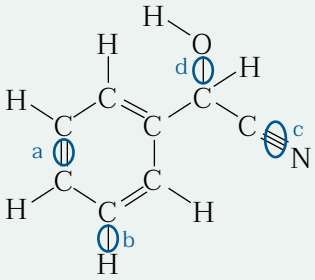
3. สูตรโมเลกุลของพาราเซตามอล (paracetamol) เป็นดังนี้ $C_wH_xO_yN_z$ จากสูตรโครงสร้าง w x y และ z มีค่าเท่าใด



สูตรโครงสร้างของพาราเซตามอล

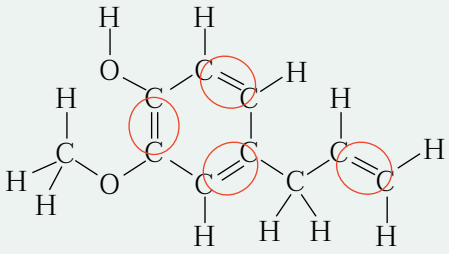
W = 8 X = 9 Y = 2 และ Z = 1

4. พันธะที่ตำแหน่ง a b c และ d ในสูตรโครงสร้างเป็นพันธะชนิดใด



พันธะที่ตำแหน่ง a เป็นพันธะคู่ b เป็นพันธะเดี่ยว c เป็นพันธะสาม และ d เป็นพันธะเดี่ยว

5. วงกลมล้อมรอบพันธะที่ใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 2 คู่ ในสูตรโครงสร้างที่กำหนดให้



2.1.2 การเปลี่ยนสถานะของน้ำและความมีขั้ว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุสภาพขั้วของสาร์ที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอม
2. ระบุสารที่เกิดพันธะไฮโดรเจนได้จากสูตรโครงสร้าง
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดของสารโคเวเลนต์กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลตามสภาพขั้วหรือการเกิดพันธะไฮโดรเจน

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้น

ความเข้าใจคลาดเคลื่อน	ความเข้าใจที่ถูกต้อง
จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารขึ้นอยู่กับสภาพขั้วของสารเพียงอย่างเดียว	จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารขึ้นอยู่กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ซึ่งสภาพขั้วเป็นเพียงปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
พันธะไฮโดรเจนเป็นพันธะระหว่างอะตอมออกซิเจนและอะตอมไฮโดรเจนภายในโมเลกุลเดียวกัน	พันธะไฮโดรเจนเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนรู้จักสภาพขั้วของสารโคเวเลนต์และพันธะไฮโดรเจน โดยเรียนรู้ผ่านจุดเดือดและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ เพื่อนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น สถานะที่อุณหภูมิห้อง จุดหลอมเหลวและจุดเดือด การละลาย ซึ่งอาจจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถามว่า น้ำ และไอน้ำ เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร เพื่อให้ได้คำตอบว่า มีสูตรเคมีเหมือนกัน แต่มีสถานะต่างกัน
2. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อนำเสนอแบบจำลองการจัดเรียงโมเลกุลของน้ำในสถานะของเหลวและแก๊ส เช่น วาดภาพ แสดงบทบาทสมมติ จากนั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า น้ำจะจัดเรียงโมเลกุลชิดกันมากกว่าไอน้ำ

3. ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้รูป 2.4 ประกอบการอธิบายว่า น้ำในสถานะของเหลวโมเลกุลจะอยู่ชิดกันมากกว่าในสถานะแก๊ส แสดงว่าในสถานะของเหลว โมเลกุลมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่าในสถานะแก๊ส ดังนั้นความร้อนที่ใช้ในเปลี่ยนสถานะของน้ำให้เป็นไอน้ำจึงเป็นพลังงานที่ใช้ในการทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำ ซึ่งความร้อนที่โมเลกุลได้รับอาจได้จากการให้ความร้อนโดยตรง หรือจากสิ่งแวดล้อม

4. ครูให้นักเรียนพิจารณาตาราง 2.2 แล้วใช้คำถามว่า สารโคเวเลนต์แต่ละชนิดในตารางใช้พลังงานในการเปลี่ยนสถานะแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งควรได้คำตอบว่า สารโคเวเลนต์แต่ละชนิดใช้พลังงานในการเปลี่ยนสถานะไม่เท่ากัน จากนั้นครูให้ความรู้ว่า การที่สารโคเวเลนต์แต่ละชนิดใช้พลังงานในการเปลี่ยนสถานะไม่เท่ากัน แสดงว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลไม่เท่ากัน

5. ครูให้นักเรียนตอบคำถามชวนคิด

ชวนคิด

- เมื่อน้ำ (H_2O) เดือดจนกลายเป็นไอน้ำมีการทำลายพันธะโคเวเลนต์ระหว่าง H-O หรือไม่ เพราะเหตุใด
  เมื่อน้ำเดือดจนกลายเป็นไอน้ำจะไม่มีการทำลายพันธะโคเวเลนต์ระหว่าง H-O ในโมเลกุล เนื่องจากไอน้ำยังคงมีสูตรโมเลกุลเป็น H_2O
- จากจุดเดือดของ H_2O และ O_2 สารใดมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสูงกว่า
  H_2O มีจุดเดือดสูงกว่า O_2 แสดงว่าต้องใช้พลังงานมากกว่าในการเปลี่ยนสถานะ ดังนั้น H_2O จึงมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสูงกว่า

6. ครูให้ความรู้ว่า น้ำมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่าแก๊สออกซิเจน ซึ่งความแตกต่างของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเป็นผลมาจากสภาพขั้วของโมเลกุล โดยน้ำซึ่งในโมเลกุลประกอบด้วยอะตอมต่างชนิดกันและเป็นสารมีขั้ว แก๊สออกซิเจนซึ่งในโมเลกุลประกอบด้วยอะตอมของธาตุเพียงชนิดเดียวและเป็นสารไม่มีขั้ว ความมีขั้วของน้ำทำให้น้ำมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่มากกว่าแก๊สออกซิเจน น้ำจึงมีจุดเดือดสูงกว่า

7. ครูอธิบายเกี่ยวกับสภาพขั้วของสารโคเวเลนต์ ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับครู

ในเรื่องสภาพขั้วของสารจะเน้นให้นักเรียนพิจารณาสภาพขั้วของสารที่ประกอบด้วย 2 อะตอม สำหรับสภาพขั้วของสารที่มีองค์ประกอบตั้งแต่ 3 อะตอมขึ้นไปซึ่งมีปัจจัยของรูปร่างโมเลกุลของสารเข้ามาเกี่ยวข้องนั้น จะไม่ลงรายละเอียดในการอธิบายเกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุลเนื่องจากมีความซับซ้อน

8. ครูให้นักเรียนพิจารณาจุดเดือดของน้ำและไฮโดรเจนซัลไฟด์จากตาราง 2.2 แล้วใช้คำถามนำอภิปรายว่า น้ำและไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นสารที่มีขั้วที่มีองค์ประกอบแตกต่างกันเพียงอะตอมเดียว เพราะเหตุใดน้ำจึงมีจุดเดือดสูงกว่าไฮโดรเจนซัลไฟด์มาก ซึ่งควรสรุปร่วมกันให้ได้ว่า น้ำมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่าไฮโดรเจนซัลไฟด์มาก จากนั้นครูอธิบายเกี่ยวกับพันธะไฮโดรเจนและความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

9. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.2 เพื่อทบทวนความรู้

แนวการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับสภาพขั้วของสารโคเวเลนต์ที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอม พันธะไฮโดรเจน และความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลตามสภาพขั้วของสารและพันธะไฮโดรเจน จากการอภิปราย การทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการอภิปราย
3. ทักษะความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ จากการสังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรม
4. จิตวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง และการใช้วิจารณาญาณ จากการสังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรมและการอภิปราย

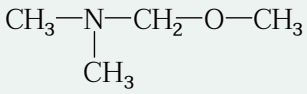
แบบฝึกหัด 2.2

1. สารที่กำหนดให้ต่อไปนี้เป็นสารมีขั้วหรือไม่มีขั้ว

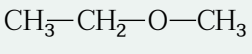
   Cl_2 F_2 Br_2 I_2 HF HBr CO

   สารที่มีขั้วคือ HF HBr และ CO ส่วนสารที่ไม่มีขั้วคือ Cl_2 F_2 Br_2 I_2

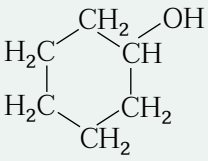
2. สารโคเวเลนต์ใดต่อไปนี้ที่มีพันธะไฮโดรเจนเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

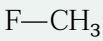
   สาร A

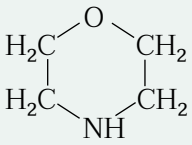
   สาร B

   สาร C

   สาร D

   สาร E

   สารที่มีพันธะไฮโดรเจนเป็นแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลคือ สาร C และ สาร E

3. ทำการทดลองเพื่อหาจุดเดือดของสาร A และ B ซึ่งมีมวลและรูปร่างของโมเลกุลใกล้เคียงกัน แต่สารหนึ่งมีขั้วและอีกสารหนึ่งไม่มีขั้ว พบว่า สาร A มีจุดเดือด 30 องศาเซลเซียส ส่วนสาร B มีจุดเดือด 80 องศาเซลเซียส จงระบุว่าสารใดเป็นสารมีขั้วและสารใดเป็นสารไม่มีขั้ว

   เนื่องจากสาร A และ B มีมวลและรูปร่างของโมเลกุลใกล้เคียงกัน จุดเดือดที่แตกต่างกันจึงเป็นผลมาจากสภาพขั้วของสาร และเนื่องจาก สาร A มีจุดเดือดต่ำกว่าสาร B แสดงว่าสาร B มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่าสาร A ดังนั้นสาร A จึงเป็นสารไม่มีขั้ว ส่วนสาร B เป็นสารมีขั้ว

2.2 สารในแหล่งน้ำธรรมชาติ

2.2.1 สารประกอบไอออนิก
2.2.2 การเปลี่ยนสถานะของสารประกอบไอออนิก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดพันธะไอออนิก
2. เขียนสูตรเคมีของไอออนที่พบในชีวิตประจำวัน
3. เขียนสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบไอออนิกจากไอออนที่กำหนดให้
4. เปรียบเทียบจุดหลอมเหลวและจุดเดือดระหว่างสารโคเวเลนต์กับสารประกอบไอออนิก

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้น

ความเข้าใจคลาดเคลื่อน	ความเข้าใจที่ถูกต้อง
สารประกอบไอออนิกเป็นโมเลกุล	สารประกอบไอออนิกไม่อยู่เป็นโมเลกุล แต่ไอออนบวกและไอออนลบจะจัดเรียงตัวต่อเนื่องกันไปใน 3 มิติ
การเปลี่ยนสถานะของสารทุกชนิดเป็นการทำลายพันธะเคมี	การเปลี่ยนสถานะของสารประกอบไอออนิกเป็นการทำลายพันธะไอออนิกแต่การเปลี่ยนสถานะของสารโคเวเลนต์เป็นการทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล โดยไม่มีการทำลายพันธะโคเวเลนต์

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนรู้จักสารประกอบไอออนิก สูตรเคมีของไอออน สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบไอออนิก ความแตกต่างระหว่างจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์กับสารประกอบไอออนิก โดยนำเสนอผ่านเรื่อง สารที่ละลายอยู่ในน้ำ เพื่อให้นำความรู้ดังกล่าวไปอธิบายสมบัติของสารที่พบในชีวิตประจำวัน โดยอาจจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนอภิปรายเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของน้ำกลั่นกับน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า น้ำกลั่นเป็นสารบริสุทธิ์ ส่วนน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นสารผสมที่มีสารอื่นละลายอยู่

2. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสารที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ เพื่อให้ได้ตัวอย่างของสารโคเวเลนต์ เช่น O_2 CO_2 และสารประกอบไอออนิก เช่น NaCl แล้วใช้คำถามว่า สารที่ยกตัวอย่างมีสารใดบ้างเป็นสารโคเวเลนต์ ทราบได้อย่างไร เพื่อชี้ให้เห็นว่า สารที่ละลายอยู่ในน้ำบางชนิด เช่น NaCl ไม่ใช่สารโคเวเลนต์ เนื่องจาก Na ไม่ใช่ธาตุอโลหะ

3. ครูให้ความรู้ว่า NaCl ไม่ใช่สารโคเวเลนต์แต่เป็นสารประกอบไอออนิกที่ประกอบด้วยไอออนของโซเดียม หรือ โซเดียมไอออน (Na^+) และไอออนของคลอรีน หรือคลอไรด์ไอออน (Cl^-) จากนั้นครูให้ความรู้ว่า ไอออนบวกและไอออนลบในสารประกอบไอออนิกยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเคมีที่เรียกว่าพันธะไอออนิก

4. ครูทบทวนความรู้เรื่องไอออนบวก ไอออนลบ และให้ความรู้เกี่ยวกับการดึงดูดกันระหว่างไอออนที่มีประจุต่างกัน และการผลักกันระหว่างไอออนที่มีประจุเหมือนกัน แล้วใช้คำถามว่า หากของแข็งเกิดจากการรวมตัวของไอออนให้ชิดติดกันมากที่สุด สารประกอบไอออนิกจะมีการจัดเรียงไอออนอย่างไร เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

5. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อศึกษาการจัดเรียงตัวของไอออนในสารประกอบไอออนิก โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- ครูแบ่งนักเรียนทั้งห้องออกเป็นกลุ่ม 2 กลุ่ม เพื่อให้เป็นตัวแทนของไอออนบวกและไอออนลบ เช่น แบ่งกลุ่มนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ทำป้ายสัญลักษณ์ที่มองเห็นได้ชัดของทั้งสองกลุ่ม
- ให้นักเรียนทั้งหมดยืนเป็นรูปสี่เหลี่ยม (นักเรียนควรยืนซ้อนกันอย่างน้อย 3 แถว) โดยนักเรียนที่อยู่ต่างกลุ่มกันให้ยืนชิดกัน แต่นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันห้ามยืนชิดกัน
- ให้นักเรียนที่ยืนอยู่หัวแถวด้านใดด้านหนึ่งออกมาวาดรูปจำลองการจัดเรียงไอออนบนกระดาน

6. ร่วมกันอภิปรายรูปจำลองการจัดเรียงไอออนจากกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สารประกอบไอออนิกเกิดจากการจัดเรียงตัวของไอออนบวกและไอออนลบสลับต่อเนื่องกันไป โดยในกิจกรรมนี้เป็นการจัดเรียงใน 2 มิติ จากนั้นให้พิจารณารูป 2.9 ซึ่งแสดงการจัดเรียงไอออนใน 3 มิติ แล้วให้นักเรียนชี้ตำแหน่งของพันธะไอออนิก ซึ่งควรชี้ได้ทุกตำแหน่งที่อยู่ระหว่างไอออนบวกและไอออนลบ

7. ครูอธิบายว่า สารประกอบไอออนิกจัดเรียงไอออนบวกและไอออนลบต่อเนื่องกันไปใน 3 มิติ โดยไม่สามารถหาขอบเขตได้แน่นอน จึงไม่อยู่ในรูปโมเลกุลและไม่สามารถเขียนสูตรโมเลกุลได้ การเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกจึงใช้สูตรเอมพิริคัลเพื่อแสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของไอออนที่เป็นองค์ประกอบที่ทำให้สารประกอบเป็นกลางทางไฟฟ้า

8. ครูอธิบายการเขียนสูตรเอมพิริคัลโดยยกตัวอย่างการเขียนสูตรของ NaCl ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

9. ครูยกตัวอย่างไอออนที่พบในชีวิตประจำวัน ดังตาราง 2.3 แล้วให้นักเรียนศึกษาการเขียนสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบไอออนิกของไอออนคู่ต่าง ๆ ในตาราง 2.4 จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.3 เพื่อทบทวนความรู้

10. ครูอาจให้นักเรียนทำกิจกรรมเสนอแนะเพื่อศึกษาประโยชน์และอันตรายของสารโคเวเลนต์และสารประกอบไอออนิกบางชนิด

กิจกรรมเสนอแนะ

สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการนำสารโคเวเลนต์และสารประกอบไอออนิกไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน รวมถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้สารโคเวเลนต์และสารประกอบไอออนิกบางชนิด

ตัวอย่างผลการสืบค้น

สารโคเวเลนต์

แก๊สแอมโมเนีย (NH_3)

ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตปุ๋ย ใช้เป็นสารทำความเย็นในอุตสาหกรรมแช่แข็งอาหารสัตว์และโรงงานทำน้ำแข็ง น้ำยาทำความสะอาด และเนื่องจากแก๊สนี้มีกลิ่นฉุนจึงนำมาละลายน้ำใช้เป็นยาดมบรรเทาอาการวิงเวียนศีรษะ แต่การสูดดมแก๊สแอมโมเนียปริมาณมากอาจก่อให้เกิดอาการแสบจมูก แสบตา แน่นหน้าอกได้

กรดแอซีติกหรือกรดน้ำส้ม ($C_2H_4O_2$)

ใช้บริโภคโดยใช้ปรุงรสอาหารให้มีรสเปรี้ยว เป็นส่วนผสมในอาหารหมักดอง เป็นส่วนผสมในยาฆ่าแมลง รวมทั้งใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตพลาสติก การผลิตสีย้อมผ้า การสูดดมกรดในปริมาณมากอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ถ้าสัมผัสกรดความเข้มข้นสูงและเป็นเวลานานอาจก่อให้เกิดอาการบวมแดง พุพองได้

กรดแอสคอร์บิกหรือวิตามินซี ($C_6H_8O_6$)

ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันโดยยับยั้งและต้านทานเชื้อไวรัสและแบคทีเรียที่ปะปนในอากาศ เป็นสารต้านอนุมูลอิสระป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง กระตุ้นการสร้างคอลลาเจน บำรุงผิวพรรณ ป้องกันการเกิดริ้วรอยก่อนวัย การรับประทานวิตามินซีช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน วิตามินซีมีความเป็นพิษต่ำแต่ถ้ารับประทานมากเกินกว่า 2000 มิลลิกรัมต่อวัน อาจก่อให้เกิดอาการท้องเสียได้

สารประกอบไอออนิก

โซเดียมคลอไรด์หรือเกลือแกง (NaCl)

นิยมนำมาใช้บริโภคโดยใช้ปรุงอาหารให้มีรสเค็ม และใช้ถนอมอาหาร รวมทั้งใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมี เช่น ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) แก๊สคลอรีน (Cl_2) การรับประทานโซเดียมคลอไรด์มากเกินไปอาจก่อให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง

แคลเซียมคาร์บอเนตหรือหินปูน ($CaCO_3$)

ใช้เป็นวัตถุดิบในงานก่อสร้าง ใช้ปรับสภาพความเป็นกรด-เบสในดินและน้ำ แคลเซียมคาร์บอเนตที่มีความบริสุทธิ์สูงใช้ผลิตเป็นยาลดกรดและยาบำรุงกระดูก แคลเซียมคาร์บอเนตมีความเป็นพิษต่ำ แต่ฝุ่นผงหินปูนอาจก่อให้เกิดอันตรายได้หากเข้าตาหรือสูดดม

โพแทสเซียมไนเทรตหรือดินประสิว (KNO_3)

ใช้เป็นสารกันบูด ใช้ในการผลิตปุ๋ยเคมี โพแทสเซียมไนเทรตที่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายอาจก่อให้เกิดอาการปลายมือ ปลายเท้า และปากเป็นสีคล้ำเนื่องจากภาวะขาดออกซิเจนได้ นอกจากนี้โพแทสเซียมไนเทรตยังใช้เป็นส่วนผสมในพลุ ตะไล ดอกไม้ไฟ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ด้วยความระมัดระวังเพราะอาจเกิดการระเบิดได้

11. ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบข้อมูลจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์ในตาราง 2.2 และจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารประกอบไอออนิกในตาราง 2.5 แล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารประกอบไอออนิกสูงกว่าของสารโคเวเลนต์

12. ครูทบทวนความรู้โดยใช้คำถามว่า การเปลี่ยนสถานะของสารโคเวเลนต์เกี่ยวข้องกับการทำลายพันธะโคเวเลนต์หรือไม่ อย่างไร เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การเปลี่ยนสถานะของสารโคเวเลนต์ ไม่เกี่ยวข้องกับการทำลายพันธะโคเวเลนต์ แต่เป็นการทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

13. ครูอธิบายว่า การที่จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารประกอบไอออนิกสูงกว่าสารโคเวเลนต์มาก เนื่องจากการเปลี่ยนสถานะของสารประกอบไอออนิกเป็นการทำลายพันธะไอออนิก จึงต้องใช้พลังงานความร้อนมากกว่าการเปลี่ยนสถานะของสารโคเวเลนต์

แนวการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับสารประกอบไอออนิก พันธะไอออนิก การจัดเรียงตัวของไอออนในสารประกอบไอออนิก สูตรเคมีของไอออน สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบไอออนิก และความแตกต่างระหว่างจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์กับสารประกอบไอออนิก จากการทำกิจกรรม การอภิปราย การทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ
2. ทักษะการสร้างแบบจำลอง จากการทำกิจกรรม
3. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป จากการอภิปราย
4. ทักษะความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ จากการสังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรม
5. จิตวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง และการใช้วิจารณญาณ จากการสังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรมและการอภิปราย

แบบฝึกหัด 2.3

1. เขียนสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบไอออนิกจากไอออนที่กำหนดให้

ไอออนบวก	ไอออนลบ	สูตรเอมพิริคัล
Na^+	CO_3^{2-}	Na_2CO_3
K^+	PO_4^{3-}	K_3PO_4
Mg^{2+}	SO_4^{2-}	$MgSO_4$
Ca^{2+}	Cl^-	$CaCl_2$
Al^{3+}	O^{2-}	Al_2O_3
NH_4^+	NO_3^-	NH_4NO_3
Li^+	$C_2H_3O_2^-$	$LiC_2H_3O_2$

2. เขียนไอออนที่เป็นองค์ประกอบของสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้

สูตรเอมพิริคัล	ไอออนบวก	ไอออนลบ
$Al_2(SO_4)_3$	Al^{3+}	SO_4^{2-}
CaO	Ca^{2+}	O^{2-}
KCl	K^+	Cl^-
$(NH_4)_2CO_3$	NH_4^+	CO_3^{2-}
Na_3PO_4	Na^+	PO_4^{3-}
Li_2SO_4	Li^+	SO_4^{2-}
$Mg(C_2H_3O_2)_2$	Mg^{2+}	$C_2H_3O_2^-$

2.3 การละลายของสารในน้ำ

2.3.1 การละลายแบบแตกตัว
2.3.2 การละลายแบบไม่แตกตัว

จุดประสงค์การเรียนรู้

ระบุว่าสารเกิดการละลายน้ำแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัวจากสูตรเคมีของสาร และสารละลายที่ได้เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์หรือนอนอิเล็กโทรไลต์

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้น

ความเข้าใจคลาดเคลื่อน	ความเข้าใจที่ถูกต้อง
การใช้คำสับสนระหว่าง การละลาย และการหลอมเหลว เช่น เกลือผสมน้ำแล้วจะเกิดการหลอมเหลว น้ำแข็งละลายกลายเป็นน้ำ	เกลือผสมน้ำแล้วจะเกิดการละลาย น้ำแข็งหลอมเหลวกลายเป็นน้ำ
สารประกอบไอออนิกเมื่อละลายจะอยู่ในรูปของอะตอม เช่น Na หรือในรูปของสูตรเอมพิริคัล เช่น NaCl	สารประกอบไอออนิกเมื่อละลายจะอยู่ในรูปของไอออน เช่น NaCl ละลายน้ำได้ Na^+ และ Cl^-

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนรู้จักการละลายแบบแตกตัวและไม่แตกตัว ความแตกต่างระหว่างสารละลายอิเล็กโทรไลต์และสารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์ ผ่านการละลายของสารในน้ำ เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกับสมบัติของสารละลายที่พบในชีวิตประจำวัน โดยอาจจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยทบทวนความรู้เกี่ยวกับสารละลายว่า ประกอบด้วยตัวละลายซึ่งกระจายตัวอยู่ในตัวทำละลาย

2. ครูยกตัวอย่างการเตรียมน้ำเกลือแร่ โดยการนำผงเกลือแร่ซึ่งประกอบด้วยเกลือแกงและกลูโคสมาละลายในน้ำ จากนั้นเขียนสูตรเคมีของเกลือแกงและกลูโคส แล้วใช้คำถามว่า NaCl และ $C_6H_{12}O_6$ เมื่อละลายในน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพื่อให้ร่วมกันอภิปรายและสรุปให้ได้ว่า ไอออนที่เป็นองค์ประกอบใน NaCl และโมเลกุลของ $C_6H_{12}O_6$ จะแยกออกจากกันแล้วกระจายตัวอยู่ในน้ำ

3. ครูอธิบายว่า การละลายของสารในน้ำเกิดขึ้นเมื่อโมเลกุลของน้ำเข้าไปแทรกระหว่างโมเลกุลหรือไอออนของตัวละลายได้เป็นสารละลาย โดยการละลายของสารในน้ำมี 2 ลักษณะ คือ การละลายแบบแตกตัว และการละลายแบบไม่แตกตัว

4. ครูให้นักเรียนพิจารณารูป 2.10 (ก) ซึ่งแสดงการละลายของเกลือแกงในน้ำ แล้วอธิบายว่า เมื่อ NaCl ละลายน้ำ จะแตกตัวเป็น Na^+ และ Cl^- กระจายตัวอยู่ในน้ำ โดยไอออนแต่ละชนิดมีโมเลกุลของน้ำล้อมรอบ ซึ่งแสดงด้วยสัญลักษณ์ $Na^+(aq)$ และ $Cl^-(aq)$ การละลายในน้ำลักษณะนี้เรียกว่า การละลายแบบแตกตัว สารละลายที่ได้เรียกว่า สารละลายอิเล็กโทรไลต์

5. ครูให้ความรู้ว่า สารละลายอิเล็กโทรไลต์นำไฟฟ้าได้ เนื่องจากไอออนสามารถเคลื่อนที่ได้ในสารละลาย ดังรูป 2.10 (ข) จากนั้นอธิบายเพิ่มเติมว่า สารประกอบไอออนิกที่อยู่ในสถานะของแข็งไม่นำไฟฟ้า เนื่องจากไอออนมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันมากจึงไม่สามารถเคลื่อนที่ได้

6. ครูให้ความรู้ว่า นอกจากสารประกอบไอออนิกแล้ว สารโคเวเลนต์ที่มีสมบัติกรด-เบสบางชนิดสามารถละลายในน้ำแล้วแตกตัวเป็นไอออนได้ โดยยกตัวอย่างการแตกตัวของกรดไฮโดรคลอริก จากนั้นให้พิจารณาตาราง 2.6 เพื่อให้เห็นตัวอย่างของสารประกอบไอออนิกและสารโคเวเลนต์ที่มีสมบัติเป็นกรดและเบสที่พบในชีวิตประจำวัน

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

สารโคเวเลนต์ เช่น กรดอะมิโนบางชนิด อาจละลายน้ำแบบแตกตัว แต่ไม่แสดงความเป็นกรด-เบสเมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส

7. ครูอาจให้นักเรียนทำกิจกรรมเสนอแนะเพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากสารละลายอิเล็กโทรไลต์

กิจกรรมเสนอแนะ

สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่นำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ตัวอย่างผลสืบค้นข้อมูล

แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl)

มีสมบัติเป็นกรด ใช้ทำปุ๋ยเคมีโดยเป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจน และสามารถใช้เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ช่วยในการนำไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้าในถ่านไฟฉาย

กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4)

ใช้เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ในแบตเตอรี่รถยนต์ รวมถึงการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

8. ครูให้ความรู้ว่า การละลายแบบไม่แตกตัวเกิดขึ้นกับสารโคเวเลนต์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก หรือเป็นสารโคเวเลนต์ที่สามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้ ซึ่งสารละลายที่ได้จะไม่นำไฟฟ้า เรียกว่า สารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.4 เพื่อทบทวนความรู้

9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาภายในบทเรียน แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2 เพื่อทบทวนความรู้

แนวการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับสารละลาย การละลายแบบแตกตัวและไม่แตกตัว สารละลายอิเล็กโทรไลต์ และสารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์ จากการทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ

2. จิตวิทยาศาสตร์ด้านการใช้วิจารณญาณ จากการสังเกตพฤติกรรมในการอภิปราย

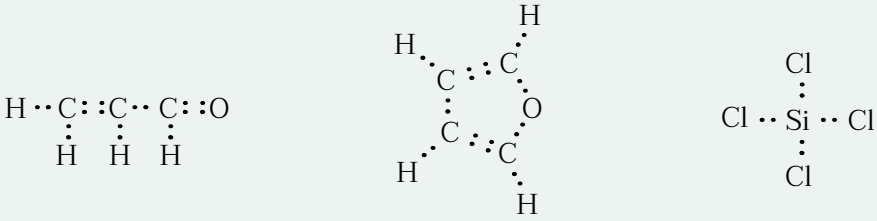
แบบฝึกหัด 2.4

เมื่อนำสารต่อไปนี้ไปละลายน้ำจะเกิดการละลายแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัว พร้อมระบุการนำไฟฟ้าของสารละลาย

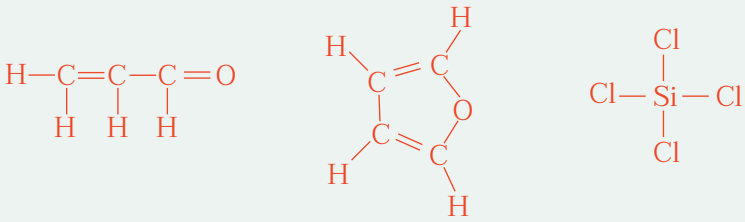
ชื่อสาร	สูตรเคมี	การละลายน้ำ	การนำไฟฟ้าของสารละลาย
แก๊สคลอรีน	Cl_2	การละลายแบบไม่แตกตัว	ไม่นำไฟฟ้า
โซเดียมซัลเฟต	Na_2SO_4	การละลายแบบแตกตัว	นำไฟฟ้า
น้ำตาลซูโครส	$C_{12}H_{22}O_{11}$	การละลายแบบไม่แตกตัว	ไม่นำไฟฟ้า
แมกนีเซียมคลอไรด์	$MgCl_2$	การละลายแบบแตกตัว	นำไฟฟ้า
เมทิลคลอไรด์	CH_3Cl	การละลายแบบไม่แตกตัว	ไม่นำไฟฟ้า
โพรพานอล	C_3H_7OH	การละลายแบบไม่แตกตัว	ไม่นำไฟฟ้า

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2

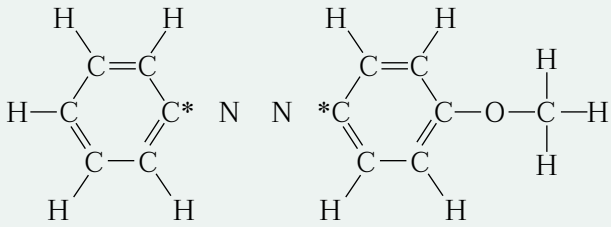
1. เขียนสูตรโครงสร้างโดยใช้เส้นแสดงพันธะจากโครงสร้างต่อไปนี้



เขียนสูตรโครงสร้างโดยใช้เส้นแสดงพันธะได้ดังนี้

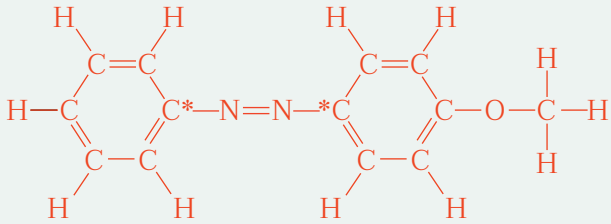


2. สีย้อมชนิดหนึ่งมีสูตรโครงสร้างที่ยังไม่สมบูรณ์ดังแสดง

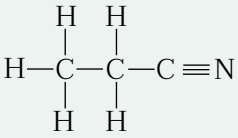


สูตรโครงสร้างนี้จะสมบูรณ์ หาก C* กับ N สร้างพันธะโคเวเลนต์โดยใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 2 อิเล็กตรอน และ N กับ N สร้างพันธะโคเวเลนต์โดยใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 4 อิเล็กตรอน จงเติมเส้นพันธะในสูตรโครงสร้างของสีย้อมให้สมบูรณ์

เติมเส้นพันธะในสูตรโครงสร้างของสีย้อมได้ดังนี้



3. สารตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์เส้นใยชนิดหนึ่งมีสูตรโครงสร้างดังแสดง



3.1. ระบุชนิดของพันธะโคเวเลนต์ระหว่าง C กับ N และจำนวนคู่อิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกัน

พันธะโคเวเลนต์ระหว่าง C กับ N เป็นพันธะสาม ซึ่งใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 3 คู่

3.2. ระบุจำนวนอิเล็กตรอนทั้งหมดที่ทุกอะตอมใช้ร่วมกันเพื่อสร้างพันธะโคเวเลนต์

20 อิเล็กตรอน

3.3. ระบุจำนวนเส้นพันธะที่ล้อมรอบ C H และ N ตามลำดับ

จำนวนเส้นพันธะที่ล้อมรอบ C = 4 เส้น H = 1 เส้น และ N = 3 เส้น

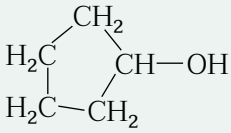
4. มีถังแก๊สสองถังซึ่งบรรจุแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) และแก๊สไนโตรเจน (N_2) แต่เนื่องจากฉลากเลือนหายไปเห็นเพียงตัวเลขจุดเดือดที่ปรากฏเป็น -196 องศาเซลเซียส และ -152 องศาเซลเซียส โมเลกุล NO และ N_2 มีมวลและรูปร่างใกล้เคียงกัน จงระบุว่าแก๊สถังใดเป็น NO และถังใดเป็น N_2 เพราะเหตุใด

แก๊ส NO บรรจุอยู่ในถังที่ระบุจุดเดือดเป็น -152 °C

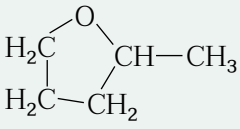
แก๊ส N_2 บรรจุอยู่ในถังที่ระบุจุดเดือดเป็น -196 °C

ทั้งนี้เนื่องจาก NO เป็นแก๊สที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอมที่ต่างกัน เป็นสารมีขั้ว ส่วน N_2 เป็นแก๊สที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอมที่เหมือนกัน จึงเป็นสารไม่มีขั้ว ดังนั้น NO จึงมีจุดเดือดสูงกว่า N_2

5. สาร A และ B มีมวลเท่ากันแต่สาร A มีจุดเดือดสูงกว่าสาร B เพราะเหตุใด



สาร A



สาร B

เนื่องจากสาร A มีพันธะ O-H ซึ่งทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเป็นพันธะไฮโดรเจน ทำให้สาร A มีจุดเดือดสูงกว่าสาร B ซึ่งไม่มีพันธะ O-H

6. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

"ดินประสิวเป็นสารประกอบไอออนิกที่มีโพแทสเซียมไอออนและไนเตรตไอออนเป็นองค์ประกอบซึ่งนำมาใช้ทำปุ๋ย ดินปืน รวมถึงใช้เป็นสารกันบูดที่ต้องควบคุมปริมาณ นอกจากนี้ยังมีสารประกอบไนเตรตที่มีไอออนของโลหะประเภทอื่น เช่น โซเดียมที่สามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้"

จงเขียนสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบไอออนิกที่เกี่ยวข้องกับข้อความข้างต้น

สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบไอออนิกที่เกี่ยวข้องกับข้อความข้างต้น คือ KNO_3 และ $NaNO_3$

7. ผงน้ำตาลเกลือแร่ซองหนึ่งมีองค์ประกอบคือ โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) และกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) เมื่อละลายผงน้ำตาลเกลือแร่นี้ในน้ำจะมีสารที่อยู่ในรูปโมเลกุลและไอออนใดบ้างในสารละลาย

เมื่อละลายผงน้ำตาลเกลือแร่ในน้ำจะมีสารที่อยู่ในรูปโมเลกุล คือ กลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) และอยู่ในรูปไอออน คือ Na^+ K^+ และ Cl^-

8. ถ้าต้องการเตรียมสารละลายให้มีองค์ประกอบของไอออนคือ Na^+ Mg^{2+} I^- และ SO_4^{2-} จงเสนอวิธีเตรียมสารละลายจากสารประกอบไอออนิกจำนวน 2 ชนิดมา 2 วิธี

สามารถเตรียมสารละลายดังกล่าวได้ดังนี้

วิธีที่ 1 ละลาย NaI กับ $MgSO_4$ ในน้ำ

วิธีที่ 2 ละลาย Na_2SO_4 กับ MgI_2 ในน้ำ

9. กำหนดให้สาร A และ B เป็นสารโคเวเลนต์ ซึ่งมีสมบัติดังตาราง

สาร	การละลายในน้ำ	การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส	การนำไฟฟ้าของสารละลาย
A	ละลายน้ำ	น้ำเงินเป็นแดง	นำไฟฟ้า
B	ละลายน้ำ	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่นำไฟฟ้า

สาร A และ B ละลายน้ำแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัว

สาร A ละลายน้ำแบบแตกตัว ส่วนสาร B ละลายน้ำแบบไม่แตกตัว

10. น้ำทะเลเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ประกอบด้วยแก๊สออกซิเจน (O_2) เกลือแกง (NaCl) ดีเกลือ ($MgSO_4$) กลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) ยูเรีย (CH_4N_2O) และมีเทน (CH_4) สารใดทำให้น้ำทะเลเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์

เกลือแกง (NaCl) และ ดีเกลือ ($MgSO_4$) ทำให้น้ำทะเลเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ เนื่องจากเป็นสารประกอบไอออนิกที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวเป็นไอออน

บทที่ 3 | อาหาร

ipst.me/8823

ตัวชี้วัด

1. ระบุสารประกอบอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอนว่าอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวจากสูตรโครงสร้าง
2. สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพระหว่างพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ของพอลิเมอร์ชนิดนั้น
3. ระบุสมบัติความเป็นกรด-เบสจากโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์
4. อธิบายสมบัติการละลายในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ของสาร
5. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับสมบัติเทอร์มอพลาสติกและเทอร์มอเซตของพอลิเมอร์ และการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์
6. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม พร้อมแนวทางป้องกันหรือแก้ไข

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด

1. ระบุสารประกอบอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอนว่าอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวจากสูตรโครงสร้าง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
2. ระบุสารประกอบอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอนว่าอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวจากสูตรโครงสร้าง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การจำแนกประเภท	-	-

ตัวชี้วัด

2. สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพระหว่างพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ของพอลิเมอร์ชนิดนั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพระหว่างพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ของพอลิเมอร์ชนิดนั้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การทดลอง	1. การสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่ากันสื่อ	-

ตัวชี้วัด

3. ระบุสมบัติความเป็นกรด-เบสจากโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุว่าสารประกอบอินทรีย์มีสมบัติกรด-เบสจากสูตรโครงสร้าง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การลงความเห็นจากข้อมูล	-	1. ความใจกว้าง

ตัวชี้วัด

4. อธิบายสมบัติการละลายในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ของสาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายสมบัติการละลายในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ของสาร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การลงความเห็นจากข้อมูล	-	1. ความใจกว้าง 2. การใช้วิจารณญาณ

ตัวชี้วัด

5. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับสมบัติเทอร์มอพลาสติกและเทอร์มอเซตของพอลิเมอร์ และการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับสมบัติเทอร์มอพลาสติกและเทอร์มอเซตของพอลิเมอร์ และการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การลงความเห็นจากข้อมูล	-	1. ความใจกว้าง 2. การใช้วิจารณญาณ

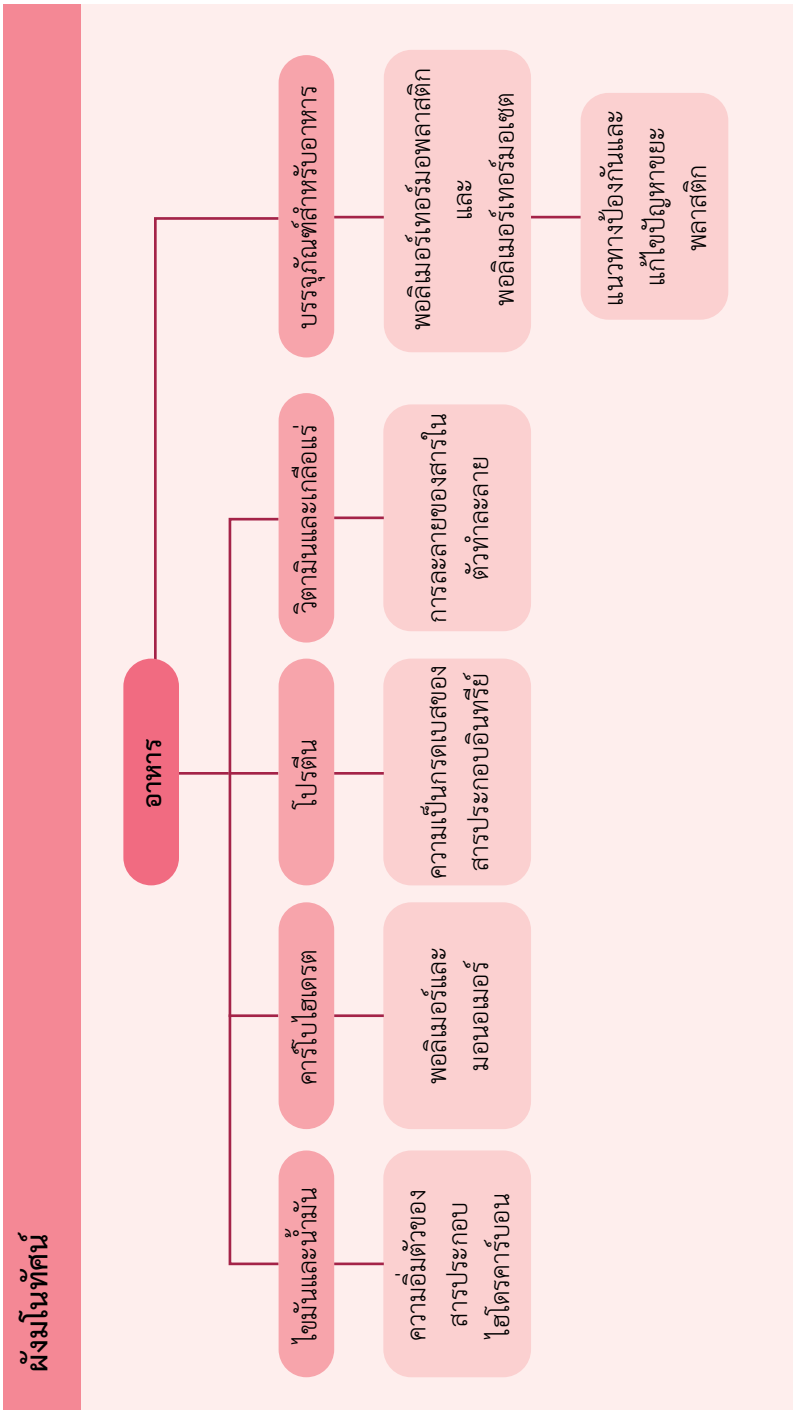
ตัวชี้วัด

6. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม พร้อมแนวทางป้องกันหรือแก้ไข

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม พร้อมแนวทางป้องกันหรือแก้ไข

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
-	1. การสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ 2. ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ	-


ผังมโนทัศน์
อาหาร
ไขมันและน้ำมัน
คาร์โบไฮเดรต
โปรตีน
วิตามินและเกลือแร่
บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร
ความเหมือนและความแตกต่างของไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว
พอลิเมอร์และมอนอเมอร์
ความเป็นกรดเบสของสารประกอบอินทรีย์
การละลายของสารในตัวทำละลาย
พอลิเมอร์เทอร์มอพลาสติกและพอลิเมอร์เทอร์มอเซต
แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาขยะพลาสติก

สาระสำคัญ

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์โดยไขมัน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และวิตามินเป็นสารประกอบอินทรีย์ ส่วนเกลือแร่เป็นไอออนหรือสารประกอบไอออนิก สารประกอบอินทรีย์เป็นสารประกอบของธาตุคาร์บอนซึ่งอาจมีธาตุอื่นเป็นองค์ประกอบร่วมด้วย เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ ไขมันมีทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวซึ่งพิจารณาได้จากชนิดพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมในกรดไขมัน ซึ่งใช้เกณฑ์เดียวกับสารประกอบไฮโดรคาร์บอน คาร์โบไฮเดรตที่เป็นมอนอเมอร์และพอลิเมอร์มีสมบัติแตกต่างกัน โปรตีนเป็นพอลิเมอร์ที่มีมอนอเมอร์เป็นกรดแอมิโนซึ่งมีหมู่คาร์บอกซิลและหมู่อะมิโน จึงแสดงสมบัติความเป็นกรด-เบสได้ วิตามินแต่ละชนิดมีสภาพขั้วแตกต่างกัน ทำให้บางชนิดละลายได้ในน้ำ บางชนิดละลายได้ในน้ำมัน ซึ่งเป็นไปตามหลักการ like dissolves like ส่วนเกลือแร่แต่ละชนิดมีประโยชน์ที่แตกต่างกัน บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารส่วนใหญ่ทำมาจากพลาสติกซึ่งเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ มีทั้งชนิดพอลิเมอร์เทอร์มอพลาสติกและพอลิเมอร์เทอร์มอเซตซึ่งใช้งานได้แตกต่างกัน พลาสติกย่อยสลายได้ยากและมีการใช้ในปริมาณมาก จึงก่อให้เกิดปัญหาขยะ การลดการใช้ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นการช่วยลดปัญหาได้ทางหนึ่ง

เวลาที่ใช้

บทนี้ควรใช้เวลาสอนประมาณ 19 ชั่วโมง

3.1	ไขมันและน้ำมัน	3 ชั่วโมง
3.2	คาร์โบไฮเดรต	3 ชั่วโมง
3.3	โปรตีน	3 ชั่วโมง
3.4	วิตามินและเกลือแร่	4 ชั่วโมง
3.5	บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร	6 ชั่วโมง

ความรู้ก่อนเรียน

พันธะเคมี สภาพขั้ว แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล พันธะไฮโดรเจน สารที่มีสมบัติกรด-เบส การละลายแบบแตกตัวและไม่แตกตัว

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าถูกต้องให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าผิดให้ใส่เครื่องหมาย ✗

1. จุดเดือดของน้ำคืออุณหภูมิที่ทำให้โมเลกุลของ H_2O แตกออกเป็น H 2 อะตอม และ O 1 อะตอม
2. เส้นพันธะในสูตรโครงสร้างของโมเลกุลโคเวเลนต์แสดงการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันระหว่างอะตอม
3. HF และ O_2 เป็นสารไม่มีขั้ว
4. CH_4 สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนได้
5. สารที่มีจุดเดือด 100 องศาเซลเซียส มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่าสารที่มีจุดเดือด 120 องศาเซลเซียส
6. ตัวเลขห้อยท้ายสัญลักษณ์ธาตุที่แสดงในสูตรโมเลกุลแสดงจำนวนอะตอมของธาตุแต่ละชนิดใน 1 โมเลกุล
7. สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบไอออนิกแสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของจำนวนไอออนบวกและไอออนลบในสารประกอบไอออนิก
8. H_2O และ NaCl เป็นสูตรเคมีของน้ำและเกลือแกงตามลำดับ
9. สารละลายของ KNO_3 เป็นสารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์

3.1 ไขมันและน้ำมัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
2. ระบุสารประกอบอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอนว่าอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวจากสูตรโครงสร้าง

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้น

ความเข้าใจคลาดเคลื่อน	ความเข้าใจที่ถูกต้อง
สารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีธาตุอื่นนอกเหนือจากธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ	สารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีเฉพาะธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ

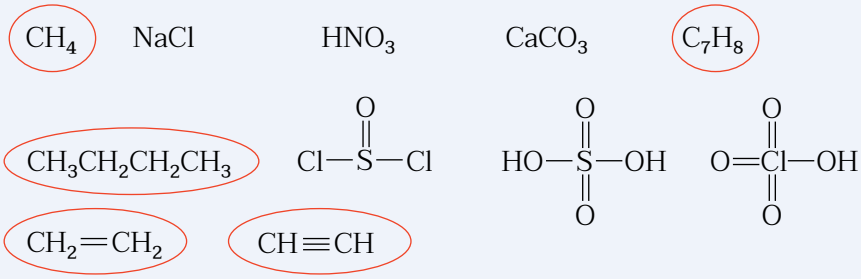
แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนเข้าใจความหมายของสารประกอบอินทรีย์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน และความอิ่มตัวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ผ่านเรื่องของไขมันและน้ำมัน เพื่อให้สามารถจำแนกประเภทสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวจากสูตรโครงสร้างของสารที่พบในชีวิตประจำวัน โดยอาจจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของอาหารต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต แหล่งของสารอาหารแต่ละชนิดซึ่งได้มาจากสิ่งมีชีวิต และเชื่อมโยงว่าไขมันและน้ำมัน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และวิตามินเป็นสารประกอบอินทรีย์ ยกเว้นเกลือแร่
2. ครูอธิบายเกี่ยวกับชนิดของธาตุองค์ประกอบของสารประกอบอินทรีย์ และสารประกอบอนินทรีย์ แล้วให้นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ

ตรวจสอบความเข้าใจ

จงวงกลมล้อมรอบสูตรของสารประกอบอินทรีย์



3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างอาหารที่มีไขมันและน้ำมันเป็นองค์ประกอบ จากนั้นครูอธิบายเกี่ยวกับไขมันและน้ำมันว่าเป็นอาหารที่ให้พลังงาน พบมากในน้ำมันพืช ไขมันสัตว์ นม เนย ซึ่งไขมันและน้ำมันจัดเป็นสารในกลุ่มไตรกลีเซอไรด์ ที่มีโครงสร้างประกอบด้วยส่วนของกลีเซอรอลและกรดไขมัน ดังรูป 3.3

4. ให้นักเรียนพิจารณาชนิดของพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอนในโครงสร้างส่วนของกรดไขมันในรูป 3.3 เพื่อให้เห็นว่าส่วนของกรดไขมันมีทั้งที่เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมดและมีพันธะคู่อยู่ด้วย จากนั้นครูอธิบายความหมายของกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัว

5. ครูอธิบายความหมายของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และเชื่อมโยงหลักการพิจารณาความอิ่มตัวของกรดไขมันกับความอิ่มตัวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยใช้รูป 3.4 จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3.1 เพื่อทบทวนความรู้

6. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวที่มีผลต่อสถานะของไขมันและน้ำมัน ประโยชน์และโทษของไขมันและน้ำมัน เพื่อสร้างความตระหนักในการเลือกรับประทานอาหารที่มีไขมันและน้ำมันเป็นองค์ประกอบ

ข้อเสนอแนะสำหรับครู

ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เล่ม 1 นี้ ไม่ได้ลงรายละเอียดของการจำแนกสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ เนื่องจากเกณฑ์ในการจำแนกจากแหล่งอ้างอิงหลายแหล่งไม่ตรงกันและมีข้อยกเว้นหลายประการ เช่น คาร์บอนเตตระคลอไรด์ มีการจำแนกเป็นทั้งสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ ดังนั้นเนื้อหาเรื่องนี้จึงเน้นให้นักเรียนรู้จักสารประกอบอินทรีย์ที่ได้จำแนกไว้อย่างชัดเจนแล้ว

แนวการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับความหมายของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และความอิ่มตัวสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จากการทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ
2. ทักษะการจำแนกประเภทความอิ่มตัวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จากการทำแบบฝึกหัด

แบบฝึกหัด 3.1

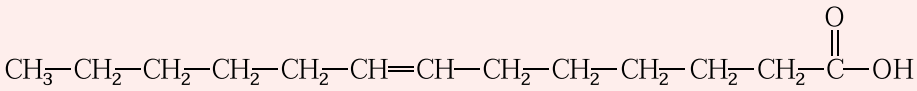
1. สารใดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

   HCl CH_3CH_2Cl C_6H_6 CH_3OH

   CH_4 $C_4H_9NH_2$ C_5H_{12} CH_3OCH_3

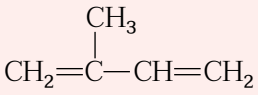
   สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ได้แก่ CH_4 C_6H_6 C_5H_{12}

2. กรดไขมันที่กำหนดให้เป็นกรดไขมันอิ่มตัวหรือกรดไขมันไม่อิ่มตัว เพราะเหตุใด

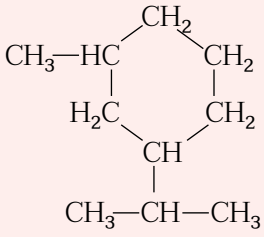


   กรดไขมันที่กำหนดให้เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว เนื่องจากภายในโครงสร้างมีพันธะคู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอน

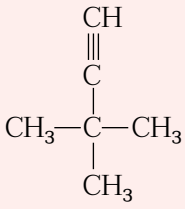
3. สาร x y และ z เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัว



สาร x



สาร y



สาร z

   สาร x เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว

   สาร y เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว

   สาร z เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว

3.2 คาร์โบไฮเดรต

จุดประสงค์การเรียนรู้

สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพระหว่างพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ของพอลิเมอร์ชนิดนั้น

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนรู้จักความหมายและสมบัติบางประการของพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ ผ่านเรื่องคาร์โบไฮเดรต เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่างพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ โดยอาจจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนบอกความสำคัญของคาร์โบไฮเดรต ยกตัวอย่างอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบ
2. ให้นักเรียนพิจารณารูป 3.7 แล้วอภิปรายเกี่ยวกับการย่อยคาร์โบไฮเดรตในแป้งให้เป็นกลูโคส เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า คาร์โบไฮเดรตในแป้งเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ ร่างกายไม่สามารถดูดซึมได้ จึงต้องย่อยให้เป็นกลูโคสที่เป็นโมเลกุลขนาดเล็กที่สุดจนร่างกายสามารถดูดซึมได้
3. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับพอลิแซ็กคาไรด์และมอนอแซ็กคาไรด์ จากนั้นใช้สูตรโครงสร้างจากรูป 3.8 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมอนอเมอร์กับพอลิเมอร์
4. ครูใช้คำถามนำว่า พอลิเมอร์มีสมบัติเหมือนหรือแตกต่างกับมอนอเมอร์อย่างไร แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรม 3.1 และ 3.2 แล้วอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับสมบัติที่แตกต่างกันระหว่างมอนอเมอร์และพอลิเมอร์ เช่น การละลาย ความหนืดของสารละลาย จุดหลอมเหลว

กิจกรรม 3.1 การทดลองเปรียบเทียบสมบัติบางประการของกลูโคสและแป้งมันสำปะหลัง

จุดประสงค์

เพื่อศึกษาสมบัติการละลาย และการติดกระดาษของสารละลายกลูโคสและน้ำแป้งมันสำปะหลัง

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อภิปรายก่อนการทดลอง	5 นาที
ทำการทดลอง	30 นาที
อภิปรายหลังทำการทดลอง	15 นาที

วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
สารเคมี	
1. แป้งมันสำปะหลัง	5 g
2. กลูโคส	5 g
3. น้ำกลั่น	25 mL
วัสดุและอุปกรณ์	
1. บีกเกอร์ ขนาด 50 mL	1 ใบ
2. แท่งแก้วคน	1 แท่ง
3. เครื่องชั่ง	1 เครื่อง
4. เตาแผ่นความร้อน	1 เครื่อง
5. กระดาษขนาด 5 cm × 7 cm	1 แผ่น

ข้อเสนอแนะสำหรับครู

1. ต้มน้ำแป้งมันสำปะหลังจนกว่าจะใส ซึ่งอาจปรับเวลาที่ใช้ในการต้มได้ตามความเหมาะสม
2. เวลาและความร้อนในการต้มน้ำแป้งมันสำปะหลังและกลูโคสควรเท่ากัน
3. ครูให้ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับนักเรียน ดังนี้
   กลูโคสมีจุดหลอมเหลว 146 °C
   แป้งมันสำปะหลังจะไม่หลอมเหลวแต่จะสลายตัวเมื่อได้รับความร้อนปริมาณมาก

ตัวอย่างผลการทดลอง

สาร	การเปลี่ยนแปลงของสารในน้ำที่สังเกตได้		การติดกันของกระดาษ
	ที่อุณหภูมิห้อง	หลังต้ม	
กลูโคส	ละลายน้ำ ได้สารละลายใส ไม่มีสี	ไม่เปลี่ยนแปลง	กระดาษไม่ติดกัน
แป้งมันสำปะหลัง	ไม่ละลายได้สารแขวนลอย สีขาวขุ่น เมื่อทิ้งไว้จะตกตะกอน	น้ำแป้งใสขึ้น มีลักษณะหนืด	กระดาษติดกันแน่น ดึงออกจากกันไม่ได้

อภิปรายผลการทดลอง

เมื่อนำกลูโคสมาละลายในน้ำพบว่าได้สารละลายใสไม่มีสี แสดงว่ากลูโคสละลายน้ำได้ดี หลังต้มไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนแป้งมันสำปะหลังไม่ละลายน้ำที่อุณหภูมิห้อง แต่เมื่อผ่านการต้มพบว่าน้ำแป้งมีลักษณะใสขึ้น

เมื่อนำสารทั้ง 2 ชนิดที่ผ่านการต้มแล้ว มาทดสอบด้วยการติดกระดาษพบว่า น้ำแป้งทำให้กระดาษติดกันได้มากกว่าสารละลายกลูโคสแสดงว่าน้ำแป้งมีความหนืดมากกว่าสารละลายกลูโคส และเมื่อพิจารณาลักษณะของสารละลายกลูโคสและน้ำแป้งหลังต้ม จะพบว่าน้ำแป้งมีลักษณะหนืดข้นมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบด้วยการติดกับกระดาษ

สรุปผลการทดลอง

กลูโคสและแป้งมันสำปะหลังมีสมบัติแตกต่างกัน โดยกลูโคสละลายน้ำได้ดีกว่า ส่วนแป้งมันสำปะหลังให้สารละลายที่มีความหนืดมากกว่า

กิจกรรม 3.2 สืบค้นข้อมูลสมบัติทางกายภาพของมอนอเมอร์และพอลิเมอร์

สืบค้นข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบสถานะและจุดหลอมเหลวของมอนอเมอร์กับพอลิเมอร์ที่เกิดจากมอนอเมอร์นั้น อย่างน้อย 3 คู่ แล้วนำมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน

ตัวอย่างผลการสืบค้นข้อมูล

พอลิเมอร์			มอนอเมอร์		
ชื่อ	สถานะ	จุดหลอมเหลว (°C)	ชื่อ	สถานะ	จุดหลอมเหลว (°C)
พอลิเอทิลีน	ของแข็ง	115-135	เอทิลีน	แก๊ส	-169.15 °C
พอลิโพรพิลีน	ของแข็ง	130-170	โพรพิลีน	แก๊ส	-185.24 °C
พอลิไวนิล คลอไรด์	ของแข็ง	100-260	ไวนิล คลอไรด์	แก๊ส	-153.84 °C

5. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับเซลลูโลสตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

แนวการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ของพอลิเมอร์ชนิดนั้น จากการทดลอง รายงานผลการสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย
2. ทักษะการทดลอง จากการสังเกตพฤติกรรมในการทำการทดลองและรายงานการทดลอง
3. ทักษะการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ จากรายงานผลการสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย

3.3 โปรตีน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ระบุว่าสารประกอบอินทรีย์มีสมบัติกรด-เบสจากสูตรโครงสร้าง

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนรู้จักหมู่คาร์บอกซิล และหมู่อะมิโน ซึ่งเป็นหมู่ที่ทำให้สารประกอบอินทรีย์แสดงสมบัติกรด-เบส ผ่านโมเลกุลกรดแอมิโนซึ่งเป็นมอนอเมอร์ของโปรตีน เพื่อให้สามารถระบุความเป็นกรด-เบสของสารประกอบอินทรีย์บางชนิดในชีวิตประจำวันจากสูตรโครงสร้างได้ โดยอาจจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยกล่าวถึงประโยชน์และความสำคัญของโปรตีน เช่น เป็นโครงสร้างกล้ามเนื้อ เอนไซม์ ฮอร์โมน ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขาดโปรตีนทำให้ร่างกายอ่อนเพลีย หมดแรง และส่งผลให้เกิดโรคต่าง ๆ จากนั้นยกตัวอย่างแหล่งของอาหารที่มีโปรตีนสูง แล้วใช้คำถามว่า เมื่อรับประทานโปรตีนเข้าไป ร่างกายสามารถนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ได้เลยหรือไม่ เพราะเหตุใด

2. ครูให้ความรู้ว่า โปรตีนจัดเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่มีกรดแอมิโนเป็นมอนอเมอร์ ร่างกายจะย่อยโปรตีนให้มีขนาดเล็กลง จนได้เป็นกรดแอมิโนชนิดต่าง ๆ แล้วดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด จากนั้นให้พิจารณารูป 3.11 เพื่อให้นักเรียนเห็นโครงสร้างของโปรตีนและกรดแอมิโน

3. ครูใช้คำถามว่า แม้ว่าถั่วหรือผักบางชนิดมีโปรตีนในปริมาณสูง แต่มักพบว่าผู้ที่บริโภคเฉพาะถั่วและผักยังเป็นโรคที่เกิดจากภาวะขาดโปรตีนได้ นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด เพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายเกี่ยวกับความหมายของกรดแอมิโนจำเป็นและไม่จำเป็น และความต้องการกรดแอมิโนจำเป็นให้เพียงพอทั้งในด้านของชนิดและปริมาณโดยการบริโภคอาหารให้หลากหลาย

4. ครูใช้คำถามว่า กรดแอมิโนแสดงสมบัติกรด-เบสได้หรือไม่ จากนั้นให้นักเรียนพิจารณารูป 3.12 แล้วอภิปรายเกี่ยวกับหมู่ที่ทำให้กรดแอมิโนแสดงสมบัติกรด-เบสได้จากสูตรโครงสร้าง เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า กรดแอมิโนแสดงสมบัติเป็นกรดและเบสได้ เนื่องจากหมู่คาร์บอกซิล (–COOH) แสดงสมบัติเป็นกรด ในขณะที่หมู่แอมิโน ($–NH_2$) แสดงสมบัติเป็นเบส จากนั้นครูเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับความเป็นกรด-เบสของสารประกอบอินทรีย์ชนิดอื่นที่มีหมู่คาร์บอกซิลหรือหมู่แอมิโน ดังตัวอย่างในรูป 3.13

5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3.2 เพื่อทบทวนความรู้

แนวการวัดและประเมินผล

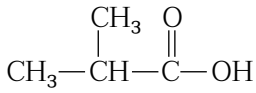
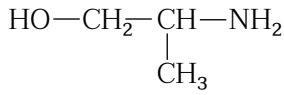
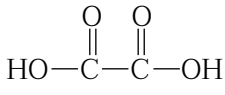
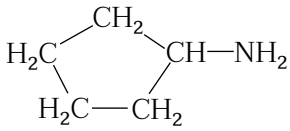
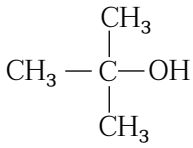
1. ความรู้เกี่ยวกับหมู่คาร์บอกซิลและหมู่แอมิโนที่ทำให้สารประกอบอินทรีย์แสดงสมบัติความเป็นกรด-เบส จากการอภิปราย การทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ

2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการอภิปราย

3. จิตวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง จากการสังเกตพฤติกรรมในการอภิปราย

แบบฝึกหัด 3.2

จงระบุว่าสารในตารางต่อไปนี้มีสมบัติเป็นกรด เบส หรือกลาง

สาร	กรด/เบส/กลาง
$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—COOH$	กรด
$NH_2—CH_2—CH_2—CH_2—NH_2$	เบส
	กรด
	เบส
	กรด
	เบส
	กลาง

3.4 วิตามินและเกลือแร่

จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายสมบัติการละลายในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ของสาร

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้น

ความเข้าใจคลาดเคลื่อน	ความเข้าใจที่ถูกต้อง
เมื่อกล่าวถึงเกลือแร่ เช่น โซเดียม โพแทสเซียม สังกะสี จะเข้าใจว่าเป็นธาตุที่อยู่ในรูปของโลหะ	เกลือแร่ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของไอออนหรือสารประกอบ ดังนั้น เมื่อกล่าวถึงเกลือแร่ เช่น โซเดียม โพแทสเซียม สังกะสี จึงหมายถึงไอออนหรือสารประกอบของโลหะนั้น

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนรู้จักหลักการ like dissolves like ซึ่งเป็นหลักการละลายของสารหลายชนิด ผ่านวิตามินและการละลายของวิตามินทั้งในน้ำและในน้ำมัน เพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ รวมถึงการนำหลักการมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยอาจจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยกล่าวว่า นอกจากไขมัน คาร์โบไฮเดรต และโปรตีนซึ่งเป็นสารที่ให้พลังงานแก่ร่างกายแล้ว ร่างกายยังต้องการวิตามินและเกลือแร่เพื่อให้การทำงานของระบบต่าง ๆ เป็นไปอย่างปกติ

2. ครูทบทวนความรู้โดยอาจถามเกี่ยวกับประโยชน์ของวิตามินบางชนิด เช่น วิตามิน A B C D E K จากนั้นครูถามต่อว่า นักเรียนจำได้หรือไม่ว่า วิตามินใดบ้างที่ละลายในไขมัน ซึ่งควรได้คำตอบว่า วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามิน A D E K

3. ให้นักเรียนพิจารณาสูตรโครงสร้างของวิตามินที่ละลายในน้ำและวิตามินที่ละลายในไขมัน ดังรูป 3.15 แล้วให้นักเรียนตอบคำถามชวนคิด

ชวนคิด

โมเลกุลของวิตามินที่ละลายในน้ำควรมีลักษณะอย่างไร และแตกต่างจากโมเลกุลของวิตามินที่ละลายในไขมันอย่างไร

โมเลกุลของวิตามินที่ละลายในน้ำแตกต่างจากโมเลกุลของวิตามินที่ละลายในไขมันคือ มีประจุ หรือมีหมู่ที่สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้หลายหมู่

4. ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปร่วมกันว่า โครงสร้างของวิตามินที่ละลายน้ำได้ เช่น วิตามิน B1 และ C มีประจุ หรือมีหมู่ที่เกิดพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้หลายหมู่ เช่น หมู่ไฮดรอกซิล (–OH) หมู่แอมิโน ($–NH_2$) ในทางตรงกันข้ามวิตามินที่ละลายในไขมัน เช่น วิตามิน A และ D มีโครงสร้างส่วนใหญ่เป็นไฮโดรคาร์บอน จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3.3 เพื่อทบทวนความรู้

5. ครูให้ความรู้ว่า สมบัติการละลายของวิตามินดังที่กล่าวมาข้างต้น เป็นไปตามหลักการที่เรียกว่า “like dissolves like” คือ สารจะละลายได้ในตัวทำละลายที่มีขั้วใกล้เคียงกัน ซึ่งหลักการนี้สามารถใช้อธิบายการละลายของสารโดยทั่วไปได้ เช่น กลูโคสละลายในน้ำ เมนทอลละลายในน้ำมัน น้ำมันไม่ละลายในน้ำ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3.4 เพื่อทบทวนความรู้

6. อภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับเหตุการณ์ สถานการณ์ ที่มีความสัมพันธ์กับหลักการ like dissolves like หรือการนำหลักการดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรืออุตสาหกรรม เช่น การล้างสีทาเล็บด้วยน้ำยาล้างเล็บที่มีตัวทำละลายอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ การเช็ดล้างเครื่องสำอางด้วยครีมที่มีน้ำมันเป็นองค์ประกอบ การสกัดสารสำคัญจากสมุนไพรด้วยน้ำมันหรือขี้ผึ้ง การสกัดกลิ่นน้ำหอมจากดอกไม้บางชนิดด้วยเอทานอล

7. ให้นักเรียนพิจารณารูป 3.18 แล้วให้นักเรียนอภิปรายว่า สารซักล้างช่วยขจัดคราบไขมันได้อย่างไร ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า โมเลกุลของสารซักล้างมีทั้งส่วนที่มีขั้วและไม่มีขั้ว ซึ่งในกระบวนการซักล้าง โมเลกุลดังกล่าวจะหันส่วนไม่มีขั้วเข้าหาคราบไขมัน และส่วนมีขั้วหันเข้าหาโมเลกุลน้ำ ทำให้คราบไขมันหลุดออกมาเป็นหยดน้ำมันที่ถูกห่อหุ้มด้วยโมเลกุลของสารซักล้างเกิดเป็นไมเซลล์ (micelle) ที่กระจายตัวในน้ำ

8. ครูให้ความรู้ว่าการเกิดไมเซลล์ช่วยทำให้ไขมันกระจายตัวอยู่ในน้ำได้ดีเกิดเป็นของผสมที่เรียกว่า อิมัลชัน (emulsion) ซึ่งพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำนม น้ำสลัด ครีมทาผิว

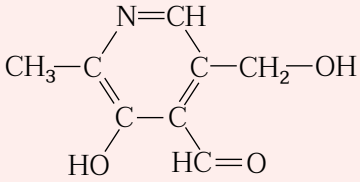
9. ให้นักเรียนพิจารณาฉลากอาหารในรูป 3.19 จากนั้นใช้คำถามว่า อาหารชนิดนี้มีเกลือแร่อะไรบ้าง ซึ่งควรได้คำตอบว่า อาหารชนิดนี้มี โซเดียม แคลเซียม ฟอสฟอรัส เป็นองค์ประกอบ จากนั้นร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประโยชน์และความสำคัญของเกลือแร่ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

แนวการวัดและประเมินผล

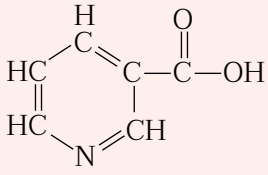
1. ความรู้เกี่ยวกับหลักการ like dissolves like จากการอภิปราย การทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการอภิปราย
3. จิตวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง และการใช้วิจารณญาณ จากการสังเกตพฤติกรรมในการอภิปราย

แบบฝึกหัด 3.3

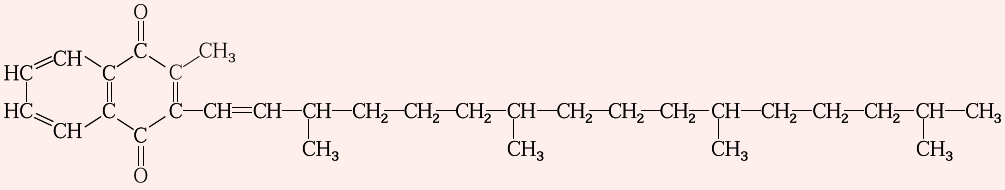
จงระบุว่าวิตามินที่กำหนดให้ต่อไปนี้ละลายในน้ำหรือไขมัน เพราะเหตุใด



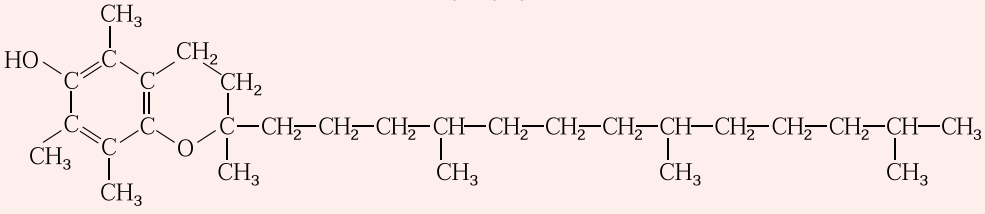
วิตามิน B6



วิตามิน B3



วิตามิน K

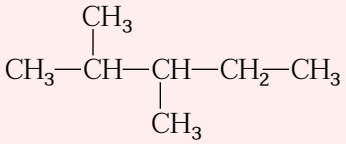


วิตามิน E

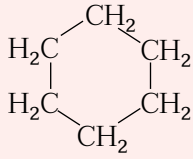
วิตามินที่ละลายในน้ำได้แก่ วิตามิน B6 และ B3 เนื่องจากมี –OH ที่สามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของน้ำได้ วิตามินที่ละลายในไขมันได้แก่ วิตามิน K และ E เนื่องจากโครงสร้างส่วนใหญ่เป็นไฮโดรคาร์บอน

แบบฝึกหัด 3.4

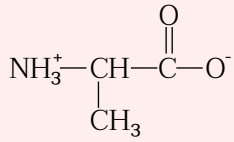
จากโครงสร้างที่กำหนดให้ จงระบุว่าสารแต่ละชนิดต่อไปนี้สามารถละลายน้ำได้หรือไม่ เพราะเหตุใด



(1)

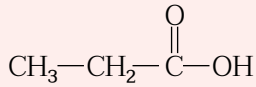


(2)

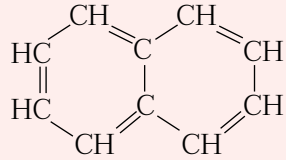


(3)

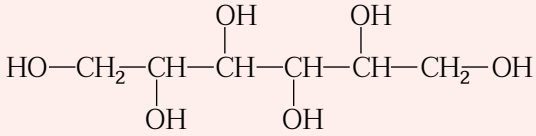
(4)



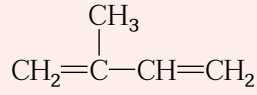
(5)



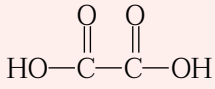
(6)



(7)



(8)



(9)

สาร (1) (2) (6) และ (8) ไม่สามารถละลายน้ำได้เนื่องจากเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งมีขั้วน้อยและไม่มีหมู่ที่สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้

สาร (4) (5) (7) และ (9) สามารถละลายน้ำได้เนื่องจากมีหมู่ที่สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้

สาร (3) สามารถละลายน้ำได้เนื่องจากมีประจุ

3.6 บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับสมบัติเทอร์มอพลาสติกและเทอร์มอเซตของพอลิเมอร์ และการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์

2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม พร้อมแนวทางป้องกันหรือแก้ไข

แนวการจัดการเรียนรู้

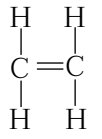
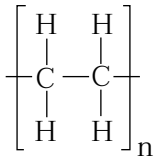
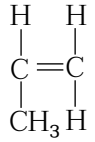
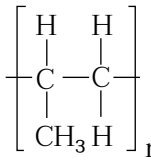
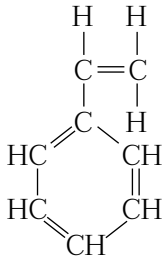
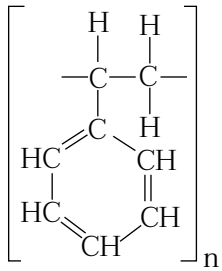
ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนรู้จักชนิดของพอลิเมอร์สังเคราะห์ ผลของอุณหภูมิที่มีต่อพอลิเมอร์และส่งผลต่อการใช้งานของพอลิเมอร์แต่ละชนิด รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากปัญหาขยะพลาสติก ผ่านเรื่องบรรจุภัณฑ์ของอาหารที่เป็นพลาสติก เพื่อให้สามารถเลือกใช้วัสดุที่ทำจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม และสร้างความตระหนักในการใช้งานผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์อย่างมีวิจารณญาณและมีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม โดยอาจจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

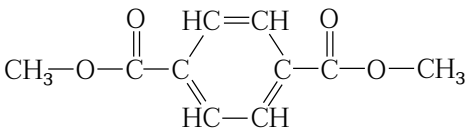
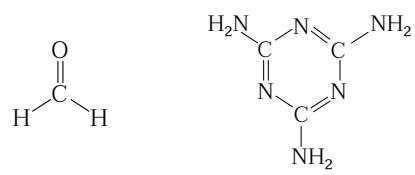
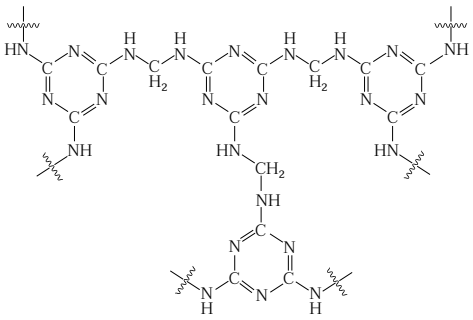
1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามว่า นักเรียนเคยรับประทานอาหารจากร้านสะดวกซื้อหรือไม่ อาหารเหล่านั้นบรรจุอยู่ในวัสดุประเภทใด มีสมบัติอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างจากวัสดุที่ได้จากธรรมชาติอย่างไร ซึ่งควรได้คำตอบว่า อาหารจากร้านสะดวกซื้อเกือบทั้งหมดบรรจุอยู่ในวัสดุประเภทพลาสติก ซึ่งมีน้ำหนักเบา ไม่แตกหักง่าย และไม่เน่าเปื่อยซึ่งแตกต่างจากวัสดุธรรมชาติ เช่น ใบตอง ใบบัว

2. ครูใช้คำถามว่า ใบตอง ใบบัว มีองค์ประกอบทางเคมีคือสารใด จัดเป็นพอลิเมอร์หรือไม่ ซึ่งควรได้คำตอบว่า ใบตอง ใบบัว มีองค์ประกอบทางเคมีเป็นเซลลูโลส ซึ่งจัดเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติ จากนั้นให้ความรู้เชื่อมโยงว่า พลาสติกก็เป็นพอลิเมอร์แต่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี จึงเรียกว่าพอลิเมอร์สังเคราะห์

3. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการนำพลาสติกมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารควรคำนึงถึงเรื่องใดเป็นสำคัญ และควรมีข้อปฏิบัติอย่างไร เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า พลาสติกที่นำมาใช้ทำเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารควรคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญ และควรใช้งานให้ถูกประเภทไม่เปลี่ยนลักษณะการใช้งาน เช่น บรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้บรรจุของเย็นไม่ควรนำมาบรรจุของร้อน

4. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วให้แต่ละกลุ่มศึกษาพอลิเมอร์ประเภทต่าง ๆ ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน เพื่อเปรียบเทียบพอลิเมอร์แต่ละชนิด โดยทำเป็นตารางแสดงชื่อพอลิเมอร์ โครงสร้างมอนอเมอร์ โครงสร้างพอลิเมอร์ สมบัติ และการใช้ประโยชน์ แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน ดังตัวอย่างในตาราง

พอลิเมอร์	โครงสร้างมอนอเมอร์/ โครงสร้างพอลิเมอร์	สมบัติและการใช้ประโยชน์
พอลิเอทิลีน		- จุดหลอมเหลวต่ำกว่าพอลิเมอร์ชนิดอื่น (115–135 °C) - ไม่เหมาะสำหรับบรรจุอาหารร้อน - น้ำหนักเบา โค้งงอได้ ราคาถูก - ผลิตเป็นถุงพลาสติกใส่ของเย็น กล่องพลาสติก ถุงพลาสติกหูหิ้ว ขวดพลาสติกขุ่น ฝาขวด
		
พอลิโพรพิลีน		- จุดหลอมเหลวสูงกว่า และทนความร้อนได้ดีกว่า HDPE - บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารร้อน และสามารถนำเข้าไมโครเวฟได้
		
พอลิสไตรีน		- มีน้ำหนักเบา แข็งและเปราะ - กล่องโฟมบรรจุอาหาร ช้อนส้อมพลาสติก กล่องพลาสติกใส
		

พอลิเมอร์	โครงสร้างมอนอเมอร์	สมบัติและการใช้ประโยชน์
พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต		- มีความแข็งและเหนียว - ขวดน้ำดื่ม ถุงขนมขบเคี้ยว ภาชนะสำหรับไมโครเวฟ
พอลิเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์	 	- มีความแข็ง ทนความร้อน - จาน ชาม และภาชนะที่ไม่แตกหักง่าย

5. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างพอลิเมอร์ที่นำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ นอกเหนือจากบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร

กิจกรรมเสนอแนะ

สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพอลิเมอร์ชนิดอื่น เช่น ซิลิโคน เทฟลอน โดยระบุชนิดของมอนอเมอร์ และยกตัวอย่างการใช้งาน รวมทั้งประโยชน์และอันตรายที่เกิดจากการใช้งาน

ตัวอย่างผลการสืบค้นข้อมูล

ซิลิโคน (silicone)

ซิลิโคนมีชื่อทางเคมีคือ พอลิไซลอกเซน (polysiloxanes) มีมอนอเมอร์หลักเป็นไดเมทิลไดคลอโรไซเลนและน้ำ ซิลิโคนเป็นพอลิเมอร์ที่นำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น อวัยวะเทียมที่ใช้ในศัลยกรรมพลาสติก น้ำมันซิลิโคน กาว จุกนม ตะหลิวยาง แม่พิมพ์ยางทำน้ำแข็ง และไม่ควรใช้งานซิลิโคนที่อุณหภูมิเกิน 250°C เนื่องจากอาจสลายตัวให้แก๊สที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

เทฟลอน (teflon)

เทฟลอนมีชื่อทางเคมีคือ พอลิเตตระฟลูออโรเอทิลีน มีมอนอเมอร์เป็น เตตระฟลูออโรเอทิลีน เทฟลอนเป็นพอลิเมอร์ที่นำมาใช้ประโยชน์ เช่น วัสดุเคลือบภาชนะและอุปกรณ์ชิ้นส่วนอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และไม่ควรใช้งานเทฟลอนที่อุณหภูมิเกิน 260°C เนื่องจากอาจสลายตัวให้แก๊สที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

6. ครูใช้คำถามนำเข้าสู่กิจกรรม 3.3 ว่า นักเรียนคิดว่าสมบัติใดบ้างของพอลิเมอร์ที่ส่งผลต่อลักษณะการใช้งานของบรรจุภัณฑ์พลาสติก จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรม 3.3 แล้วอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า พอลิเมอร์มีการนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมายตามสมบัติของพอลิเมอร์แต่ละชนิด ซึ่งส่วนใหญ่จะพบว่าฉลากหรือข้อมูลที่ระบุบนผลิตภัณฑ์เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ เช่น ห้ามบรรจุอาหารหรือเครื่องดื่มร้อน ห้ามใช้กับไมโครเวฟ ใช้ในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ -40°C ถึง 120°C ดังนั้นการใช้งานและการดูแลรักษา จำเป็นต้องคำนึงถึงสมบัติทางอุณหภูมิ (thermal properties) ของพอลิเมอร์แต่ละชนิด

กิจกรรม 3.3 ฉลากผลิตภัณฑ์พลาสติกกับการใช้งาน

พิจารณาข้อบ่งชี้ที่ระบุวิธีใช้และการดูแลรักษาที่ปรากฏบนผลิตภัณฑ์ที่กำหนดให้ แล้ววิเคราะห์ว่าสมบัติด้านใดของพอลิเมอร์มีความสำคัญต่อการใช้งานของผลิตภัณฑ์

การเตรียมล่วงหน้า

ผลิตภัณฑ์พลาสติกหรือรูปภาพผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีข้อบ่งใช้ ข้อควรระวัง และการดูแลรักษาที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ ความร้อน ไมโครเวฟ เครื่องล้างจาน อย่างน้อย 5 ตัวอย่าง

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์

เมื่อพิจารณาข้อบ่งชี้ที่ระบุวิธีใช้และการดูแลรักษาที่ปรากฏบนผลิตภัณฑ์พบว่า ส่วนใหญ่มีสัญลักษณ์หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ แสดงว่า อุณหภูมิมีผลต่อการใช้งานของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์แต่ละชนิด

สรุปผลการวิเคราะห์

สมบัติด้านอุณหภูมิของพอลิเมอร์มีความสำคัญต่อการใช้งานของผลิตภัณฑ์

7. ครูให้นักเรียนตอบคำถามชวนคิด

ชวนคิด

ถุงพลาสติกและปลั๊กไฟเมื่อได้รับความร้อนสูงหรืออยู่ใกล้เปลวไฟ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ถุงพลาสติกและปลั๊กไฟเมื่อได้รับความร้อนสูงหรืออยู่ใกล้เปลวไฟ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันโดยถุงพลาสติกจะหลอมเหลว แต่ปลั๊กไฟไม่หลอมเหลว

8. ครูให้ความรู้ว่า ถุงพลาสติกทำมาจากพอลิเมอร์เทอร์มอพลาสติกซึ่งหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อนและสามารถนำมาขึ้นรูปใหม่ได้ ส่วนปลั๊กไฟทำมาจากพอลิเมอร์เทอร์มอเซต ซึ่งไม่หลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อนและไม่สามารถนำมาขึ้นรูปใหม่ได้

9. ครูอธิบายพอลิเมอร์เทอร์มอพลาสติกและพอลิเมอร์เทอร์มอเซต รวมทั้งโครงสร้างของพอลิเมอร์ทั้งสองชนิดตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

10. ให้นักเรียนอภิปรายว่า การใช้ประโยชน์จากพลาสติกซึ่งแพร่หลายมากในปัจจุบันก่อให้เกิดปัญหาใดบ้าง เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ผลิตภัณฑ์พลาสติกส่วนใหญ่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง จึงก่อให้เกิดขยะพลาสติกจำนวนมากซึ่งส่งผลกระทบต่อดินและน้ำ เนื่องจากพลาสติกเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ซึ่งย่อยสลายได้ยากในธรรมชาติ และหากกำจัดโดยวิธีการเผาจะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ

11. แบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วให้แต่ละกลุ่มศึกษาการลดปริมาณขยะพลาสติกด้วยวิธีการลดการใช้ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรม 3.4

กิจกรรม 3.4 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากขยะพลาสติก

สืบค้นข้อมูลหรือสำรวจปัญหาจากการใช้พลาสติกที่เกิดขึ้นในชุมชน หรือสังคม อภิปรายแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม และระบุว่าแนวทางการแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับการลดการใช้ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่หรือไม่ อย่างไร แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ตัวอย่างผลการสืบค้นหรือสำรวจข้อมูล

ตัวอย่าง 1

ปัญหาจากการกำจัดขยะพลาสติกโดยการเผาทำให้เกิดมลพิษทางอากาศในแหล่งชุมชน ซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาทำได้โดยลดปริมาณการใช้เพื่อให้มีขยะพลาสติกที่ต้องกำจัดโดยการเผาน้อยลง รวมทั้งคัดแยกขยะที่ทำจากพอลิเมอร์เทอร์มอพลาสติกเพื่อส่งให้โรงงานสำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น ถุงขยะ ต่อไป ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับวิธีลดการใช้ และการนำกลับมาใช้ใหม่

ตัวอย่าง 2

ปัญหาน้ำท่วมเนื่องจากมีขยะขวดพลาสติกจำนวนมากอุดตันท่อระบายน้ำ ซึ่งการแก้ปัญหาสามารถทำได้โดยรณรงค์ให้ทิ้งขยะลงถังขยะ ไม่ทิ้งขยะลงในสิ่งแวดล้อม รวมทั้งรณรงค์ให้ลดปริมาณการใช้ขวดพลาสติก หรือนำขวดพลาสติกที่ใช้แล้วมาทำสิ่งประดิษฐ์อื่น ๆ เช่น ทำเป็นกระถางต้นไม้ ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับวิธีลดการใช้ และการใช้ซ้ำ

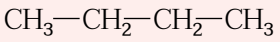
12. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาภายในบทเรียน แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3 เพื่อทบทวนความรู้

แนวการวัดและประเมินผล

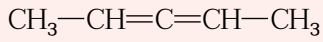
1. ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับสมบัติของพอลิเมอร์เทอร์มอพลาสติกและพอลิเมอร์เทอร์มอเซต การนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ ผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม แนวทางป้องกันและแก้ปัญหา จากการทำกิจกรรม รายงานผลการสืบค้นข้อมูล การอภิปราย การทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการทำกิจกรรม และการอภิปราย
3. ทักษะการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่ากันสื่อ จากการอภิปราย รายงานผลการสืบค้นข้อมูลและการนำเสนอ
4. ทักษะความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ จากการสังเกตพฤติกรรมในทำกิจกรรมและการนำเสนอผลการค้นหา
5. จิตวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง และการใช้วิจารณญาณ จากการสังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรมและการอภิปราย

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3

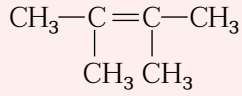
1. สารที่กำหนดให้ต่อไปนี้สารใดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว



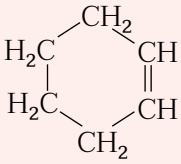
สาร A



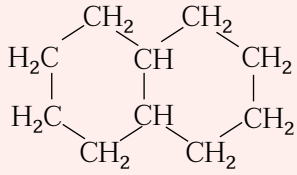
สาร B



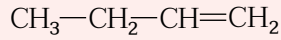
สาร C



สาร D



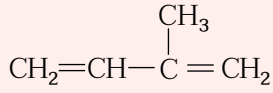
สาร E



สาร F

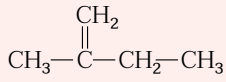
สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว ได้แก่ สาร A และ สาร E

2. ถ้าสารละลายไอโอดีนใช้ในการทดสอบความไม่อิ่มตัวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยสาร L ฟอกจางสีไอโอดีนได้

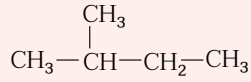


สาร L

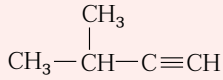
จงระบุว่า สารใดต่อไปนี้ที่ไม่ฟอกจางสีไอโอดีน



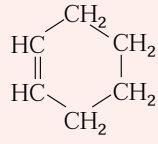
สาร M



สาร N



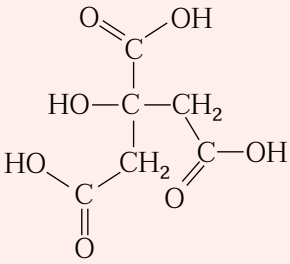
สาร O



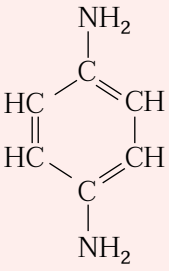
สาร P

สารที่ไม่ฟอกจางสีไอโอดีน ได้แก่ สาร N

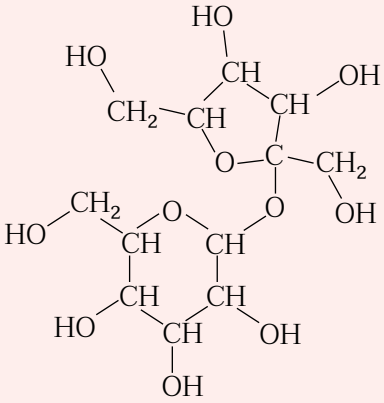
3. กรดซิทริกเป็นสารเคมีที่พบในพืชตระกูลส้ม และสามารถละลายน้ำได้ดี สูตรโครงสร้างใดเป็นของกรดซิทริท



สูตรโครงสร้าง I



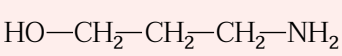
สูตรโครงสร้าง II



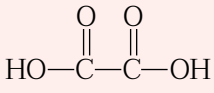
สูตรโครงสร้าง III

สูตรโครงสร้างของกรดซิทริก คือ สูตรโครงสร้าง I
(แนวคิด: เนื่องจากมีหมู่ –COOH ซึ่งแสดงสมบัติเป็นกรด ในขณะที่สูตรโครงสร้าง II และ III ไม่มีหมู่ –COOH)

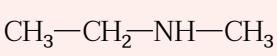
4. จงระบุว่า สารใดบ้างที่มีสมบัติเป็นเบส



สาร S



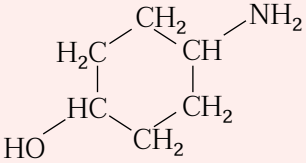
สาร T



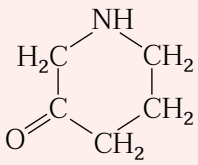
สาร U

สารที่มีสมบัติเป็นเบส ได้แก่ สาร S และ สาร U

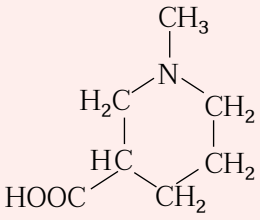
5. สารใดต่อไปนี้มีสมบัติกรด-เบสเช่นเดียวกับกรดแอมิโน



สาร X



สาร Y



สาร Z

สารที่มีสมบัติกรด-เบสเช่นเดียวกับกรดแอมิโน ได้แก่ สาร Z

6. โดยปกติการล้างคราบไขมันออกจากพื้นผิวของภาชนะแก้วทำได้ง่ายกว่าภาชนะพลาสติก นักเรียนคิดว่าพลาสติกและแก้วเป็นสารมีขั้วหรือไม่มีขั้ว เพราะเหตุใด

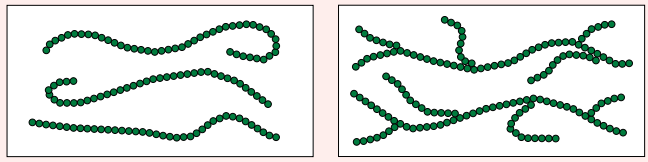
พลาสติกเป็นสารไม่มีขั้ว ส่วนแก้วเป็นสารมีขั้ว เนื่องจากไขมันซึ่งเป็นสารไม่มีขั้ว ยึดติดบนผิวพลาสติกได้ดีกว่าแก้ว จึงถูกชะล้างได้ยากกว่า ตามหลักการ like dissolves like

7. เมื่อนำกล่องโฟมบรรจุอาหารมาใส่อาหารผัดหรือทอด พบว่ามีรูรั่วเกิดขึ้น นักเรียนคิดว่ากล่องโฟมผลิตขึ้นมาจากสารมีขั้วหรือไม่มีขั้ว และจะอธิบายเหตุการณ์ดังกล่าวโดยใช้หลักการ like dissolves like ได้อย่างไร

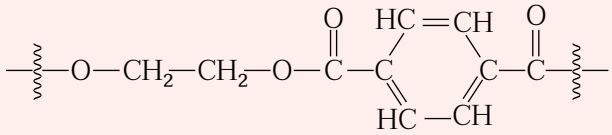
กล่องโฟมผลิตขึ้นมาจากสารไม่มีขั้ว และรูรั่วที่เกิดขึ้นเกิดจากน้ำมันซึ่งเป็นสารไม่มีขั้วละลายกล่องโฟม

8. พอลิไวนิลคลอไรด์สามารถนำมารีไซเคิลได้ พอลิไวนิลคลอไรด์มีโครงสร้างแบบใดได้บ้าง พร้อมวาดภาพประกอบ

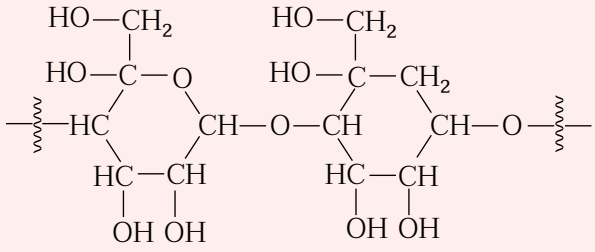
พอลิไวนิลคลอไรด์อาจมีโครงสร้างเป็นแบบเส้น หรือแบบกิ่ง ดังรูป



9. โครงสร้างของพอลิเมอร์ A และ B เป็นดังนี้



พอลิเมอร์ A



พอลิเมอร์ B

พอลิเมอร์ทั้งสองชนิดสามารถนำมาผลิตเป็นเส้นใยสำหรับผลิตผ้าได้ ผ้าที่ทำจากพอลิเมอร์ใดดูดซับน้ำได้ดีกว่า เพราะเหตุใด

ผ้าที่ทำจากพอลิเมอร์ B ดูดซับน้ำได้ดีกว่า เนื่องจากโครงสร้างของพอลิเมอร์ B มีหมู่ –OH ที่สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้

10.การลดการใช้ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นวิธีการลดขยะ จงพิจารณาว่าการกระทำต่อไปนี้สอดคล้องกับวิธีใด

10.1 แม่พกถุงผ้าติดตัวไว้เสมอเผื่อใส่ของที่ซื้อแทนที่จะรับถุงจากร้านค้า

สอดคล้องกับวิธีการลดการใช้

10.2 น้องนำถุงพลาสติกจากร้านสะดวกซื้อมาทำเป็นถุงขยะ

สอดคล้องกับวิธีการใช้ซ้ำ

10.3 พ่อนำแปรงสีฟันที่ไม่ใช้แล้วมาใช้ขัดเงาหัวเข็มขัด

สอดคล้องกับวิธีการใช้ซ้ำ

10.4 ลุงข้างบ้านแยกขยะพลาสติกเพื่อส่งขายโรงงานผลิตถุงขยะ

สอดคล้องกับวิธีการนำกลับมาใช้ใหม่

บทที่ 4 | พลังงาน

ipst.me/8824

ตัวชี้วัด

1. ระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์ และแปลความหมายของสัญลักษณ์ในสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมี
2. ทดลองและอธิบายผลของความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยา ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรือในอุตสาหกรรม
4. อธิบายความหมายของปฏิกิริยารีดอกซ์
5. อธิบายสมบัติของสารกัมมันตรังสี และคำนวณครึ่งชีวิตและปริมาณของสารกัมมันตรังสี
6. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์ของสารกัมมันตรังสีและการป้องกันอันตรายที่เกิดจากกัมมันตภาพรังสี

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด

1. ระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์ และแปลความหมายของสัญลักษณ์ในสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์ และแปลความหมายของสัญลักษณ์ในสมการเคมี

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	-	-

ตัวชี้วัด

2. ทดลองและอธิบายผลของความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยา ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายผลของตัวเร่งปฏิกิริยา ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. ทดลองและอธิบายผลของความเข้มข้น พื้นที่ผิว และอุณหภูมิ ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การทดลอง	1. ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ	1. ความใจกว้าง 2. ความซื่อสัตย์

ตัวชี้วัด

3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรือในอุตสาหกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรือในอุตสาหกรรม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
-	1. การสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ 2. ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ	-

ตัวชี้วัด

4. อธิบายความหมายของปฏิกิริยารีดอกซ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยารีดอกซ์
2. ยกตัวอย่างปฏิกิริยารีดอกซ์ที่พบในชีวิตประจำวัน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
-	-	1. ความใจกว้าง

ตัวชี้วัด

5. อธิบายสมบัติของสารกัมมันตรังสี และคำนวณครึ่งชีวิตและปริมาณของสารกัมมันตรังสี

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายสมบัติของสารกัมมันตรังสี
2. อธิบายความหมายและคำนวณเกี่ยวกับครึ่งชีวิตของสารกัมมันตรังสี

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
1. การใช้จำนวน	-	-

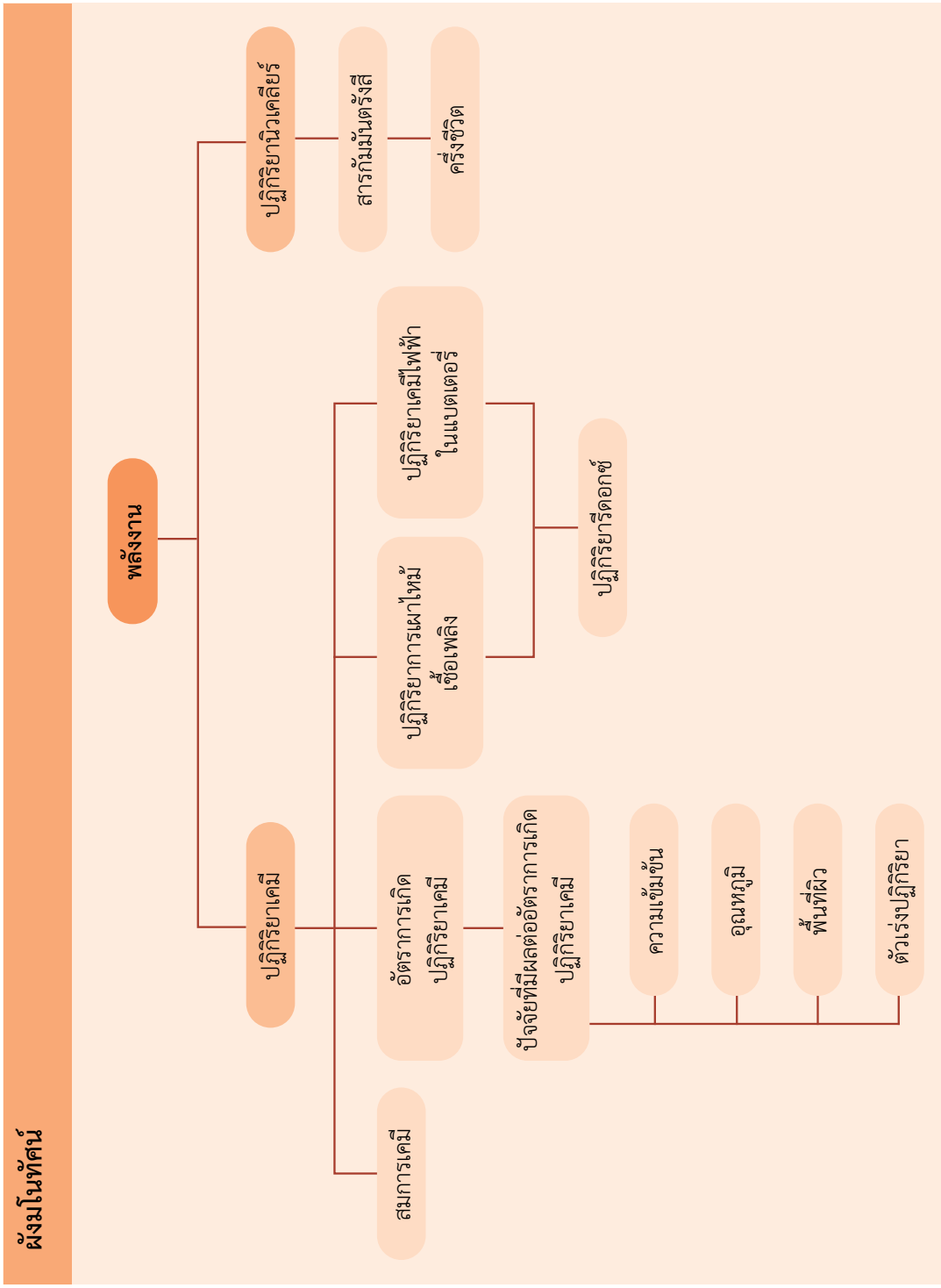
ตัวชี้วัด

6. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์ของสารกัมมันตรังสีและการป้องกันอันตรายที่เกิดจากกัมมันตภาพรังสี

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์ของสารกัมมันตรังสีและการป้องกันอันตรายที่เกิดจากกัมมันตภาพรังสี

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	จิตวิทยาศาสตร์
-	1. การสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ 2. ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ	-


ผังมโนทัศน์
พลังงาน
ปฏิกิริยาเคมี
ปฏิกิริยานิวเคลียร์
สารกัมมันตรังสี
ครึ่งชีวิต
อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
ความเข้มข้น
อุณหภูมิ
พื้นที่ผิว
ตัวเร่งปฏิกิริยา
สมการเคมี
ปฏิกิริยาการเผาไหม้เชื้อเพลิง
ปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้าในแบตเตอรี่
ปฏิกิริยาดอบซ์

สาระสำคัญ

พลังงานที่นำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มาจากปฏิกิริยาเคมี และปฏิกิริยานิวเคลียร์ โดยปฏิกิริยาเคมีที่ให้พลังงานอาจได้มาจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ ปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเขียนแสดงได้ด้วยสมการเคมี โดยแสดงชนิดและจำนวนของสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยากันและผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น รวมทั้งภาวะในการเกิดปฏิกิริยา การพิจารณาว่าปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วหรือช้าพิจารณาได้จากอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความเข้มข้น อุณหภูมิ พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น ตัวเร่งปฏิกิริยา ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและในอุตสาหกรรม ปฏิกิริยารีดอกซ์เป็นปฏิกิริยาเคมีที่เกิดจากการถ่ายโอนอิเล็กตรอนของสาร โดยปฏิกิริยารีดอกซ์มีทั้งที่ให้กระแสไฟฟ้าและไม่ให้กระแสไฟฟ้า สำหรับปฏิกิริยานิวเคลียร์จะใช้สารกัมมันตรังสีเป็นแหล่งของพลังงาน เนื่องจากสารกัมมันตรังสีมีนิวเคลียสไม่เสถียร เกิดการสลายและแผ่รังสีอย่างต่อเนื่อง สารกัมมันตรังสีแต่ละชนิดมีค่าครึ่งชีวิตแตกต่างกัน และรังสีที่แผ่ออกมาแตกต่างกันจึงนำมาใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน การนำสารกัมมันตรังสีแต่ละชนิดมาใช้ต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสมและต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เวลาที่ใช้

บทนี้ควรใช้เวลาสอนประมาณ 19 ชั่วโมง

4.1	เชื้อเพลิง	9 ชั่วโมง
4.2	แบตเตอรี่	2 ชั่วโมง
4.3	สารกัมมันตรังสี	8 ชั่วโมง

ความรู้ก่อนเรียน

ความหมายของการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาดูดความร้อน ปฏิกิริยาคายความร้อน อะตอมและองค์ประกอบของอะตอม ไอออน สารละลายอิเล็กโทรไลต์

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าถูกต้องให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าผิดให้ใส่เครื่องหมาย ✗

1. การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้น
2. สารที่เข้าทำปฏิกิริยา เรียกว่า สารตั้งต้น และสารใหม่ที่เกิดขึ้น เรียกว่า ผลิตภัณฑ์
3. ปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน
4. เมื่อวัดอุณหภูมิของปฏิกิริยาเคมีหนึ่งพบว่ามีอุณหภูมิสูงขึ้น ปฏิกิริยานี้จัดเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน
5. สารละลายอิเล็กโทรไลต์ไม่นำไฟฟ้า
6. ธาตุโลหะมีแนวโน้มรับอิเล็กตรอนเกิดเป็นไอออนลบ
7. อะตอมของธาตุเดียวกันมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน
8. อะตอมของธาตุเดียวกันมีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน
9. นิวเคลียสของอะตอมประกอบด้วยนิวตรอนและอิเล็กตรอน
10. อะตอมของ $^{235}_{92}U$ ประกอบด้วย 92 โปรตอน 92 อิเล็กตรอน และ 143 นิวตรอน

4.1 เชื้อเพลิง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์ และแปลความหมายของสัญลักษณ์ในสมการเคมี

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้จะให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหมายของสมการเคมี และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในสมการเคมี โดยให้เรียนรู้ผ่านปฏิกิริยาการเผาไหม้เชื้อเพลิง เพื่อให้แปลความหมายของสมการเคมีที่อาจพบเห็นในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้อาจทำได้ดังนี้

1. ครูใช้คำถามนำเข้าสู่บทเรียนว่า พลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีแบบใดบ้าง และพลังงานเหล่านั้นได้จากแหล่งใด เพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปร่วมกันให้ได้ว่า พลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวันมีทั้งที่เป็น พลังงานความร้อน พลังงานแสง พลังงานไฟฟ้า ซึ่งอาจได้มาจากปฏิกิริยาเคมี หรือปฏิกิริยานิวเคลียร์ โดยอาจใช้รูป 4.1 ประกอบการอธิบาย

2. ครูใช้คำถามว่า สารเคมีที่ให้พลังงานในปฏิกิริยาการเผาไหม้มีอะไรบ้าง ซึ่งควรได้คำตอบว่า แก๊สธรรมชาติ น้ำมัน ถ่านหิน เป็นเชื้อเพลิงในปฏิกิริยาการเผาไหม้

3. ครูให้ความรู้ว่า แก๊สธรรมชาติ น้ำมัน ถ่านหิน เป็นเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และปฏิกิริยาการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานที่เป็นประโยชน์ในการหุงต้มอาหาร การขับเคลื่อนยานพาหนะ การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยอาจใช้รูป 4.2 ประกอบการอธิบาย

4. ครูให้ความรู้ว่า ปฏิกิริยาการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ สามารถเขียนแสดงได้ด้วยสมการเคมี จากนั้นครูเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาการเผาไหม้ระหว่างแก๊สโพรเพนกับแก๊สออกซิเจน แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สมการเคมีใช้แสดงปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น โดยจะเขียนสูตรเคมีของสารตั้งต้นทางด้านซ้ายของลูกศร และสูตรเคมีของผลิตภัณฑ์ทางด้านขวา โดยจำนวนอะตอมรวมของแต่ละธาตุทางด้านซ้ายและขวาเท่ากัน

5. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนสมการเคมีที่แสดงภาวะและปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการเกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น สถานะของสาร พลังงาน ตัวเร่งปฏิกิริยา ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.1 เพื่อทบทวนความรู้

แนวทางการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับความหมายของสมการเคมี และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในสมการเคมี จากการทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ

2. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการอภิปราย

แบบฝึกหัด 4.1

1. จงเติมข้อมูลลงในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

สมการเคมี	สารตั้งต้น/สถานะ	ผลิตภัณฑ์/สถานะ	ข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี
$CH_4(g) + 2O_2(g) \xrightarrow{\Delta} CO_2(g) + 2H_2O(g) + 890\ kJ/mol$	CH_4/แก๊ส O_2/แก๊ส	CO_2/แก๊ส H_2O/แก๊ส	- มีการให้ความร้อนเพื่อเริ่มปฏิกิริยา - คายพลังงาน 890 kJ/mol
$2Na(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g) +$ พลังงาน	Na/ของแข็ง H_2O/ของเหลว	NaOH/สารละลายในน้ำ H_2/แก๊ส	คายพลังงาน
$Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \longrightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$	Fe_2O_3/ของแข็ง CO/แก๊ส	Fe/ของแข็ง CO_2/แก๊ส	-
$2H_2O(l) \xrightarrow{H_2SO_4} 2H_2(g) + O_2(g)$	H_2O/ของเหลว	H_2/แก๊ส O_2/แก๊ส	ใช้ H_2SO_4 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
$CH_4(g) + 2H_2O(g) + 165\ kJ/mol \longrightarrow 4H_2(g) + CO_2(g)$	CH_4/แก๊ส H_2O/แก๊ส	H_2/แก๊ส CO_2/แก๊ส	ดูดพลังงาน 165 kJ/mol

2. พิจารณาสมการเคมีและตอบคำถามต่อไปนี้

(1) $CO_2(g) + Ca(OH)_2(aq) \longrightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l)$

(2) $2NO_2(g) + 114.2\ kJ/mol \longrightarrow 2NO(g) + O_2(g)$

(3) $4C_2H_4(g) \xrightarrow{Pt,Re} C_8H_{16}(l)$

(4) $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g) + 483.6\ kJ/mol$

2.1 ปฏิกิริยาเคมีใดที่สารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ทุกชนิดอยู่ในสถานะแก๊ส
ปฏิกิริยาเคมี (2) และ (4)

2.2 ปฏิกิริยาเคมีใดที่มีการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา
ปฏิกิริยาเคมี (3)

2.3 ปฏิกิริยาเคมีใดมีการคายพลังงาน
ปฏิกิริยาเคมี (4)

2.4 ปฏิกิริยาเคมีใดที่ให้ผลิตภัณฑ์เป็นของแข็ง
ปฏิกิริยาเคมี (1)

3. เขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาจากข้อความต่อไปนี้

3.1 การสังเคราะห์แก๊สแอมโมเนียทำได้โดยใช้แก๊สไนโตรเจน (N_2) 1 โมเลกุล ทำปฏิกิริยากับแก๊สไฮโดรเจน (H_2) 3 โมเลกุล ซึ่งจะได้แก๊สแอมโมเนีย (NH_3) 2 โมเลกุล โดยใช้เหล็ก (Fe) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{Fe} 2NH_3(g)$

3.2 การเผาผลึกน้ำตาลทราย ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ในอากาศ ทำให้ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไอน้ำ (H_2O) และความร้อนออกมา โดยปฏิกิริยาต้องใช้แก๊สออกซิเจน 12 โมเลกุล ต่อน้ำตาลทราย 1 โมเลกุล ซึ่งจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 12 โมเลกุล และไอน้ำ 11 โมเลกุล

$C_{12}H_{22}O_{11}(s) + 12O_2(g) \xrightarrow{\Delta} 12CO_2(g) + 11H_2O(g) +$ พลังงาน

4.1.1 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
4.1.2 เชื้อเพลิงทางเลือก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายผลของตัวเร่งปฏิกิริยา ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. ทดลองและอธิบายผลของความเข้มข้น พื้นที่ผิว และอุณหภูมิ ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรือในอุตสาหกรรม

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้มุ่งหวังให้นักเรียนรู้จักปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ผ่านเรื่องวิธีการลดแก๊สมลพิษที่เกิดจากปฏิกิริยาการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เพื่อให้สามารถนำความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีมาอธิบายปรากฏการณ์หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้อาจทำได้ดังนี้

1. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการแยกน้ำมันดิบด้วยวิธีการกลั่นลำดับส่วน และการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนไปใช้ประโยชน์ โดยใช้รูป 4.3 ประกอบการอธิบาย
2. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับถ่านหิน และหินน้ำมัน ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน
3. ครูอธิบายเกี่ยวกับการเกิดมลพิษจากปฏิกิริยาการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และวิธีการลดมลพิษที่เกิดขึ้นด้วยเครื่องฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยา โดยใช้รูป 4.6 ประกอบการอธิบาย เพื่อให้เห็นว่า ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีทำให้ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดได้ช้า เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น
4. ครูอธิบายว่าในการเกิดปฏิกิริยาเคมี สารตั้งต้นจะเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ ทำให้สารตั้งต้นมีปริมาณลดลงและผลิตภัณฑ์มีปริมาณเพิ่มขึ้น ถ้าปริมาณสารตั้งต้นลดลงอย่างรวดเร็ว ปริมาณผลิตภัณฑ์ก็จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วด้วย ดังนั้นการพิจารณาว่าปฏิกิริยาใดเกิดได้เร็วหรือช้า จึงพิจารณาได้จากการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์ต่อเวลาซึ่งสัมพันธ์กับ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. ครูใช้คำถามเชื่อมโยงว่า นอกจากโลหะแพลทินัมและโรเดียมที่ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีในเครื่องฟอกไอเสียแล้ว ยังมีสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งในปฏิกิริยาเคมีอื่น ๆ อีกหรือไม่ เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม 4.1
6. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม 4.1 แล้วอภิปรายและสรุปผลการทดลองร่วมกันโดยใช้คำถามท้ายการทดลอง

กิจกรรม 4.1 การทดลองการเติมสารเคมีบางชนิดที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์

ศึกษาผลของสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ที่มีต่ออัตราการสลายตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

เวลาที่ใช้

25 นาที	
อภิปรายก่อนทำการทดลอง	5 นาที
ทำการทดลอง	10 นาที
อภิปรายหลังทำการทดลอง	10 นาที

วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
สารเคมี	
1. สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เข้มข้น 3 %w/v	40 mL
2. สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) อิ่มตัว	5 หยด
3. น้ำยาล้างจาน	4 mL
วัสดุและอุปกรณ์	
1. ขวดรูปกรวย ขนาด 125 mL	2 อัน
2. กระบอกตวง ขนาด 10 mL	1 อัน (ใช้ร่วมกัน)
3. กระบอกตวง ขนาด 25 mL	1 อัน (ใช้ร่วมกัน)
4. หลอดหยด	1 อัน (ใช้ร่วมกัน)

การเตรียมล่วงหน้า

KI อิ่มตัว ปริมาตร 5 mL โดยชั่ง KI ปริมาณ 8 g แล้วเติมลงในน้ำกลั่นปริมาตร 5 mL (สารละลายที่เตรียมสามารถใช้ได้กับการทดลองของนักเรียนประมาณ 20 กลุ่ม)

ข้อเสนอแนะสำหรับครู

1. เตือนนักเรียนให้ระมัดระวังในการเท H_2O_2 เนื่องจากมีฤทธิ์กัดกร่อน
2. ให้นักเรียนสังเกตลักษณะของ H_2O_2 และบันทึกข้อมูลก่อนการเติมน้ำยาล้างจาน

ตัวอย่างผลการทดลอง

เมื่อเติม KI อิ่มตัว ลงไปใน H_2O_2 ที่ผสมกับน้ำยาล้างจาน จะทำให้มีฟองแก๊สเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

อภิปรายผลการทดลอง

H_2O_2 มีลักษณะใส ไม่มีสี เมื่อเติมน้ำยาล้างจานลงไปและผสมให้เข้ากัน พบว่าสารละลายใสเช่นเดิม หลังจากสังเกตการเปลี่ยนแปลงเป็นเวลา 3 นาที ขวดที่ไม่ได้เติม KI อิ่มตัวอาจสังเกตเห็นฟองแก๊สเกิดขึ้นเล็กน้อยหรืออาจไม่เห็นฟองแก๊สเลย ส่วนขวดที่เติม KI อิ่มตัวมีฟองแก๊สเกิดขึ้นจำนวนมาก โดยแก๊สที่เกิดขึ้นคือ แก๊สออกซิเจน ซึ่งได้จากการสลายตัวของ H_2O_2 จึงสามารถเปรียบเทียบอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้จากปริมาณฟองแก๊สที่เกิดขึ้นในเวลาที่เท่ากัน ดังนั้นขวดที่เติม KI อิ่มตัวจึงมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีมากกว่า

สรุปผลการทดลอง

KI เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ทำให้การสลายตัวของ H_2O_2 เกิดได้เร็วขึ้น

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ปฏิกิริยาการสลายตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เมื่อเติมโพแทสเซียมไอโอไดด์ แสดงดังสมการเคมี

$$H_2O_2(aq) + I^-(aq) \longrightarrow H_2O(l) + OI^-(aq)$$

$$OI^-(aq) + H_2O_2(aq) \longrightarrow O_2(g) + I^-(aq) + H_2O(l)$$

7. ครูอาจเน้นย้ำว่า ตัวเร่งปฏิกิริยาทำหน้าที่ช่วยให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น จากนั้นอธิบายเพิ่มเติมว่า ตัวเร่งปฏิกิริยาไม่ได้ร่วมเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ เมื่อปฏิกิริยาเคมีสิ้นสุดแล้วจะได้ตัวเร่งปฏิกิริยากลับคืนมา จากนั้นยกตัวอย่างตัวเร่งปฏิกิริยาที่พบในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

8. ครูใช้คำถามนำว่า ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นปัจจัยที่ช่วยเร่งให้ปฏิกิริยาเคมีบางชนิดเกิดได้เร็วขึ้น เปรียบเทียบกับปฏิกิริยาเดียวกันที่ไม่ได้ใช้ตัวเร่ง นักเรียนคิดว่ายังมีปัจจัยอื่นอีกหรือไม่ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรม 4.2

9. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม 4.2 แล้วอภิปรายผลการทดลองร่วมกันโดยใช้คำถามท้ายการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าความเข้มข้น อุณหภูมิ และพื้นที่ผิวของสาร มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

กิจกรรม 4.2 การทดลองปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์

ศึกษาผลของความเข้มข้น อุณหภูมิ และพื้นที่ผิวของสารตั้งต้นที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับหินปูนหรือแคลเซียมคาร์บอเนต

เวลาที่ใช้

	50 นาที
อภิปรายก่อนทำการทดลอง	10 นาที
ทำการทดลอง	30 นาที
อภิปรายหลังทำการทดลอง	10 นาที

วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
สารเคมี	
1. ผงแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$)	0.3 g
2. เม็ดแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$)	0.1 g
3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้นร้อยละ 7 โดยมวลต่อปริมาตร (HCl 7 %w/v)	5 mL
4. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้นร้อยละ 1 โดยมวลต่อปริมาตร (HCl 1 %w/v)	15 mL
วัสดุและอุปกรณ์	
1. หลอดทดลองขนาดกลาง	4 หลอด
2. นาฬิกาจับเวลา	1 อัน
3. เตาแผ่นความร้อน (hot plate) หรือชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด
4. บีกเกอร์ขนาด 50 mL	4 ใบ
5. กระบอกตวงขนาด 10 mL	2 อัน (ใช้ร่วมกัน)
6. เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน

การเตรียมล่วงหน้า

1. HCl 7 %w/v หรือความเข้มข้นประมาณ 2 mol/L ปริมาตร 100 mL โดยตวง HCl 12 mol/L ปริมาตร 16.7 mL ลงในน้ำกลั่นประมาณ 50 mL อย่างช้า ๆ แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 mL (สารละลายที่เตรียมได้ใช้ในการเตรียม HCl 1 %w/v 30 mL และที่เหลือใช้ได้กับการทดลองของนักเรียนประมาณ 14 กลุ่ม)
2. HCl 1 % w/v หรือความเข้มข้นประมาณ 0.3 mol/L ปริมาตร 200 mL โดยตวง HCl 2 mol/L ปริมาตร 30 mL ลงในน้ำกลั่นประมาณ 100 mL แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 200 mL (สารละลายที่เตรียมสามารถใช้ได้กับการทดลองของนักเรียนประมาณ 13 กลุ่ม)

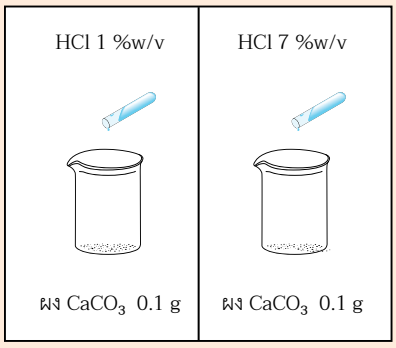
ตัวอย่างผลการทดลอง

บีกเกอร์ใบที่	สาร	เวลาการเกิดปฏิกิริยา (วินาที)
1	ผง $CaCO_3$ + HCl 1 %w/v	50
2	ผง $CaCO_3$ + HCl 7 %w/v	15
3	ผง $CaCO_3$ + HCl 1 %w/v (สารละลายกรดอุณหภูมิประมาณ 60°C)	25
4	เม็ด $CaCO_3$ + HCl 1 %w/v	> 300

อภิปรายผลการทดลอง

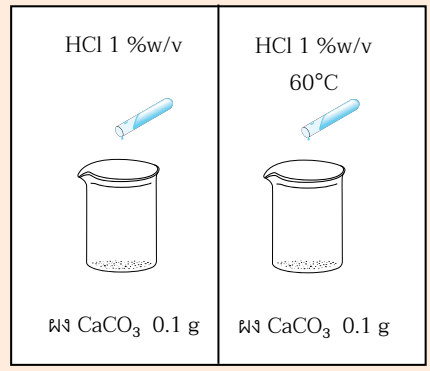
ความเข้มข้น

เมื่อเปรียบเทียบเวลาในการเกิดฟองแก๊สของสารในบีกเกอร์ใบที่ 1 และใบที่ 2 พบว่า บีกเกอร์ใบที่ 2 ซึ่งใช้ HCl เข้มข้นกว่า เกิดฟองแก๊สได้เร็วกว่า แสดงว่า การเพิ่มความเข้มข้นของ HCl มีผลทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีนี้เพิ่มขึ้น



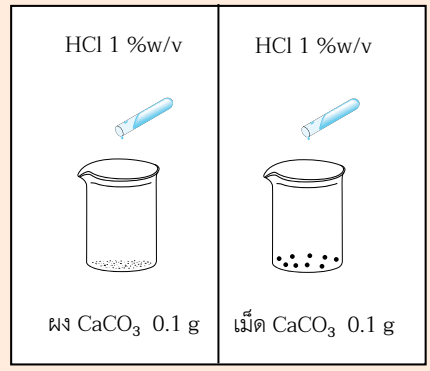
อุณหภูมิ

เมื่อเปรียบเทียบเวลาในการเกิดฟองแก๊สของสารในบีกเกอร์ใบที่ 1 และใบที่ 3 พบว่าบีกเกอร์ใบที่ 3 ซึ่งมีอุณหภูมิสูง เกิดฟองแก๊สได้เร็วกว่า แสดงว่า การเพิ่มอุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยามีผลทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีนี้เพิ่มขึ้น

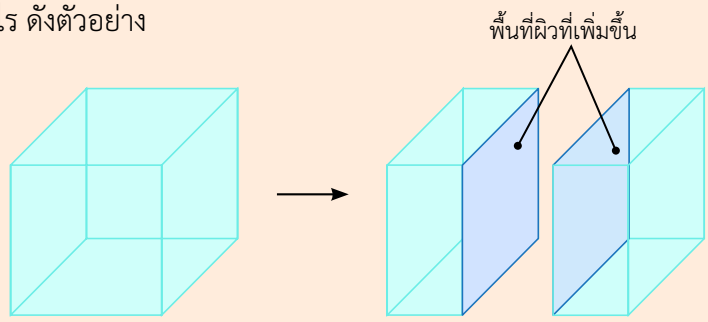


พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น

เมื่อเปรียบเทียบเวลาในการเกิดฟองแก๊สของสารในบีกเกอร์ใบที่ 1 กับใบที่ 4 พบว่า บีกเกอร์ใบที่ 1 ซึ่งใช้ผง $CaCO_3$ ซึ่งมีพื้นที่ผิวรวมทั้งหมดมากกว่า เกิดฟองแก๊สได้เร็วกว่าบีกเกอร์ใบที่ 4 ซึ่งใช้เม็ด $CaCO_3$ แสดงว่าการเพิ่มพื้นที่ผิวของ $CaCO_3$ ให้สัมผัสกับ HCl มากขึ้นมีผลทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีนี้เพิ่มขึ้น



ทั้งนี้ครูอาจวาดรูปเพื่อแสดงให้เห็นว่าการทำให้สารมีขนาดเล็กลงเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของสารได้อย่างไร ดังตัวอย่าง



สรุปผลการทดลอง

การเพิ่มความเข้มข้นของ HCl การเพิ่มอุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา และการเพิ่มพื้นที่ผิวของ $CaCO_3$ จะทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่าง $CaCO_3$ กับ HCl เพิ่มขึ้น

10. ให้นักเรียนทำกิจกรรม 4.3 โดยให้สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผลของความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ หรือตัวเร่งปฏิกิริยา ที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ในห้องเรียน

กิจกรรม 4.3 สืบค้นข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผลของความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ หรือตัวเร่งปฏิกิริยา ที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ในห้องเรียน

ตัวอย่างผลการสืบค้นข้อมูล

ความเข้มข้น

- การล้างห้องน้ำโดยใช้น้ำยาล้างห้องน้ำที่มีความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกมากกว่าจะทำให้เกิดปฏิกิริยากับหินปูนได้เร็วกว่า

อุณหภูมิ

- การเก็บผลไม้หรืออาหารในตู้เย็นซึ่งมีอุณหภูมิต่ำเพื่อให้อยู่ได้นานและคงความสดใหม่
- อุณหภูมิมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาของสารในร่างกายของมนุษย์ โดยถ้าร่างกายมีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส เนื้อเยื่อในร่างกายจะต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลให้อัตราการเต้นของชีพจรและอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น

พื้นที่ผิวของสาร

- ในการรับประทานอาหาร นักโภชนาการแนะนำให้เคี้ยวอาหารให้ละเอียดก่อนกลืน เพราะการเคี้ยวอาหารให้ละเอียดทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของอาหารให้มากขึ้น ทำให้กรดและเอนไซม์ในน้ำย่อยในกระเพาะอาหารทำปฏิกิริยากับอาหารได้เร็วขึ้น อาหารจึงย่อยง่ายขึ้น

ตัวเร่งปฏิกิริยา

- การหมักเนื้อโดยเติมยางมะละกอซึ่งมีเอนไซม์ปาเปน (papain) ลงไป จะทำให้เนื้อนุ่มขึ้นเนื่องจากเอนไซม์ปาเปนจะช่วยย่อยโปรตีนในเนื้อทำให้เนื้อนุ่มขึ้นเมื่อทำให้สุก

11. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.2 เพื่อทบทวนความรู้
12. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับเชื้อเพลิงทางเลือก ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

แนวทางการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับผลของความเข้มข้น อุณหภูมิ พื้นที่ผิวของสาร และตัวเร่งปฏิกิริยา ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากรายงานการทดลอง การอภิปราย การทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ
2. ทักษะการทดลอง จากการสังเกตพฤติกรรมในการทำการทดลองและรายงานการทดลอง
3. ทักษะการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ จากการอภิปราย รายงานผลการสืบค้นข้อมูล และการนำเสนอ
4. ทักษะความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ จากการสังเกตพฤติกรรมในการทำการทดลอง รายงานผลการสืบค้นข้อมูล และการนำเสนอ
5. จิตวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์ จากรายงานการทดลอง
6. จิตวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง จากการอภิปราย

แบบฝึกหัด 4.2

1. จับคู่การทดลองที่สอดคล้องกับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่อไปนี้

.....ค....1.1 การบูดของแกงกะทิที่เก็บในตู้เย็นกับวางไว้บนโต๊ะ	ก. ความเข้มข้น
.....ก....1.2 เผากระดาษในบริเวณที่มีแก๊สออกซิเจนมากและน้อย	ข. ตัวเร่งปฏิกิริยา
.....ง....1.3 การเผาน้ำมันในถ้วยกับการเผาละอองน้ำมัน	ค. อุณหภูมิ
.....ข....1.4 หมักเนื้อในซอสปรุงรสที่ผสมและไม่ผสมน้ำสับปะรด	ง. พื้นที่ผิว

2. การกระทำต่อไปนี้ส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ อย่างไร

2.1 เจือจางน้ำยาล้างห้องน้ำก่อนเทลงบนคราบหินปูน

มีผล โดยทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีลดลง เนื่องจากเป็นการลดความเข้มข้นของสารตั้งต้น

2.2 เคี้ยวอาหารให้ละเอียดมากขึ้นก่อนกลืน

มีผล โดยทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของสารตั้งต้น

2.3 เก็บผักผลไม้หรืออาหารไว้ในตู้เย็น
มีผล โดยทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีลดลง เนื่องจากเป็นการลดอุณหภูมิของปฏิกิริยา

2.4 เติมยีสต์ลงไปในการทำขนมปัง
มีผล โดยทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นการเติมตัวเร่งปฏิกิริยา

2.5 ทำให้น้ำมันเป็นละอองด้วยหัวฉีดในกระบอกสูบเครื่องยนต์
มีผล โดยทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของสารตั้งต้น

4.2 แบตเตอรี่

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยารีดอกซ์
2. ยกตัวอย่างปฏิกิริยารีดอกซ์ที่พบในชีวิตประจำวัน

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้จะให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหมายของปฏิกิริยารีดอกซ์ ผ่านเรื่องแบตเตอรี่ และปฏิกิริยารีดอกซ์ที่พบในชีวิตประจำวัน เพื่อให้เห็นว่าปฏิกิริยารีดอกซ์อยู่รอบตัวและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้อาจทำได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนยกตัวอย่างอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งตัวอย่างคำตอบ เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ ไฟฉาย แล้วใช้คำถามว่า พลังงานที่ได้จากแบตเตอรี่เป็นพลังงานรูปแบบใด ซึ่งควรได้คำตอบว่า พลังงานไฟฟ้า

2. ครูให้นักเรียนพิจารณารูป 4.9 จากนั้นใช้คำถามว่า แบตเตอรี่ให้พลังงานไฟฟ้าแล้วทำให้หลอดไฟสว่างได้อย่างไร เพื่อให้ได้คำตอบว่า หลอดไฟสว่างเนื่องจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนผ่านหลอดไฟ

3. ครูใช้คำถามนำว่า อิเล็กตรอนเกิดขึ้นได้อย่างไร จากนั้นครูอธิบายว่า อิเล็กตรอนเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีในแบตเตอรี่ ซึ่งมีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างสารเคมี เรียกปฏิกิริยาเคมีนี้ว่า ปฏิกิริยารีดอกซ์ และเรียกอุปกรณ์ที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากปฏิกิริยารีดอกซ์ว่า เซลล์เคมีไฟฟ้า ดังนั้นแบตเตอรี่จึงเป็นเซลล์เคมีไฟฟ้าชนิดหนึ่ง

4. ครูใช้คำถามเพื่อนำอภิปรายเกี่ยวกับการประจุว่า ถ่านไฟฉายกับแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ถ่านไฟฉายเป็นเซลล์เคมีไฟฟ้าที่ไม่สามารถนำมาประจุใหม่ได้ แต่แบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือเป็นเซลล์เคมีไฟฟ้าที่สามารถนำมาประจุใหม่ได้ ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการประจุ เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์เช่นเดียวกับปฏิกิริยาการให้กระแสไฟฟ้า แต่มีทิศทางการเกิดปฏิกิริยาตรงกันข้าม

5. ครูและนักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างเพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยารีดอกซ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันนอกเหนือจากแบตเตอรี่

6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.3 เพื่อทบทวนความรู้

แนวทางการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับความหมายของปฏิกิริยารีดอกซ์ และตัวอย่างปฏิกิริยารีดอกซ์ที่พบในชีวิตประจำวัน จากการอภิปราย การทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ

2. จิตวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง จากการอภิปราย

แบบฝึกหัด 4.3

ใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง หรือ ✗ หน้าข้อความที่ผิดเกี่ยวกับปฏิกิริยารีดอกซ์ต่อไปนี้

✓ 1. ปฏิกิริยารีดอกซ์มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างสารเคมีเสมอ
✗ 2. ปฏิกิริยารีดอกซ์ให้กระแสไฟฟ้าเสมอ
✓ 3. ปฏิกิริยารีดอกซ์ในเซลล์เคมีไฟฟ้าเกี่ยวข้องกับกระแสไฟฟ้าเสมอ
✗ 4. ปฏิกิริยารีดอกซ์ให้ความร้อนและแสงสว่างเสมอ
✓ 5. ปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการหายใจเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์

4.3 สารกัมมันตรังสี

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายสมบัติของสารกัมมันตรังสี
2. อธิบายความหมายและคำนวณเกี่ยวกับครึ่งชีวิตของสารกัมมันตรังสี
3. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์ของสารกัมมันตรังสีและการป้องกันอันตรายที่เกิดจากกัมมันตภาพรังสี

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้น

ความเข้าใจคลาดเคลื่อน	ความเข้าใจที่ถูกต้อง
กัมมันตภาพรังสีมีความหมายเหมือนกับกัมมันตรังสี และสามารถใช้แทนกันได้	กัมมันตภาพรังสี (radioactivity) หมายถึงปรากฏการณ์ที่เกิดจากการที่สารแผ่รังสีได้ส่วนกัมมันตรังสี (radioactive) เป็นคำขยายคำนาม เช่น สารกัมมันตรังสี ธาตุกัมมันตรังสี ไอโซโทปกัมมันตรังสี

แนวการจัดการเรียนรู้

ในหัวข้อนี้จะให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับสมบัติของสารกัมมันตรังสี ความหมายและการคำนวณเกี่ยวกับครึ่งชีวิตของสารกัมมันตรังสี รวมทั้งประโยชน์ของสารกัมมันตรังสีและการป้องกันอันตรายที่เกิดจากกัมมันตภาพรังสี เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกัมมันตภาพรังสีที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้อาจทำได้ดังนี้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนพิจารณารูป 4.11 แล้วใช้คำถามว่า การผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แตกต่างจากโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินหรือแก๊สธรรมชาติ (รูป 4.2) อย่างไร เพื่อให้ได้คำตอบว่า แตกต่างกันที่แหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้ในการผลิตไอน้ำ จากนั้นใช้คำถามว่า ภายในเครื่องปฏิกรณ์ใช้สารใดเป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งควรได้คำตอบว่า ใช้สารกัมมันตรังสีเป็นแหล่งพลังงาน
2. ครูอธิบายว่า สารกัมมันตรังสี จะเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์แล้วปลดปล่อยพลังงานออกมา จากนั้นให้นักเรียนพิจารณารูป 4.12 หรือสื่อแอนิเมชันที่เกี่ยวข้อง แล้วอภิปรายร่วมกันโดยใช้คำถามว่า ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นกับสารกัมมันตรังสีแตกต่างจากปฏิกิริยาเคมี เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ถ่านหินหรือแก๊สธรรมชาติ หรือไม่ อย่างไร เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ปฏิกิริยานิวเคลียร์ของสารกัมมันตรังสี

เป็นการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสในอะตอมที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงชนิดของธาตุหรือไอโซโทป ซึ่งแตกต่างจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เป็นการเปลี่ยนแปลงของอิเล็กตรอนโดยนิวเคลียสไม่มีการเปลี่ยนแปลงจึงไม่เกิดการเปลี่ยนชนิดของธาตุ ทั้งนี้ครูอาจยกสมการเคมีของปฏิกิริยาการเผาไหม้ เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ของโพรเพน ประกอบการอธิบาย

3. ครูใช้คำถามนำว่า สารกัมมันตรังสีมีสมบัติอย่างไร จากนั้นยกตัวอย่างภาพข่าว หรือเหตุการณ์ที่เกิดอันตรายจากสารกัมมันตรังสี เช่น Co-60 แล้วให้นักเรียนพิจารณาและอภิปรายร่วมกันว่า เพราะเหตุใด สารกัมมันตรังสีจึงทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้เพียงแค่สัมผัสหรืออยู่ใกล้ ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สารกัมมันตรังสีสามารถแผ่รังสีได้ แล้วอธิบายว่า สารกัมมันตรังสีมีนิวเคลียสไม่เสถียร จึงเกิดการสลายและแผ่รังสี ซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า กัมมันตภาพรังสี

4. ครูให้นักเรียนพิจารณารูป 4.13 แล้วอธิบายว่า เมื่อสารกัมมันตรังสีเกิดการสลาย ปริมาณของสารกัมมันตรังสีจะลดลง โดยระยะเวลาที่สารกัมมันตรังสีสลายจนเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิมเรียกว่า ครึ่งชีวิต

5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.4 เพื่อทบทวนความรู้

6. ครูใช้คำถามนำว่า นอกจากใช้เป็นแหล่งพลังงานในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แล้ว สารกัมมันตรังสียังมีการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นอีกหรือไม่ อย่างไร จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรม 4.4 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของสารกัมมันตรังสี และนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ในห้องเรียน โดยอาจให้เห็นการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการแพทย์ ด้านการเกษตร ด้านอุตสาหกรรม ด้านธรณีวิทยา ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

กิจกรรม 4.4 สืบค้นข้อมูลประโยชน์และโทษของสารกัมมันตรังสี

สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของสารกัมมันตรังสี และนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ในห้องเรียน

ตัวอย่างผลการสืบค้นข้อมูล

ประโยชนของกัมมันตรังสี

ด้านการเกษตร

ฟอสฟอรัส-32 (P-32) ใช้ในการติดตามการหมุนเวียนของแร่ธาตุในพืช โดยเริ่มจากการดูดซึมที่รากจนถึงการคายออกที่ใบหรือตรวจสอบปริมาณแร่ธาตุที่พืชสะสมไว้ที่ใบ

ด้านธรณีวิทยา

ยูเรเนียม-238 (U-238) และ ตะกั่ว-206 (Pb-206) ใช้ในการหาอายุของหิน โดยหินตัวอย่างมีปริมาณของ Pb-206 มากเท่าใด แสดงว่าหินนั้นมีอายุเก่าแก่มาก เพราะ U-238 สลายไปมากแล้วนั่นเอง

ด้านการแพทย์

คาร์บอน-11 (C-11) ไนโตรเจน-13 (N-13) ออกซิเจน-15 (O-15) และฟลูออรีน-18 (F-18) ใช้ในการสร้างภาพของสมองในเครื่อง PET scan (Positron Emission Tomograph) ธาตุเหล่านี้จะสลายให้โพซิตรอน (positron, $^{0}_{+1}e$) ซึ่งจะรวมตัวกับอิเล็กตรอนทำให้ได้รังสีแกมมาซึ่งสามารถทะลุผ่านเนื้อเยื่อของร่างกายมนุษย์ที่ตรวจวัดและสร้างเป็นภาพออกมาเพื่อใช้ในการวินิจฉัยโรคต่อไป

เทคนีเชียม-99 (Tc-99) ใช้ในการสร้างภาพหัวใจ ปอด ตับ กระดูก เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรค Tc-99 เป็นธาตุที่ไม่มีในธรรมชาติก่อนใช้งานต้องเตรียมจากโมลิบดีนัม-99 (Mo-99)

โทษของสารกัมมันตรังสี

อันตรายจากสารกัมมันตรังสี ส่วนใหญ่เกิดจากการได้รับรังสีในปริมาณที่สูงเกินไป ซึ่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่ได้รับรังสีในช่วงต้นและระยะยาว ดังตัวอย่าง

ผลกระทบต่อสุขภาพในช่วงต้น

ผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่ได้รับรังสีในช่วงต้นอาจแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่ได้รับ ดังตาราง

ปริมาณรังสี (Gray, Gy)	ผลกระทบ
> 50	ระบบประสาทส่วนกลางถูกทำลายและจะเสียชีวิตภายใน 2-3 วัน
8	เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง กระสับกระส่าย ปวดศีรษะ เป็นไข้ ความดันเลือดต่ำ และจะเสียชีวิตจากระบบทางเดินอาหารถูกทำลายภายใน 2-3 สัปดาห์ต่อมา
2	เกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน

ผลกระทบต่อสุขภาพระยะยาว

โรคที่เป็นผลจากการได้รับรังสีในระยะยาว เช่น เนื้องอก มะเร็งเม็ดเลือดขาว นอกจากนี้อาจส่งผลให้เกิดความผิดปกติทางพันธุกรรมในบุตรของผู้ที่ได้รับรังสีได้

7. ครูให้นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ

ตรวจสอบความเข้าใจ

C-14 มีครึ่งชีวิต 5730 ปี ถ้าตรวจซากพืชโบราณชิ้นหนึ่ง พบว่ามีปริมาณ C-14 เหลืออยู่ร้อยละ 25 ซากพืชโบราณนี้มีอายุกี่ปี

เหลือปริมาณ C-14 อยู่ร้อยละ 25 แสดงว่า เวลาผ่านไป 2 ครึ่งชีวิต ดังนั้นซากพืชโบราณนี้มีอายุ 11,460 ปี

8. ครูอธิบายเกี่ยวกับการป้องกัน ควบคุม และการกำจัดสารกัมมันตรังสี ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน รวมทั้งอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับรังสีที่มนุษย์ได้รับจากแหล่งต่างๆ โดยใช้ตาราง 4.2

9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาภายในบทเรียน แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4 เพื่อทบทวนความรู้

แนวทางการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของสารกัมมันตรังสี ความหมายของครึ่งชีวิต ประโยชน์และโทษของสารกัมมันตรังสีและการป้องกันอันตรายที่เกิดจากกัมมันตภาพรังสี จากรายงานผลการสืบค้นข้อมูล การอภิปราย การทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ

2. ทักษะการใช้จำนวนในการคำนวณครึ่งชีวิตและปริมาณของสารกัมมันตรังสี จากการทำแบบฝึกหัด

3. ทักษะการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ จากรายงานผลการสืบค้นข้อมูล และการนำเสนอ

4. ทักษะความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ จากการนำเสนอ

แบบฝึกหัด 4.4

1. จงใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง หรือ ✗ หน้าข้อความที่ผิดเกี่ยวกับสมบัติของสารกัมมันตรังสี

   ✓.....1.1 สารกัมมันตรังสีเป็นสารที่มีนิวเคลียสไม่เสถียร สามารถแผ่รังสีได้

   ✗.....1.2 การสลายของสารกัมมันตรังสี จัดเป็นปฏิกิริยาเคมี

   ✗.....1.3 สารกัมมันตรังสีที่มีครึ่งชีวิต 50 ปี จะมีระยะเวลาที่คงอยู่ทั้งหมด 100 ปี

   ✗.....1.4 สารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งใช้เวลาในการสลายจาก 100 กรัมเหลือ 50 กรัม มากกว่าการสลายจาก 2 กรัม เหลือ 1 กรัม

2. ^{24}Na เป็นสารกัมมันตรังสีที่มีครึ่งชีวิต 15 ชั่วโมง จงเติมข้อมูลลงในตารางให้สมบูรณ์

เวลา(ชั่วโมง)	มวล ^{24}Na ที่เหลือ (กรัม)
เริ่มต้น	100
15	50
30	25
45	12.5
60	6.25

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4

1. สมการเคมีในข้อใดมีจำนวนอะตอมของธาตุในสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์เท่ากัน

1.1. $H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$

1.2. $CuCl_2 \longrightarrow Cu + Cl_2$

1.3. $CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$

1.4. $N_2O_5(g) \longrightarrow NO_2(g) + O_2(g)$

สมการเคมีในข้อ 1.2 และ 1.3

2. พิจารณาสมการเคมีต่อไปนี้ และระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ รวมทั้งข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี

2.1 $C_6H_{12}O_6(aq) \xrightarrow{\text{ยีสต์}} 2CH_3CH_2OH(aq) + 2CO_2(g)$

สารตั้งต้น $C_6H_{12}O_6$

ผลิตภัณฑ์ CH_3CH_2OH และ CO_2

ข้อมูลอื่น ๆ ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา คือ ยีสต์

2.2 $CH_3CH_2OH(l) + 3O_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$

สารตั้งต้น CH_3CH_2OH และ O_2

ผลิตภัณฑ์ CO_2 และ H_2O

ข้อมูลอื่น ๆ มีการให้ความร้อน

2.3 $N_2(g) + O_2(g) + 180.5\ kJ/mol \longrightarrow 2NO(g)$

สารตั้งต้น N_2 และ O_2

ผลิตภัณฑ์ NO

ข้อมูลอื่น ๆ ดูดพลังงาน 180.5 kJ/mol

2.4 $C_2H_4(g) + H_2(g) \xrightarrow{Ni} C_2H_6(g) + 137\ kJ/mol$

สารตั้งต้น C_2H_4 และ H_2

ผลิตภัณฑ์ C_2H_6

ข้อมูลอื่น ๆ ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา คือ Ni และคายพลังงาน 137 kJ/mol

2.5 $2H_2O_2(aq) \xrightarrow{\text{เอนไซม์}} O_2(g) + 2H_2O(l)$

สารตั้งต้น H_2O_2

ผลิตภัณฑ์ O_2 และ H_2O

ข้อมูลอื่น ๆ ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา คือ เอนไซม์

3. พิจารณาสมการเคมีของปฏิกิริยาการเผาไหม้ออกเทน (C_8H_{18}) ดังต่อไปนี้

$$2C_8H_{18}(l) + 25O_2(g) \longrightarrow 16CO_2(l) + 18H_2O(g)$$

ในการเผาไหม้ออกเทน 2 โมเลกุล จะต้องใช้แก๊สออกซิเจนกี่โมเลกุล และได้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์กี่โมเลกุล

การเผาไหม้ออกเทน 2 โมเลกุล จะต้องใช้แก๊สออกซิเจน 25 โมเลกุล และได้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์ 16 โมเลกุล

4. น้ำยาล้างห้องน้ำส่วนใหญ่มีกรดไฮโดรคลอริกเป็นส่วนประกอบสำคัญซึ่งสามารถทำปฏิกิริยาขจัดคราบหินปูนได้ แต่กรดไฮโดรคลอริกมีฤทธิ์กัดกร่อนและไอระเหยเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ จงพิจารณาฉลากของน้ำยาล้างห้องน้ำต่อไปนี้ แล้วระบุว่า ขวดใดจะขจัดคราบหินปูนได้เร็วกว่า เพราะเหตุใด และในการใช้น้ำยาล้างห้องน้ำดังกล่าวมีข้อควรระวังอย่างไร

ชื่อและอัตราส่วนสารสำคัญ
กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid).....20.00 %w/w
กรดแลกติก (lactic acid).....0.90 %w/w
เอทอกซีเลเต็ดแอลกอฮอล์ (ethoxylated alcohol).....1.80 %w/w

ขวดที่ 1

ชื่อและอัตราส่วนสารสำคัญ
อัลคิลไดเมทิลเบนซิลแอมโมเนียมคลอไรด์.....0.30 %w/w
(alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride)
กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid).....9.50 %w/w
เอทอกซีเลเต็ดแอลกอฮอล์ (ethoxylated alcohol).....0.90 %w/w

ขวดที่ 2

ขวดที่ 1 ขจัดคราบหินปูนได้เร็วกว่า เนื่องจากมีความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกมากกว่า แต่ในการใช้น้ำยาล้างห้องน้ำที่มีความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกสูง ควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสและการสูดดมไอระเหย โดยการสวมใส่ถุงมือและหน้ากากอนามัย

5. การทำให้แป้งขนมปังขึ้นฟู พบว่าการหมักแป้งขนมปังในหน้าหนาวใช้เวลามากกว่าในหน้าร้อน เพราะเหตุใด
ในหน้าหนาวมีอุณหภูมิต่ำกว่า ปฏิกิริยาเคมีจึงเกิดช้ากว่า จึงต้องใช้เวลาในการหมักแป้งขนมปังนานกว่า

6. นักเรียนสังเกตหรือไม่ว่าเทียนไขลุกติดไฟเฉพาะบริเวณไส้เทียน โดยไส้เทียนจะช่วยให้เนื้อเทียนซึ่งเป็นเชื้อเพลิงเกิดการเผาไหม้ นักเรียนคิดว่าไส้เทียนช่วยในการเผาไหม้ของเนื้อเทียนอย่างไร
ไส้เทียนช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวของเนื้อเทียนโดยการดูดซับเนื้อเทียนที่หลอมเหลวให้เป็นสายเล็กๆ ไว้ในไส้เทียน

7. ในกระบวนการทำมากาารีนมีการใช้โลหะนิกเกิล เพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนไขมันไม่อิ่มตัวของน้ำมันพืชให้เป็นไขมันอิ่มตัวซึ่งเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง นักเรียนคิดว่าโลหะนิกเกิลทำหน้าที่ใด
โลหะนิกเกิลทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เพราะนิกเกิลไม่ได้เป็นองค์ประกอบของไขมันอิ่มตัวซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์

8. เมื่อสาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B เกิดเป็นสาร C และ D พบว่า ปฏิกิริยาเกิดขึ้นโดยสาร A ให้อิเล็กตรอนกับสาร B นักเรียนคิดว่าปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์หรือไม่ เพราะเหตุใด
ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์ เพราะมีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างสารเคมีในปฏิกิริยา

9. สารกัมมันตรังสีแผ่รังสีได้เพราะเหตุใด อธิบายพร้อมยกตัวอย่างรังสีที่แผ่ออกมา
สารกัมมันตรังสีแผ่รังสีได้เพราะมีนิวเคลียสไม่เสถียร และรังสีที่แผ่ออกมา เช่น รังสีแอลฟา รังสีบีตา รังสีแกมมา

10. ออสเมียม-182 (Os-182) มีครึ่งชีวิต 21.5 ชั่วโมง เมื่อเวลาผ่านไป 64.5 ชั่วโมงจะเหลือสารนี้กี่กรัม ถ้าเริ่มต้นมีสารนี้อยู่ 8.0 กรัม
เวลาผ่านไป 64.5 ชั่วโมง แสดงว่า เวลาผ่านไป 3 ครึ่งชีวิต ดังนั้นจะมี Os-182 เหลืออยู่ 1.0 กรัม

11.ถ้าเริ่มต้นมีสารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งอยู่ 32 กรัม เมื่อเวลาผ่านไป 1 วัน จะเหลือสารนี้ 2 กรัม สารกัมมันตรังสีชนิดนี้มีครึ่งชีวิตเป็นเท่าใด

สารนี้เหลือ 2 กรัม จากเริ่มต้น 32 กรัม แสดงว่า เวลาผ่านไป 4 ครึ่งชีวิต ซึ่งเป็นเวลา 1 วัน หรือ 24 ชั่วโมง ดังนั้นสารกัมมันตรังสีชนิดนี้จึงมีครึ่งชีวิต 6 ชั่วโมง

12. จงยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากสารกัมมันตรังสี

ประโยชน์จากสารกัมมันตรังสี เช่น ใช้ในการผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ใช้รักษาโรคมะเร็ง ใช้ปรับปรุงพันธุ์พืช ใช้ในการถนอมอาหาร ใช้ตรวจหารอยตำหนิหรือรอยรั่วของท่อขนส่ง ใช้หาอายุซากดึกดำบรรพ์

13. หากนักเรียนพบกองขยะซึ่งมีอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่มีสัญลักษณ์ ติดอยู่ นักเรียนจะทำอย่างไร

หลีกเลี่ยงบริเวณนั้น และแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้เข้ามาดำเนินการกำจัดต่อไป

ภาคผนวก

ตัวอย่างเครื่องมือวัดและประเมินผล

แบบทดสอบ

การประเมินผลด้วยแบบทดสอบเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน โดยเฉพาะด้านความรู้และความสามารถทางสติปัญญา ครูควรมีความเข้าใจในลักษณะของแบบทดสอบ รวมทั้งข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบรูปแบบต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการสร้างหรือเลือกใช้แบบทดสอบให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด โดยลักษณะของแบบทดสอบ รวมทั้งข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบรูปแบบต่าง ๆ เป็นดังนี้

1) แบบทดสอบแบบที่มีตัวเลือก

แบบทดสอบแบบที่มีตัวเลือก ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบแบบถูกหรือผิด และแบบทดสอบแบบจับคู่ รายละเอียดของแบบทดสอบแต่ละแบบเป็นดังนี้

1.1) แบบทดสอบแบบเลือกตอบ

เป็นแบบทดสอบที่มีการกำหนดตัวเลือกให้หลายตัวเลือก โดยมีตัวเลือกที่ถูกเพียงหนึ่งตัวเลือก องค์ประกอบหลักของแบบทดสอบแบบเลือกตอบมี 2 ส่วน คือ คำถามและตัวเลือก แต่บางกรณีอาจมีส่วนของสถานการณ์เพิ่มขึ้นมาด้วย แบบทดสอบแบบเลือกตอบมีหลายรูปแบบ เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบคำถามเดี่ยว แบบทดสอบแบบเลือกตอบคำถามชุด แบบทดสอบแบบเลือกตอบคำถาม 2 ชั้น โครงสร้างดังตัวอย่าง

แบบทดสอบแบบเลือกตอบแบบคำถามเดี่ยวที่ไม่มีสถานการณ์

คำถาม.....

ตัวเลือก

ก.....

ข.....

ค.....

ง.....

แบบทดสอบแบบเลือกตอบแบบคำถามเดี่ยวที่มีสถานการณ์

สถานการณ์.....

คำถาม.....

ตัวเลือก

ก.....

ข.....

ค.....

ง.....

แบบทดสอบแบบเลือกตอบแบบคำถามเป็นชุด

สถานการณ์.....

คำถาม.....

ตัวเลือก

ก.....

ข.....

ค.....

ง.....

คำถามที่ 2 .....

ตัวเลือก

ก.....

ข.....

ค.....

ง.....

แบบทดสอบแบบเลือกตอบแบบคำถาม 2 ชั้น

สถานการณ์.....

คำถาม.....

ตัวเลือก

ก.....

ข.....

ค.....

ง.....

คำถามที่ 2 (ถามเหตุผลของการตอบคำถามที่ 1)

.....

.....

แบบทดสอบแบบเลือกตอบมีข้อดีคือ สามารถใช้วัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้ครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์ สามารถตรวจให้คะแนนและแปลผลคะแนนได้ตรงกัน แต่มีข้อจำกัดคือ ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกอย่างอิสระจึงไม่สามารถวัดความคิดระดับสูง เช่น ความคิดสร้างสรรค์ได้ นอกจากนี้นักเรียนที่ไม่มีความรู้สามารถเดาคำตอบได้

1.2) แบบทดสอบแบบถูกหรือผิด

เป็นแบบทดสอบที่มีตัวเลือก ถูกและผิด เท่านั้น มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ คำสั่งและข้อความให้นักเรียนพิจารณาว่าถูกหรือผิด ดังตัวอย่าง

แบบทดสอบแบบถูกหรือผิด

คำสั่ง ให้พิจารณาว่าข้อความต่อไปนี้ถูกหรือผิด แล้วใส่เครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ หน้าข้อความ

..... 1. ข้อความ.....
..... 2. ข้อความ.....
..... 3. ข้อความ.....
..... 4. ข้อความ.....
..... 5. ข้อความ.....

แบบทดสอบรูปแบบนี้สามารถสร้างได้ง่าย รวดเร็ว และครอบคลุมเนื้อหา สามารถตรวจได้รวดเร็วและให้คะแนนได้ตรงกัน แต่นักเรียนมีโอกาสเดาได้มาก และการสร้างข้อความให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จโดยสมบูรณ์ในบางเนื้อทำได้ยาก

1.3) แบบทดสอบแบบจับคู่

ประกอบด้วยส่วนที่เป็นคำสั่ง และข้อความ 2 ชุด ที่ให้จับคู่กัน โดยข้อความชุดที่ 1 อาจเป็นคำถาม และข้อความชุดที่ 2 อาจเป็นคำตอบหรือตัวเลือก โดยจำนวนข้อความในชุดที่ 2 อาจมีมากกว่าในชุดที่ 1 ดังตัวอย่าง

แบบทดสอบแบบจับคู่

คำสั่ง ให้นำตัวอักษรหน้าข้อความในชุดคำตอบมาเติมในช่องว่างหน้าข้อความในชุดคำถาม

ชุดคำถาม	ชุดคำตอบ
..... 1.	ก. .....
..... 2.	ข. .....
..... 3.	ค. .....
	ง. .....

แบบทดสอบรูปแบบนี้สร้างได้ง่ายตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน และเดาคำตอบได้ยากเหมาะสำหรับวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างคำหรือข้อความ 2 ชุด แต่ในกรณีที่นักเรียนจับคู่ผิดไปแล้วจะทำให้มีการจับคู่ผิดในคู่อื่น ๆ ด้วย

2) แบบทดสอบแบบเขียนตอบ

เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนคิดคำตอบเอง จึงมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นและสะท้อนความคิดออกมาโดยการเขียนให้ผู้อ่านเข้าใจ โดยทั่วไปการเขียนตอบมี 2 แบบ คือ การเขียนตอบแบบเติมคำหรือการเขียนตอบอย่างสั้น และการเขียนตอบแบบอธิบาย รายละเอียดของแบบทดสอบที่มีการตอบแต่ละแบบเป็นดังนี้

2.1) แบบทดสอบเขียนตอบแบบเติมคำหรือตอบอย่างสั้น

ประกอบด้วยคำสั่ง และข้อความที่ไม่สมบูรณ์ซึ่งจะมีส่วนที่เว้นไว้เพื่อให้เติมคำตอบหรือข้อความสั้น ๆ ที่ทำให้ข้อความข้างต้นถูกต้องหรือสมบูรณ์ นอกจากนี้แบบทดสอบยังอาจประกอบด้วยสถานการณ์และคำถามที่ให้นักเรียนตอบโดยการเขียนอย่างอิสระ แต่สถานการณ์และคำถามจะเป็นสิ่งที่กำหนดคำตอบให้มีความถูกต้องและเหมาะสม

แบบทดสอบรูปแบบนี้สร้างได้ง่าย มีโอกาสเดาได้ยาก และสามารถวินิจฉัยคำตอบที่นักเรียนตอบผิดเพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่องทางการเรียนรู้หรือความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ แต่การจำกัดคำตอบให้นักเรียนตอบเป็นคำ วลี หรือประโยคได้ยาก ตรวจให้คะแนนได้ยากเนื่องจากบางครั้งมีคำตอบถูกต้องหรือยอมรับได้หลายคำตอบ

2.2) แบบทดสอบเขียนตอบแบบอธิบาย

เป็นแบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนสร้างคำตอบอย่างอิสระ ประกอบด้วยสถานการณ์และคำถามที่สอดคล้องกัน โดยคำถามเป็นคำถามแบบปลายเปิด

แบบทดสอบรูปแบบนี้ให้อิสระแก่นักเรียนในการตอบจึงสามารถใช้วัดความคิดระดับสูงได้ แต่เนื่องจากนักเรียนต้องใช้เวลาในการคิดและเขียนคำตอบมาก ทำให้ถามได้น้อยข้อ จึงอาจทำให้วัดได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด รวมทั้งตรวจให้คะแนนยาก และการตรวจให้คะแนนอาจไม่ตรงกัน

แบบประเมินทักษะ

เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงจะมีหลักฐานร่องรอยที่แสดงไว้ทั้งวิธีการปฏิบัติและผลการปฏิบัติ ซึ่งหลักฐานร่องรอยเหล่านั้นสามารถใช้ในการประเมินความสามารถ ทักษะการคิด และทักษะปฏิบัติได้เป็นอย่างดี

การปฏิบัติการทดลองเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปจะประเมิน 2 ส่วน คือ ประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองและการเขียนรายงานการทดลอง โดยเครื่องมือที่ใช้ประเมินดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบสำรวจรายการทักษะปฏิบัติการทดลอง

รายการที่ต้องสำรวจ	ผลการสำรวจ	
	มี (ระบุจำนวนครั้ง)	ไม่มี
การวางแผนการทดลอง		
การทดลองตามขั้นตอน		
การสังเกตการทดลอง		
การบันทึกผล		
การอภิปรายผลการทดลองก่อนลงข้อสรุป		

ตัวอย่างแบบประเมินทักษะปฏิบัติการทดลองที่ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อย

ทักษะปฏิบัติการทดลอง	คะแนน		
	3	2	1
การเลือกใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการทดลอง	เลือกใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสมกับงาน	เลือกใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการทดลองได้ถูกต้องแต่ไม่เหมาะสมกับงาน	เลือกใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการทดลองไม่ถูกต้อง
การใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการทดลอง	ใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ	ใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการทดลองได้ถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการทดลองไม่ถูกต้อง
การทดลองตามแผนที่กำหนด	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือดำเนินการข้ามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข

ตัวอย่างแบบประเมินทักษะปฏิบัติการทดลองที่ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตรประมาณค่า

ทักษะที่ประเมิน	ผลการประเมิน		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1. วางแผนการทดลองอย่างเป็นขั้นตอน 2. ปฏิบัติการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง เหมาะสม และจัดวางอุปกรณ์เป็นระเบียบสะดวกต่อการใช้งาน 3. บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์	ระดับ 3 หมายถึง ปฏิบัติได้ทั้ง 3 ข้อ	ระดับ 2 หมายถึง ปฏิบัติได้ทั้ง 2 ข้อ	ระดับ 1 หมายถึง ปฏิบัติได้ทั้ง 1 ข้อ

ตัวอย่างแนวทางการให้คะแนนการเขียนรายงานการทดลอง

คะแนน		
3	2	1
เขียนรายงานตามลำดับขั้นตอน ผลการทดลองตรงตามสภาพจริงและสื่อความหมาย	เขียนรายงานการทดลองตามลำดับ แต่ไม่สื่อความหมาย	เขียนรายงานโดยลำดับขั้นตอนไม่สอดคล้องกัน และไม่สื่อความหมาย

แบบประเมินคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์

การประเมินจิตวิทยาศาสตร์ไม่สามารถทำได้โดยตรง โดยทั่วไปทำโดยการตรวจสอบพฤติกรรมภายนอกที่ปรากฏให้เห็นในลักษณะของคำพูด การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติหรือพฤติกรรมบ่งชี้ที่สามารถสังเกตหรือวัดได้ และแปลผลไปถึงจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสิ่งที่ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมดังกล่าว เครื่องมือที่ใช้ประเมินคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบประเมินคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับคุณลักษณะที่นักเรียนแสดงออก โดยจำแนกระดับพฤติกรรมการแสดงออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

มาก หมายถึง นักเรียนแสดงออกในพฤติกรรมเหล่านั้นอย่างสม่ำเสมอ
ปานกลาง หมายถึง นักเรียนแสดงออกในพฤติกรรมเหล่านั้นเป็นครั้งคราว
น้อย หมายถึง นักเรียนแสดงออกในพฤติกรรมเหล่านั้นน้อยครั้ง
ไม่มีการแสดงออก หมายถึง นักเรียนไม่แสดงออกในพฤติกรรมเหล่านั้นเลย

รายการพฤติกรรมการแสดงออก	ระดับพฤติกรรมการแสดงออก			
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มีการแสดงออก
ด้านความอยากรู้อยากเห็น 1. นักเรียนสอบถามจากผู้รู้หรือไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เมื่อเกิดความสงสัยในเรื่องราววิทยาศาสตร์ 2. นักเรียนชอบไปงานนิทรรศการวิทยาศาสตร์ 3. นักเรียนนำการทดลองที่สนใจไปทดลองต่อที่บ้าน				
ด้านความซื่อสัตย์ 1. นักเรียนรายงานผลการทดลองตามที่ทดลองได้จริง 2. เมื่อทำการทดลองผิดพลาด นักเรียนจะลอกผลการทดลองของเพื่อส่งครู 3. เมื่อครูมอบหมายให้ทำชิ้นงานออกแบบสิ่งประดิษฐ์ นักเรียนจะประดิษฐ์ตามแบบที่ปรากฏอยู่ในหนังสือ				

รายการพฤติกรรมการแสดงออก	ระดับพฤติกรรมการแสดงออก			
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มีการแสดงออก
ด้านความใจกว้าง 1. แม้ว่านักเรียนจะไม่เห็นด้วยกับการสรุปผลการทดลองในกลุ่ม แต่ก็ยอมรับผลสรุปของสมาชิกส่วนใหญ่ 2. ถ้าเพื่อนแย้งวิธีการทดลองของนักเรียนและมีเหตุผลที่ดีกว่า นักเรียนพร้อมที่จะนำข้อเสนอแนะของเพื่อนไปปรับปรุงงานของตน 3. เมื่องานที่นักเรียนตั้งใจและทุ่มเททำถูกตำหนิหรือโต้แย้ง นักเรียนจะหมดกำลังใจ				
ด้านความรอบคอบ 1. นักเรียนสรุปผลการทดลองทันทีเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง 2. นักเรียนทำการทดลองซ้ำ ๆ ก่อนที่จะสรุปผลการทดลอง 3. นักเรียนตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนทำการทดลอง				
ด้านความมุ่งมั่นอดทน 1. ถึงแม้ว่างานค้นคว้าที่ทำอยู่มีโอกาสสำเร็จได้ยาก นักเรียนจะยังค้นคว้าต่อไป 2. นักเรียนล้มเลิกการทดลองทันที เมื่อผลการทดลองที่ได้ขัดจากที่เคยได้เรียนมา 3. เมื่อทราบว่าชุดการทดลองที่นักเรียนสนใจต้องใช้ระยะเวลาในการทดลองนาน นักเรียนก็เปลี่ยนไปศึกษาชุดการทดลองที่ใช้เวลาน้อยกว่า				

รายการพฤติกรรมการแสดงออก	ระดับพฤติกรรมการแสดงออก			
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มีการแสดงออก
เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ 1. นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ 2. นักเรียนชอบทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 3. นักเรียนสนใจติดตามข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์				

วิธีการตรวจให้คะแนน

ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกในช่องต่าง ๆ เป็น 4 3 2 1 ข้อความที่มีความหมายเป็นทางบวก กำหนดให้คะแนนแต่ละข้อความดังนี้

ระดับพฤติกรรมการแสดงออก	คะแนน
มาก	4
ปานกลาง	3
น้อย	2
ไม่มีการแสดงออก	1

ส่วนของข้อความที่มีความหมายเป็นทางลบการกำหนดให้คะแนนในแต่ละข้อความจะมีลักษณะเป็นตรงกันข้าม

การประเมินการนำเสนอผลงาน

การประเมินผลและให้คะแนนการนำเสนอผลงานใช้แนวทางการประเมินเช่นเดียวกับการประเมินภาระงานอื่น คือ การใช้คะแนนแบบภาพรวม และการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) การให้คะแนนในภาพรวม เป็นการให้คะแนนที่ต้องการสรุปภาพรวมจึงประเมินเฉพาะประเด็นหลักที่สำคัญ ๆ เช่น การประเมินความถูกต้องของเนื้อหา ความรู้และการประเมินสมรรถภาพด้านการเขียนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินความถูกต้องของเนื้อหาความรู้ (แบบภาพรวม)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
เนื้อหาไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	ต้องปรับปรุง
เนื้อหาถูกต้องแต่ให้สาระสำคัญน้อยมาก และไม่ระบุแหล่งที่มาของความรู้	พอใช้
เนื้อหาถูกต้อง มีสาระสำคัญ แต่ยังไม่ครบถ้วน มีการระบุแหล่งที่มาของความรู้	ดี
เนื้อหาถูกต้อง มีสาระสำคัญครบถ้วน และระบุแหล่งที่มาของความรู้ชัดเจน	ดีมาก

ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินสมรรถภาพด้านการเขียน (แบบภาพรวม)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
เขียนสับสน ไม่เป็นระบบ ไม่บอกปัญหาและจุดประสงค์ ขาดการเชื่อมโยงเนื้อหาบางส่วนไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ ใช้ภาษาไม่เหมาะสมและสะกดคำไม่ถูกต้อง ไม่อ้างอิงแหล่งที่มาของความรู้	ต้องปรับปรุง
ขียนเป็นระบบแต่ไม่ชัดเจน บอกจุดประสงค์ไม่ชัดเจน เนื้อหาถูกต้องแต่มีรายละเอียดไม่เพียงพอ เนื้อหาบางตอนไม่สัมพันธ์กัน การเรียบเรียบเนื้อหาไม่ต่อเนื่อง ใช้ภาษาถูกต้อง อ้างอิงแหล่งที่มาของความรู้	พอใช้
เขียนเป็นระบบ แสดงให้เห็นโครงสร้างของเรื่อง บอกความสำคัญและที่มาของปัญหา จุดประสงค์ แนวคิดหลักไม่ครอบคลุมประเด็นสำคัญทั้งหมด เนื้อหาบางตอนเรียบเรียงไม่ต่อเนื่อง ใช้ภาษาถูกต้อง มีการยกตัวอย่าง รูปภาพ แผนภาพประกอบ อ้างอิงแหล่งที่มาของความรู้	ดี
เขียนเป็นระบบ แสดงให้เห็นโครงสร้างของเรื่อง บอกความสำคัญและที่มาของปัญหา จุดประสงค์ แนวคิดหลักได้ครอบคลุมประเด็นสำคัญทั้งหมด เรียบเรียงเนื้อหาได้ต่อเนื่อง ใช้ภาษาถูกต้อง ชัดเจนเข้าใจง่าย มีการยกตัวอย่าง รูปภาพ แผนภาพประกอบ อ้างอิงแหล่งที่มาของความรู้	ดีมาก

2) การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อย เป็นการประเมินเพื่อต้องการนำผลการประเมินไปใช้พัฒนางานให้มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ และพัฒนาคุณภาพให้สูงขึ้นกว่าเดิมอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เกณฑ์ย่อย ๆ ในการประเมินเพื่อทำให้รู้ทั้งจุดเด่นที่ควรส่งเสริมและจุดด้อยที่ควรแก้ไขปรับปรุงการทำงานในส่วนนั้น ๆ เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อย มีตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินสมรรถภาพ (แบบแยกองค์ประกอบย่อย)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
ด้านการวางแผน	
ไม่สามารถออกแบบได้ หรือออกแบบได้แต่ไม่ตรงกับประเด็นปัญหาที่ต้องการเรียนรู้	ต้องปรับปรุง
ออกแบบการได้ตามประเด็นสำคัญของปัญหาเป็นบางส่วน	พอใช้
ออกแบบครอบคลุมประเด็นสำคัญของปัญหาเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่ชัดเจน	ดี
ออกแบบได้ครอบคลุมทุกประเด็นสำคัญของปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนที่ชัดเจนและตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการ	ดีมาก
ด้านการดำเนินการ	
ดำเนินการไม่เป็นไปตามแผน ใช้อุปกรณ์และสื่อประกอบถูกต้องแต่ไม่คล่องแคล่ว	ต้องปรับปรุง
ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ใช้อุปกรณ์และสื่อประกอบถูกต้องแต่ไม่คล่องแคล่ว	พอใช้
ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ใช้อุปกรณ์และสื่อประกอบการสาธิตได้อย่างคล่องแคล่วและเสร็จทันเวลา ผลงานในบางขั้นตอนไม่เป็นไปตามจุดประสงค์	ดี
ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ใช้อุปกรณ์และสื่อประกอบได้ถูกต้อง คล่องแคล่วและเสร็จทันเวลา ผลงานทุกขั้นตอนเป็นไปตามจุดประสงค์	ดีมาก

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
ด้านการอธิบาย	
อธิบายไม่ถูกต้อง ขัดแย้งกับแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์	ต้องปรับปรุง
อธิบายโดยอาศัยแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ แต่การอธิบายเป็นแบบพรรณนาทั่วไปซึ่งไม่คำนึงถึงการเชื่อมโยงกับปัญหาทำให้เข้าใจยาก	พอใช้
อธิบายโดยอาศัยแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ ตรงตามประเด็นของปัญหาแต่ข้ามไปในบางขั้นตอน ใช้ภาษาได้ถูกต้อง	ดี
อธิบายตามแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ ตรงตามประเด็นของปัญหาและจุดประสงค์ ใช้ภาษาได้ถูกต้องเข้าใจง่าย สื่อความหมายได้ชัดเจน	ดีมาก

บรรณานุกรม

สถาบันพลาสติกแห่งประเทศไทย. (2554). **สมบัติทั่วไปของยางสังเคราะห์**. สืบค้นเมื่อ 4 กรกฎาคม 2559, จาก http://thaiplastics.org/.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 5** (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). **คู่มือครู รายวิชาพื้นฐาน เคมี สำหรับนักเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). **หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน เคมี สำหรับนักเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์** (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.

ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี. (2560). **Acetic acid.** สืบค้นเมื่อ 13 กันยายน 2560, จาก http://www.chemtrack.org/HazMap-Agent-Info.asp?ID=6.

ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี. (2560). **Ammonia.** สืบค้นเมื่อ 13 กันยายน 2560, จาก http://www.chemtrack.org/HazMap-Agent-Info.asp?ID=73.

ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี. (2560). **Ammonium chloride.** สืบค้นเมื่อ 13 กันยายน 2560, จาก http://www.chemtrack.org/HazMap-Agent-Info.asp?ID=74.

ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี. (2560). **Calcium carbonate.** สืบค้นเมื่อ 13 กันยายน 2560, จาก http://www.chemtrack.org/HazMap-Agent-Info.asp?ID=242.

ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี. (2560). **Potassium nitrate.** สืบค้นเมื่อ 13 กันยายน 2560, จาก http://www.chemtrack.org/HazMap-Agent-Info.asp?ID=1216.

ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี. (2560). **Sulfuric acid.** สืบค้นเมื่อ 13 กันยายน 2560, จาก http://www.chemtrack.org/HazMap-Agent-Info.asp?ID=1378.

ร.อ.ฉัตรชัย ไตรทอง. (2552). **วิตามินซี (Ascorbic acid).** สืบค้นเมื่อ 13 กันยายน , 2560, จาก http://digi.library.tu.ac.th/index/0158/55-1-Jan-Apr-2552/06PAGE32-PAGE46.pdf.

สมาคมพิษวิทยาคลินิก. (2557). **ยาต้านพิษ 4 ; ภาวะเมธฮีโมโกลบินนีเมียจากพิษของสารกำจัด.** สืบค้นเมื่อ 13 กันยายน 2560,จาก https://med.mahidol.ac.th/poisoncenter/sites/default/files/public/pdf/books/Antidote_book4.pdf.

American Chemical Society. (2015). **Chemistry in context: Applying chemistry to society.** 8th ed. New York: McGraw-Hill Education.

Crook, R. (n.d.). **How is air an insulator?** Retrieved May 9, 2017, from https://www.hunker.com/12323257/how-is-air-an-insulator.

David R. Lide. (2004). **CRC Handbook of Chemistry and Physics**. 85th ed. CRC press.

European Copper Institute. (2018). **About Copper.** Retrieved September 12, 2017, from https://copperalliance.eu/about-copper/.

Gallagher, R. & Ingram, P. (2011). **Complete chemistry for Cambridge IGCSE**. 2nd ed. New York: Oxford University Press.

Hilton, T. (1992). **Recycling Cities Making Use of Science and Technology.** York: Chemical Industry Education Centre.

International Commission on Radiological Protection (2017). **Dose limits.** Retrieved December 18, 2017, from http://www.icrp.org/icrpaedia/limits.asp.

International Union of Pure and Applied Chemistry (2016). **molecule.** Retrieved July 18, 2017, from https://goldbook.iupac.org/html/ M/M04002.html.

International Union of Pure and Applied Chemistry (2016). **Periodic Table of Elements.** Retrieved June 8, 2017, from https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/.

Lenntech. (2018). **Aluminium.** Retrieved September 12, 2017, from https://www.lenntech.com/periodic/elements/al.htm.

Middlecamp, C.H. & other. (2015). **Chemistry in context applying chemistry to society.** 8th ed. New York: McGraw-Hill.

Phillips, J.S. & other. (2014). **Chemistry: concepts and applications.** New York: McGraw-Hill.

Royal Society of Chemistry. (2018). **Chromium.** Retrieved September 12, 2017, from http://www.rsc.org/periodic-table/element/24/chromium.

Royal Society of Chemistry. (2018). **Silicon.** Retrieved September 12, 2017, from http://www.rsc.org/periodic-table/element/14/silicon.

United Nations Environment Programme. (2017). **Radiation effects and sources.** Retrieved December 20, 2017, from https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7790/-Radiation_Effects_and_sources-2016Radiation_-_Ef-fects_and_Sources.pdg.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

คณะกรรมการจัดทำคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ เล่ม 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

คณะที่ปรึกษา

1. ศ.ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์	ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ดร.วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะผู้จัดทำคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1

1. ศ.ดร.มงคล สุขวัฒนาสินิทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. นายณรงค์ศิลป์ ธูปพนม	ผู้เชี่ยวชาญพิเศษอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ผศ.ดร.จินดา แต้มบรรจง	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. นางสาวศศินี อังกานนท์	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. นางกมลวรรณ เกียรติกวินกุล	ผู้ชำนาญ สาขาเคมีและชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. ดร.ปุณิกา พระพุทธคุณ	นักวิชาการ สาขาเคมีและชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. นายศุภวิริยะ สรณารักษ์	นักวิชาการ สาขาเคมีและชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะผู้ร่วมพิจารณาคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1 (ฉบับร่าง)

1. ศ.ดร.มงคล สุขวัฒนาสินิทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รศ.ดร.วัลภา เอื้องไมตรีภิรมย์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผศ.ดร.เสาวรักษ์ เฟื่องสวัสดิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. ผศ.ดร.พร้อมพงศ์ เพียรพินิจธรรม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. รศ.เกษร พะลัง	นักวิชาการอิสระ
6. นางสาวสมศรี เซี๊ยกสาด	นักวิชาการอิสระ
7. นางสาวปรวรรณ คารวะวิชัย	โรงเรียนอ่างทองปัทมโรจน์วิทยาคม จ.อ่างทอง
8. นางสกุลทิพย์ ผกาวิสุทธิ์	โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จ.สุโขทัย
9. นางชยุดา กนึกรัตน์	โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จ.กาฬสินธุ์
10. นายวัฒนพงศ์ ยองเข	โรงเรียนชิโนรสวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
11. นางสาวชัญญาพิชญ์ ศรีราตรี	โรงเรียนราชวินิตมัธยม กรุงเทพมหานคร

คณะบรรณาธิการ

1. ศ.ดร.มงคล สุขวัฒนาสินิทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผศ.ดร.เสาวรักษ์ เฟื่องสวัสดิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผศ.ดร.พร้อมพงศ์ เพียรพินิจธรรม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. รศ.เกษร พะลัง	นักวิชาการอิสระ
5. นายณรงค์ศิลป์ ธูปพนม	ผู้เชี่ยวชาญพิเศษอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. ผศ.ดร.จินดา แต้มบรรจง	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. นางสาวศศินี อังกานนท์	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
8. นางกมลวรรณ เกียรติกวินกุล	ผู้ชำนาญ สาขาเคมีและชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ