

แผนการสอนวิชาเคมี รหัสวิชา ว30225
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โดย

นางสุภิญญา มีกระแสน
กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีศึกษา

สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา ร้อยเอ็ด
สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างของสาร

7 ชั่วโมง

ผังมโนทัศน์เป้าหมายการเรียนรู้และขอบข่ายภาระงาน

ความรู้

1. วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม
2. โครงสร้างอะตอม อนุภาคมูลฐานของอะตอม และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ
3. การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ของธาตุแต่ละชนิด
4. ความแตกต่างของอนุภาคมูลฐานในไอโซโทปของธาตุ
5. อิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดเกี่ยวข้องกับสมบัติบางประการและการเกิดปฏิกิริยาของธาตุ

ทักษะ/กระบวนการ

1. การสังเกต
2. การสืบค้นข้อมูล
3. การอภิปราย
4. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

โครงสร้างของสาร

คุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน
3. มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
4. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ภาระงาน/ชิ้นงาน 1. สืบค้นข้อมูลการค้นพบโครงสร้างอะตอม 2. สังเกตแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอิเล็กตรอนกับนิวเคลียส 3. สังเกตการจัดตัวของอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด 4. สืบค้นข้อมูลสมบัติของธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ 5. สังเกตความสัมพันธ์ของธาตุในแต่ละคาบกับระดับพลังงาน 6. สืบค้นข้อมูลจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารประกอบไอออนิก	
ขั้นที่ 1 ผลสพพบสายทางที่ต้องการเกิดชนกับนักเรียน ตัวชี้วัดช่วงชั้น 1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างอะตอมและสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ (ว 3.1 ม. 4–6/1) 2. วิเคราะห์และอธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา (ว 3.1 ม. 4–6/2) 3. อธิบายการจัดเรียงธาตุและทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุ (ว 3.1 ม. 4–6/3) 4. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโครงผลึกและในโมเลกุลของสาร (ว 3.1 ม. 4–6/4) 5. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร (ว 3.1 ม. 4–6/5)	
ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน นักเรียนจะเข้าใจว่า... 1. อะตอมประกอบด้วยอนุภาคมูลฐาน 3 ชนิด คือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน 2. สัญลักษณ์นิวเคลียร์ คือสัญลักษณ์ของธาตุที่เขียนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอม 3. เลขอะตอม คือ จำนวนโปรตอนในนิวเคลียสของอะตอม ส่วนเลขมวล คือ ผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอนของอะตอม 4. อิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุมีการจัดเรียงตัวในระดับพลังงานต่าง ๆ ล้อมรอบนิวเคลียส ซึ่งแต่ละระดับพลังงานจะมีจำนวนอิเล็กตรอนเป็นค่าเฉพาะ	คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน 1. อะตอมประกอบด้วยอนุภาคมูลฐานใดบ้าง 2. สัญลักษณ์นิวเคลียร์คืออะไร และเป็นสัญลักษณ์แสดงค่าใด 3. สัญลักษณ์นิวเคลียร์มีประโยชน์ลักษณะใด 4. อิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสลักษณะใด และอิเล็กตรอนแต่ละตัวมีการเคลื่อนที่ห่างจากนิวเคลียสเท่ากันหรือไม่ ลักษณะใด 5. สมบัติบางประการและการเกิดปฏิกิริยาของธาตุขึ้นอยู่กับค่าใด 6. เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุคืออะไร

5. สมบัติบางประการและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของธาตุขึ้นอยู่กับจำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุด 6. ตารางธาตุเกิดจากการจัดเรียงธาตุโดยอาศัยเลขอะตอมและสมบัติที่คล้ายกันของธาตุให้เป็นหมวดหมู่ 7. ตารางธาตุใช้ทำนายแนวโน้มสมบัติหรือการเกิดปฏิกิริยาของธาตุในหมู่เดียวกันได้อย่างมีเหตุผล 8. พันธะเคมีคือแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมหรือไอออนของธาตุเพื่อให้อยู่รวมกันเป็นโมเลกุล 9. พันธะเคมีแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ พันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์ และพันธะโลหะ 10. จุดเดือด จุดหลอมเหลว และสถานะของสารขึ้นอยู่กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร	7. ประโยชน์ของตารางธาตุคืออะไร 8. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมของธาตุหรือไอออนเรียกว่าอะไร และแบ่งได้กี่ชนิด อะไรบ้าง 9. อะตอมของธาตุหรือสารประกอบที่ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะที่ต่างกันทำให้ธาตุหรือสารประกอบนั้นมีสมบัติแตกต่างกันหรือไม่ ลักษณะใด 10. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารมีผลต่อจุดเดือด จุดหลอมเหลว และสถานะของสารหรือไม่ ลักษณะใด
ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะรู้ว่า... 1. คำสำคัญ ได้แก่ อะตอม แบบจำลองอะตอม โปรตอน อิเล็กตรอน นิวตรอน เวเลนซ์ อิเล็กตรอน กฏออกเตต โลหะ อโลหะ ตารางธาตุ กังโลหะ พันธะเคมี พันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์ พันธะโลหะ 2. แบบจำลองอะตอมแสดงให้เห็นถึงลักษณะการจัดเรียงตัวของอนุภาคมูลฐานภายในอะตอม 3. นิวเคลียสของอะตอมประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอน โดยมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ล้อมรอบนิวเคลียสในลักษณะทรงกลม 4. สัญลักษณ์นิวเคลียร์ประกอบด้วยสัญลักษณ์ของอะตอม เลขมวล และเลขอะตอม 5. ธาตุจะมีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนเท่ากันเสมอ ส่วนจำนวนนิวตรอนจะเท่ากันหรือแตกต่างกันกับจำนวนโปรตอนหรืออิเล็กตรอน	ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะสามารถ... 1. สืบค้นข้อมูลการค้นพบโครงสร้างอะตอมและแบบจำลองอะตอมในยุคต่าง ๆ 2. สังเกตแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอิเล็กตรอนกับนิวเคลียส 3. สังเกตการจัดเรียงตัวของอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ในอะตอมของธาตุ 4. สืบค้นข้อมูลสมบัติของธาตุโลหะ กังโลหะ และอโลหะ 5. สังเกตความสัมพันธ์ของธาตุในแต่ละคาบกับระดับพลังงาน 6. สืบค้นข้อมูลจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารประกอบไอออนิก

ก็ได้ 6. ธาตุชนิดเดียวกันจะมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน ธาตุต่างชนิดกันจะมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน 7. ธาตุไอโซโทปคือธาตุที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่จำนวนนิวตรอนต่างกัน 8. อิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงานจะมีจำนวน ได้มากที่สุด เท่ากับ $2n^2$ (n = ระดับพลังงาน) 9. เวเลนซ์อิเล็กตรอนคืออิเล็กตรอนที่อยู่ในระดับ พลังงานชั้นนอกสุด 10. ธาตุโลหะมีแนวโน้มในการสูญเสียเวเลนซ์ อิเล็กตรอนไปได้ง่ายเมื่อเกิดปฏิกิริยา แล้ว กลายเป็นไอออนที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก 11. ธาตุอโลหะมีแนวโน้มในการดึงดูดเวเลนซ์- อิเล็กตรอนเข้ามาในอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยา แล้วกลายเป็นไอออนที่มีประจุเป็นลบ 12. ธาตุที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 จะไม่ ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาและมีเสถียรภาพสูง 13. ธาตุที่อยู่ในแนวดิ่งทั้ง 18 หมู่ แบ่งเป็นกลุ่ม ย่อย A 8 หมู่ และกลุ่มย่อย B 10 หมู่ 14. เราสามารถใช้จำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็น เกณฑ์บอกเลขที่หมู่ของธาตุในหมู่ 1A–8A ได้ ซึ่งธาตุในหมู่เดียวกันมีแนวโน้มของสมบัติ คล้ายกัน 15. จำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในแต่ละ คาบจะเท่ากับจำนวนธาตุที่มีในคาบนั้น ๆ และธาตุที่อยู่คาบเดียวกันจะมีจำนวนระดับ พลังงานเท่ากัน 16. เราเรียกแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมหรือ ไอออนของธาตุเพื่อให้อยู่รวมกันเป็นโมเลกุล ว่าพันธะเคมี 17. พันธะไอออนิกเกิดจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง	
--	--

อะตอมของโลหะกับอโลหะรวมกันเป็นผลึก และเรียกสารที่เกิดขึ้นว่าสารประกอบไอออนิก 18. พันธะโคเวเลนต์เกิดจากการใช้เวเลนซ์-อิเล็กตรอนร่วมกันเป็นคู่ ๆ ของอะตอมโดยไม่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอน และเรียกสารที่เกิดขึ้นว่าสารโคเวเลนต์ 19. พันธะโลหะเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกของอะตอมกับอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่อย่างอิสระ 20. อนุภาคของของแข็งมีพลังงานต่ำที่สุด โมเลกุลเคลื่อนที่ช้ามากจึงถูกยึดกันไว้อย่างแข็งแรงด้วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล 21. ของเหลวนั้นมีค่าพลังงานในโมเลกุลต่ำกว่า แก๊สแต่สูงกว่าของแข็ง ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมีค่าน้อยกว่าของแข็ง การเคลื่อนที่ของโมเลกุลจึงมีอิสระมากกว่า 22. แก๊สเป็นสถานะที่มีพลังงานมากที่สุด โมเลกุลของแก๊สจึงเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระมากกว่าของแข็งและของเหลว แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจึงมีน้อยมากเมื่อเทียบกับสถานะอื่น	
ขั้นที่ 2 การะงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง	
1. การะงานที่นักเรียนต้องปฏิบัติ — สืบค้นข้อมูลการค้นพบโครงสร้างอะตอม — สังเกตแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอิเล็กตรอนกับนิวเคลียส — สังเกตการจัดตัวของอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด — สืบค้นข้อมูลสมบัติของธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ — สังเกตความสัมพันธ์ของธาตุในแต่ละคาบกับระดับพลังงาน — สืบค้นข้อมูลจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารประกอบไอออนิก	
2. วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้	
วิธีการประเมินผลการเรียนรู้	เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้

— การทดสอบ — การสนทนาซักถาม — การวัดเจตคติ — การวัดทักษะ — การประเมินตนเอง	— แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน — แบบบันทึกการสนทนา — แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ — แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ — แบบประเมินตนเองของนักเรียน
3. สิ่งที่น่าประเมิน — ความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง, การแปลความและตีความ, การประยุกต์ ดัดแปลง และนำไปใช้ การมีมุมมองที่หลากหลาย, การให้ความสำคัญใส่ใจในความรู้สึกรู้สึกของผู้อื่น และการรู้จักตนเอง — เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล — ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ — ทักษะการคิด — ทักษะการแก้ปัญหา — พฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นรายกลุ่ม	
ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้	
ตอนที่ 1 โครงสร้างอะตอม	3 ชั่วโมง
— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แบบจำลองและอนุภาคมูลฐานของอะตอม	1 ชั่วโมง
— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม	2 ชั่วโมง
ตอนที่ 2 ตารางธาตุ	2 ชั่วโมง
— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ตารางธาตุ	2 ชั่วโมง
ตอนที่ 3 พันธะเคมี	2 ชั่วโมง
— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พันธะไอออนิกและพันธะโคเวเลนต์	1 ชั่วโมง
— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 พันธะโลหะและสถานะของสาร	1 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แบบจำลองและอนุภาคมูลฐานของอะตอม

1 ชั่วโมง

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างของสาร

1. สาระสำคัญ

นักวิทยาศาสตร์ได้สร้างแบบจำลองอะตอมเพื่ออธิบายลักษณะและสมบัติของอะตอม ซึ่งอะตอมประกอบด้วยอนุภาคมูลฐาน 3 ชนิด คือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

ธาตุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนเท่ากัน โดยธาตุนั้นๆจะมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน และจำนวนอนุภาคมูลฐานในอะตอมของธาตุนั้นแสดงได้ด้วยสัญลักษณ์นิวเคลียร์ โดยเลขมวลคือจำนวนรวมของโปรตอนกับนิวตรอน และเลขอะตอมคือจำนวนของโปรตอน

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างอะตอมและสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ (ว 3.1 ม. 4-6/1)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม (K)
2. อธิบายโครงสร้างพื้นฐานของอะตอม (K)
3. อธิบายความหมายของสัญลักษณ์นิวเคลียร์ และคำนวณหาอนุภาคมูลฐานจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ (K)
4. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
5. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
7. สื่อสารและนำความรู้เรื่องแบบจำลองและอนุภาคมูลฐานของอะตอมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
-----------------	---	-------------------------

1. ซักถามความรู้เรื่อง แบบจำลองและอนุภาคมูลฐาน ของอะตอม 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือ รายกลุ่ม
---	--	---

5. สารการเรียนรู้

1. แบบจำลองอะตอม

- แบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ

2. อนุภาคมูลฐานของอะตอม

- สัญลักษณ์นิวเคลียร์

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย → เขียนบรรยายหรือจัดทำรายงานเกี่ยวกับวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอมและอนุภาคมูลฐานของอะตอม

คณิตศาสตร์ → คำนวณหาจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอมในธาตุจากเลขมวลและเลขอะตอม หรือเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์จากจำนวนอนุภาคมูลฐานที่คำนวณได้

ภาษาต่างประเทศ → ฟัง พูด อ่าน เขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับแบบจำลองและอนุภาคมูลฐานของอะตอมสารที่เรารู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูสนทนากับนักเรียนโดยสุ่มนักเรียน 2—3 คน ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- นักวิทยาศาสตร์สร้างแบบจำลองอะตอมขึ้นมาเพื่ออะไร

- นักวิทยาศาสตร์ที่ค้นคว้าเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมมีใครบ้าง

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยง

ไปสู่การเรียนรู้เรื่อง แบบจำลองและอนุภาคมูลฐานของอะตอม

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำภาพแบบจำลองอะตอมของคอลลัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก มาให้นักเรียนดู และร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะของอะตอม โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- นักเรียนเรียงลำดับของแบบจำลองอะตอมจากเริ่มแรกไปสู่แบบจำลองปัจจุบัน
- แบบจำลองแต่ละแบบมีความแตกต่างของหรือไม่ ลักษณะใด

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอมจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า นักวิทยาศาสตร์แต่ละคนสร้างแบบจำลองจากการสังเกตและข้อมูลจากการทดลอง ทำให้ค้นพบอนุภาคภายในอะตอมและลักษณะการจัดเรียงของอนุภาคเหล่านั้นภายในอะตอม

(2) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สืบค้นข้อมูลการค้นพบโครงสร้างอะตอม โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อการค้นพบโครงสร้างอะตอม เช่น ประวัติของนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบโครงสร้างอะตอม การทดลองที่ใช้ศึกษา โครงสร้างอะตอม และลักษณะของอะตอมที่ค้นพบให้สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นตามหัวข้อที่กำหนด

- สมาชิกแต่ละกลุ่มแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อที่กลุ่มของตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต

- สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน

- สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบงาน

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

- โครงสร้างอะตอมในแต่ละแบบมีลักษณะใด และค้นพบด้วยวิธีใด (เช่น แบบจำลองอะตอมคอลลัน เป็นทฤษฎีอะตอมที่ใช้อธิบายลักษณะและสมบัติของอะตอมดังนี้ ธาตุประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ หลายอนุภาคที่เรียกว่าอะตอม ซึ่งแบ่งแยกและทำให้สูญหายไม่ได้ อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีสมบัติเหมือนกัน แต่จะมีสมบัติแตกต่างจากอะตอมของธาตุอื่น และสารประกอบเกิดจากอะตอมของธาตุมากกว่าหนึ่งชนิดทำปฏิกิริยาเคมีกันในอัตราส่วนที่เป็นเลขลงตัวน้อย ๆ)

- การศึกษาโครงสร้างอะตอมทำให้ค้นพบอนุภาคใดภายในอะตอม (โปรตอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอน)

- แบบจำลองอะตอมที่อธิบายโครงสร้างอะตอมในปัจจุบันคือแบบจำลองใด และในอนาคตสามารถเปลี่ยนแปลงได้อีกหรือไม่ เพราะอะไร (แบบกลุ่มหมอก ซึ่งในอนาคตถ้ามีผลการทดลองที่น่าเชื่อถือก็สามารถเปลี่ยนแปลงแบบจำลองที่ใช้อยู่ได้ เพราะเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าและทันสมัยขึ้นทำให้ผลการทดลองน่าเชื่อถือมากขึ้น)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายว่า การศึกษาแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้อธิบายลักษณะของอะตอม โดยค้นพบว่าอนุภาคมูลฐานของอะตอมประกอบด้วย โปรตอนและนิวตรอนที่รวมกันอยู่ในนิวเคลียส และอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสของอะตอม ครูอธิบายเกี่ยวกับอนุภาคพื้นฐานของอะตอม โดยให้นักเรียนดูตารางแสดงจำนวนอนุภาคมูลฐานที่เป็นองค์ประกอบในอะตอมของธาตุบางชนิดในหนังสือเรียนประกอบการอธิบาย เน้นให้นักเรียนเข้าใจว่าอะตอมของธาตุแต่ละชนิดมีจำนวนโปรตอนเท่ากับอิเล็กตรอน และธาตุชนิดเดียวกันจะมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน ส่วนธาตุที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากันแต่จำนวนนิวตรอนต่างกัน เรียกว่า ธาตุไอโซโทป

4) ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสัญลักษณ์นิวเคลียร์ว่า จำนวนโปรตอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอนของอะตอมในธาตุสามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ด้วย สัญลักษณ์นิวเคลียร์ คือ ${}_Z^AX$ โดย X แทนสัญลักษณ์ของธาตุ A แทนเลขมวล และ Z แทนเลขอะตอม ซึ่งเลขมวลคือจำนวนรวมของโปรตอนและนิวตรอนของอะตอม และเลขอะตอมคือจำนวนโปรตอนในอะตอม

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับแบบจำลองและอนุภาคมูลฐานของอะตอมจากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนค้นพบด้วยแบบจำลองของใคร และค้นพบด้วยวิธีใด

- แบบจำลองอะตอมที่แสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่างกันคือแบบจำลองใด
- อนุภาคมูลฐานของอะตอมประกอบด้วยอะไรบ้าง แต่ละอนุภาคมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ ลักษณะใด
- อนุภาคมูลฐานของอะตอมประกอบด้วยอะไรบ้าง แต่ละอนุภาคมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ ลักษณะใด
- จำนวนอนุภาคมูลฐานของ ${}^7_3\text{Li}$ และ ${}^{11}_5\text{B}$ มีค่าเท่าใดบ้าง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับแบบจำลองและอนุภาคมูลฐานของอะตอม โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักเรียนที่นั่งใกล้กันหรือเลขที่ใกล้เคียงกันจับคู่กัน และคำนวณหาจำนวนอนุภาคมูลฐานของธาตุชนิดต่างๆ ที่ครูกำหนดให้ โดยกำหนดให้เป็นสัญลักษณ์นิวเคลียร์ หรือครูอาจกำหนดจำนวนอนุภาคมูลฐานและให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จให้นักเรียนแลกเปลี่ยนผลการคำนวณกับเพื่อนต่างกลุ่ม หรือนำเสนอผลการคำนวณหน้าชั้นเรียน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ภาพแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....
 (ลงชื่อ).....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม

2 ชั่วโมง

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างของสาร

1. สาระสำคัญ

การจัดเรียงตัวของอิเล็กตรอนมีความคล้ายคลึงกับวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ กล่าวคืออิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในระดับพลังงานต่างกัน และเรียกอิเล็กตรอนที่อยู่วงนอกสุดว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน
ความเป็นโลหะ อโลหะ และการเกิดปฏิกิริยาของธาตุขึ้นอยู่กับจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอน

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

วิเคราะห์และอธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา (ว 3.1 ม. 4-6/2)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอิเล็กตรอนกับนิวเคลียส (K)
2. อธิบายความสัมพันธ์ของเวเลนซ์อิเล็กตรอนกับสมบัติและการเกิดปฏิกิริยาของธาตุ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องแบบจำลองและอนุภาคมูลฐานของอะตอมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

1. การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม
2. ความสัมพันธ์ของอิเล็กตรอนกับสมบัติของธาตุ

6. แนวทางบูรณาการ

- ภาษาไทย → เขียนบรรยายหรือจัดทำรายงานเกี่ยวกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอิเล็กตรอนกับนิวเคลียส และการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุ
- คณิตศาสตร์ → คำนวณหาจำนวนอิเล็กตรอนสูงสุดที่สามารถเคลื่อนที่ได้ในแต่ละระดับพลังงานของธาตุ
 คำนวณจำนวนอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในแต่ละระดับพลังงานของธาตุ
- ภาษาต่างประเทศ → ฟัง พูด อ่าน เขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1) ครูทบทวนเรื่องอนุภาคมูลฐานของอะตอม และให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้
 - อนุภาคมูลฐานแต่ละชนิดจัดเรียงตัวในลักษณะใดภายในอะตอม
 - การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนภายในอะตอมมีลักษณะใด
 - แบบจำลองใดแสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส
- 2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำภาพแบบจำลองอะตอมของโบร์มาให้นักเรียนดู และร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- อิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียสโดยไม่ถูกโปรตอนดึงดูดเข้าไปเพราะอะไร
- อิเล็กตรอนและโปรตอนในนิวเคลียสมีแรงดึงดูดกันในลักษณะใด
- อิเล็กตรอนสามารถเคลื่อนที่ในแต่ละระดับพลังงานได้จำนวนเท่าใด

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในลักษณะวงโคจร ซึ่งวงโคจรที่อยู่ใกล้นิวเคลียสมากที่สุดจะมีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยที่สุด และมีระดับพลังงานต่ำที่สุด

(2) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สังเกต แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอิเล็กตรอนกับนิวเคลียส ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกตดังนี้

- ใส่อุณหภูมิหลอดจำนวน 100 หลอด ลงในถ้วยที่เตรียมไว้ แล้วจุ่มแท่งแม่เหล็กลงในถ้วย
- ค่อย ๆ ยกแท่งแม่เหล็กขึ้น สังเกตการเกาะของลูกเหล็กบนแท่งแม่เหล็ก และ

บันทึกผล

- ใช้มือแกะลูกเหล็กออกจากหลอด โดยเริ่มแกะจากลูกเหล็กที่อยู่นอกสุดจนถึงลูกเหล็กที่อยู่ใกล้สุด สังเกตแรงที่ต้องใช้แกะลูกเหล็กและบันทึกผล

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบงาน

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

- ลูกเหล็กกลมและแท่งแม่เหล็กในกิจกรรมใช้แทนสิ่งใดในอะตอม (ลูกเหล็กกลมแทนอิเล็กตรอน แท่งแม่เหล็กแทนนิวเคลียส)

- ลักษณะการจัดเรียงตัวของลูกเหล็กที่ถูกดึงดูดด้วยแม่เหล็กมีลักษณะใด (จำนวนลูกเหล็กที่อยู่แถวนอกมีมากกว่าจำนวนลูกเหล็กที่อยู่ใกล้แท่งแม่เหล็ก)

- เมื่อนักเรียนลองเขี่ยลูกเหล็กให้หลุดออก แรงที่ใช้เขี่ยลูกเหล็กที่อยู่รอบนอกเท่ากับลูกเหล็กที่อยู่ติดกับแท่งแม่เหล็กหรือไม่ ลักษณะใด (ไม่เท่ากัน แรงที่ใช้แกะลูกเหล็กที่อยู่นอกสุดจะใช้แรงดึงออกน้อยกว่าลูกเหล็กที่อยู่ใกล้แท่งแม่เหล็ก)

- นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมได้ว่าอะไร (การเกาะกันของลูกเหล็กกับแท่งแม่เหล็กเปรียบเหมือนแรงดึงดูดของนิวเคลียสของอะตอมกับอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายว่า แรงดึงดูดระหว่างอิเล็กตรอนที่มีประจุลบกับนิวเคลียสที่มีประจุบวก ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับแรงดึงดูดระหว่างลูกเหล็กกับขั้วแม่เหล็ก คือแรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนที่อยู่ใกล้จะมากกว่าแรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนที่อยู่ไกลออกไป และวงโคจรที่อยู่ใกล้นิวเคลียสมากที่สุดจะมีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยที่สุด โดยอิเล็กตรอนที่อยู่ในระดับพลังงานชั้นนอกสุดนี้ว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน และอิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงานจะมีจำนวนได้มากที่สุด เท่ากับ $2n^2$ (n = ระดับพลังงาน)

4) ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดเรียงอิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงานว่าต้องเป็นไปตามกฎออกเตต และอธิบายถึงความสัมพันธ์ของเวเลนซ์อิเล็กตรอนกับสมบัติความเป็นโลหะ อโลหะ และการเกิดปฏิกิริยา โดยใช้ใบความรู้หรือเนื้อหาในหนังสือเรียนประกอบ

(2) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สืบค้นข้อมูลการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อการค้นพบโครงสร้างอะตอม เช่น เลขอะตอมของธาตุ และการจัดอิเล็กตรอนตามระดับพลังงาน ให้สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นตามหัวข้อที่กำหนด

- สมาชิกแต่ละกลุ่มแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อที่กลุ่มของตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต

- สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคิดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน

- สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบงาน

(4) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายว่า การจัดเรียงอิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงาน จะต้องเป็นไปตามกฎออกเตต คือ เวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมจะมีได้ไม่เกิน 8 อิเล็กตรอน และอิเล็กตรอนถัดจากวงนอกสุดจะมีได้ไม่เกิน 18 ตัว

(5) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมจากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- อิเล็กตรอนมีการจัดเรียงตัวล้อมรอบนิวเคลียสในลักษณะใด
- ถ้าอะตอมชนิดหนึ่งมีระดับพลังงานของอิเล็กตรอนทั้งหมด 5 ระดับ จำนวนอิเล็กตรอนสูงสุดในแต่ละระดับชั้นจะมีค่าเท่าใด
- การจัดเรียงอิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงานมีหลักการใด
- ธาตุที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 มีสมบัติและแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาลักษณะใด
- ธาตุที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 7 มีสมบัติและแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาลักษณะใด

ขั้นสรุป

1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ตอนที่ 1

8. กิจกรรมเสนอแนะ

ครูกำหนดสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ 5 ชนิดและให้นักเรียนคำนวณจำนวนอนุภาคมูลฐาน ระบุจำนวนอิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงาน และบอกแนวโน้มของสมบัติและการเกิดปฏิกิริยาของธาตุเหล่านั้น ครูอาจให้นักเรียนเขียนเป็นรายงานส่งครูหรือให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในห้องเรียน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ภาพแบบจำลองอะตอมของโบร์
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....
 (ลงชื่อ).....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ตารางธาตุ
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างของสาร

2 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

1. สาระสำคัญ

นักวิทยาศาสตร์จัดธาตุต่าง ๆ ลงในตารางธาตุโดยอาศัยสมบัติและการเรียงตามลำดับเลขอะตอมของธาตุ ทำให้สามารถแบ่งธาตุในตารางธาตุออกเป็น 18 หมู่ 7 คาบ ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มย่อย A หรือธาตุตัวแทน (representatives element) ที่มีสมบัติเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ และกลุ่มย่อย B หรือธาตุแทรนซิชัน (transition element) หรือโลหะแทรนซิชัน

การจัดเรียงธาตุเป็นหมวดหมู่ทำให้ธาตุในหมู่เดียวกันมีสมบัติคล้ายกันและมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน และธาตุในคาบเดียวกันมีจำนวนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนเท่ากัน การจัดตารางธาตุดังกล่าวช่วยให้สามารถทำนายตำแหน่งของธาตุได้เมื่อทราบสมบัติของธาตุ และสามารถทำนายสมบัติของธาตุได้เมื่อทราบตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุ

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

อธิบายการจัดเรียงธาตุและทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุ (ว 3.1 ม. 4—6/3)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ และความสัมพันธ์ของธาตุในตารางธาตุ (K)
2. ทำนายแนวโน้มของสมบัติธาตุในตาราง (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)

6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องตารางธาตุไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องตารางธาตุ 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน 4. ทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

1. วิวัฒนาการของตารางธาตุ
 - ตารางธาตุในปัจจุบัน
2. ความสัมพันธ์ของธาตุในตารางธาตุ
 - ความสัมพันธ์ของธาตุในหมู่
 - ความสัมพันธ์ของธาตุในคาบ

6. แนวทางบูรณาการ

- ภาษาไทย → เขียนบรรยายหรือจัดทำรายงานเกี่ยวกับตารางธาตุ
- ภาษาต่างประเทศ → ฟัง พูด อ่าน เขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับตารางธาตุที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1) ครูสนทนากับนักเรียนโดยสุ่มนักเรียน 2—3 คน ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้
 - ตารางธาตุคืออะไร และมีความสำคัญลักษณะใด
 - นักวิทยาศาสตร์ใช้หลักการใดในการจัดเรียงธาตุลงในตารางธาตุ
- 2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยง

ไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ตารางธาตุ

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำแผ่นตารางธาตุมาให้นักเรียน โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- ธาตุในตารางธาตุแบ่งออกได้เป็นกี่หมู่
- ธาตุที่อยู่ในกลุ่ม B เรียกว่าอะไร
- นักเรียนรู้จักธาตุใดในตารางธาตุบ้าง มีสมบัติลักษณะใด

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาวิวัฒนาการของตารางธาตุ และความสัมพันธ์ของธาตุในตารางธาตุจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า ตารางธาตุที่ใช้ในปัจจุบันได้จัดธาตุตามเลขอะตอมจากน้อยไปมาก แบ่งเป็นกลุ่มย่อย A 8 หมู่ และกลุ่มย่อย B 10 หมู่

(2) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มปฏิบัติการ สืบค้นข้อมูลสมบัติของธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อสมบัติของธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ เช่น การนำไฟฟ้าและความร้อน สถานะ ความแข็ง จุดเดือด และจุดหลอมเหลว ให้สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นตามหัวข้อที่กำหนด

- สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อที่กลุ่มของตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต

- สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคิดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน

- สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม

(4) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มปฏิบัติการ สังเกตความสัมพันธ์ของธาตุในแต่ละคาบกับระดับพลังงาน ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกต ดังนี้

- ให้นักเรียนนับจำนวนธาตุที่อยู่ในแต่ละคาบของตารางธาตุและนำมาแสดงความสัมพันธ์ (ในรูปของตาราง) กับจำนวนอิเล็กตรอนมากที่สุดที่มีได้ในแต่ละคาบ

- นำข้อมูลที่ได้อภิปรายร่วมกันแล้วนำเสนอผลการปฏิบัติการ

(5) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- (1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
- (2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว

คำถามต่อไปนี้

กิจกรรม สืบค้นข้อมูลสมบัติของธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ

— ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะจัดอยู่ในหมู่ใดของตารางธาตุ (ธาตุโลหะ ได้แก่ หมู่ 1A และ 2A ธาตุอโลหะ ได้แก่ หมู่ 7A และ 8A ธาตุกึ่งโลหะ ได้แก่ หมู่ 3A–6A)

— ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะมีสมบัติลักษณะใดบ้าง (การนำไฟฟ้าและความร้อน จุดหลอมเหลว และจุดเดือด)

— ธาตุที่มีแนวโน้มของสมบัติเหมือนกันอยู่ในหมู่หรือในคาบเดียวกัน เพราะอะไร (เพราะมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน)

กิจกรรม สังเกตความสัมพันธ์ของธาตุในแต่ละคาบกับระดับพลังงาน

— ธาตุในคาบมีความสัมพันธ์ใดกับระดับพลังงาน (จำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดที่คาบจะเท่ากับจำนวนธาตุที่มีในคาบนั้น ๆ)

— ธาตุในคาบใดมีจำนวนชนิดของธาตุมากที่สุด เพราะอะไร (คาบที่ 6 และ 7 เพราะมีจำนวนอิเล็กตรอนมากที่สุด เท่ากับ 32)

— แนวโน้มขนาดของธาตุในหมู่เดียวกันมีลักษณะใดเมื่อจำนวนคาบเพิ่มขึ้น (ธาตุโลหะจำมีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยามากขึ้น ขณะที่ธาตุอโลหะจะมีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาลดลง)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า ธาตุที่อยู่ในหมู่เดียวกันจะมีแนวโน้มของสมบัติเหมือนกันเพราะธาตุที่อยู่หมู่เดียวกันมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน ส่วนธาตุที่อยู่ในคาบเดียวกันนั้นจะมีจำนวนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนเท่ากัน และจำนวนธาตุในคาบมีได้มากที่สุดเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนมากที่สุดที่สามารถเคลื่อนที่ได้ในระดับพลังงาน (คาบ) นั้น

4) ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมบัติของธาตุในแต่ละหมู่ โดยใช้ใบความรู้หรือเนื้อหาในหนังสือเรียนประกอบการอธิบาย ครูเน้นให้นักเรียนเข้าใจถึงสมบัติทางกายภาพทั่วไปและแนวโน้มในการเกิดปฏิกิริยาของธาตุแต่ละหมู่

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับตารางธาตุจากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มี

การแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- การจัดเรียงธาตุลงในตารางธาตุในอดีตแตกต่างกับปัจจุบันลักษณะใด
- ความสัมพันธ์ของธาตุในหมู่เดียวกันและในคาบเดียวกันมีลักษณะใด
- ตารางธาตุมีความสำคัญหรือไม่ ลักษณะใด
- ธาตุในกลุ่ม B แตกต่างจาก 1A— 2A หรือไม่ ลักษณะใด
- ถ้านักเรียนพบธาตุชนิดใหม่ที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 นักเรียนจะทำนายสมบัติของธาตุนี้ว่าอะไร

ขั้นสรุป

- 1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับตารางธาตุ โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์
- 2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ตอนที่ 2

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของธาตุในหมู่ต่าง ๆ เพิ่มเติมโดยเขียนเป็นรายงานหรือนำเสนอหน้าห้องเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แผ่นตารางธาตุ
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4—6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4—6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4—6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....
 (ลงชื่อ).....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พันธะไอออนและพันธะโคเวเลนต์

1 ชั่วโมง

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างของสาร

1. สาระสำคัญ

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมหรือไอออนของธาตุ หรือสารประกอบเรียกว่า พันธะเคมี แบ่งได้ 3 ชนิด คือ พันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์ และพันธะโลหะ ซึ่งธาตุหรือสารประกอบที่เกิดจากพันธะต่างชนิดกันจะมีสมบัติแตกต่างกัน

พันธะไอออนิกเกิดจากแรงยึดเหนี่ยวของไอออนที่มีประจุบวกของธาตุโลหะและไอออนที่มีประจุลบของธาตุอโลหะ ซึ่งเป็นแรงยึดเหนี่ยวที่เกิดจากไอออนที่มีประจุไฟฟ้าต่างกัน พันธะไอออนิกจึงมีความแข็งแรงมาก สารที่เกิดจากพันธะไอออนิกส่วนใหญ่จึงมีสถานะของแข็ง มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง

พันธะโคเวเลนต์เกิดจากแรงยึดเหนี่ยวของอะตอมอโลหะและอโลหะโดยมีการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน แรงยึดเหนี่ยวชนิดนี้มีความแข็งแรงน้อยกว่าพันธะไอออนิกมาก สารที่เกิดจากพันธะโคเวเลนต์จึงพบได้ทั้งสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส และมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำ

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโครงผลึกและในโมเลกุลของสาร (ว 3.1 ม. 4—6/4)
2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร (ว 3.1 ม. 4—6/5)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะไอออนิก (K)
2. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์ และชนิดของพันธะโคเวเลนต์ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องพันธะไอออนิกและพันธะโคเวเลนต์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง พันธะไอออนิกและพันธะโค เวเลนต์ 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือ รายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

1. พันธะไอออน
2. พันธะโคเวเลนต์

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย → เขียนบรรยายหรือจัดทำรายงานเกี่ยวกับสมบัติของสารประกอบ
ไอออนิกและสารประกอบโคเวเลนต์

ภาษาต่างประเทศ → ฟัง พูด อ่าน เขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับพันธะไอออนิกและ
พันธะโคเวเลนต์ที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความพร้อมและ
พื้นฐานของนักเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูทบทวนเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเวเลนซ์อิเล็กตรอนกับกฎออกเตตให้นักเรียนฟัง และให้นักเรียนตอบ
คำถามต่อไปนี้

- อธิบายความหมายของกฎออกเตต
- ธาตุโลหะมีแนวโน้มในการรับหรือให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนเพื่อให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 ตัว
- ธาตุอโลหะมีแนวโน้มในการรับหรือให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนเพื่อให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 ตัว

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยง
ไปสู่การเรียนรู้เรื่อง พันธะไอออนิกและพันธะโคเวเลนต์

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับความหมายของพันธะเคมีและให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- พันธะเคมีคืออะไร
- พันธะเคมีระหว่างอะตอมในหมู่ต่าง ๆ ในตารางธาตุมีลักษณะเดียวกันหมดหรือไม่

เพราะอะไร

- พันธะเคมีแบ่งได้เป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาการเกิดพันธะไอออนิกและพันธะโคเวเลนต์จากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า

พันธะไอออนิกเป็นพันธะระหว่างโลหะกับอโลหะ โดยโลหะจะให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนกับอโลหะ เพื่อให้ตัวเองมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 ตัวตามกฎออกเตตและกลายเป็นไอออนบวก ส่วนอโลหะจะรับเวเลนซ์อิเล็กตรอนจากโลหะเพื่อให้ตัวเองมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 ตามกฎออกเตตและกลายเป็นไอออนลบ แรงดึงดูดระหว่างอะตอมของพันธะนี้จึงเป็นแรงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าที่ตรงข้ามกัน

พันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะระหว่างอโลหะด้วยกัน โดยมีการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันเพื่อให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนของตัวเองครบ 8 ตัวตามกฎออกเตต ซึ่งแบ่งได้เป็น พันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม

(2) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มปฏิบัติการ สืบค้นข้อมูลจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารประกอบไอออนิก โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อจุดหลอมเหลวและจุดเดือด และการนำไฟฟ้า ให้สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นตามหัวข้อที่กำหนด
- สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อที่กลุ่มของตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต
- สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคิดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน
- สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติการปฎิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติการปฎิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว

คำถามต่อไปนี้

- สารประกอบในกิจกรรมเกิดจากพันธะระหว่างโลหะใดกับโลหะใด (เช่น แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) เกิดจากโลหะแคลเซียม (Ca) 1 อะตอมกับอโลหะคลอรีน (Cl) 2 อะตอม)
- เมื่อเกิดสารประกอบไอออนิก อะตอมของธาตุในสารประกอบต้องให้และรับเวเลนซ์อิเล็กตรอนจำนวนเท่าใดบ้าง (เช่น CaCl_2 Ca 1 อะตอมให้เวเลนซ์อิเล็กตรอน 2 ตัวกลายเป็นไอออนบวก ส่วน Cl 2 อะตอมรับเวเลนซ์อิเล็กตรอนอะตอมละ 1 ตัวกลายเป็นไอออนลบ)
- จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารประกอบไอออนิกมีแนวโน้มลักษณะใด เพราะอะไรจึงเป็นเช่นนั้น (จุดหลอมเหลวและจุดเดือดมีค่าสูง เพราะพันธะยึดเหนี่ยวที่แข็งแรงของไอออนต่างชนิดกัน)
- การนำไฟฟ้าของสารประกอบไอออนิกมีลักษณะใด เพราะอะไร (ไม่นำไฟฟ้าในสถานะของแข็ง เพราะไม่มีไอออนอิสระเคลื่อนที่รอบ ๆ สาร แต่สามารถนำไฟฟ้าได้เมื่อเป็นของเหลวเพราะพันธะไอออนิกถูกทำลาย จึงเกิดเป็นไอออนบวกของโลหะและไอออนลบของอโลหะเคลื่อนที่อย่างอิสระ)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารประกอบไอออนิกสูงเพราะเป็นแรงดึงดูดระหว่างไอออนหรือประจุต่างชนิดกันซึ่งมีความแข็งแรงมาก จึงต้องใช้พลังงานหรือความร้อนสูงเพื่อทำให้สารเปลี่ยนสถานะ และสารประกอบไอออนิกไม่นำไฟฟ้าเพราะถึงแม้ว่าจะเกิดจากแรงดึงดูดระหว่างไอออนต่างชนิดแต่ภายในสารไม่มีการเคลื่อนที่ของประจุทำให้ไม่สามารถนำไฟฟ้าได้

4) ขยายความรู้

- (1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับชนิดของพันธะโคเวเลนต์ สมบัติของสารประกอบโคเวเลนต์ และสาร โครงสร้างผลึกตาข่ายโดยใช้ใบความรู้หรือเนื้อหาในหนังสือเรียนประกอบ
- (2) นักเรียนฝึกเขียนโครงสร้างแบบจำลองอะตอมชนิดโครงสร้างลายเส้นแสดงการเกิดพันธะไอออนิกและพันธะโคเวเลนต์ของสารที่ครูกำหนดให้ เช่น MgF_2 K_2S Br_2 CH_4
- (3) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับพันธะไอออนิกและพันธะโคเวเลนต์ จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

- (1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
- (2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง
- (3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์
- (4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- พันธะเคมีคืออะไร แบ่งได้เป็นกี่ชนิด
- สารหมู่ใดในตารางธาตุที่มักเกิดสารประกอบไอออนิก
- เมื่ออะตอมสร้างพันธะระหว่างกันแล้วเวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมหรือไอออนนั้นต้องมีจำนวนเท่าใด เพราะอะไร

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับพันธะไอออนิกและพันธะโคเวเลนต์ โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิด หรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของสารประกอบไอออนิกและสารประกอบโคเวเลนต์เพิ่มเติมโดยเขียนเป็นรายงานส่งครู หรือนำเสนอหน้าห้องเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
2. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

(ลงชื่อ).....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 พันธะโลหะและสถานะของสาร

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างของสาร

1 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

1. สาระสำคัญ

พันธะโลหะเป็นพันธะระหว่างโลหะกับโลหะ เนื่องจากโลหะจะเกิดการสูญเสียเวเลนซ์อิเล็กตรอนได้ง่าย เวเลนซ์อิเล็กตรอนเหล่านี้จึงเคลื่อนที่ไปอะตอมอื่นทั่วทั้งก้อนโลหะอย่างอิสระ จึงเสมือนอะตอมมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 ตลอดเวลา ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าพันธะโลหะเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกของอะตอมกับอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่อย่างอิสระ ซึ่งแรงดึงดูดลักษณะนี้มีความแข็งแรงมาก จึงมักพบสารในรูปของแข็ง และมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงมาก

สถานะของสารขึ้นอยู่กับแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล ถ้าแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลมีค่ามาก สารนั้นจะอยู่ในสถานะของแข็ง และถ้าแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลลดลง อนุภาคของสารก็จะเคลื่อนที่ได้อิสระมากขึ้น สารจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้บ้างหรือเรียกว่าอยู่ในสถานะของเหลว แต่ถ้าแรงดึงดูดลดลงมากจนอนุภาคของสารเคลื่อนที่ได้ อย่างอิสระ สารจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างและปริมาตรได้ หรือเรียกว่าอยู่ในสถานะแก๊ส

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโครงผลึกและในโมเลกุลของสาร (ว 3.1

ม. 4—6/4)

2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร (ว 3.1 ม. 4—6/5)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะโลหะ (K)
2. อธิบายความสัมพันธ์ของสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องพันธะ โลหะและสถานะของสารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
-----------------	---	-------------------------

1. ซักถามความรู้เรื่อง พันธะโลหะและสถานะของสาร 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน 3. ทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือ รายกลุ่ม
---	--	---

5. สารการเรียนรู้

1. พันธะโลหะ
2. แรงยึดเหนี่ยวกับสถานะของสาร

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย → เขียนบรรยายหรือจัดทำรายงานเกี่ยวกับชนิดของพันธะเคมีและสมบัติ
ของธาตุหรือสารประกอบที่นำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ภาษาต่างประเทศ → ฟัง พูด อ่าน เขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับพันธะโลหะและสถานะ
ของสารที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1) ครูสนทนากับนักเรียนโดยสุ่มนักเรียน 2—3 คน ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้
 - พันธะโลหะเป็นพันธะระหว่างธาตุที่มีสมบัติใด
 - นักเรียนคิดว่าธาตุหรือสารประกอบที่เกิดจากพันธะโลหะควรมีสมบัติใด เพราะอะไร
 - สารที่อยู่ในสถานะต่าง ๆ มีความแตกต่างกันลักษณะใด
- 2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยง

ไปสู่การเรียนรู้เรื่อง พันธะโลหะและสถานะของสาร

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

- (1) ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับธาตุที่มีสมบัติเป็นโลหะและให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้
 - อะตอมของโลหะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนจำนวนเท่าไร
 - ความสัมพันธ์ในการเกิดปฏิกิริยาของโลหะกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนมีลักษณะใด
 - ถ้าโลหะมีแรงดึงดูดกัน อะตอมของธาตุเหล่านั้นจะดึงดูดกันมีลักษณะใด

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาการเกิดพันธะโลหะจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า พันธะโลหะเป็นพันธะที่ยึดอะตอมของโลหะไว้ด้วยกัน โดยเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกของอะตอมกับอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่อย่างอิสระ

(2) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพันธะโลหะ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อจุดหลอมเหลวและจุดเดือด และการนำไฟฟ้า ให้สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นตามหัวข้อที่กำหนด
- สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อที่กลุ่มของตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต
- สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน
- สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- (1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
- (2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้
 - อะตอมของโลหะสามารถเกิดพันธะโลหะได้หรือไม่ ลักษณะใด (ได้ โดยการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน เกิดเป็นพันธะ โคเวเลนต์)
 - อะตอมของโลหะมีการดึงดูดกันในลักษณะใด (เป็นแรงดึงดูดระหว่างไอออนบวกของโลหะและเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่อย่างอิสระรอบ ๆ โลหะ)
 - เมื่ออะตอมสร้างพันธะโลหะแล้ว เวเลนซ์อิเล็กตรอนมีลักษณะใด (เวเลนซ์อิเล็กตรอนจะหลุดออกมาและเคลื่อนที่อย่างอิสระ)
 - จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของธาตุที่เกิดพันธะโลหะมีแนวโน้มลักษณะใด เพราะอะไรจึงเป็นเช่นนั้น (จุดหลอมเหลวและจุดเดือดมีค่าสูง เพราะเป็นแรงดึงดูดระหว่างไอออนต่างชนิดกันคล้ายพันธะไอออนิก คือ ไอออนบวกของโลหะกับไอออนลบของเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่อย่างอิสระ)
 - การนำไฟฟ้าของธาตุที่เกิดจากพันธะโลหะเหมือนหรือแตกต่างกับสารประกอบไอออนิกลักษณะใด เพราะอะไรจึงเป็นเช่นนั้น (ต่างกัน คือสารที่เกิดพันธะโลหะสามารถนำไฟฟ้าได้ในสถานะของแข็ง เพราะมีอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่อย่างอิสระรอบ ๆ สาร)
- (3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของธาตุที่เกิดพันธะโลหะสูงเพราะเป็นแรงดึงดูดระหว่างไอออนบวกของโลหะและเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่อย่าง

อิสระคล้ายกับสารประกอบไอออนิกซึ่งมีความแข็งแรงมาก จึงต้องใช้พลังงานหรือความร้อนสูงเพื่อให้สารเปลี่ยนสถานะ แต่สารที่เกิดพันธะโลหะสามารถนำไฟฟ้าได้ในสถานะของแข็งต่างจากสารประกอบไอออนิกที่นำไฟฟ้าได้เมื่ออยู่ในสถานะของเหลวหรือสารละลาย เพราะเวเลนซ์อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปมาได้ อย่างอิสระจึงสามารถนำประจุไฟฟ้าไปได้ทั่วทั้งสาร

4) ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารในสถานะต่าง ๆ โดยใช้ใบความรู้หรือเนื้อหาในหนังสือเรียนประกอบ โดยให้ได้อธิบายว่า สถานะของสารเป็นผลจากแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล สารที่มีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลมากสารจะอยู่ในสถานะของแข็ง เมื่อสารได้รับพลังงานหรือความร้อนที่มากพอแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลจะลดลง โมเลกุลจะเคลื่อนที่ได้บ้างซึ่งเป็นสถานะของของเหลว และเมื่อสารได้รับพลังงานหรือความร้อนเพิ่มขึ้นจนทำให้แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลเหลือน้อยมาก จนกระทั่งโมเลกุลเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระเราเรียกจะสารในสถานะนี้ว่าแก๊ส

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับพันธะโลหะและสถานะของสารจากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- พันธะโลหะแตกต่างจากพันธะไอออนิกลักษณะใด
- อะตอมระหว่างโลหะไม่ดึงดูดกันด้วยพันธะโคเวเลนต์เพราะอะไร
- พันธะระหว่างโลหะกับโลหะมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงกว่าพันธะระหว่างอโลหะกับอโลหะเพราะอะไร
- ความสัมพันธ์ของจุดหลอมเหลวและจุดเดือดกับแรงดึงดูดของสารมีลักษณะใด
- เรียงลำดับแรงดึงดูดของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
- ปัจจัยใดมีผลต่อสถานะของสาร เพราะอะไร

ขั้นสรุป

1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับพันธะโลหะและสถานะของสาร โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ตอนที่ 3

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของพันธะเคมีของธาตุหรือสารประกอบในชีวิตประจำวันที่น่ามาใช้ประโยชน์ และสมบัติของสารเหล่านั้น โดยเขียนเป็นรายงานส่งครู หรือนำเสนอหน้าห้องเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน

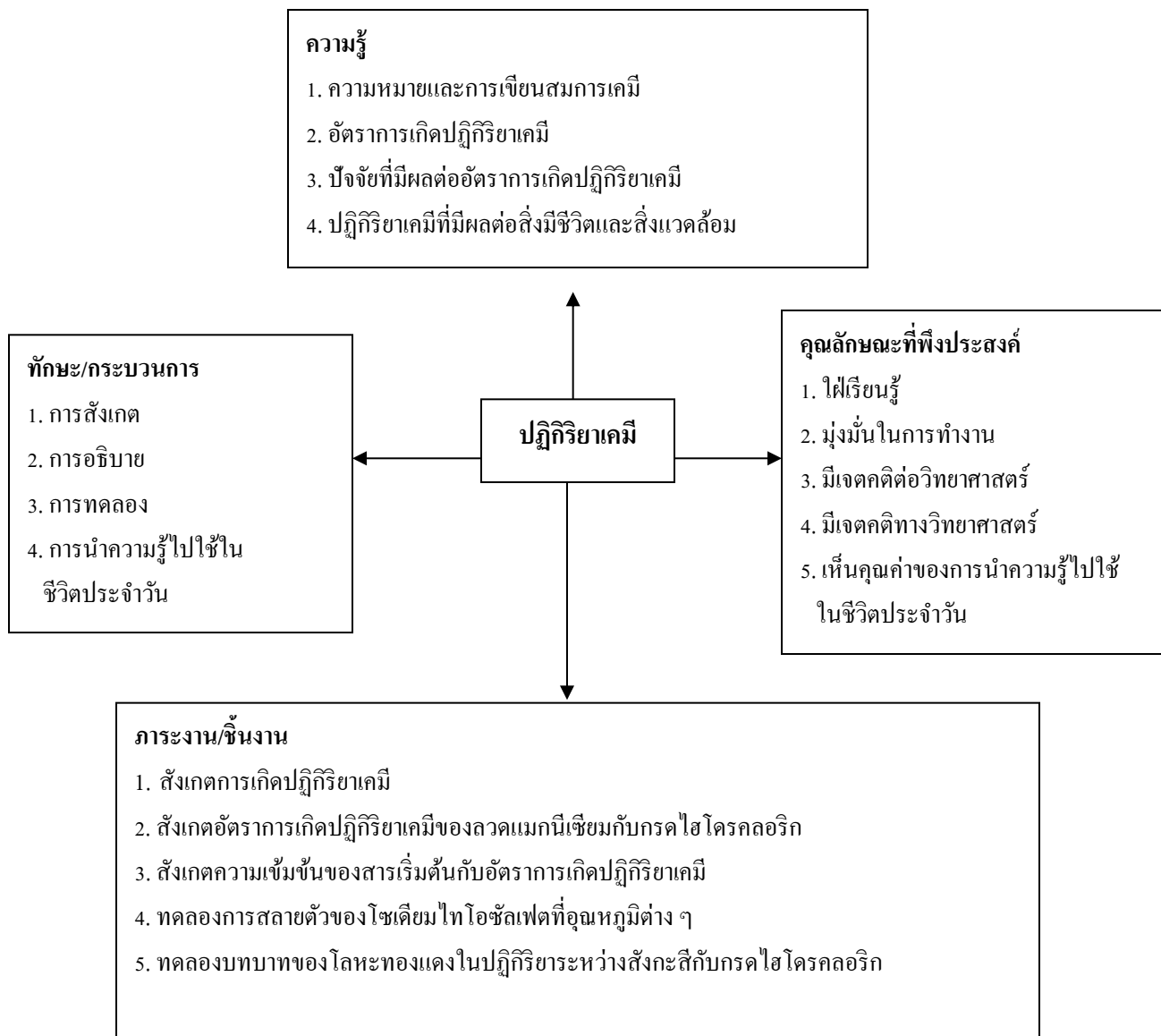
9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
2. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้..... แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้..... แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน..... เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ผังโนทัศน์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้และขอบข่ายภาระงาน



ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ปฏิริยาเคมี

ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. ทดลอง อธิบาย และเขียนสมการของปฏิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม(ว 3.2 ม.4-6)
2. ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิริยาเคมีและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์(ว 3.2 ม. 4-6)

ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน

นักเรียนจะเข้าใจว่า...

1. รอบตัวเรามีปฏิริยาเคมีต่าง ๆ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา การเกิดปฏิริยาเคมีจะมีการเปลี่ยนแปลงสารเริ่มต้นในปฏิริยาเป็นสารใหม่หรือผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติแตกต่างจากเดิม
2. ปฏิริยาเคมีที่เกิดขึ้นสามารถเขียนแทนด้วยสมการเคมี ที่ใช้สูตรเคมีหรือสัญลักษณ์ของธาตุ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารเริ่มต้นกับผลิตภัณฑ์ ตลอดจนสารอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือปฏิริยาเคมี
3. อัตราการเกิดปฏิริยาเคมีจะช้า-เร็วแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความเข้มข้นของสารเริ่มต้น พื้นที่ผิวของสารที่เข้าทำปฏิริยา อุณหภูมิ ตัวเร่งปฏิริยา หรือธรรมชาติของสาร ทำให้ปฏิริยาเคมีหลายชนิดถ้ามนุษย์รู้จักควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ในการเกิดปฏิริยาได้ ก็สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้มากมาย

คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน

1. การเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้นแต่ละชนิดเป็นการเกิดปฏิริยาเคมีหรือไม่
2. สมการเคมีคืออะไร และมีวิธีการเขียนอย่างไร
3. อัตราเร็วของปฏิริยาเคมีที่เกิดขึ้นวัดได้ด้วยวิธีการใด
4. อัตราการเกิดปฏิริยาเคมีจะช้า-เร็วขึ้นอยู่กับปัจจัยใด
5. มนุษย์นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเกิดปฏิริยาเคมีมาใช้ประโยชน์ในด้านใด และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในลักษณะใดบ้าง

ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะรู้ว่า... 1. คำสำคัญ ได้แก่ ปฏิริยาเคมี สารเริ่มต้นหรือตัวทำปฏิริยา ผลิตภัณฑ์ สมการเคมี ตัวเร่งปฏิริยา ตัวหน่วงปฏิริยา 2. ปฏิริยาเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้นเมื่อสารเริ่มต้นหรือตัวทำปฏิริยาเข้าทำปฏิริยากัน เกิดการแตกสลายของพันธะเดิมแล้วสร้างพันธะใหม่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติแตกต่างจากสารเริ่มต้น เช่น สีของสารละลายเปลี่ยนแปลง มีความร้อน มีแก๊ส หรือมีตะกอนเกิดขึ้น 3. สมการเคมี เขียนแทนด้วยสูตรเคมีหรือสัญลักษณ์ของธาตุ ใช้เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารเริ่มต้นกับผลิตภัณฑ์ ตลอดจนสารอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือปฏิริยาเคมี 4. การเขียนสมการเคมี จะใช้สัญลักษณ์ตัวอักษรภาษาอังกฤษเล็ก แสดงถึงลักษณะของสารเริ่มต้นและผลิตภัณฑ์ และต้องดุลสมการเคมีเพื่อทำจำนวนอะตอมของธาตุในสารเริ่มต้นให้เท่ากับจำนวนอะตอมของธาตุในผลิตภัณฑ์ 5. เมื่อเกิดปฏิริยาเคมี สารเริ่มต้นในระบบที่เกิดปฏิริยาจะมีปริมาณลดลงในเวลาเดียวกับที่ผลิตภัณฑ์เกิดมากขึ้น การวัดอัตราเร็วของปฏิริยาเคมีจึงวัดจากปริมาณของสารเริ่มต้นที่ลดลงใน 1 หน่วยเวลา หรือปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นใน 1 หน่วยเวลา เรียกว่าอัตราการเกิดปฏิริยาเคมี ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังนี้ $\text{ดังนั้น อัตราการเกิดปฏิริยาเคมี} = \frac{\text{ปริมาณของสารเริ่มต้นที่ลดลง}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิริยา}}$ $\text{หรือ อัตราการเกิดปฏิริยาเคมี} = \frac{\text{ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิริยา}}$	ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะสามารถ... 1. สังเกตการเกิดปฏิริยาเคมี 2. สังเกตอัตราการเกิดปฏิริยาเคมีของลวดแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก 3. สังเกตความเข้มข้นของสารเริ่มต้นกับอัตราการเกิดปฏิริยาเคมี 4. ทดลองการสลายตัวของโซเดียมไทโอซัลเฟตที่อุณหภูมิต่างๆ 5. ทดลองบทบาทของโลหะทองแดงในปฏิริยาระหว่างสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริก
---	---

6. อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ คือ ความเข้มข้นของสารเริ่มต้น พื้นที่ผิวของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา อุณหภูมิ ตัวเร่งปฏิกิริยา และธรรมชาติของสาร 7. มนุษย์สามารถนำปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์ในบ้าน ทางเกษตร และทางอุตสาหกรรมได้ เช่น นำปฏิกิริยาการสลายตัวของโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (NaHCO_3) ไปใช้ประโยชน์ในการทำขนมหลายชนิด แต่ปฏิกิริยาเคมีบางชนิดเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเกิดผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก (Fe_2O_3) ปฏิกิริยาการเกิดฝนกรดที่ทำลายสิ่งก่อสร้างและอาคารบ้านเรือนที่มีโลหะเป็นส่วนประกอบ เป็นต้น	
--	--

ขั้นที่ 2 การงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง	
1. การงานที่นักเรียนต้องปฏิบัติ – สังเกตการเกิดปฏิกิริยาเคมี – สังเกตอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของลวดแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก – สังเกตความเข้มข้นของสารเริ่มต้นกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี – ทดลองการสลายตัวของโซเดียมไทโอซัลเฟตที่อุณหภูมิต่าง ๆ – ทดลองบทบาทของโลหะทองแดงในปฏิกิริยาระหว่างสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริก	

2. วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้	
วิธีการประเมินผลการเรียนรู้	เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้
– การทดสอบ – การวัดเจตคติ – การวัดทักษะ – การสนทนาซักถาม – การเขียนรายงาน – การประเมินตนเอง – การประเมินการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	– แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน – แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ – แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ – แบบบันทึกการสนทนา – แบบประเมินการเขียนรายงาน – แบบประเมินตนเองของนักเรียน – แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม
3. สิ่งที่มีมุ่งประเมิน – ความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง การแปลความและตีความ การประยุกต์ คัดแปลง และนำไปใช้ การมีมุมมองที่หลากหลาย การให้ความสำคัญ ใส่ใจในความรู้สึกรู้สึกของผู้อื่น และการรู้จักตนเอง – เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล – ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ – ทักษะการคิด – ทักษะการแก้ปัญหา – พฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม	
ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ปฏิกิริยาเคมี เวลา 7 ชั่วโมง – แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 สมการเคมีและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เวลา 2 ชั่วโมง – แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เวลา 2 ชั่วโมง – แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 อุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เวลา 1 ชั่วโมง – แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ตัวเร่งปฏิกิริยาและธรรมชาติของสารที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เวลา 1 ชั่วโมง – แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เวลา 1 ชั่วโมง	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 สมการเคมีและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ปฏิกิริยาเคมี

1.

สาระสำคัญ

เมื่อมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น สารเริ่มต้นหรือตัวทำปฏิกิริยาจะเข้าทำปฏิกิริยากัน เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติแตกต่างจากสารเดิม สามารถแสดงปฏิกิริยาเคมีของสารที่เกิดขึ้นได้ด้วยสมการเคมีที่เขียนแทนด้วยสูตรเคมีหรือสัญลักษณ์ของธาตุ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารเริ่มต้นกับผลิตภัณฑ์ ตลอดจนสารอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยา ในการเกิดปฏิกิริยาเคมี สารเริ่มต้นจะมีความสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์ การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจึงวัดจากปริมาณของสารเริ่มต้นที่ลดลงใน 1 หน่วยเวลา หรือปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นใน 1 หน่วยเวลา

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. ทดลอง อธิบาย และเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (ว 3.2 ม. 4-6/1)

2. ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 3.2 ม. 4-6/2)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันได้ (K)
2. อธิบายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันได้ (K)
3. ทดลองหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารได้ (K)
4. อธิบายการหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารได้ (K)
5. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
6. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
7. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
8. สื่อสารและนำความรู้เรื่องสมการเคมีและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง สมการเคมีและอัตราการ เกิดปฏิกิริยาเคมี 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

- สมการและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ความหมายและการเขียนสมการเคมี
- อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

6. แนวทางบูรณาการ

- | | |
|----------------|--|
| ภาษาไทย | เขียนบรรยายเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี และเล่าประสบการณ์
เกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันที่นักเรียนได้ประสบมา |
| คณิตศาสตร์ | ดุลสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ และคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของ
สาร |
| ภาษาต่างประเทศ | ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับสมการเคมีและ
อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ |

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- ครูสนทนากับนักเรียนโดยสุ่มนักเรียน 2–3 คน ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้
 - รอบ ๆ ตัวเรามีการเปลี่ยนแปลงของสารเกิดขึ้นหรือไม่ อะไรบ้าง
 - การเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทใด เพราะอะไร
- นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง สมการเคมีและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำภาพการเกิดปฏิกิริยาเคมีแบบต่าง ๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น โลหะที่เป็นสนิม กว้นที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช หรือการผสมปูนเพื่อสร้างบ้านมาให้นักเรียนดู และร่วมกันอภิปรายถึงสาเหตุการเกิดปฏิกิริยาเคมีแบบต่าง ๆ โดยครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้

- ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นแต่ละชนิดมีสารใดเป็นสารเริ่มต้น และมีสารใดเป็นผลิตภัณฑ์
- สามารถเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นได้ในลักษณะใด
- ปฏิกิริยาเคมีแต่ละชนิดมีอัตราการเกิดเร็ว-ช้าแตกต่างกันหรือไม่

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาสมการเคมีและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่ารอบ ๆ ตัวของเราจะมีการเปลี่ยนแปลงประเภทการเกิดปฏิกิริยาเคมีอยู่ตลอดเวลา ซึ่งสามารถเขียนแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ด้วยสมการเคมี เช่น การเกิดสนิมเหล็ก (Fe_2O_3) ที่สามารถเขียนสมการแสดงได้ดังนี้



(2) ครูอธิบายความหมายและความสำคัญของตัวอักษรในวงเล็บที่อยู่ด้านขวาของสูตรโมเลกุลของสารแต่ละชนิด ลูกศรที่ใช้ และตัวเลขที่อยู่หน้าโมเลกุลของสารแต่ละชนิดในสมการ ดังนี้

s (solid) ใช้แทนของแข็ง

l (liquid) ใช้แทนของเหลว

g (gas) ใช้แทนแก๊ส

aq (aqueous) ใช้แทนสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย

ใช้ $\longrightarrow$ แสดงให้เห็นถึงทิศทางของการเกิดปฏิกิริยา จากซ้ายมือ ไปขวามือ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าทิศทางเดียว

และใช้ $\rightleftharpoons$ แสดงการเกิดปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ ซึ่งมีทั้งปฏิกิริยาที่ไปข้างหน้า คือ สารเริ่มต้นเปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์ และปฏิกิริยาย้อนกลับคือ ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนกลับมาเป็นสารเริ่มต้น

ส่วนตัวเลขที่อยู่หน้าโมเลกุลของสารแต่ละชนิด เป็นการกำหนดจำนวนอะตอมของสารเริ่มต้นให้เท่ากับจำนวนอะตอมของผลิตภัณฑ์โดยการดุลสมการเคมี

(3) ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า เมื่อมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น สารเริ่มต้นจะมีความสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์ โดยในขณะที่กำลังเกิดปฏิกิริยา ถ้ามีผลิตภัณฑ์เกิดมาก สารเริ่มต้นก็จะลดลงมากตามไปด้วย การวัดอัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมีจึงวัดจากปริมาณของสารเริ่มต้นที่ลดลงใน 1 หน่วยเวลา หรือปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นใน 1 หน่วยเวลา

(4) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สังเกตการเกิดปฏิกิริยาเคมี ตาม

ขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกต ดังนี้

- เทสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.2 โมลต่อลิตร จำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงใน

หลอดทดลอง

- ใส่แผ่นสังกะสีขนาด 0.5×1 เซนติเมตร ลงในหลอดทดลอง แล้วปิดปาก

หลอดทดลองด้วยจุกยางที่ต่อกับหลอดนำแก๊ส

- ใส่ปลายหลอดนำแก๊สอีกด้านลงในหลอดทดลองที่มีน้ำอยู่เต็ม สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึก

ผล

(5) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สังเกตอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของลวดแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกต ดังนี้

— นำจุกคออร์กขนาดพอดีกับปากกระบอกตวงที่มีขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาบากด้านข้างตามยาวให้เป็นร่องเล็ก ๆ เพื่อให้ของเหลวไหลออกได้ และกรีดที่บริเวณกึ่งกลางหน้าตัดของจุกคออร์กปลายด้านที่เล็กกว่าให้เป็นแนวยาวเล็ก ๆ ไว้สำหรับเสียบลวดแมกนีเซียม

— นำลวดแมกนีเซียมยาวประมาณ 10 เซนติเมตร ที่ขัดสะอาดแล้วม้วนขดให้เป็นเกลียวคล้ายสปริงแล้วนำไปเสียบที่รอยกรีดกลางจุกคออร์ก

- ใส่น้ำกลั่นจำนวน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

– ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.2 โมลต่อลิตร ลงในกระบอกตวงจนเต็ม แล้วปิดปากกระบอกตวงด้วยจุกคออร์ก

– คว่ำกระบอกตวงลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น โดยให้ปากกระบอกตวงอยู่ใต้น้ำ สังเกตปริมาณของเหลวในกระบอกตวง เริ่มจับเวลาเมื่อของเหลวในกระบอกตวงอยู่ที่ขีด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร บันทึกเวลาของเหลวลดลงทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร จนของเหลวถึงขีด 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร

(6) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบงาน

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว

คำถามต่อไปนี้

กิจกรรม สังเกตการเกิดปฏิกิริยาเคมี

– เมื่อใส่โลหะสังกะสีลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ผลที่เกิดขึ้นคืออะไร (เกิดสารประกอบของเกลือและเกิดฟองแก๊ส)

– สารที่เกิดขึ้นมีสมบัติเหมือนสารเริ่มต้นหรือไม่ อย่างไร (ไม่เหมือน สารที่เกิดขึ้นจะเป็นสารประกอบของเกลือ และสารที่อยู่ในสถานะแก๊ส)

– การเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ เพราะอะไร (เป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทปฏิกิริยาเคมี เพราะได้สารผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติแตกต่างจากสาร เริ่มต้น)

– สารเริ่มต้นและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยานี้คือสารใด (สารเริ่มต้น คือ โลหะสังกะสีกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น คือ สารประกอบเกลือของซิงค์ (II) คลอไรด์ กับแก๊สไฮโดรเจน)

– ปฏิกิริยาระหว่างสังกะสีกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเขียนสมการเคมีได้ในลักษณะใด ($\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(aq)} \longrightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$)

กิจกรรม สังเกตอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของลวดแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก

– ในกิจกรรมนี้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีคงที่หรือไม่ มีลักษณะใด (อัตราการเกิดปฏิกิริยาไม่คงที่ ในช่วงแรกอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเร็ว และจะช้าลงเรื่อย ๆ ตามเวลาที่ผ่านไป)

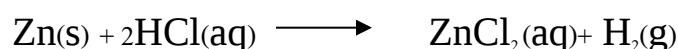
– อัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นวัดจากสิ่งใด (วัดจากปริมาณของสารเริ่มต้นที่ลดลงหรือปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นใน 1 หน่วยเวลา)

– กิจกรรมนี้มีปริมาณสารเริ่มต้นใดบ้างที่ลดลง (ปริมาณของลวดแมกนีเซียมกับความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกจะลดลง)

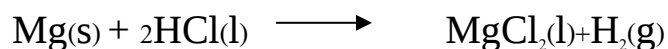
– กิจกรรมนี้เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีแล้วได้ผลิตภัณฑ์ใด (แก๊สไฮโดรเจน)

– ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร (ปฏิกิริยาเคมีระหว่างลวดแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกได้สารใหม่ คือ แก๊สไฮโดรเจน โดยเมื่อเริ่มต้นปฏิกิริยาจะเกิดแก๊สไฮโดรเจนเร็วมาก และจะช้าลงเมื่อเวลาผ่านไป โดยมีอัตราการเกิดปริมาตรแก๊สไฮโดรเจนลดลงไม่คงที่)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายว่า เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงประเภทปฏิกิริยาเคมี จะได้สารผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติแตกต่างจากสารเริ่มต้น ซึ่งสามารถเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างสังกะสีกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกได้ ดังนี้



และสามารถเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างลวดแมกนีเซียมกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกได้ดังนี้



ซึ่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเปลี่ยนแปลงตามการดำเนินไปของปฏิกิริยา โดยทั่วไปปฏิกิริยาจะเกิดได้เร็วในช่วงแรกและเกิดช้าลงเมื่อเวลาผ่านไป

4) ขันขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งสามารถคำนวณหาได้จากสูตร

$$\text{นั่น อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี} = \frac{\text{ปริมาณของสารเริ่มต้นที่ลดลง}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}}$$

หรือ

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี} = \frac{\text{ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}}$$

โดยการวัดปริมาณสารเริ่มต้นที่ลดลงหรือปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น อาจทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของสารเป็นเกณฑ์

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับสมการเคมีและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันสามารถเขียนสมการเคมีได้ในลักษณะใด
- การดุลสมการเคมีมีหลักการอะไรบ้าง
- การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีมีประโยชน์อย่างไร

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับสมการเคมีและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ เกิดได้เร็วหรือช้าแตกต่างกันอย่างไร มีสารใดเป็นสารเริ่มต้น สารใดเป็นผลิตภัณฑ์ และสามารถเขียนแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นด้วยสมการเคมีได้ในลักษณะใด

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ภาพการเกิดปฏิกิริยาเคมีแบบต่าง ๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น โลหะที่เป็นสนิม ควันท่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช หรือการผสมปูนเพื่อสร้างบ้าน

2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์
วัฒนาพานิช จำกัด

3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช
จำกัด

4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....

แนวทางการพัฒนา.....

2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....

แนวทางแก้ไข.....

3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....

เหตุผล.....

4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

(ลงชื่อ).....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้น

ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ปฏิกิริยาเคมี

1. สาระสำคัญ

การเกิดปฏิกิริยาของสารส่วนใหญ่ เมื่อเกิดปฏิกิริยาไปได้ระยะหนึ่ง อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะช้าลงเพราะเมื่อสารเริ่มต้นเข้าทำปฏิกิริยา สารจำนวนหนึ่งจะถูกใช้ไป ความเข้มข้นของสารเริ่มต้นจึงลดลง ทำให้ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นน้อยลงเรื่อย ๆ และในปฏิกิริยาที่สารเริ่มต้นมีสถานะเป็นของแข็งที่มีพื้นที่ผิวมาก เมื่อทำปฏิกิริยากับสารอีกชนิดหนึ่งที่มีสถานะเป็นของเหลวแล้ว จะมีผลให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้นกว่าการเข้าทำปฏิกิริยาของสารตั้งต้นที่มีสถานะเป็นของแข็งแต่มีพื้นที่ผิวน้อย

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 3.2 ม. 4–6/2)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองหาความเข้มข้นของสารเริ่มต้นที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีเร็วขึ้นได้ (K)
2. อธิบายความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด

ความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	เป็นรายบุคคล	3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
---	--------------	--

5. สารการเรียนรู้

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

- ความเข้มข้นของสารเริ่มต้น
- พื้นที่ผิวของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย	เขียนบรรยายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาตามที่นักเรียนได้ประสบมา
คณิตศาสตร์	คำนวณหาความเข้มข้นของสารเริ่มต้นที่ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารเกิดเร็วขึ้นได้
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่พบอยู่ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น การผสมปูนเพื่อใช้ก่อสร้าง การเกิดสนิมของเหล็ก การย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ด้วยจุลินทรีย์ ให้นักเรียนฟัง โดยครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้

- ปฏิกิริยาเคมีใดเกิดได้เร็ว และปฏิกิริยาเคมีใดเกิดได้ช้า
- อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

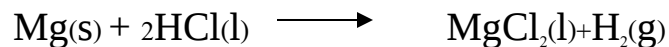
2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยา โดยอาจใช้ปฏิกิริยาระหว่างแมกนีเซียมกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วเป็นตัวอย่างเพื่ออภิปรายร่วมกัน ดังนี้



(2) ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่าในตอนเริ่มต้นปฏิกิริยา แมกนีเซียมจะทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกได้เร็ว เกิดผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สไฮโดรเจน แต่เมื่อเวลาผ่านไปอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะช้าลง แล้วตั้งคำถามถามนักเรียนดังนี้

- เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณของแก๊สไฮโดรเจนที่ได้จากปฏิกิริยาจะมากหรือน้อยลงจากเดิม
- อัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างแมกนีเซียมกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกช้าลง

เพราะอะไร

(3) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่จากบทเรียนกับความรู้เดิมที่เรียนรู้มาแล้ว ด้วยการใช้คำถามนำกระตุ้นให้นักเรียนตอบจากความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

(2) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สังเกตความเข้มข้นของสารเริ่มต้นกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกต ดังนี้

- ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2 โมลต่อลิตร จำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่
- ทำเครื่องหมาย x บนกระดาษสีขาวขนาดที่เห็นได้ชัดเจนเมื่อนำมาวางชิดข้างหลอดทดลองข้างหนึ่ง โดยให้เครื่องหมาย x อยู่สูงจากก้นหลอดประมาณ 2.5 เซนติเมตร
- ใส่สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) เข้มข้น 0.3 โมลต่อลิตร จำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองที่เตรียมได้ในขั้นตอนที่ 1 เขย่าให้เข้ากัน
- สังเกตเครื่องหมาย x และจับเวลาตั้งแต่ผสมสารละลายเข้าด้วยกัน จนกระทั่งมองไม่เห็นเครื่องหมาย x สังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกเวลาที่ใช้
- ทำการทดลองซ้ำอีก 4 ครั้ง โดยใช้โซเดียมไทโอซัลเฟตผสมกับน้ำกลั่นตามปริมาตรที่กำหนดไว้ในตาราง แล้วจึงผสมกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2 โมลต่อลิตร จำนวนครั้งที่ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ตารางกำหนดปริมาตรของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตและปริมาตรของน้ำที่ใช้ในกิจกรรม

ขวดที่	ปริมาตรสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (ลบ.ซม.)	ปริมาตรน้ำกลั่น (ลบ.ซม.)
1	10	0
2	8	2
3	6	4
4	4	6
5	2	8

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบงาน

3) อธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว

คำถามต่อไปนี้

— กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนทราบเรื่องใด (ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของสารเริ่มต้นกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี)

— ในกิจกรรมนี้กำหนดให้ปริมาตรสารใดคงที่ และสารใดผันแปรไป (กำหนดให้ปริมาตรสารละลายกรดไฮโดรคลอริกคงที่ และผันแปรปริมาตรสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต)

— เมื่อความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตน้อยลง เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเป็นอย่างไร (เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยามากขึ้น)

— ถ้ากำหนดให้ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตคงที่ และปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ผลการทดลองที่ได้จะเป็นอย่างไร (เมื่อความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลดลงจะใช้เวลาในการเกิดปฏิกิริยามากขึ้น)

— เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกคงที่ตลอดการทดลองหรือไม่ (ไม่คงที่)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า

ปฏิกิริยาระหว่างโซเดียมไทโอซัลเฟตกับกรดไฮโดรคลอริกจะได้สารใหม่ คือ ตะกอนปูนสีเหลืองของกำมะถันที่ไม่ละลายน้ำ เมื่อเปลี่ยนความเข้มข้นของโซเดียมไทโอซัลเฟตให้ลดลงขณะที่ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกคงที่ พบว่าโซเดียมไทโอซัลเฟตที่มีความเข้มข้นมากที่สุด จะใช้เวลาในการเกิดตะกอนกำมะถันน้อยสุด และเมื่อความเข้มข้นของโซเดียมไทโอซัลเฟตลดลง เวลาที่ใช้ในการเกิดตะกอนจะมากขึ้น แสดงว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเปลี่ยนแปลงตามความเข้มข้นของสารเริ่มต้นที่เข้าทำปฏิกิริยานั้น

4) ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีว่า ในปฏิกิริยาที่สารเริ่มต้นมีสถานะเป็นของแข็งเมื่อทำปฏิกิริยากับสารอีกชนิดหนึ่งที่มีสถานะเป็นของเหลว ถ้าสารเริ่มต้นที่มีสถานะเป็นของแข็งมีพื้นที่ผิวมาก อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเร็วกว่าสารเริ่มต้นที่มีสถานะเป็นของแข็งมีพื้นที่ผิวน้อย

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ความเข้มข้นของสารเริ่มต้นมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในลักษณะใด
- เพราะอะไรสารเริ่มต้นที่มีพื้นที่ผิวมากจึงมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเร็ว

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
2. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....

 แนวทางการพัฒนา.....

2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....

 แนวทางแก้ไข.....

3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....

 เหตุผล.....

4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

(ลงชื่อ).....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 อุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ปฏิกิริยาเคมี

เวลา 1 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6

1. สาระสำคัญ

การเพิ่มอุณหภูมิมีผลให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเร็วขึ้น

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 3.2 ม. 4–6/2)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองหาอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีเร็วขึ้นได้ (K)
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง อุณหภูมิที่มีผลต่ออัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมี 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา
— อุณหภูมิ

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย	เขียนบรรยายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีตามที่นักเรียนได้ประสบมา
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว โดยครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้

— ความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารเริ่มต้นเกี่ยวข้องกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในลักษณะใด

— สารเริ่มต้นที่มีสถานะเป็นของแข็งควรเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีด้วยวิธีการใด

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูยกตัวอย่างความสามารถในการละลายของสารบางชนิดเมื่อเพิ่มอุณหภูมิของตัวทำละลายให้นักเรียนฟัง เช่น การละลายของน้ำตาลทรายหรือเกลือแกงในน้ำ ซึ่งพบว่าสารทั้ง 2 ชนิดจะละลายในน้ำร้อนได้ดีกว่าในน้ำเย็น แล้วตั้งคำถามถามนักเรียน เช่น

— อุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทรายหรือเกลือแกงในลักษณะใด

— เมื่อเพิ่มอุณหภูมิของปฏิกิริยา อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเพิ่มขึ้นเหมือนกับการละลายของน้ำตาลทรายหรือเกลือแกงหรือไม่

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า การเพิ่มอุณหภูมิมีผลให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น เช่นเดียวกับการละลายของน้ำตาลทรายหรือเกลือแกงในน้ำร้อน

(2) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม ทดลองการสลายตัวของโซเดียมไทโอซัลเฟตที่อุณหภูมิต่าง ๆ ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

— ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตจะทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดซัลฟิวริกได้เท่ากันหรือไม่

ขั้นที่ 2 กำหนดสมมุติฐาน

— ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตกับสารละลายกรดซัลฟิวริกที่อุณหภูมิสูงน่าจะเกิดได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ

ขั้นที่ 3 ทดสอบสมมุติฐาน

— ใส่สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตร ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ 2 หลอด จำนวนหลอดละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

— นำหลอดทดลองที่ 1 แช่ลงในน้ำแข็ง และหลอดทดลองที่ 2 แช่ลงในน้ำร้อน (อุณหภูมิประมาณ 60°C) เป็นเวลาประมาณ 5 นาที

— นำหลอดทดลองทั้ง 2 หลอดขึ้นมาเช็ดข้างหลอดให้แห้ง ติดกระดาษกาวขนาด 1×1 เซนติเมตร ที่ด้านข้างหลอดทดลอง หลอดละ 1 แผ่น ให้สูงจากก้นหลอดประมาณ 2 เซนติเมตร สังเกตกระดาษกาวจากด้านตรงข้ามของหลอดผ่านสารละลาย

— ใส่สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.2 โมลต่อลิตร ลงในหลอดทดลองทั้ง 2 หลอด จำนวนหลอดละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยไม่ต้องเขย่า จับเวลาตั้งแต่เริ่มสังเกตเห็นกระดาษกาวจนกระทั่งมองไม่เห็นกระดาษกาวที่ติดอยู่จึงหยุดเวลา สังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกเวลาที่ใช้

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

— แปลความหมายข้อมูลที่ได้จากตารางบันทึกผลการทดลอง

— นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณา เพื่ออธิบายว่าเป็นไปตามที่นักเรียนตั้งสมมุติฐานหรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

— นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง แล้วเขียนเป็นรายงานสรุปผลการทดลองส่งครู

3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว

คำถามต่อไปนี้

— การทดลองนี้ต้องการให้นักเรียนทราบเรื่องใด (ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี)

— การจับเวลาในการเกิดปฏิกิริยาควรทำในขั้นตอนใด (เมื่อเริ่มผสมสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตกับสารละลายกรดซัลฟิวริกโดยไม่ต้องเขย่า)

— ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตกับสารละลายกรดซัลฟิวริกคืออะไร และมีลักษณะอย่างไร (ผลิตภัณฑ์ คือ กัมมะถัน เป็นตะกอนขุ่นสีขาวแขวนลอยอยู่ในสารละลาย)

— เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตกับสารละลายกรดซัลฟิวริกในน้ำร้อนแตกต่างจากในน้ำเย็นหรือไม่ ลักษณะใด (สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดซัลฟิวริกในน้ำร้อนเกิดปฏิกิริยาได้เร็วกว่าในน้ำเย็น)

— ถ้าเปลี่ยนให้หลอดทดลองแช่อยู่ในน้ำเดือดแทนน้ำร้อน เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด (จะใช้เวลาน้อยกว่า เพราะเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น)

— ผลสรุปของการทดลองนี้คืออะไร (การเพิ่มอุณหภูมิทำให้ปฏิกิริยาระหว่างโซเดียมไทโอซัลเฟตกับกรดซัลฟิวริกเกิดเร็วขึ้น แสดงว่าอุณหภูมิมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายว่า การเพิ่มอุณหภูมิทำให้ปฏิกิริยาระหว่างโซเดียมไทโอซัลเฟตกับกรดซัลฟิวริกเกิดเร็วขึ้น แสดงว่าอุณหภูมิมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

4) ขยายความรู้

(1) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากหนังสือวารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน หรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

— อุณหภูมิมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในลักษณะใด

— เพราะเหตุใดปฏิกิริยาเคมีบางชนิดเมื่อเพิ่มอุณหภูมิแล้วทำให้ปฏิกิริยาเกิดช้าลง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนผังความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน จากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
2. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....
 (ลงชื่อ).....ผู้สอน |
|--|

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ตัวเร่งปฏิกิริยาและธรรมชาติของสาร

ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ปฏิกิริยาเคมี

เวลา 1 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6

1. สาระสำคัญ

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารจะขึ้นอยู่กับตัวเร่งปฏิกิริยา และธรรมชาติของสาร โดยปฏิกิริยาเคมีที่เพิ่มตัวเร่งปฏิกิริยาเข้าไปจะทำให้ปฏิกิริยานั้นเกิดเร็วขึ้น ส่วนธรรมชาติของสารหรือสมบัติเฉพาะของสารเริ่มต้นที่แตกต่างกันจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ช้า-เร็วแตกต่างกันได้

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 3.2 ม. 4–6/2)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองบทบาทของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้นได้ (K)
2. อธิบายสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาและธรรมชาติของสารที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง ตัวเร่งปฏิกิริยาและ ธรรมชาติของสารที่มีผล ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา เคมี 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

— ตัวเร่งปฏิกิริยา

— ธรรมชาติของสาร

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย

เขียนบรรยายและเล่าประสบการณ์เกี่ยวกับสมบัติของตัวเร่ง

ปฏิกิริยาและธรรมชาติของสารตามที่นักเรียนได้ประสบมา

ภาษาต่างประเทศ

ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับตัวเร่งปฏิกิริยา

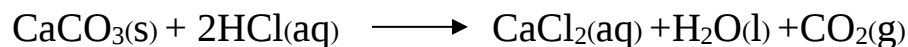
และธรรมชาติของสารที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เรียนรู้
หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่ต้องใช้กรดเป็นสารเริ่มต้นในกระบวนการผลิต เช่น

ปฏิกิริยาระหว่างแคลเซียมคาร์บอเนตกับกรดไฮโดรคลอริก ดังสมการ



แล้วตั้งคำถามถามนักเรียนว่า

— ถ้าต้องการเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีทำได้ด้วยวิธีการใด

— การเพิ่มความเข้มข้นของสารเริ่มต้น และการเพิ่มอุณหภูมิจะช่วยให้อัตราการ

เกิดปฏิกิริยาเคมีเร็วขึ้นได้หรือไม่

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยง

ไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ตัวเร่งปฏิกิริยาและธรรมชาติของสารที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่า ในปฏิกิริยาที่ต้องใช้กรดเป็นสารเริ่มต้นในกระบวนการผลิต ถ้าเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารด้วยวิธีการเพิ่มความเข้มข้นของกรดจะต้องสิ้นเปลือง

ค่าใช้จ่ายมาก และการกำจัดกรดที่เหลือจากปฏิกิริยาจะต้องทำให้เป็นกลางก่อนทิ้งลงสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้

สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น หรือถ้าเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาด้วยการเพิ่มอุณหภูมิก็จะสิ้นเปลือง

เชื้อเพลิง ทำให้บางครั้งการเพิ่มความเข้มข้นของสารเริ่มต้นหรือการเพิ่มอุณหภูมิจึงไม่เหมาะสมต่อการ

เร่งปฏิกิริยา แล้วตั้งคำถามถามนักเรียน ดังนี้

— นอกจากการเพิ่มความเข้มข้นและการเพิ่มอุณหภูมิแล้ว ยังมีวิธีการใดที่สามารถเพิ่ม

อัตราการเกิดปฏิกิริยาได้อีกบ้าง

— นักเรียนคิดว่าสมบัติของสารเริ่มต้นแต่ละชนิดจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ในลักษณะใด

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาตัวเร่งปฏิกิริยาและธรรมชาติของสารที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า การใส่ตัวเร่งปฏิกิริยาเพิ่มเข้าไปในปฏิกิริยาจะทำให้ปฏิกิริยานั้นเกิดเร็วขึ้น และเมื่อหลังจากปฏิกิริยาสิ้นสุดลงแล้ว ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เพิ่มเข้าไปยังคงมีปริมาณและสมบัติทางเคมีเหมือนเดิม

(2) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม ทดลองบทบาทของโลหะทองแดงในปฏิกิริยาระหว่างสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริก ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

— ทองแดงจะทำหน้าที่เร่งให้สังกะสีทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกได้เร็วขึ้นหรือไม่

ขั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน

— แผ่นสังกะสีที่พันด้วยแผ่นทองแดงน่าจะทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกได้เร็วกว่าแผ่นสังกะสีที่ไม่ได้พันด้วยแผ่นทองแดง

ขั้นที่ 3 ทดสอบสมมติฐาน

— ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 โมลต่อลิตร ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 3 หลอด จำนวนหลอดละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

— หลอดทดลองที่ 1 ใส่แผ่นทองแดงขนาด 0.5×2 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น
หลอดทดลองที่ 2 ใส่แผ่นสังกะสีขนาด 0.5×2 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น หลอดทดลองที่ 3 ใส่แผ่นสังกะสีขนาด 0.5×2 เซนติเมตร ที่พันด้วยแผ่นทองแดงขนาด 0.25×4 เซนติเมตร โดยรอบ

— สังเกตผลที่เกิดขึ้นในหลอดทดลองทั้ง 3 หลอด นาน 5 นาที บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแต่ละหลอด

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

— แปลความหมายข้อมูลที่ได้จากตารางบันทึกผลการทดลอง

— นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณา เพื่ออธิบายว่าเป็นไปตามที่นักเรียนตั้งสมมติฐานหรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

— นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง แล้วเขียนเป็นรายงานสรุปผลการทดลองส่งครู

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

- การทดลองนี้ต้องการให้นักเรียนทราบเรื่องใด (ผลของโลหะทองแดงที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริก)
- ในการทดลองนี้ใช้สารใดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (โลหะทองแดง)
- ในขณะทำการทดลอง นักเรียนควรระมัดระวังเรื่องใดบ้าง (ใช้กรดด้วยความระมัดระวัง อย่าให้ถูกร่างกายหรือเข้าตา)
- การทดลองนี้เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ได้ผลิตภัณฑ์ใด (เกิดปฏิกิริยาเคมี ได้แก๊สไฮโดรเจน)
- ปฏิกิริยาระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสีแตกต่างจากปฏิกิริยาระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสีที่พันด้วยทองแดงอย่างไร (ปฏิกิริยาระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสีที่พันด้วยทองแดงจะเกิดปฏิกิริยาเคมีให้ฟองแก๊สมากกว่า)
- เมื่อปฏิกิริยาเกิดได้ 5–10 นาที แผ่นทองแดงที่พันสังกะสีเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร (แผ่นทองแดงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แต่แผ่นสังกะสีเกิดการสึกกร่อน)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า แผ่นสังกะสีที่พันด้วยแผ่นทองแดงจะทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเกิดฟองแก๊สอย่างรวดเร็วและมีปริมาณมากกว่าปฏิกิริยาที่มีแต่แผ่นสังกะสีอย่างเดียว และพบว่าแผ่นสังกะสีมีการสึกกร่อน โดยที่แผ่นทองแดงที่พันอยู่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าทองแดงทำหน้าที่เร่งให้สังกะสีเกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้นโดยแผ่นทองแดงไม่ได้เข้าทำปฏิกิริยาด้วย

4) ขั้วขยายความรู้

(1) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับตัวเร่งปฏิกิริยาและธรรมชาติของสารที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับตัวเร่งปฏิกิริยาและธรรมชาติของสารที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้วประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติ

กิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยามีอะไรบ้าง
- การใส่ตัวเร่งปฏิกิริยามีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในลักษณะใด
- ธรรมชาติของสารหรือสมบัติของสารเริ่มต้นเกี่ยวข้องกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

หรือไม่ อย่างไร

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับตัวเร่งปฏิกิริยาและธรรมชาติของสารที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ ธรรมชาติของสารหรือสมบัติของสารเริ่มต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
2. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

- | |
|--|
| 1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางการพัฒนา..... |
| 2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางแก้ไข..... |
| 3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
เหตุผล..... |
| 4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....
(ลงชื่อ).....ผู้สอน |

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ปฏิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

4-6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ปฏิริยาเคมี

เวลา 1 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

1. สาระสำคัญ

การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาจะช่วยให้มนุษย์สามารถควบคุมปฏิกิริยาต่าง ๆ และสามารถนำปฏิกิริยาเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ในบ้าน ในทางการเกษตร และอุตสาหกรรมได้ แต่ปฏิกิริยาเคมีบางชนิดอาจเกิดผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก ปฏิกิริยาการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ยานพาหนะ โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ปล่อยสารประกอบออกไซด์ของกำมะถันและไนโตรเจนสู่อากาศเกิดเป็นฝนกรดที่ตกลงมาทำลายสิ่งก่อสร้างและอาคารบ้านเรือนที่มีโลหะเป็นส่วนประกอบ

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

ทดลอง อธิบาย และเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (ว 3.2 ม. 4-6/1)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ (K)
2. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

(P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อ สิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม 2. ประเมินกิจกรรมฝึก	1. ประเมินเจตคติทาง วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ

ทักษะระหว่างเรียน		ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลและเป็นกลุ่ม
-------------------	--	--

5. สารการเรียนรู้

ปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย	เขียนรายงานและเล่าประสบการณ์เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมตามที่นักเรียนได้ประสบมา
ศิลปะ	จัดป้ายนิเทศเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อมและแนวทางป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเคมี
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่ มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูสนทนาพูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยตั้งคำถามถามนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารเคมีอะไรบ้างในชีวิตประจำวัน
- นักเรียนคิดว่าผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารเคมีที่เราใช้มีประโยชน์และโทษต่อตัวเราและสิ่งแวดล้อมหรือไม่ เพราะอะไร

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำภาพสิ่งก่อสร้างที่ถูกทำลายด้วยฝนกรด ภาพการนำสารเคมีมาผลิตเป็นยาฆ่าโรค และภาพเกษตรกรที่พ่นยาปราบศัตรูพืชในแปลงเกษตร แล้วตั้งคำถามถามนักเรียน ดังนี้

- มนุษย์นำปฏิกิริยาเคมีมาใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง
- ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นมีผลดีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า ปฏิกิริยาเคมีบางชนิดเมื่อเกิดขึ้นแล้วมนุษย์สามารถนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

ได้หลายด้าน แต่ปฏิกิริยาเคมีบางชนิดผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ เช่น การเกิดฝนกรด และการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ไม่สมบูรณ์ เป็นต้น

(2) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

— แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น ปฏิกิริยาเคมีที่มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ปฏิกิริยาเคมีที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

— สมาชิกกลุ่มแต่ละคนหรือกลุ่มย่อยช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อย่อยที่ตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากใบความรู้ที่ครูเตรียมมาให้ หรือจากหนังสือ วารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต

— สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคิดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน

— สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม และช่วยกันจัดทำรายงานการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3) ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้คำถาม

ต่อไปนี้

— ยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่มีผลกระทบต่อตัวเรา (ปฏิกิริยาการเสียของอาหารกระป๋อง ปฏิกิริยาการเกิดฝนกรด ปฏิกิริยาที่ทำให้แหล่งน้ำเน่าเสีย)

— นักเรียนมีวิธีแก้ไขการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เป็นผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ด้วยวิธีการใด (ลดปริมาณการใช้สารเคมีบางชนิดที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมีที่เป็นผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

(4) นักเรียนร่วมกันเขียนแผนที่ความคิดเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4) ขันขยายความรู้

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จากหนังสือ วารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมจากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง แล้วรวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

- (1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจ หรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
 - (2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง
 - (3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์
 - (4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น
 - ประโยชน์และโทษของการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อมนุษย์มีอะไรบ้าง
 - นักเรียนจะมีแนวทางป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร
- ยกตัวอย่างประกอบ

ขั้นสรุป

- 1) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์
- 2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนร่วมกันจัดป้ายนิเทศให้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมและแนวทางป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเคมีดังกล่าวให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

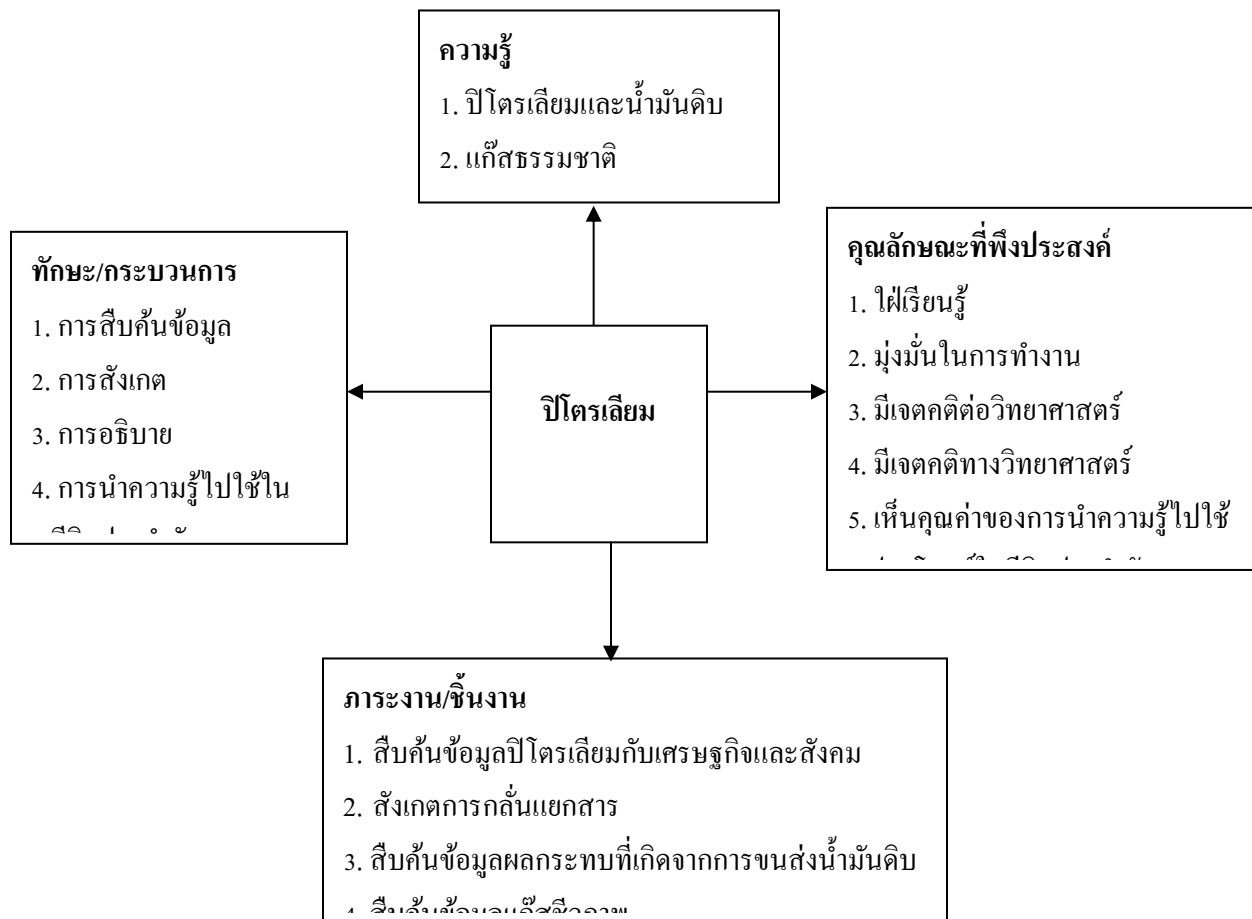
9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ภาพสิ่งก่อสร้างที่ถูกทำลายด้วยฝนกรด ภาพการนำสารเคมีมาผลิตเป็นยาฆ่าโรค และภาพเกษตรกรที่พ่นยาปราบศัตรูพืชในแปลงเกษตร
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....
 (ลงชื่อ).....ผู้สอน

ผังโน้ตค้นเป้าหมายการจัดการเรียนรู้และขอบข่ายภาระงาน



ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ปีโตรเลียม

ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน	
ตัวชี้วัดช่วงชั้น 1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดปีโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ (ว 3.1 ม. 4–6/3) 2. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (ว 3.1 ม. 4–6/3)	
ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน นักเรียนจะเข้าใจว่า... 1. ปีโตรเลียมเกิดจากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมอยู่ใต้ทะเลภายใต้อุณหภูมิและความดันสูงเป็นเวลานานหลายล้านปี 2. ปีโตรเลียมประกอบด้วยน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ การนำน้ำมันดิบมาใช้ประโยชน์ต้องนำมากลั่นลำดับส่วนเพื่อแยกสารอื่น ๆ ที่ปนอยู่ออกก่อน แล้วจึงนำส่วนที่เป็นไฮโดรคาร์บอนไปกลั่นแยกออกเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ 3. แก๊สธรรมชาติเกิดจากการทับถมและแปรสภาพของอินทรีย์สารในชั้นหินใต้ผิวโลกในรูปสารประกอบที่มีสถานะเป็นแก๊ส 4. มีเทน อีเทน โพรเพน และบิวเทน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ นำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น เป็นเชื้อเพลิงและสารตั้งต้น 5. การนำผลิตภัณฑ์จากการกลั่นน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายได้ เนื่องจากการเผาไหม้ที่	คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน 1. ปีโตรเลียมหมายถึงอะไร เกิดจากสิ่งใด 2. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปีโตรเลียมมีอะไรบ้าง แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันในเรื่องใด 3. น้ำมันดิบมีส่วนประกอบอะไรบ้าง เราจะแยกส่วนประกอบของน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร 4. เมื่อนำน้ำมันดิบไปกลั่นแยกแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ใด 5. การกำจัดน้ำมันดิบอย่างถูกวิธีทำได้โดยวิธีใด 6. แก๊สธรรมชาติหมายถึงอะไร ประกอบด้วยส่วนประกอบอะไรบ้าง 7. ขั้นตอนการแยกแก๊สธรรมชาติทำได้โดยวิธีใด 8. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติมีอะไรบ้าง และนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใด 9. เราจะป้องกันอันตรายจากการใช้แก๊สหุงต้มอาหารได้โดยวิธีใด

ไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดแก๊สพิษที่มีผลต่อระบบหายใจของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จึงควรศึกษาวิธีการกำจัดอย่างถูกวิธี เพื่อลดปัญหาและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	
---	--

ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะรู้ว่า... 1. คำสำคัญ ได้แก่ น้ำมันดิบ การกลั่นลำดับส่วน สารประกอบไฮโดรคาร์บอน แก๊สธรรมชาติ 2. ปิโตรเลียมเกิดจากซากพืชและสัตว์ที่ตายแล้วทับถมกันอยู่เป็นเวลานานนับหลายล้านปี จนกลายเป็นชั้นหินเรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ จากพื้นผิวโลกลงไป เมื่อซากพืชซากสัตว์เหล่านี้ถูกกดทับอยู่ใต้เปลือกโลกเป็นเวลานานจะรวมตัวเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดปะปนกัน มีทั้งสารที่มีสถานะเป็นของเหลว คือ น้ำมันดิบหรือน้ำมันปิโตรเลียม และที่มีสถานะเป็นแก๊ส คือ แก๊สธรรมชาติ 3. การสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียม เป็นการศึกษาลักษณะของหินใต้เปลือกโลกว่ามีสมบัติการกักเก็บปิโตรเลียมได้หรือไม่ ทำได้โดยการใช้เครื่องมือวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือน ทำให้สามารถระบุได้ว่าลักษณะชั้นหินบริเวณใดมีโอกาที่จะเป็นแหล่งปิโตรเลียม 4. น้ำมันดิบเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันดิบมีสมบัติทางกายภาพ เช่น น้ำหนัก ความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ แตกต่างกันไปตามชนิดของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบ	ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะสามารถ... 1. อธิบายความหมายและความสำคัญของปิโตรเลียม 2. สืบค้นข้อมูลปิโตรเลียมกับเศรษฐกิจและสังคม 3. สังเกตการกลั่นแยกสาร 4. อธิบายขั้นตอนการกลั่นแยกสาร ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่น และการนำไปใช้ประโยชน์ 5. สืบค้นข้อมูลผลกระทบที่เกิดจากการขนส่งน้ำมันดิบ 6. สืบค้นข้อมูลแก๊สชีวภาพ 7. อธิบายอันตรายที่เกิดจากการใช้ และการกำจัดอย่างถูกวิธี
--	---

5. การนำน้ำมันดิบมาใช้ต้องนำมาแยกด้วยวิธีการกลั่นลำดับส่วนก่อน โดยอาศัยหลักการที่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดต่าง ๆ ในน้ำมันดิบมีจุดเดือดต่างกัน สามารถแยกออกจากกันได้โดยใช้ความร้อน ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้แต่ละช่วงจุดเดือดจะมีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน	
6. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบที่มีความสำคัญและมีการนำไปใช้ค่อนข้างสูงในปัจจุบัน คือ น้ำมันเตา น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซิน 7. การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของน้ำมันทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม และยังเป็นอันตรายต่อระบบหายใจของมนุษย์ เนื่องจากแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์จะจับกับเฮโมโกลบิน ทำให้เลือดลำเลียงออกซิเจนไปสู่เซลล์ร่างกาย และรับคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์มายังปอดได้น้อยลง ดังนั้นการได้รับแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าสู่ร่างกายจำนวนมากหรือเป็นเวลานานจึงเป็นอันตรายต่อชีวิต 8. การกำจัดน้ำมันที่รั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำอย่างถูกวิธี ทำได้โดยการใช่วัตถุดูดซับน้ำมันที่ผิวน้ำ หรือใช้แบคทีเรียบางชนิดช่วยในการย่อยสลาย ซึ่งจะช่วยลดปัญหาสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมจากการรั่วไหลของน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำได้ 9. แก๊สธรรมชาติเป็นปิโตรเลียมชนิดหนึ่งที่เกิดจากการทับถมและแปรสภาพของอินทรีย์สารในชั้นหินใต้พื้นผิวโลกให้อยู่ในรูปของ	

สารประกอบที่มีสถานะเป็นแก๊ส ซึ่งประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนเป็นหลัก 10. แก๊สธรรมชาติประกอบด้วย 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ 1. กลุ่มแก๊สที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ประกอบด้วยแก๊สมีเทน (CH_4) และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่น เช่น อีเทน (C_2H_6) โพรเพน (C_3H_8) บิวเทน (C_4H_{10}) ซึ่งมีสถานะเป็นแก๊สที่อุณหภูมิและ ความดันบรรยากาศปกติ และแก๊สโซลีน ธรรมชาติ ซึ่งประกอบด้วยเพนเทน (C_5H_{12}) เฮกเซน (C_6H_{14}) เฮปเทน (C_7H_{16}) และออกเทน (C_8H_{18}) ซึ่งมีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศปกติ และ 2. กลุ่มแก๊สที่ไม่ใช่สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไนโตรเจน (N) และไอน้ำ (H_2O) 11. แก๊สธรรมชาติที่ขุดเจาะขึ้นมาจะมีทั้งสารที่เป็นของเหลวและแก๊สผสมกัน ก่อนนำแก๊สธรรมชาติไปใช้ประโยชน์จะต้องแยกของเหลวที่ผสมอยู่กับแก๊สออกจากกันก่อน แล้วจึงส่งแก๊สผสมเข้าสู่หอกลั่นเพื่อแยกแก๊สแต่ละชนิดออกเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน 12. แก๊สธรรมชาติหลังผ่านเข้าสู่หอกลั่นเพื่อแยกสารแต่ละชนิดแล้วจะได้แก๊สหลายชนิดที่มีประโยชน์แตกต่างกัน เช่น มีเทนใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานไฟฟ้า อุตสาหกรรมซีเมนต์ อีเทน และโพรเพนใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเม็ดพลาสติกและเส้นใยสังเคราะห์ 13. การใช้แก๊สหุงต้มอาจเกิดอันตรายได้ เพราะ	
--	--

แก๊สนี้ไวไฟมาก ถ้ารั่วไหลออกจากถังไปผสมกับอากาศภายนอกด้วยสัดส่วนที่พอเหมาะ เมื่อถูกกับเปลวไฟก็จะเกิดการระเบิดและลุกไหม้อย่างรวดเร็ว เป็นอันตรายต่อชีวิตได้ จึงควรเรียนรู้การใช้อย่างถูกวิธี	
--	--

ขั้นที่ 2 ภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง	
1. ภาระงานที่นักเรียนต้องปฏิบัติ — สืบค้นข้อมูลปิโตรเลียมกับเศรษฐกิจและสังคม — สังเกตการกลั่นแยกสาร — สืบค้นข้อมูลผลกระทบที่เกิดจากการขนส่งน้ำมันดิบ — สืบค้นข้อมูลแก๊สชีวภาพ	
2. วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้	
วิธีการประเมินผลการเรียนรู้	เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้
— การทดสอบ — การสนทนาซักถาม — การวัดเจตคติ — การวัดทักษะ — การประเมินตนเอง	— แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน — แบบบันทึกการสนทนา — แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ — แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ — แบบประเมินตนเองของนักเรียน
ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้	
ตอนที่ 1 ปิโตรเลียม	2 ชั่วโมง
— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ปิโตรเลียมและน้ำมันดิบ	2 ชั่วโมง
ตอนที่ 2 แก๊สธรรมชาติ	1 ชั่วโมง
— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 แก๊สธรรมชาติ	1 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ปีโตรเลียมและน้ำมันดิบ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ปีโตรเลียม

เวลา 2 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6

1.

สาระสำคัญ

ปีโตรเลียมเป็นแหล่งพลังงานที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เกิดจากอินทรีย์สารหรือซากพืชซากสัตว์ที่ตายแล้วทับถมกันเป็นเวลานานหลายล้านปี ปีโตรเลียมประกอบด้วยน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ การนำน้ำมันดิบมาใช้ประโยชน์ต้องนำมากลั่นลำดับส่วนเพื่อแยกสารอื่น ๆ

ที่ปนอยู่ออกก่อน แล้วจึงนำส่วนที่เป็นไฮโดรคาร์บอนไปกลั่นแยกออกเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มอาหาร เป็นต้น

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดปีโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ (ว 3.1 ม. 4–6/3)

2. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (ว 3.1 ม. 4–6/3)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายหลักการแยกสารโดยวิธีการกลั่นและกระบวนการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบได้ (K)
2. บอกผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบได้ (K)

ตอนที่ 1 ปีโตรเลียมและน้ำมันดิบ

1. สารสำคัญ

ปีโตรเลียมเป็นแหล่งพลังงานที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เกิดจากอินทรียสารหรือซากพืชซากสัตว์ที่ตายแล้วทับถมกันเป็นเวลานานหลายล้านปี ปีโตรเลียมประกอบด้วยน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ การนำน้ำมันดิบมาใช้ประโยชน์ต้องนำมากลั่นลำดับส่วนเพื่อแยกสารอื่น ๆ ที่ปนอยู่ออกก่อน แล้วจึงนำส่วนที่เป็นไฮโดรคาร์บอนไปกลั่นแยกออกเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มอาหาร เป็นต้น

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดปีโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ (ว 3.1 ม. 4–6/3)

2. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (ว 3.1 ม. 4–6/3)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายหลักการแยกสารโดยวิธีการกลั่นและกระบวนการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบได้ (K)
- บอกผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบได้ (K)
- บอกประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบได้ (K)
- บอกถึงอันตรายที่เกิดขึ้นจากสารในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบได้ (K)
- มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
- พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
- ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
- สื่อสารและนำความรู้เรื่องปีโตรเลียมและน้ำมันดิบไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องปีโตรเลียมและน้ำมันดิบ	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา

3. ทดสอบก่อนเรียน		4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
4. ทดสอบหลังเรียน		

5. สารการเรียนรู้

1. กำเนิดและแหล่งปิโตรเลียม
2. น้ำมันดิบ

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย	เขียนบรรยายเกี่ยวกับปิโตรเลียมและน้ำมันดิบ และเล่าประสบการณ์ที่เกี่ยวกับปิโตรเลียมและน้ำมันดิบตามที่นักเรียนได้ประสบมา
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับปิโตรเลียมและน้ำมันดิบที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม (เศรษฐศาสตร์)	สนทนากับราคาน้ำมันที่ใช้กับเครื่องยนต์แต่ละชนิด ภาวะการขาดแคลนน้ำมัน และการรณรงค์ให้ประหยัดการใช้น้ำมันเพื่อลดปัญหาภาวะการขาดแคลนน้ำมันภายในประเทศ รวมถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของน้ำมัน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูสนทนากับนักเรียนโดยนำข่าวจากหนังสือพิมพ์เกี่ยวกับราคาน้ำมันที่ใช้กับเครื่องยนต์ทุกชนิด รวมถึงภาวะการขาดแคลนน้ำมัน และการรณรงค์ให้ช่วยกันประหยัดน้ำมัน จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 2–3 คน ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่า น้ำมันที่ใช้กับเครื่องยนต์ชนิดใดมีราคาแพงที่สุด
- น้ำมันที่ใช้กับเครื่องยนต์เหล่านี้มีแหล่งกำเนิดมาจากที่ใด
- ประเทศไทยมีแหล่งผลิตน้ำมันเหล่านี้หรือไม่ เพราะอะไร

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ปิโตรเลียมและน้ำมันดิบ

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

- (1) ครูนำแผนที่แสดงแหล่งปิโตรเลียมในประเทศไทยมาให้นักเรียนดู และร่วมกันอภิปราย

ถึงปิโตรเลียมและน้ำมันดิบ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- ประเทศไทยมีการสำรวจพบแหล่งปิโตรเลียมมากที่สุดที่บริเวณใด
- นอกจากประเทศไทยแล้ว ยังมีประเทศใดอีกบ้างที่เป็นแหล่งผลิตปิโตรเลียมและน้ำมันดิบ และสามารถส่งเป็นสินค้าส่งออกทำรายได้ให้กับประเทศ
- ประชากรของประเทศนั้นมีชีวิตความเป็นอยู่ในลักษณะใด

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาปิโตรเลียมและน้ำมันดิบจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า ปิโตรเลียมเป็นแหล่งพลังงานที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เกิดจากอินทรีย์สารหรือซากพืชซากสัตว์ที่ตายแล้วทับถมกันเป็นเวลานานหลายล้านปี ปิโตรเลียมประกอบด้วยน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ ประเทศที่เป็นแหล่งผลิตปิโตรเลียมจะมีสภาพเศรษฐกิจและสังคมแตกต่างกัน

(2) นักเรียนแบ่งกลุ่มและปฏิบัติ กิจกรรม สืบค้นข้อมูลปิโตรเลียมกับเศรษฐกิจและสังคม โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้น ตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย
- สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อที่กลุ่มของตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต
- สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน
- สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- (1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
- (2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้
 - แหล่งปิโตรเลียมที่สำคัญของโลกอยู่ที่ใด (ประเทศในแถบตะวันออกกลาง เช่น ซาอุดีอาระเบีย คูเวต)
 - ประเทศไทยมีแหล่งปิโตรเลียมหรือไม่ ที่บริเวณใด (มี ที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร และอ่าวไทย)
 - ประชากรในประเทศที่ผลิตน้ำมันดิบเป็นสินค้าส่งออกมีสภาพความเป็นอยู่ในลักษณะใด (ถ้าเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว ประชากรจะมีสภาพความเป็นอยู่ที่ดีกว่าประเทศที่กำลัง

พัฒนา เพราะมีเทคโนโลยีที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายว่า ประเทศที่เป็นแหล่งผลิตปิโตรเลียมแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วกับกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วประชากรจะมีการดำรงชีวิตที่ดี มีเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้า เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตของประชากร

4) ขั้ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำน้ำมันดิบมากลั่นเพื่อใช้ประโยชน์ เนื่องจากต้องนำมาแยกสารที่ปนอยู่ ออกก่อนโดยการกลั่นลำดับส่วน ซึ่งการกลั่นลำดับส่วนจะใช้หลักการแยกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแต่ละชนิดที่มี จุดเดือดต่างกันโดยใช้ความร้อน

(2) แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5–6 ปฏิบัติกิจกรรม สังเกตการกลั่นแยกสาร ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกตดังนี้

— ผสมเอทานอลกับน้ำในอัตราส่วน 1:2 แล้วตวงใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ที่จะใช้ กลั่นประมาณ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร และใส่เศษกระดาษลงไป 1–2 ชิ้น

— ปิดหลอดทดลองดังกล่าวด้วยจุกยางพร้อมกับติดตั้งเทอร์มอมิเตอร์ไว้ที่รูข้างหนึ่งของจุกยาง แล้วนำไปใส่ในบีกเกอร์ซึ่งมีน้ำอยู่ประมาณ 150 ลูกบาศก์เซนติเมตรที่วางอยู่บนตะแกรงลวด จับหลอดทดลองให้แน่นด้วยที่จับ

— พันท่อพลาสติกซึ่งต่ออยู่กับหลอดนำแก๊สด้วยผ้าหรือสำลีชุบน้ำ แล้วงอหลอดนำแก๊สที่เลียบจุกยาง โดยให้ปลายข้างหนึ่งของท่อพลาสติกอยู่ในหลอดทดลองขนาดกลางซึ่งเป็นหลอดเก็บของเหลว และแช่ไว้ในบีกเกอร์อีกใบหนึ่ง ซึ่งมีน้ำอยู่ประมาณ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร

— ต้มสารละลายให้ร้อนขึ้นช้า ๆ ด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ สังเกตแล้วบันทึกเวลาและอุณหภูมิลงในตาราง

— ต้มสารละลายต่อไปจนของเหลวในหลอดทดลองเหลือประมาณ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร จึงหยุดสังเกตและบันทึกผลลงในตาราง

— นำสารละลายที่เหลือในหลอดกลั่นและสารที่กลั่นได้แยกใส่ในหลอดทดลองขนาดกลางหลอดละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมน้ำกลั่นลงไป 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่า สังเกตและบันทึกผลลงในตาราง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบงาน

(4) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายว่า ของเหลวต่าง ๆ ที่ผสมกันอยู่สามารถแยกออกจากกันได้โดยอาศัยสมบัติของจุดเดือดที่แตกต่างกัน ของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำจะกลั่นออกมาก่อน จากนั้นของเหลวที่มีจุดเดือดสูงจะกลั่นออกมาภายหลัง

(5) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ อันตรายที่เกิดจากการใช้ และการกำจัดอย่างถูกวิธี จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่มค้นคว้าข้อมูลและจัดทำตารางแสดงผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ แล้วนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน

จัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

(6) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับปิโตรเลียมและน้ำมันดิบ จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- น้ำมันดิบมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

- การกลั่นลำดับส่วนมีขั้นตอนและวิธีการอย่างไร

- ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบมีอะไรบ้าง มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมหรือไม่ ลักษณะใด

- การกำจัดอย่างถูกวิธีทำได้อย่างไร

ขั้นสรุป

1) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับปิโตรเลียมและน้ำมันดิบ โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ตอนที่ 1

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลโดยปฏิบัติ กิจกรรม สืบค้นข้อมูลผลกระทบที่เกิดจากการขนส่งน้ำมันดิบ จากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน หรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ข่าวกาหนังสือพิมพ์เกี่ยวกับราคาน้ำมันที่ใช้กับเครื่องยนต์ทุกชนิด รวมถึงภาวะการขาดแคลนน้ำมัน และการณรงค์ให้ช่วยกันประหยัดน้ำมัน
2. แผนที่แสดงแหล่งปิโตรเลียมในประเทศไทย
3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้..... แนวทางการพัฒนา..... 2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้..... แนวทางแก้ไข..... 3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน..... เหตุผล..... 4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้..... (ลงชื่อ).....ผู้สอน

ตอนที่ 2 แก้วธรรมชาติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 แก๊สธรรมชาติ

เวลา 1 ชั่วโมง

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ปิโตรเลียม

1. สาระสำคัญ

แก๊สธรรมชาติเกิดจากการทับถมและแปรสภาพของอินทรีย์สารที่มีสถานะเป็นแก๊ส แก๊สธรรมชาติที่สำรวจพบประกอบด้วยกลุ่มแก๊สที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน และธาตุไฮโดรเจน กับกลุ่มแก๊สที่ไม่ใช่สารประกอบไฮโดรคาร์บอน เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน และไอน้ำ การนำแก๊สธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ต้องนำมาผ่านกระบวนการแยกแก๊สต่าง ๆ ก่อน จึงจะได้แก๊สที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ แก๊สธรรมชาติอาจรั่วไหลและทำให้เกิดอันตรายได้ จึงจำเป็นต้องรู้จักการป้องกันอย่างถูกวิธี

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่น
ลำดับส่วนน้ำมันดิบ (ว 3.1 ม. 4–6/3)

2. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่น
ลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (ว 3.1 ม. 4–6/3)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายถึงกระบวนการแยกแก๊สได้ (K)
2. บอกประโยชน์และอันตรายจากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องแก๊สธรรมชาติไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
-----------------	---	-------------------------

1. ซักถามความรู้เรื่อง แก๊สธรรมชาติ 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน 4. ทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม
---	--	---

5. สารการเรียนรู้

1. แก๊สธรรมชาติ
2. ส่วนประกอบของแก๊สธรรมชาติ
3. ผลกระทบจากการแยกแก๊สธรรมชาติ

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย	เขียนบรรยายเกี่ยวกับแก๊สธรรมชาติ และเล่าประสบการณ์ ที่เกี่ยวกับแก๊สธรรมชาติตามที่นักเรียนได้ประสบมา
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับแก๊สธรรมชาติ ที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องปิโตรเลียมและน้ำมันดิบที่ได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- ปิโตรเลียมที่มีสถานะเป็นของเหลวและสถานะแก๊สเรียกว่าอะไร
- ในชีวิตประจำวันของคนเรามีส่วนเกี่ยวข้องกับปิโตรเลียมที่มีสถานะเป็นแก๊ส

ในลักษณะใด

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง แก๊สธรรมชาติ

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำ CD-ROM ที่เกี่ยวกับแก๊สธรรมชาติมาเปิดให้นักเรียนดู จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

- แก๊สธรรมชาติมีต้นกำเนิดจากอะไร
- ส่วนประกอบของแก๊สธรรมชาติมีอะไรบ้าง
- ก่อนจะนำแก๊สธรรมชาติไปใช้ประโยชน์ ต้องดำเนินการตามขั้นตอนใด

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาแก๊สธรรมชาติจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า แก๊สธรรมชาติเป็นปิโตรเลียมชนิดหนึ่งที่เกิดจากการทับถมและแปรสภาพของอินทรีย์สารในชั้นหินใต้พื้นผิวโลก

(2) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแก๊สธรรมชาติ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้น ตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย
- สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อที่กลุ่มของตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต
- สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน
- สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

- แก๊สธรรมชาติหมายถึงอะไร (ปิโตรเลียมชนิดหนึ่งที่เกิดจากการทับถมและแปรสภาพของอินทรีย์สารในชั้นหินใต้พื้นผิวโลก)
- แก๊สธรรมชาติมีส่วนประกอบของสารอะไรบ้าง (สารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารที่ไม่ใช่สารประกอบไฮโดรคาร์บอน)
- ขั้นตอนการแยกแก๊สธรรมชาติทำได้โดยวิธีใด (แยกสารที่เป็นของเหลวและแก๊สออก ทำจิตสารเจือปน ทำจิตคาร์บอนไดออกไซด์และความชื้น ลดอุณหภูมิ แล้วส่งเข้าสู่หอกลิ้งเพื่อแยกแก๊สแต่ละชนิดออกไป)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า แก๊ส

ธรรมชาติประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแก๊สที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และกลุ่มแก๊สที่ไม่ใช่สารประกอบไฮโดรคาร์บอน แก๊สธรรมชาติที่ขุดเจาะขึ้นมาได้จะต้องนำมาแยกสารตามขั้นตอนก่อน แล้วจึงนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน

4) ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากการแยกแก๊สธรรมชาติ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังสามารถผลิตแก๊สธรรมชาติได้โดยวิธีการอื่น เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้เช่นกัน

(2) แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5–6 ปฏิบัติกิจกรรม สืบค้นข้อมูลแก๊สชีวภาพ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้น ตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย
- สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อที่กลุ่มของตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต
- สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน
- สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม

(3) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดจากการใช้ และการกำจัดอย่างถูกวิธี จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่มค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากแก๊สธรรมชาติและการป้องกันอันตรายจากการใช้ แล้วนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน หรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

(4) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับแก๊สธรรมชาติจากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดสักร

5) ประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

ประโยชน์ได้ทันทีหรือไม่ หากยังใช้ไม่ได้ทันทีต้องผ่านกระบวนการใดก่อนจึงจะนำไปใช้ประโยชน์ได้

- หากเกิดการรั่วของแก๊สหงดัมขณะใช้งาน ควรปฏิบัติตนในลักษณะใด

ชั้นสรุป

1) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับแก๊สธรรมชาติ โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิด หรือผังมโนทัศน์

2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ตอนที่ 2

8. กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักเรียนที่นั่งใกล้กันหรือเลขที่ใกล้เคียงกันจับคู่กัน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแก๊สธรรมชาติจากหนังสือ วารสาร
สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน
หรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. CD-ROM ที่เกี่ยวกับแก้ไขรัฐธรรมนูญ
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

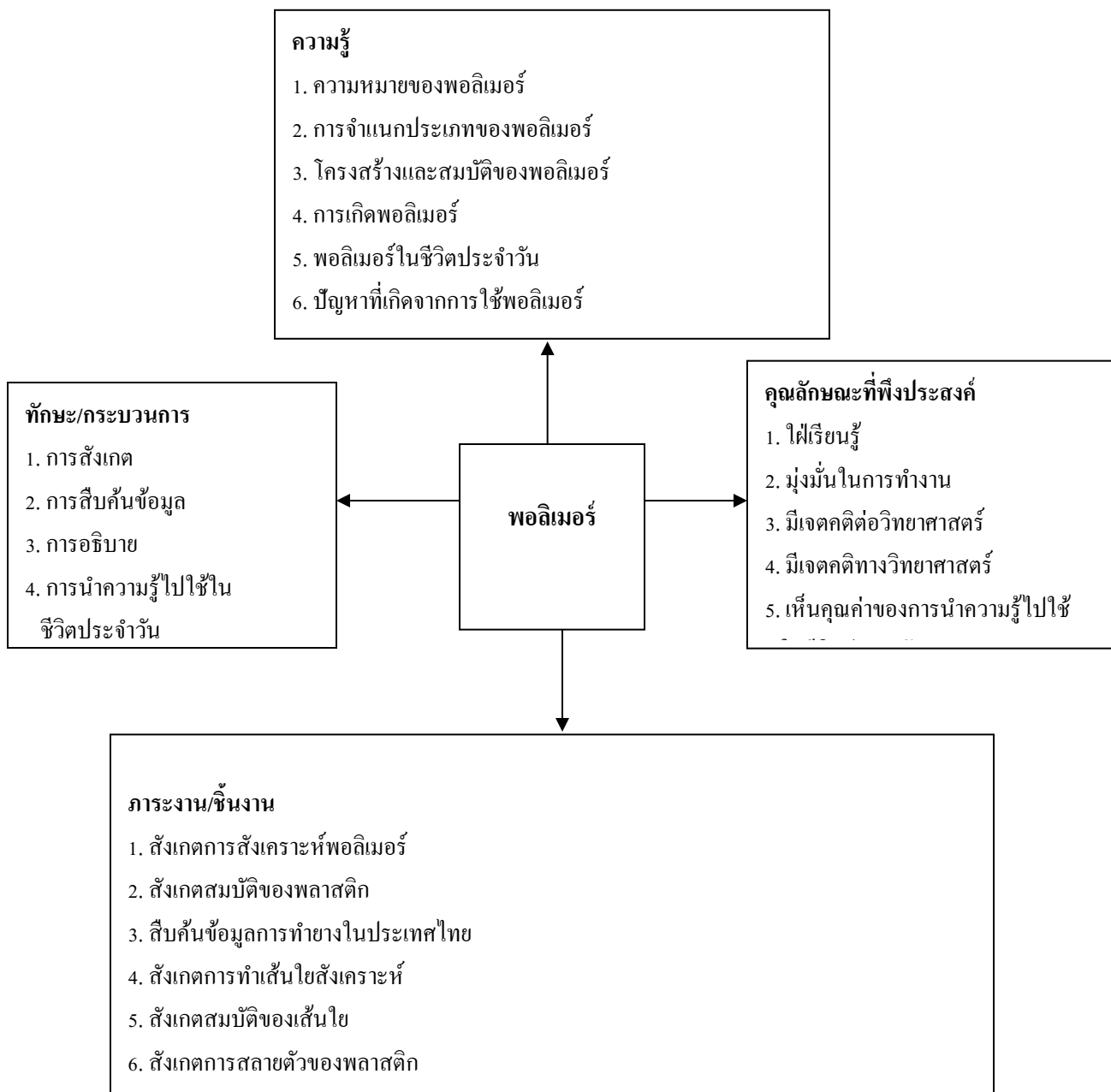
1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

(ลงชื่อ).....ผู้สอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พอลิเมอร์

เวลา 9 ชั่วโมง

ผังมโนทัศน์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้และขอบข่ายภาระงาน



ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พอลิเมอร์

ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. ทดลองและอธิบายการเกิดพอลิเมอร์ สมบัติของพอลิเมอร์
2. อภิปรายการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลที่เกิดจากการผลิตและใช้พอลิเมอร์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน

นักเรียนจะเข้าใจว่า...

1. พอลิเมอร์ คือ สารประกอบที่โมเลกุลมีขนาดใหญ่ และมีมวลโมเลกุลมาก เกิดจากโมเลกุลของมอนอเมอร์ที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน มายึดต่อกันด้วยพันธะ โกวเลนต์
2. พอลิเมอร์มีหลายชนิด สามารถจำแนกพอลิเมอร์เป็นกลุ่มได้โดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ เช่น แหล่งกำเนิด ชนิดของมอนอเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุล สมบัติของพอลิเมอร์ และการใช้งาน
3. ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน (Polymerization) เป็นการสังเคราะห์พอลิเมอร์ โดยนำสารมอนอเมอร์มาทำปฏิกิริยาเคมีภายใต้สภาวะที่เหมาะสม แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบต่อเนื่อง ที่เกิดจากมอนอเมอร์ที่มีพันธะคู่รวมตัวกันภายใต้สภาวะที่เหมาะสม และปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น ที่เกิดจากมอนอเมอร์อย่างน้อย 2 ชนิด มารวมกัน และให้สารโมเลกุลเล็ก เช่น น้ำ หรือแอมโมเนียออกมาด้วย

คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน

1. พอลิเมอร์คืออะไร มีกี่ประเภท และแต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกันในเรื่องใด
2. มนุษย์สังเคราะห์พอลิเมอร์ได้ด้วยวิธีการใด พอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ขึ้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันของเราในลักษณะใดบ้าง
3. การใช้พอลิเมอร์อย่างผิดวิธีและฟุ่มเฟือยมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมหรือไม่ ในลักษณะใด

4. พลาสติก ยาง เส้นใยสังเคราะห์ ซิลิโคน และโฟม เป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่ใช้มากในชีวิตประจำวัน การใช้อย่างฟุ่มเฟือยจะทำให้เกิดปัญหาการสะสมของขยะจากพอลิเมอร์จำนวนมาก ซึ่งขยะเหล่านี้จะถูกกำจัดหรือทำลายได้ยาก ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างมาก	
---	--

ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะรู้ว่า... 1. คำสำคัญ ได้แก่ มอนอเมอร์ โฮโมพอลิเมอร์ โคพอลิเมอร์ พอลิเมอร์ไรเซชัน เทอร์โมพลาสติก พลาสติกเทอร์โมเซต กระบวนการวัลคาไนเซชัน 2. พอลิเมอร์ คือ สารประกอบที่โมเลกุลมีขนาดใหญ่ และมีมวลโมเลกุลมาก เกิดจากมอนอเมอร์ที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน มีจำนวนตั้งแต่หลายพันจนถึงหลายหมื่น โมเลกุลมายึดต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ 3. พอลิเมอร์มีหลายประเภท แบ่งประเภทตามแหล่งกำเนิดจะแบ่งได้เป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติและพอลิเมอร์สังเคราะห์ แบ่งตามชนิดของมอนอเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลจะแบ่งได้เป็นโฮโมพอลิเมอร์และโคพอลิเมอร์ และเมื่อแบ่งตามสมบัติของพอลิเมอร์และการใช้งาน จะแบ่งได้เป็นกลุ่มของเส้นใย สารยืดหยุ่น และพลาสติก 4. สมบัติด้านกายภาพของพอลิเมอร์จะขึ้นอยู่กับโครงสร้าง โดยพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบสายยาวหรือโซ่ตรง จะมีความเหนียว แข็งแรง สามารถยืดตัว และโค้งงอได้มาก พอลิเมอร์ที่มี	ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะสามารถ... 1. สังเกตการสังเคราะห์พอลิเมอร์ 2. สังเกตสมบัติของพลาสติก 3. สืบค้นข้อมูลการทำยางในประเทศไทย 4. สังเกตการทำเส้นใยสังเคราะห์ 5. สังเกตสมบัติของเส้นใย 6. สังเกตการสลายตัวของพลาสติก
--	--

โครงสร้างแบบสาขาหรือแขนงจะมีความหนาแน่นน้อย และ โกงงอได้ดี และพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบตาข่ายหรือร่างแห จะแข็งแรงทนทาน เนื่องจากโมเลกุลยึดกันแน่นใน 3 ทิศทาง ทำให้โกงงอได้น้อย คงรูปร่าง และไม่ยืดหยุ่น 5. ปฏิกริยาพอลิเมอไรเซชัน เป็นการสังเคราะห์พอลิเมอร์ จากมอนอเมอร์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียมและการแยกแก๊สธรรมชาติ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ ปฏิกริยาพอลิเมอไรเซชันแบบต่อเนื่อง เกิดจากมอนอเมอร์ที่มีพันธะคู่รวมตัวกันภายใต้อุณหภูมิ ความดัน และตัวเร่ง ปฏิกริยาที่เหมาะสม และปฏิกริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น เกิดจากมอนอเมอร์อย่างน้อย 2 ชนิดมารวมกัน โดยมอนอเมอร์แต่ละชนิดจะมีหมู่ที่ทำหน้าที่เฉพาะมากกว่าหนึ่งหมู่ เมื่อเกิดปฏิกริยาจะให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารโมเลกุลเล็กออกมาด้วย 6. พลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวันเป็นจำนวนมาก เพราะมีสมบัติพิเศษหลายอย่าง เช่น มีน้ำหนักเบา มีความเหนียว แข็งแรง ไม่ทำปฏิกริยากับอากาศ กรด เบส และสารเคมี เป็นฉนวนความร้อนและฉนวนไฟฟ้าที่ดี และสามารถนำไปขึ้นเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ง่าย 7. พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามสมบัติที่แตกต่างกันเมื่อได้รับความร้อน คือ เทอร์โมพลาสติก เป็นพลาสติกที่มีความยืดหยุ่นและโกงงอ สามารถหลอมซ้ำแล้วทำเป็นรูปร่างเดิมหรือรูปร่างใหม่โดยที่สมบัติของพลาสติกไม่เปลี่ยนแปลง และพลาสติกเทอร์โมเซต เป็น	
---	--

พลาสติกที่เมื่อขึ้นรูปตามต้องการแล้วจะแข็งตัว มีความแข็งแรง ทนต่อความร้อนและความดัน แต่ไม่สามารถนำกลับมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก 8. ยางเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถผลิตได้จากวัตถุดิบที่มีอยู่ในธรรมชาติและจากการสังเคราะห์ขึ้นจากสารเคมี ยางธรรมชาติ เกิดจากมอนอเมอร์ที่เรียกว่าไอโซพรีน จำนวนหลายพันหลายหมื่น โมเลกุลมารวมตัวกันเป็นพอลิไอโซพรีน ซึ่งมีสมบัติต้านทานต่อแรงดึงสูง ทนต่อการขูดขีด ยืดหยุ่นได้ดี ไม่ละลายน้ำ แต่จะแข็งและเปราะที่อุณหภูมิต่ำ เหนียวและอ่อนตัวเมื่อร้อน และไม่ทนต่อน้ำมันเบนซิน และตัวทำละลายอินทรีย์ 9. กระบวนการวัลคาไนเซชัน เป็นการปรับปรุงคุณภาพของยางธรรมชาติ โดยการเติมกำมะถันลงไปทำปฏิกิริยากับยาง ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวกระตุ้นที่เหมาะสม เผาที่อุณหภูมิสูง เรียกยางที่ได้นี้ว่า ยางวัลคาไนส์ ซึ่งมีความยืดหยุ่นได้ดี มีความคงตัวสูง และไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ 10. ยางสังเคราะห์หรือยางเทียม เป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติยืดหยุ่นได้ดีมาก แต่ถ้าได้รับความร้อน สมบัติต่าง ๆ จะเสียไป ไม่สามารถหลอมกลับมาใช้ใหม่ได้เหมือนพลาสติก ยางเทียมมีหลายชนิด ได้แก่ พอลิบิวตาไดอีน นีโอพรีน ยางสไตรีนบิวตาไดอีน และยางอะครีโลไนไตรล บิวตาไดอีนสไตรีน 11. เส้นใยสังเคราะห์เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการรวมตัวระหว่างมอนอเมอร์ 2 ชนิดที่ไม่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมคาร์บอนกับคาร์บอน แต่มีหมู่อื่นซึ่งไวต่อปฏิกิริยาแทน เช่น	
--	--

หมู่อะมิโน ($-NH_2$) หมู่คาร์บอกซิล ($-CO_2H$) หรือหมู่ไฮดรอกซิล ($-OH$) เส้นใยสังเคราะห์ที่ผลิตได้จะมีความเหนียว ทนทาน ยับยาก ซัก รีดได้ง่าย และทนต่อกรด-เบสได้ดีกว่าเส้นใยธรรมชาติ 12. ปัญหาที่เกิดจากการใช้พอลิเมอร์ส่วนมากเกิดจากการเลือกใช้ประเภทของพอลิเมอร์ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน และปัญหาในการทำลายขยะพอลิเมอร์ที่ไม่ถูกวิธี ทำให้เกิดผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 13. วิธีการลดปัญหาขยะพลาสติกที่ดีที่สุด เช่น การลดปริมาณการใช้พอลิเมอร์สังเคราะห์ ให้เหลือเท่าที่จำเป็น และนำพลาสติกที่ใช้แล้วบางชนิดกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น	
---	--

ขั้นที่ 2 ภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง	
1. ภาระงานที่นักเรียนต้องปฏิบัติ — สังเกตการสังเคราะห์พอลิเมอร์ — สังเกตสมบัติของพลาสติก — สืบค้นข้อมูลการทำยางในประเทศไทย — สังเกตการทำเส้นใยสังเคราะห์ — สังเกตสมบัติของเส้นใย — สังเกตการสลายตัวของพลาสติก	

2. วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้	
วิธีการประเมินผลการเรียนรู้	เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้
— การทดสอบ — การวัดเจตคติ	— แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน — แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติ

— การวัดทักษะ — การสนทนาซักถาม — การเขียนรายงาน — การประเมินตนเอง — การประเมินการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	ต่อวิทยาศาสตร์ — แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ — แบบบันทึกการสนทนา — แบบประเมินการเขียนรายงาน — แบบประเมินตนเองของนักเรียน — แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม												
3. สิ่งที่มีงประเมิน — ความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง การแปลความและตีความ การประยุกต์ คัดแปลง และนำไปใช้การมีมุมมองที่หลากหลาย การให้ความสำคัญ ใส่ใจในความรู้สึกของผู้อื่น และการรู้จักตนเอง — เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล — ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ — ทักษะการคิด — ทักษะการแก้ปัญหา — พฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม													
ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ <table> <tr> <th>พอลิเมอร์</th><th>เวลา 9 ชั่วโมง</th></tr> <tr> <td>— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 ประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์</td><td>เวลา 1 ชั่วโมง</td></tr> <tr> <td>— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 การสังเคราะห์พอลิเมอร์</td><td>เวลา 2 ชั่วโมง</td></tr> <tr> <td>— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 พลาสติกและยางชนิดต่าง ๆ</td><td>เวลา 2 ชั่วโมง</td></tr> <tr> <td>— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 เส้นใยสังเคราะห์</td><td>เวลา 2 ชั่วโมง</td></tr> <tr> <td>— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 ปัญหาที่เกิดจากการใช้พอลิเมอร์</td><td>เวลา 2 ชั่วโมง</td></tr> </table>		พอลิเมอร์	เวลา 9 ชั่วโมง	— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 ประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์	เวลา 1 ชั่วโมง	— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 การสังเคราะห์พอลิเมอร์	เวลา 2 ชั่วโมง	— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 พลาสติกและยางชนิดต่าง ๆ	เวลา 2 ชั่วโมง	— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 เส้นใยสังเคราะห์	เวลา 2 ชั่วโมง	— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 ปัญหาที่เกิดจากการใช้พอลิเมอร์	เวลา 2 ชั่วโมง
พอลิเมอร์	เวลา 9 ชั่วโมง												
— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 ประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์	เวลา 1 ชั่วโมง												
— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 การสังเคราะห์พอลิเมอร์	เวลา 2 ชั่วโมง												
— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 พลาสติกและยางชนิดต่าง ๆ	เวลา 2 ชั่วโมง												
— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 เส้นใยสังเคราะห์	เวลา 2 ชั่วโมง												
— แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 ปัญหาที่เกิดจากการใช้พอลิเมอร์	เวลา 2 ชั่วโมง												

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 ประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์

เวลา 1 ชั่วโมง

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พอลิเมอร์

1. สาระสำคัญ

พอลิเมอร์ เกิดจากมอนอเมอร์ที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน มายึดต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ การจำแนกประเภทของพอลิเมอร์จะใช้เกณฑ์ต่าง ๆ เช่น แหล่งกำเนิด ชนิดของมอนอเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุล สมบัติของพอลิเมอร์และการใช้งาน โดยพอลิเมอร์แต่ละชนิดจะมีสมบัติแตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงสร้างของพอลิเมอร์นั้น

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

ทดลองและอธิบายการเกิดพอลิเมอร์ สมบัติของพอลิเมอร์ (ว 3.2 ม. 4–6/5)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของพอลิเมอร์และจำแนกประเภทของพอลิเมอร์ได้ (K)
2. อธิบายโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ได้ (K)
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
4. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง ประเภทและสมบัติของ พอลิเมอร์ 2. ประเมินกิจกรรมฝึก ทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินเจตคติทาง วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลและรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของพอลิเมอร์
2. การจำแนกประเภทของพอลิเมอร์
3. โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย	เขียนรายงานและเล่าประสบการณ์เกี่ยวกับประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์ตามที่นักเรียนได้ประสบมา
ศิลปะ	จัดป้ายนิเทศเกี่ยวกับประเภทของพอลิเมอร์และสมบัติของพอลิเมอร์ประเภทต่าง ๆ
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์ที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูนำภาพผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ชนิดต่าง ๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น กล่องพลาสติก ผ้าใยสังเคราะห์ โฟม ท่อน้ำ มาให้นักเรียนดู โดยใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ถูกนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกันหรือไม่
- นักเรียนจะจำแนกผลิตภัณฑ์เหล่านี้ออกเป็นกลุ่มได้โดยใช้เกณฑ์อะไร

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

- (1) ครูนำภาพโครงสร้างสมบัติของพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ ให้นักเรียนดู แล้วตั้งคำถามถามนักเรียนดังนี้
 - พอลิเมอร์และมอนอเมอร์คืออะไร
 - พอลิเมอร์เกิดขึ้นได้อย่างไร

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์ จากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า พอลิเมอร์ คือ สารประกอบที่โมเลกุลมีขนาดใหญ่ และมีมวลโมเลกุลมาก เกิดจากโมเลกุล

ของมอนอเมอร์เดี่ยวที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันมาชิดต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ ทำให้พอลิเมอร์มีหลายชนิดซึ่งมีโครงสร้างแตกต่างกันไป สมบัติของพอลิเมอร์จึงขึ้นอยู่กับโครงสร้างของพอลิเมอร์แต่ละชนิดด้วย

(2) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

— แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้น ตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น ประเภทของพอลิเมอร์ โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

— สมาชิกกลุ่มแต่ละคนหรือกลุ่มย่อยช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อย่อยที่ตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากใบความรู้ที่ครูเตรียมมาให้หรือจากหนังสือ วารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต

— สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคิดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน

— สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่มและช่วยกันจัดทำรายงานการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้คำถาม

ต่อไปนี้

— เกณฑ์ที่ใช้จำแนกประเภทของพอลิเมอร์มีอะไรบ้าง (จำแนกตามแหล่งกำเนิด ชนิดของมอนอเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุล สมบัติและการใช้งาน)

— พอลิเมอร์แต่ละประเภทมีโครงสร้างแตกต่างกันอย่างไร(พอลิเมอร์บางชนิดโครงสร้างจะประกอบด้วยมอนอเมอร์ชนิดเดียวกัน แต่พอลิเมอร์บางชนิดจะประกอบด้วยมอนอเมอร์ที่ต่างชนิดกัน)

— พอลิเมอร์แต่ละชนิดมีสมบัติเหมือนกันหรือไม่ เพราะอะไร (ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับโครงสร้างและมอนอเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบ)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

(4) นักเรียนร่วมกันเขียนแผนที่ความคิดเกี่ยวกับประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์

4) ขั้นขยายความรู้

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์ จากหนังสือ วารสาร วิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์ จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง แล้วรวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจ หรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- สมบัติของพอลิเมอร์ธรรมชาติแตกต่างจากพอลิเมอร์สังเคราะห์หรือไม่
- โครงสร้างของพอลิเมอร์เกี่ยวข้องกับสมบัติของพอลิเมอร์หรือไม่ อธิบาย
- โสโมพอลิเมอร์และโคพอลิเมอร์คืออะไร

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์ โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนร่วมกันจัดป้ายนิเทศให้ความรู้เกี่ยวกับประเภทของพอลิเมอร์ และสมบัติของพอลิเมอร์ประเภทต่าง ๆ ให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ภาพผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ชนิดต่าง ๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น กล่องพลาสติก ผ้าใยสังเคราะห์ โฟม และท่อน้ำ
2. ภาพโครงสร้างสมมุติของพอลิเมอร์และมอนอเมอร์
3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....

3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....

เหตุผล.....

4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

(ลงชื่อ)

(....นางสุกัญญา มีกระแสน)

ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 การสังเคราะห์พอลิเมอร์

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6

วงเวลาการเรียนรู้ครั้งที่ 4 พอลิเมอร์

สาระสำคัญ

ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน เป็นปฏิกิริยาการสังเคราะห์พอลิเมอร์ แบ่งได้ 2 ประเภท ตามลักษณะการเกิดปฏิกิริยา คือ ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบต่อเนื่อง เป็นปฏิกิริยาเกิดพอลิเมอร์จากมอนอเมอร์ที่มีพันธะคู่รวมตัวกัน ใช้อุณหภูมิ ความดัน และตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม และปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น เป็นปฏิกิริยาเกิดพอลิเมอร์จากมอนอเมอร์อย่างน้อย 2 ชนิด มารวมกัน เมื่อรวมกันหรือควบแน่นแล้วจะมีสาร โมเลกุลเล็ก เช่น น้ำหรือแอมโมเนียเกิดขึ้นด้วย

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

ทดลองและอธิบายการเกิดพอลิเมอร์ สมบัติของพอลิเมอร์ (ว 3.2 ม. 4–6/5)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองการเกิดพอลิเมอร์ได้ (K)
2. อธิบายการเกิดพอลิเมอร์ได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องการสังเคราะห์พอลิเมอร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง การสังเคราะห์พอลิเมอร์ 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

การเกิดพอลิเมอร์

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย เขียนบรรยายเกี่ยวกับการสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่นักเรียนได้ประสบ
มา

ภาษาต่างประเทศ ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับการสังเคราะห์
พอลิเมอร์ที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่อง ความหมายของพอลิเมอร์ มอนอเมอร์ และโครงสร้างของพอลิ-
เมอร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

— พอลิเมอร์เกิดขึ้นได้อย่างไร

— โครงสร้างของมอนอเมอร์มีกี่แบบ อะไรบ้าง

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยง
ไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การสังเคราะห์พอลิเมอร์

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูให้นักเรียนอาสาสมัครออกมาเขียนสูตรโครงสร้างของสารที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงซึ่งเป็น
สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว ที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วที่หน้าชั้นเรียน เช่น อีเทน (C_2H_6)
และโพรเพน (C_3H_8)

อีเทน (C_2H_6)

สูตรโครงสร้าง

C-C

โพรเพน (C_3H_8)

สูตรโครงสร้าง

C-C-C

(2) ครูเขียนตัวอย่างสูตรโครงสร้างของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว เช่น อีthin
(C_2H_4) และ โพรพีน (C_3H_6) ที่หน้าชั้นเรียน

อีthin (C_2H_4)

สูตรโครงสร้าง

C=C

โพรพีน (C_3H_6)

สูตรโครงสร้าง

C-C=C

- (3) ให้นักเรียนเปรียบเทียบและอภิปรายร่วมกันถึงความแตกต่างของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวกับสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้
- พันธะของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวแตกต่างกับสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวหรือไม่ ในลักษณะใด
 - พันธะเดี่ยวและพันธะคู่มีสมบัติแตกต่างกันในลักษณะใด
- (4) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาการสังเคราะห์พอลิเมอร์ จากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า พอลิเมอร์เกิดจากมอนอเมอร์ที่ปลายด้านหนึ่งของโมเลกุลมีพันธะคู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอน เรียกปฏิกิริยาการสังเคราะห์พอลิเมอร์นี้ว่า ปฏิกิริยาพอลิเมโรไลเซชัน ซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภท คือ ปฏิกิริยาพอลิเมโรไลเซชันแบบต่อเนื่อง และปฏิกิริยาพอลิเมโรไลเซชันแบบควบแน่น

(2) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5—6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สังเกตการสังเคราะห์พอลิเมอร์ ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกต ดังนี้

- นำถ้วยกระเบื้องขนาดความจุ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 2 ใบ มาทาด้านในด้วยด้ายวาสลินบาง ๆ ให้ทั่ว

- นำสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ จำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วใส่ยูเรียจำนวน 10 กรัม ลงไป ใช้แท่งแก้วคนจนยูเรียละลายหมด สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

- เทสารละลายที่เตรียมได้ในขั้นตอนที่ 2 ลงในถ้วยกระเบื้องที่เตรียมไว้ทั้ง 2 ใบ ปริมาณเท่า ๆ กัน

- หยดสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 3 โมลต่อลิตร จำนวน 10 หยด ลงในถ้วยกระเบื้องใบที่ 1 ใช้แท่งแก้วคนโดยเร็ว ยกแท่งแก้วขึ้น สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

- ตั้งสารละลายในถ้วยกระเบื้องใบที่ 2 นานข้ามคืน (24 ชั่วโมง) สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

หมายเหตุ

- ระมัดระวังอย่าให้ไอของสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์เข้าตาและจมูก เพราะสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์มีกลิ่นฉุนจะทำให้แสบตาและจมูกได้

- ระมัดระวังอย่าให้สารละลายกรดซัลฟิวริกถูกร่างกายหรือเสื้อผ้า ถ้าถูกสารละลายต้องรีบล้างออกด้วยน้ำทันที

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบงาน

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

— สารละลายที่ได้จากการผสมยูเรียกับสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ เมื่อใส่กรดลงไปแตกต่างจากสารละลายที่ทิ้งค้างคืนไว้หรือไม่ อย่างไร (ผลที่ได้ไม่แตกต่างกัน คือ ได้ของแข็งสีขาวขุ่นเหมือนกัน)

— กิจกรรมนี้ใส่กรดซัลฟิวริกลงไปเพื่อจุดประสงค์ใด (เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้สารละลายเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งเร็วขึ้น)

— พอลิเมอร์ที่ได้จากกิจกรรมมีลักษณะอย่างไร (เป็นของแข็งสีขาวขุ่น รูปร่างตามถ้วยที่เป็นแม่แบบ)

— ในกิจกรรมนี้มีสารใดเป็นมอนอเมอร์และมีสารใดเป็นพอลิเมอร์ อธิบาย (มียูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เป็นมอนอเมอร์ และมีพอลิยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เป็นพอลิเมอร์)

— ปฏิกริยาพอลิเมอร์ไรเซชันในกิจกรรมนี้เป็นแบบใด เพราะอะไร (ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น เพราะเกิดจากมอนอเมอร์ 2 ชนิด มารวมกัน)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายว่า การสังเคราะห์พอลิเมอร์ชนิดยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างยูเรียกับสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ ได้สารใหม่คือยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์มอนอเมอร์ที่มีกรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่เกิดขึ้นจำนวนมากนั้นจะทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน ได้ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์และน้ำ

4) ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความแตกต่างของปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่นกับปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น โดยปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น จะเกิดจากมอนอเมอร์ที่มีพันธะคู่รวมตัวกัน ภายใต้อุณหภูมิ ความดัน และตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม ส่วนปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น จะเกิดจากมอนอเมอร์อย่างน้อย 2 ชนิด มารวมกัน โดยมีมอนอเมอร์แต่ละชนิดมีหมู่ที่ทำหน้าที่เฉพาะมากกว่าหนึ่งหมู่ เมื่อรวมกันหรือควบแน่นกันแล้วจะมีสารโมเลกุลเล็ก เช่น น้ำ หรือแอมโมเนียเกิดขึ้นด้วย

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับการสังเคราะห์พอลิเมอร์ จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ข้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ปฏิกริยาพอลิเมอร์ชนิดใดเป็นเชิงเส้น
- ปฏิกริยาพอลิเมอร์ชนิดใดเป็นเชิงกิ่ง
- ยกตัวอย่างพอลิเมอร์และสารเริ่มต้นที่ใช้สังเคราะห์พอลิเมอร์ที่นักเรียนรู้จัก

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการสังเคราะห์พอลิเมอร์ โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสังเคราะห์พอลิเมอร์ชนิดต่าง ๆ จากหนังสือ วารสาร สารานุกรม วิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
2. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้..... แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้..... แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน..... เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 พลาสติกและยางชนิดต่าง ๆ

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พอลิเมอร์

1.

สาระสำคัญ

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ เทอร์โมพลาสติก เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างแบบโซ่ตรงเป็นสายยาวหรือแบบโซ่กิ่ง มีความยืดหยุ่นและโค้งงอ สามารถหลอมซ้ำแล้วทำเป็นรูปร่างเดิมหรือรูปร่างใหม่โดยที่สมบัติของพลาสติกไม่เปลี่ยนแปลง พลาสติกเทอร์โมเซต เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างแบบตาข่ายหรือร่างแห ทนต่อความร้อนและความดัน แต่ไม่สามารถนำกลับมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก

ยางสังเคราะห์ทำได้โดยการปรับปรุงคุณภาพของยางธรรมชาติด้วยกระบวนการวัลคาไนเซชัน โดยการเติมกำมะถัน ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวกระตุ้นที่เหมาะสม เเผาที่อุณหภูมิสูงประมาณ 140°C

ยางสังเคราะห์มีหลายชนิด เช่น พอลิบิวตาไดอิน นีโอพรีน ยางเอส บี อาร์ และยางเอ บี เอส

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. ทดลองและอธิบายการเกิดพอลิเมอร์ สมบัติของพอลิเมอร์ (ว 3.2 ม. 4-6/5)
2. อภิปรายการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลที่เกิดจากการผลิตและใช้พอลิเมอร์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (ว. 3.2 ม. 4-6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดสอบสมบัติของพลาสติกได้ (K)
2. อธิบายสมบัติของพลาสติกและยางสังเคราะห์ (K)
3. บอกประโยชน์ของพลาสติกและยางสังเคราะห์ได้ (K)
4. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
5. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
7. สื่อสารและนำความรู้เรื่องพลาสติกและยางชนิดต่าง ๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง พลาสติกและยางชนิด ต่าง ๆ 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

พอลิเมอร์ในชีวิตประจำวัน

— พลาสติก

— ยาง

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย

เขียนบรรยายเกี่ยวกับพลาสติกและยางชนิดต่าง ๆ ตามที่นักเรียน
ได้ประสบมา

ภาษาต่างประเทศ

ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับพลาสติกและ
ยางชนิดต่าง ๆ ที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติกและยางที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น อุปกรณ์ เครื่องมือ
และเครื่องอุปโภคต่าง ๆ โดยครูตั้งคำถามถามนักเรียน ดังนี้

— ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในชีวิตประจำวันเป็นพลาสติกหรือยาง

— นักเรียนคิดว่าผลิตภัณฑ์พลาสติกแต่ละชนิดผลิตมาจากพลาสติกประเภทเดียวกัน

หรือไม่ เพราะอะไร

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยง
ไปสู่การเรียนรู้เรื่อง พลาสติกและยางชนิดต่าง ๆ

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการจำแนกประเภทของพอลิเมอร์ตามสมบัติของพอลิ-เมอร์และการใช้งานที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แล้วตั้งคำถามถามนักเรียน เช่น

- พลาสติกและยางมีสมบัติแตกต่างกันในลักษณะใด
- พลาสติกและยางแต่ละประเภทมีสมบัติเหมือนกันหรือไม่ในลักษณะใด

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) นักเรียนศึกษาพลาสติกและยางชนิดต่าง ๆ จากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่จากบทเรียนกับความรู้เดิมที่เรียนรู้มาแล้ว ด้วยการใช้คำถามนำกระตุ้นให้นักเรียนตอบจากความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

(2) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม *สังเกตสมบัติของพลาสติก* ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกตดังนี้

— ต้มน้ำในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ประมาณครึ่งบีกเกอร์จนเดือด แล้วใส่พลาสติกตัวอย่างทั้ง 3 ชิ้น ลงไป ต้มต่อนาน 5 นาที

— ใช้คีบโลหะคีบชิ้นพลาสติกขึ้นมา แล้วบิดพลาสติกในขณะที่ร้อนให้เป็นเกลียว สังเกตว่าบิดได้หรือไม่ แล้ววางไว้ให้เย็น สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

— ต้มพลาสติกตัวอย่างซ้ำอีก นาน 5 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล

(3) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม *สืบค้นข้อมูลการทำยางในประเทศไทย* ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกต ดังนี้

— แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้น ตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น แหล่งวัตถุดิบ วิธีการทำยางแผ่นในประเทศไทย

— สมาชิกกลุ่มแต่ละคนหรือกลุ่มย่อยช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อย่อยที่ตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากใบความรู้ที่ครูเตรียมมาให้หรือจากหนังสือ วารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต

— สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน

— สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่มและช่วยกันจัดทำรายงานการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการทำยางในประเทศไทย

(4) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบงาน

3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว

คำถามต่อไปนี้

กิจกรรม สังเกตสมบัติของพลาสติก

— กิจกรรมนี้เตรียมตัวอย่างพลาสติก พอลิเอทิลีน และพอร์ไมกาได้จากวัสดุชนิดใด

(พลาสติกพอลิเอทิลีน เตรียมจากวัสดุ เช่น หลอดดูด ขวดพลาสติก พลาสติกพอร์ไมกา เตรียมจากวัสดุ เช่น ถ้วย ชาม ที่จับหม้อ)

— ถ้าต้องการทดสอบสมบัติของพลาสติกชนิดใดในลอน จะเตรียมตัวอย่างพลาสติกได้จากวัสดุชนิดใด (ถุงน่อง พรม)

— พลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเมื่อแช่ในน้ำร้อนแล้วบิด จะให้ผลเหมือนพลาสติกชนิดพอร์ไมกาหรือไม่ (พลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน เมื่อแช่ในน้ำร้อนแล้วบิดจะบิดได้ แต่พลาสติกชนิดพอร์ไมกาจะบิดไม่ได้)

— กิจกรรมนี้ นักเรียนใช้หลักเกณฑ์อะไรในการแบ่งประเภทของพลาสติก (สมบัติของพลาสติกเมื่อได้รับความร้อนเป็นเกณฑ์)

— จากกิจกรรมแบ่งประเภทของพลาสติกเมื่อได้รับความร้อนได้กี่ประเภท อะไรบ้าง (แบ่งได้ 2 ประเภท คือ ประเภทที่ได้รับความร้อนแล้วอ่อนตัว กับประเภทที่ได้รับความร้อนแล้วไม่อ่อนตัว)

กิจกรรมสืบค้นข้อมูลการทำยางในประเทศไทย

— ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์มีองค์ประกอบและสมบัติเหมือนหรือต่างกันในเรื่องใด (ยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์มีองค์ประกอบแตกต่างกัน โดยยางธรรมชาติมีไอโซพรีนเป็นมอนอเมอร์ ส่วนมอนอเมอร์ของยางสังเคราะห์ขึ้นอยู่กับชนิดของยางนั้น ๆ เช่น ยาง SBR มีสไตรีนบิวตาไดอินเป็นมอนอเมอร์ เป็นต้น)

— ยางสังเคราะห์ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านใดมากที่สุด (ยางสังเคราะห์ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตยางรถยนต์ โดยนำมาผลิตเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ เช่น ท่อยาง หม้อน้ำ ท่อยางกรองอากาศ ท่อยางน้ำมันเบรก และยางขอบประตู เป็นต้น)

— กระบวนการวัลคาไนเซชันคืออะไร (กระบวนการวัลคาไนเซชัน คือ กระบวนการที่ใช้เพิ่มคุณภาพของยางธรรมชาติหรือยางดิบให้มีความยืดหยุ่นได้ดี มีความคงตัวสูง ไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ทำได้โดยเติมกำมะถันลงไปทำปฏิกิริยากับยาง และใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า การแบ่งประเภทของพลาสติกสามารถใช้สมบัติหรือลักษณะของพลาสติกที่เมื่อได้รับความร้อนเป็นเกณฑ์ในการแบ่งได้ 2 ประเภท คือ ประเภทที่ได้รับความร้อนแล้วอ่อนตัว เรียกเทอร์มอพลาสติก และประเภทที่

ได้รับความร้อนแล้วไม่อ่อนตัว เรียกเทอร์มอเซต

ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกยางแผ่นรายใหญ่ และมีการส่งออกในรูปของยางแท่งเป็นจำนวนมาก ซึ่งได้มีการปรับปรุงคุณภาพยางธรรมชาติที่ผลิตได้ให้มีสมบัติดีขึ้นด้วยกระบวนการวัลคาไนเซชัน ทำให้ได้ยางสังเคราะห์ที่มีความยืดหยุ่นดี มีความคงตัวสูง และไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์

4) ขยายความรู้

(1) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของพลาสติกประเภทต่าง ๆ และวิธีการเพิ่มคุณภาพของยางด้วยกระบวนการวัลคาไนเซชัน จากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับพลาสติกและยางชนิดต่าง ๆ จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ข้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- เทอร์มอพลาสติกกับพลาสติกเทอร์มอเซตแตกต่างกันในเรื่องใด
- กระบวนการวัลคาไนเซชันทำให้ยางมีคุณภาพดีขึ้นได้อย่างไร
- การเลือกพลาสติกและยางแต่ละประเภทมาใช้งานควรคำนึงถึงข้อจำกัดใด

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับพลาสติกและยางชนิดต่าง ๆ โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังโน้ต

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนร่วมกันจัดป้ายนิเทศให้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของพลาสติกและยางที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4— 6 บริษัท สำนักพิมพ์
วัฒนาพานิช จำกัด
2. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4— 6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช
จำกัด
3. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4— 6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้..... แนวทางการพัฒนา..... 2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้..... แนวทางแก้ไข..... 3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน..... เหตุผล..... 4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้..... (ลงชื่อ).....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 เส้นใยสังเคราะห์

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พอลิเมอร์

1.

สาระสำคัญ

เส้นใยสังเคราะห์เป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งซึ่งอาจเกิดจากการนำเส้นใยธรรมชาติมาดัดแปลงโครงสร้างให้มีสมบัติต่างจากเดิม หรือเกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่นของมอนอเมอร์ 2 ชนิดที่มีหมู่ไวต่อปฏิกิริยา ได้แก่ หมู่อะมิโน ($-\text{NH}_2$) หมู่อาร์บอซิล ($-\text{CO}_2\text{H}$) หรือหมู่ไฮดรอกซิล ($-\text{OH}$) เส้นใยสังเคราะห์ที่ได้จะมีสมบัติต่างจากเส้นใยธรรมชาติ เช่น แข็งแรง ไม่ยับง่าย ทนต่อสารเคมีและจุลินทรีย์ เป็นต้น

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

อภิปรายการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลที่เกิดจากการผลิตและใช้พอลิเมอร์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (ว 3.2 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายความหมาย การเกิด และสมบัติของเส้นใยสังเคราะห์ (K)
- มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
- พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
- ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
- สื่อสารและนำความรู้เรื่องเส้นใยสังเคราะห์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องเส้นใยสังเคราะห์ 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

เส้นใยสังเคราะห์

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย

บรรยายหรือจัดทำรายงานเกี่ยวกับเส้นใยสังเคราะห์

ภาษาต่างประเทศ

ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับเส้นใย

สังเคราะห์ที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ โดยใช้คำถามต่อไปนี้

- เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์แตกต่างกันลักษณะใด
- เสื้อผ้าที่ผสมเส้นใยสังเคราะห์มักมีสมบัติลักษณะใด

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยง

ไปสู่การเรียนรู้เรื่องเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง เส้นใยสังเคราะห์

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำภาพเสื้อผ้าที่มีป้ายบอกสัดส่วนของชนิดเส้นใยที่ใช้ในการผลิต โดยนำผ้าฝ้าย 100% มา 1 ตัว และเสื้อผ้าที่มีสัดส่วนหรือชนิดของเส้นใยที่แตกต่างกันมา 2-3 ตัว แล้วตั้งคำถามถามนักเรียนดังนี้

- เสื้อผ้าชนิดใดที่มีส่วนผสมของเส้นใยสังเคราะห์ และเส้นใยสังเคราะห์นั้นมีชื่ออะไร
- ถ้านักเรียนลองขยี้เสื้อทุกตัว นักเรียนคิดว่าเสื้อชนิดใดจะยับง่ายกว่ากัน

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง เส้นใยสังเคราะห์จากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า เส้นใยสังเคราะห์ผลิตได้ทั้งจากการนำเส้นใยธรรมชาติมาผ่านกระบวนการเพื่อปรับปรุงโครงสร้างแล้วนำมาปั่นเป็นเส้นใยใหม่ หรือใช้มอนอเมอร์ที่มีหมู่ไวต่อปฏิกิริยา เช่น หมู่อะมิโน ($-NH_2$) หมู่คาร์บอกซิล ($-CO_2H$) หรือหมู่ไฮดรอกซิล ($-OH$) มาผลิตเป็นเส้นใย

(2) นักเรียนแบ่งกลุ่มและปฏิบัติกิจกรรม สังเกตการทำเส้นใยสังเคราะห์ ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- ใส่น้ำลือหรือกระดาษเยื่อจำนวน 0.25 กรัม ที่คั่งหรือฉีกให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงในปิ-

เกอร์ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใบที่ 1 แล้วใช้ช้อนตักผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตจำนวน 1 กรัม โรยลงไปแล้วคนให้ทั่ว

- เติมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น จำนวน 15 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงไป คนให้สารละลายผสมกันจนได้ของเหลวข้นสีน้ำตาลเงิน
- ใส่สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 3 โมลต่อลิตร จำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในบีกเกอร์ใบที่ 2 และใส่น้ำกลั่นจำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในบีกเกอร์ใบที่ 3
- นำหลอดนิตยา (ไม่มีเข็ม) ดูดสารละลายตามข้อ 2 จำนวนครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่แล้ว นำเข็มฉีดยามาใส่ที่ปลายของกระบอกสูบ
- จุ่มปลายเข็มลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกที่อยู่ในบีกเกอร์ใบที่ 2 โดยฉีดสารให้พุ่งโดยเร็วติดต่อกัน พร้อมกับสายเข็มไปมาเพื่อให้เส้นใยกระจายตัว และห้ามยกปลายเข็มออกจากสารละลายกรดซัลฟิวริก เพราะจะทำให้สารที่ได้ขาดเป็นท่อน ๆ สังเกตและบันทึกผล
- ทำเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 5 แต่ให้ฉีดสารละลายลงในน้ำกลั่นที่อยู่ในบีกเกอร์ใบที่ 3 แทน สังเกตและบันทึกผล

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม

(4) นักเรียนแบ่งกลุ่มและปฏิบัติกิจกรรม สังเกตสมบัติของเส้นใย ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- ตัดผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน ผ้าเทโทรอน (พอลิเอสเตอร์) ออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน แล้วจัดแยกผ้าออกเป็น 4 ชุด
- นำเศษผ้าชุดที่ 1 ไปเผาไฟทีละชิ้นสังเกตความยากง่ายในการติดไฟ กลิ่นควัน และลักษณะของเถ้า บันทึกผล
- นำเศษผ้าชุดที่ 2 วางเรียงบนกระจกแผ่นที่ 1 หยดน้ำหมักลงตรงกลางผ้า 1-2 หยด แล้วนำไปซัก สังเกตและบันทึกผล
- นำเศษผ้าชุดที่ 3 วางเรียงบนกระจกแผ่นที่ 2 หยดสารละลายกรดซัลฟิวริกลงตรงกลางผ้า 1-2 หยด แล้วนำไปซัก สังเกตและบันทึกผล
- นำเศษผ้าชุดที่ 4 วางเรียงบนกระจกแผ่นที่ 3 หยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงตรงกลางผ้า 1-2 หยด แล้วนำไปซัก สังเกตและบันทึกผล

(5) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม

3) ขั้วอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย และหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้คำถาม

ต่อไปนี้

กิจกรรม สังเกตการทำเส้นใยสังเคราะห์

- วิธีการผสมคอปเปอร์ (II) คาร์บอนेटลงในสำลี (ฝ้าย) ควรทำอย่างไร (ใช้ช้อนตักคอปเปอร์ (II) คาร์บอนेटโรยหรือคลุกให้ทั่วสำลี)

— เมื่อเติมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้นลงไป จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด (ได้สารสีน้ำเงินเข้ม เมื่อใช้แท่งแก้วคน เส้นใยปุ๋ยฝ้ายจะละลายช้า ๆ ได้สารละลายชั้นคล้ายกาวสีน้ำเงินเข้ม)

— สารที่ได้จากการฉีดสารละลายลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกและลงในน้ำกลั่น แตกต่างกัน หรือไม่ (เมื่อฉีดสารละลายลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก จะได้เส้นใยยาวติดต่อกัน มีสีน้ำเงินเข้ม ต่อมาสีน้ำเงินเข้มจะจางลงจนเกือบเป็นสีขาว ส่วนสารที่ฉีดลงในน้ำกลั่นจะไม่เป็นเส้น แต่จะละลายในน้ำได้สารละลายสีน้ำเงิน)

— เส้นใยสังเคราะห์ที่ได้จากกิจกรรมนี้ผลิตขึ้นจากหลักการใด (ละลายเซลลูโลสในตัวทำละลายที่เหมาะสม แล้วนำกลับไปเป็นเส้นใยเซลลูโลสใหม่อีก โดยนำมาทำปฏิกิริยากับสารเคมีจะได้สารที่มีลักษณะเหนียวขึ้น เมื่อนำไปเข้าเครื่องอัดที่มีรูเล็ก ๆ จะได้เส้นใยยาวที่สามารถนำมาเย็บสิ่งต่าง ๆ หรือนำไปปั่นให้ยาวได้ตามต้องการ)

— ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร (การสังเคราะห์เส้นใยในการทดลองนี้เป็นการนำเอาสารซึ่งเป็นเซลลูโลสมาผสมกับคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตและสารละลายแอมโมเนีย ได้สารละลายชั้นคล้ายกาวมีสีน้ำเงินเข้ม เมื่อนำสารละลายที่ได้ลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกจะได้เส้นใยเล็ก ๆ ซึ่งก็คือเส้นใยเซลลูโลสนั่นเอง)

กิจกรรม สังเกตสมบัติของเส้นใย

— ผ้าที่นำมาชนิดใดเป็นผ้าที่ทอจากเส้นใยธรรมชาติ และผ้าชนิดใดที่ทอจากเส้นใยสังเคราะห์ (ผ้าที่ทอจากเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ส่วนผ้าที่ทอจากเส้นใยสังเคราะห์ คือ ผ้าไนลอน ผ้าเททรอน)

— ผ้าที่นำมาทำกิจกรรมควรมีลักษณะของเส้นใยเป็นอย่างไร (มีความบางใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน และควรเป็นเศษผ้าใหม่ ๆ)

— ผ้าฝ้ายและผ้าไหมมีสมบัติการติดไฟเหมือนกันหรือไม่ (ผ้าฝ้ายและผ้าไหมติดไฟง่ายเหมือนกัน โดยผ้าฝ้ายเมื่อติดไฟจะมีกลิ่นคล้ายกระดาษไหม้ ส่วนผ้าไหมเมื่อติดไฟจะมีกลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้)

— ผ้าฝ้ายและผ้าไนลอนมีความทนต่อสารเคมีแตกต่างกันหรือไม่ เพราะอะไร (ผ้าฝ้ายและผ้าไนลอนจะไม่ทนต่อสารเคมีที่เป็นกรด เมื่อผ้าฝ้ายถูกกรดจะเปื่อยยุ่ย ส่วนผ้าไนลอน เมื่อถูกกรดจะละลายเหนียว แต่เมื่อผ้าฝ้ายและผ้าไนลอนถูกสารเคมีที่เป็นเบสจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง)

— เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ที่นำมาทำกิจกรรมมีสมบัติเหมือนหรือต่างกันในเรื่องใด (มีสมบัติแตกต่างกัน คือ ผ้าที่ผลิตจากเส้นใยธรรมชาติจะติดไฟได้ง่าย ไม่ทนต่อสารเคมีที่เป็น กรดมีสีจางลงเมื่อซักเอารอยเปื้อนออก ส่วนผ้าที่ทอจากเส้นใยสังเคราะห์จะติดไฟได้ช้ากว่า มีความทนต่อสารเคมีที่เป็นกรด-เบสได้แตกต่างกัน)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายว่า ลำไส้หรือฝ้ายเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่พบได้ตามธรรมชาติ ซึ่งเรียกว่าเซลลูโลส เราสามารถนำเส้นใยธรรมชาตินี้ผ่านกระบวนการทางเคมีเพื่อให้โครงสร้างของเซลลูโลสเปลี่ยนไป หรือเรียกสารใหม่นี้ว่า คิวพรัมโมเนียม-เรยอน (Cuprummonium Rayon) ซึ่งเป็นการปรับปรุงสมบัติของเซลลูโลสให้ดีขึ้น

เส้นใยธรรมชาติมีสมบัติแตกต่างจากเส้นใยสังเคราะห์ โดยเส้นใยธรรมชาติจะมีกลิ่นไหม้เหมือนเส้นผมหรือกระดาษไหม้ เมื่อสกปรกจะซักออกยาก และไม่ทนต่อสารเคมี ส่วนเส้นใยสังเคราะห์จะมีกลิ่นไหม้เหมือนพลาสติก ซักสิ่งสกปรกออกง่าย และทนต่อสารเคมีมากกว่าเส้นใยธรรมชาติ

4) ขยายความรู้

- (1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับพอลิเมอร์ชนิดต่าง ๆ เช่นซิลิโคนและโพลี โดยใช้ใบความรู้หรือเนื้อหาในหนังสือเรียนประกอบ
- (2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับเส้นใยธรรมชาติจากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง แล้วรวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

- (1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
- (2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง
- (3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์
- (4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น
 - ยกตัวอย่างชนิดของเส้นใยสังเคราะห์ และชนิดของมอนอเมอร์เป็นสารตั้งต้น
 - สมบัติของเส้นใยสังเคราะห์มีลักษณะใด
 - ถ้านักเรียนต้องออกไปเดินป่าในหน้าฝน นักเรียนจะเลือกเสื้อที่ผลิตจากเส้นใยชนิดใด เพราะอะไร

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับเส้นใยสังเคราะห์ โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับเส้นใยสังเคราะห์ชนิดต่าง ๆ แล้วจัดทำเป็นรายงานส่งครู หรือนำเสนอหน้าห้องเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในห้อง

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. เสื้อผ้าฝ้ายและเสื้อผ้าที่มีป้ายบอกสัดส่วนของชนิดเส้นใยที่ใช้ในการผลิต
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....
(ลงชื่อ).....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 ปัญหาที่เกิดจากการใช้พอลิเมอร์ เวลา 2 ชั่วโมง
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พอลิเมอร์

1.

สาระสำคัญ

การพัฒนาพอลิเมอร์ให้มีสมบัติที่ดีขึ้นทำให้มนุษย์ใช้พอลิเมอร์อย่างฟุ่มเฟือย ทำให้เกิดปัญหาขยะพอลิเมอร์เป็นจำนวนมากที่ทำลายได้ยาก เราจึงควรพยายามหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวโดยให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

อภิปรายการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลที่เกิดจากการผลิตและใช้พอลิเมอร์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (ว 3.2 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายผลกระทบของขยะพอลิเมอร์ต่อสิ่งแวดล้อม (K)
2. วิเคราะห์ทางแก้ปัญหาเกี่ยวกับขยะพอลิเมอร์ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องปัญหาที่เกิดจากการใช้พอลิเมอร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องปัญหาที่เกิดจากการใช้พอลิเมอร์ 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

ปัญหาที่เกิดจากการใช้พอลิเมอร์

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย	บรรยายหรือจัดทำป้ายรณรงค์การแก้ปัญหาขยะพอลิเมอร์ภายในโรงเรียนหรือชุมชน
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการใช้พอลิเมอร์ที่เรียนรู้หรือนักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1) ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับข้อดีและข้อเสียของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์โดยใช้คำถามต่อไปนี้
 - นักเรียนใช้ผลิตภัณฑ์ใดที่ผลิตมาจากพอลิเมอร์หรือไม่ มีอะไรบ้าง
 - นักเรียนเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากพอลิเมอร์แทนผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติเพราะอะไร

— นักเรียนคิดว่าขยะพอลิเมอร์ก่อปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือไม่ เพราะอะไร

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ปัญหาที่เกิดจากการใช้พอลิเมอร์

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำตารางแสดงระยะเวลาในการย่อยสลายของวัสดุชนิดต่าง ๆ ให้นักเรียนดู แล้วตั้งคำถามถามนักเรียนดังนี้

วัสดุ	เวลาที่ใช้ในการย่อยสลาย	วัสดุ	เวลาที่ใช้ในการย่อยสลาย
เศษกระดาษ	2-5 เดือน	รองเท้าหนัง	25-40 ปี
เปลือกส้ม	6 เดือน	กระป๋องอะลูมิเนียม	80-100 ปี
ถ้วยกระดาษเคลือบ	5 ปี	ถุงพลาสติก	450 ปี
ก้นบุหรี่	12 ปี	โฟม	400-500 ปี

— ในชีวิตประจำวันนักเรียนใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดใดบ้าง

— ผลิตภัณฑ์ที่นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวันมีสิ่งใดในตารางนี้บ้าง

— เมื่อนักเรียนเห็นตัวเลขระยะเวลาในการย่อยสลายของพลาสติกแล้วรู้สึกอย่างไร

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง ปัญหาที่เกิดจากการใช้พอลิเมอร์จากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า พอลิเมอร์มีสมบัติในการทนสารเคมีและจุลินทรีย์ที่จะมาย่อยสลายสูง จึงทำให้พอลิเมอร์มีอายุการใช้งานนานและใช้เวลานานมากในการย่อยสลาย ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับขยะพอลิเมอร์มากมาย โดยเฉพาะพลาสติกที่นิยมนำมาใช้งานหลากหลายด้าน

(2) นักเรียนแบ่งกลุ่มและปฏิบัติกิจกรรม สังเกตการสลายตัวของพลาสติก ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

— ตัดถุงพลาสติกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 4 x 4 เซนติเมตร จำนวน 3 ชิ้น และชิ้น

ขนาดใหญ่อีก 1 ชิ้น

— นำพลาสติกชิ้นเล็กใส่ลงในขวดแก้ว ขวดละ 1 ชิ้น จากนั้นเทสารละลายกรด

ไฮโดรคลอริก สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และเฮกเซน ลงในแต่ละขวดตามลำดับ ปิดฝาให้แน่น แช่ทิ้งไว้ 1 คืน สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

— นำพลาสติกชิ้นใหญ่ที่เตรียมไว้ไปเผาในที่โล่งแจ้งหรือในตู้ควัน สังเกตการ

เปลี่ยนแปลง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย และหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้คำถาม

ต่อไปนี้

— เมื่อแช่พลาสติกลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด (ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง)

— เมื่อแช่พลาสติกลงในเฮกเซนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ (ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง)

— เมื่อเผาพลาสติกด้วยไฟจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด (พลาสติกจะลุกไหม้เกิดเขม่าควัน และส่วนหนึ่งจะหลอมละลายหยดลงบนพื้น)

— พลาสติกที่ใช้ในกิจกรรมนี้เป็นพลาสติกประเภทใด (เป็นพลาสติกชนิดเทอร์โม-พลาสติก)

— ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร (พลาสติกไม่ละลายในสารละลายกรด สารละลายเบส น้ำ และตัวทำละลายอินทรีย์บางชนิดเมื่อเผาจะติดไฟและให้เขม่าควัน)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า ปัญหาเกี่ยวกับขยะจากพลาสติกเนื่องจาก พลาสติกเป็นสารที่มีโมเลกุลใหญ่และมีโครงสร้างที่ทนต่อสารเคมีจึงทำให้พลาสติกย่อยสลายได้ยาก นอกจากนี้เมื่อนำไปเผาไฟแล้วยังก่อให้เกิดเขม่าควันซึ่งเป็นมลพิษทางอากาศอีกด้วย

4) ขั้นขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแก้ปัญหาขยะพลาสติก เช่น การผลิตพลาสติกรีไซเคิล การผลิตพลาสติกผสมระหว่างเซลลูโลสกับพลาสติกเพื่อให้เกิดการย่อยสลายได้ง่ายขึ้น หรือการเติมสารเคมีที่ช่วยเพิ่มอัตราการย่อยสลายของพอลิเมอร์ และอธิบายปัญหาจากการผลิตโฟมที่ต้องใช้สาร CFC โดยใช้ใบความรู้หรือเนื้อหาในหนังสือเรียนประกอบ

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการใช้พอลิเมอร์ จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง แล้วรวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจ หรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ปัญหาที่เกิดจากขยะพลาสติกเกิดจากสาเหตุใด
- นักเรียนมีวิธีการลดปัญหาขยะจากพอลิเมอร์อย่างไรบ้าง
- สาร CFC มีผลต่อมลพิษทางอากาศในลักษณะใด
- ถ้านักเรียนเห็นคนกำลังเผาขยะจากพอลิเมอร์อยู่ นักเรียนจะบอกเหตุผลใดเพื่อให้นั่นเลิกเผา

ขยะจากพอลิเมอร์

ขั้นสรุป

(1) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการใช้พอลิเมอร์โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

(2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 4

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนค้นคว้าปัญหาจากขยะพอลิเมอร์เพิ่มเติม แล้วจัดทำเป็นรายงานส่งครูหรือจัดทำป้ายนิเทศเพื่อรณรงค์การใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์อย่างถูกวิธี วิธีลดขยะจากพอลิเมอร์ และวิธีกำจัดพอลิเมอร์อย่างถูกวิธี

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ตารางแสดงระยะเวลาในการย่อยสลายของพอลิเมอร์ชนิดต่าง ๆ
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

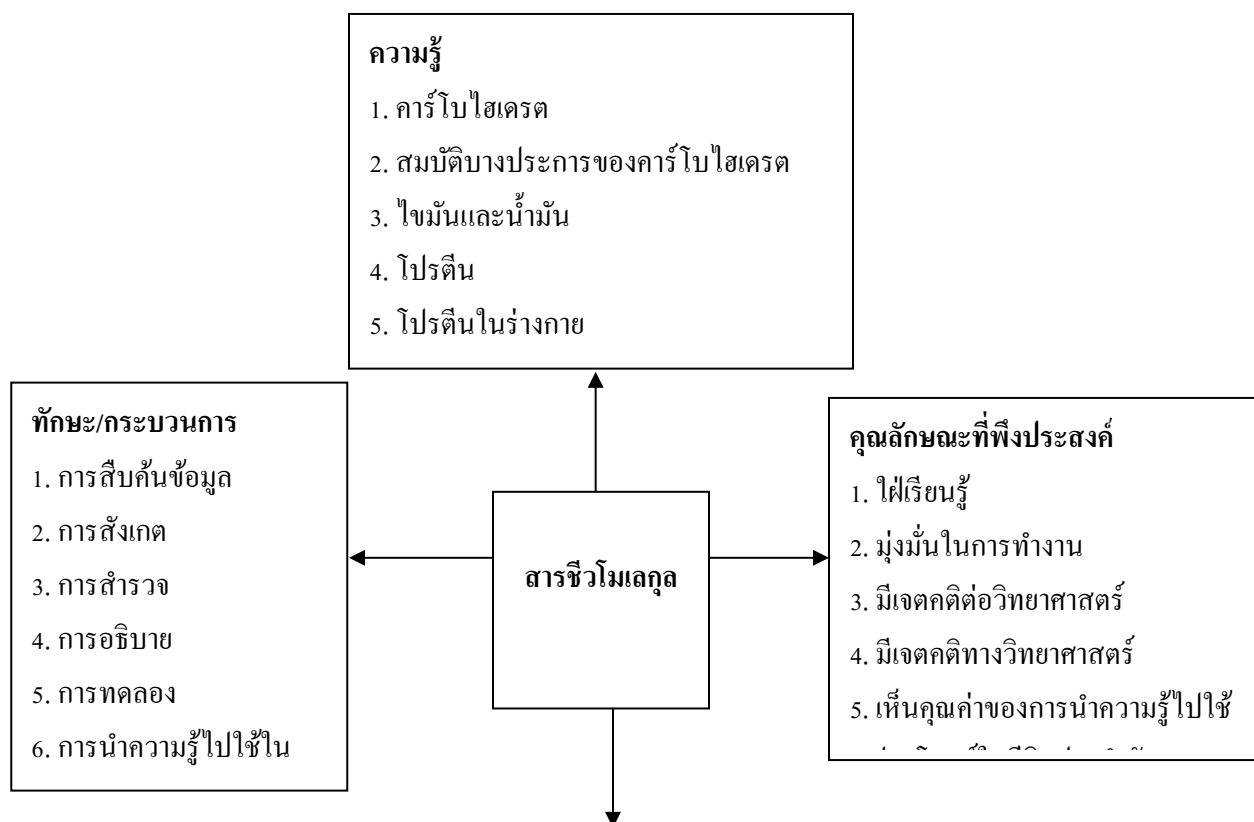
- | |
|--|
| 1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้..... |
| แนวทางการพัฒนา..... |
| 2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้..... |
| แนวทางแก้ไข..... |
| 3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน..... |
| เหตุผล..... |
| 4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้..... |
| (ลงชื่อ).....ผู้สอน |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

สารชีวโมเลกุล

10 ชั่วโมง

ผังโน้ตค้นเป้าหมายการจัดการเรียนรู้และขอบข่ายภาระงาน



ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. สังเกตการทดสอบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว
2. ทดลองสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต
3. สังเกตเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว
ในน้ำมันพืชกับน้ำมันสัตว์
4. สังเกตประโยชน์จากไขมัน
5. สังเกตการทดสอบโปรตีนในอาหาร

ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 สารชีวโมเลกุล

ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. ทดลองและอธิบายของค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต (ว 3.2 ม. 4—6/7)
2. ทดลองและอธิบายของค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของไขมันและน้ำมัน (ว 3.2 ม. 4—6/8)
3. ทดลองและอธิบายของค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีนและกรดนิวคลีอิก (ว 3.2 ม. 4—6/9)

ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน

นักเรียนจะเข้าใจว่า...

1. สารชีวโมเลกุลเป็นสารอินทรีย์ที่มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นองค์ประกอบหลัก ประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นโมเลกุลขนาดเล็ก คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน
2. คาร์โบไฮเดรตประกอบด้วยโมเลกุลขนาดเล็กของมอนอแซ็กคาไรด์ที่เชื่อมต่อกันเป็นโมเลกุล

คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน

1. สารชีวโมเลกุลหมายถึงอะไร ประกอบด้วยสารอาหารหลักอะไรบ้าง
2. สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตพบได้ในอาหารจำพวกใด และมีองค์ประกอบและโครงสร้างในลักษณะใด
3. การตรวจสอบคาร์โบไฮเดรตทำได้โดยวิธีใด
4. ไขมันและน้ำมันพบได้ในอาหารจำพวกใด มี

ที่ใหญ่ขึ้น คือ ไคแซ็กคาไรด์และพอลิแซ็กคาไรด์ 3. ไขมันประกอบด้วยกรดไขมันที่เชื่อมต่อกับโมเลกุลของกลีเซอรอลด้วยพันธะเคมี กรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวแตกต่างกันตรงพันธะเคมีที่เชื่อมต่อกัน ทำให้กรดไขมันอิ่มตัวส่วนใหญ่มีสภาพเป็นของแข็ง และกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีสภาพเป็นของเหลว 4. โปรตีนประกอบด้วยกรดแอมิโนจำนวนมากเชื่อมต่อกันเป็นโซ่ยาว โปรตีนแต่ละชนิดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงสร้างในการเรียงลำดับและสัดส่วนที่กรดแอมิโนมารวมตัวกัน 5. กรดนิวคลีอิกเป็นสารชีวโมเลกุลที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (DNA) ทำหน้าที่เป็นสารพันธุกรรม และกรดไรโบนิวคลีอิก (RNA) ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์โปรตีนภายในเซลล์	องค์ประกอบและโครงสร้างในลักษณะใด 5. เราสามารถตรวจสอบอาหารจำพวกไขมันได้โดยวิธีใด 6. การบริโภคไขมันที่ขาดความระมัดระวังจะเป็นอันตรายต่อร่างกายในลักษณะใด 7. โปรตีนมีองค์ประกอบและโครงสร้างในลักษณะใด 8. เราทดสอบโปรตีนในอาหารโดยใช้สารละลายชนิดใด 9. กรดนิวคลีอิกประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง 10. กรดนิวคลีอิกที่พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตคืออะไร
ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะรู้ว่า... 1. คำสำคัญ ได้แก่ สารชีวโมเลกุล ไรโบส กลูโคส กาเล็กโทส ฟรักโทส ซูโครส มอลโทส แล็กโทส แป้ง เซลลูโลส ไกลโคเจน ไขมัน น้ำมัน ไตรกลีเซอไรด์ ปฏิกริยาไฮโดรจีเนชัน กรดไขมันจำเป็น คอเลสเตอรอล สะปอนนิฟิเคชัน กรดแอมิโน พันธะเพปไทด์ การแปรสภาพโปรตีน กรดแอมิโนจำเป็น คุณค่าทางชีววิทยา กรดนิวคลีอิก 2. สารชีวโมเลกุลเป็นสารอินทรีย์ที่มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นองค์ประกอบหลัก ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน	ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะสามารถ... 1. สังเกตการทดสอบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2. ทดลองสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต 3. สังเกตเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันพืชกับน้ำมันสัตว์ 4. สังเกตประโยชน์จากไขมัน 5. สังเกตการทดสอบโปรตีนในอาหาร 6. สืบหาการเรียงตัวของกรดแอมิโน

ซึ่งมีอยู่ในอาหารที่รับประทานในแต่ละวัน 3. คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารหลักที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน มีทั้งโมเลกุลขนาดเล็กที่เรียกว่า โมโนแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์ และโมเลกุลขนาดใหญ่ที่เรียกว่า พอลิแซ็กคาไรด์ 4. โมโนแซ็กคาไรด์หรือน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เป็น คาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กที่สุด ร่างกายดูดซึมไปใช้ได้ทันที ละลายน้ำได้ดี และมีรสหวาน เช่น ไรโบส กลูโคส 5. ไดแซ็กคาไรด์หรือน้ำตาลโมเลกุลคู่ เป็น คาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 โมเลกุลมาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเคมี ร่างกายไม่สามารถดูดซึมได้ทันที ต้องย่อยสลายด้วยเอนไซม์ก่อน เช่น ซูโครส มอลโทส 6. พอลิแซ็กคาไรด์เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่มาก ประกอบด้วยหน่วยย่อยของกลูโคสจำนวนมากเชื่อมต่อกัน ละลายน้ำได้ยากหรือไม่ละลายเลย เช่น แป้ง เซลลูโลส	
7. ไขมันและน้ำมันประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ถ้าอยู่ในสภาพของแข็ง ณ อุณหภูมิปกติจะเรียกว่า ไขมัน แต่ถ้าอยู่ในสภาพของของเหลวจะเรียกว่า น้ำมัน ทั้งไขมันและน้ำมันเป็นสารประกอบที่เรียกว่า ไตรกลีเซอไรด์ เกิดจากการรวมตัวกันของกรดไขมันกับกลีเซอรอล 8. กรดไขมันแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1. กรดไขมันอิ่มตัว มีสมบัติแข็งตัวง่าย มีจุดหลอมเหลวสูง และ 2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว มีสมบัติแข็งตัวยาก มีจุดหลอมเหลวต่ำ	

9. โปรตีนเป็นสารชีวโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่มาก ประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เรียกว่า กรดแอมิโน ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเพปไทด์ระหว่างหมู่คาร์บอกซิลของโมเลกุลหนึ่งกับหมู่แอมิโนของอีกโมเลกุลหนึ่ง 10. โปรตีนในธรรมชาติแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ 1. กรดแอมิโนที่จำเป็น ร่างกายสังเคราะห์ไม่ได้ จำเป็นต้องได้รับจากอาหาร และ 2. กรดแอมิโนที่ไม่จำเป็น ร่างกายสังเคราะห์ได้ ไม่จำเป็นต้องได้รับจากอาหาร 11. กรดนิวคลีอิกเป็นสารชีวโมเลกุลที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (DNA) ทำหน้าที่เป็นสารพันธุกรรม และกรดไรโบนิวคลีอิก (RNA) ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์โปรตีนภายในเซลล์	
---	--

ขั้นที่ 2 ภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง

1. ภาระงานที่นักเรียนต้องปฏิบัติ – สังเกตการทดสอบน้ำตาล โมเลกุลเดี่ยว – ทดลองสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต – สังเกตเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันพืชกับน้ำมันสัตว์ – สังเกตประโยชน์จากไขมัน – สังเกตการทดสอบโปรตีนในอาหาร – ดำเนินการเรียงตัวของกรดแอมิโน	
--	--

2. วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้	
วิธีการประเมินผลการเรียนรู้	เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้

– การทดสอบ – การสนทนาซักถาม – การวัดเจตคติ – การวัดทักษะ – การประเมินตนเอง	– แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน – แบบบันทึกการสนทนา – แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ – แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ – แบบประเมินตนเองของนักเรียน
ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ สารชีวโมเลกุล 10 ชั่วโมง – แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18 คาร์โบไฮเดรต 2 ชั่วโมง – แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19 สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต 2 ชั่วโมง – แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20 ไขมันและน้ำมัน 2 ชั่วโมง – แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21 โปรตีน 2 ชั่วโมง – แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 22 โปรตีนในร่างกาย 1 ชั่วโมง – แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 23 กรดนิวคลีอิก 1 ชั่วโมง	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18 คาร์โบไฮเดรต สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 หมายเหตุ: เรียนเนื้อที่ 5 สารชีวโมเลกุล	เวลา 2 ชั่วโมง
--	-----------------------

1.

สาระสำคัญ

สารชีวโมเลกุลเป็นสารอินทรีย์ที่มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นองค์ประกอบหลัก ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และกรดนิวคลีอิก คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารหลักที่ให้พลังงานและความอบอุ่นแก่ร่างกาย ประกอบด้วยโมเลกุลขนาดเล็กของมอนอแซ็กคาไรด์ (monosaccharide) ที่เชื่อมต่อกันเป็นโมเลกุลที่ใหญ่ขึ้นคือ ไดแซ็กคาไรด์ (disaccharide) และ พอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide)

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต

(ว 3.2 ม. 4–6/7)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชนิด หน้าที่ และแหล่งอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตได้ (K)
2. อธิบายโครงสร้าง สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรตได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องคาร์โบไฮเดรตไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง คาร์โบไฮเดรต 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

คาร์โบไฮเดรต

- แหล่งอาหารที่ให้คาร์โบไฮเดรต
- องค์ประกอบและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย	เขียนบรรยายเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรต และเล่าประสบการณ์ที่เกี่ยวกับแหล่งอาหารที่ ให้คาร์โบไฮเดรตตามที่นักเรียนได้ประสบมา
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรตที่เรียนรู้หรือที่ นักเรียนสนใจ
สุขศึกษาและพลศึกษา	เลือกรับประทานอาหารจากแหล่งอาหารที่ให้คาร์โบไฮเดรต เพื่อการเจริญเติบโต ของร่างกาย

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความ

พร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับอาหารเช้าที่นักเรียนรับประทานมาที่บ้าน โดยครูตั้งประเด็นคำถามต่อไปนี้

- อาหารเช้าที่นักเรียนรับประทานมีอะไรบ้าง
- อาหารเช้าที่รับประทานไปนั้นประกอบด้วยสารอาหารหลักประเภทใดบ้าง
- สารอาหารหลักเหล่านี้รวมเรียกว่าอะไร (สารชีวโมเลกุล)
- ถ้าต้องการพลังงานจากอาหารในปริมาณมาก ควรเลือกรับประทานสารอาหารหลัก

ที่มีสารชีวโมเลกุลประเภทใด

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง คาร์โบไฮเดรต

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำงานข้าวสวย เผือก มันฝรั่ง ผัก และผลไม้มาให้นักเรียนดู และร่วมกันอภิปรายถึงคาร์โบไฮเดรต โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- อาหารเหล่านี้ประกอบด้วยสารชีวโมเลกุลประเภทใด (คาร์โบไฮเดรต)
- นักเรียนคิดว่าคาร์โบไฮเดรตที่พบในอาหารแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันหรือไม่

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาคาร์โบไฮเดรตจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า คาร์โบไฮเดรตเป็นสารชีวโมเลกุลที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน มีทั้งโมเลกุลเดี่ยวและโมเลกุลคู่ขนาดต่าง ๆ กัน

(2) นักเรียนแบ่งกลุ่มและปฏิบัติ กิจกรรม สังเกตการทดสอบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกตดังนี้

- ใส่น้ำตาลละลายเบเนดิกต์ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 5 หลอด หลอดละ

2 ลูกบาศก์เซนติเมตร

- เติมน้ำตาลละลายกลูโคสเข้มข้น 1 โมลต่อลิตร สารละลายน้ำตาลทรายเข้มข้น 1 โมลต่อลิตร น้ำผลไม้ผสมชนิดจืด และน้ำกลั่นชนิดละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองที่ 1, 2, 3, 4, และ 5 ตามลำดับ เขย่าหลอดทดลองให้สารในแต่ละหลอดผสมเป็นเนื้อเดียวกัน สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

- ใส่น้ำลงไปในปีกเกอร์ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ประมาณ 125 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้มจนเดือด แล้วนำหลอดทดลองทั้ง 5 หลอดอุ่นในน้ำร้อนเดือดประมาณ 3 นาที สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบงาน

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

- หลังนำสารละลายไปอุ่นในน้ำร้อน สารละลายทำปฏิกิริยากับสารละลายเบนดิคต์ให้ผลเหมือนกันหรือไม่ เพราะเหตุใด (ให้ผลไม่เหมือนกัน คือ สารละลายกลูโคสเปลี่ยนสีสารละลายเบนดิคต์เป็นสีส้มแดง มีตะกอนสีแดงอิฐ สารละลายน้ำตาลทรายเปลี่ยนสีสารละลายเบนดิคต์เป็นสีส้มแดง น้ำผลไม้เปลี่ยนสีสารละลายเบนดิคต์เป็นสีส้ม นมสดชนิดจืดเปลี่ยนสีสารละลายเบนดิคต์เป็นสีเหลือง และน้ำกลั่นไม่เปลี่ยนสีสารละลายเบนดิคต์ ที่เป็นเช่นนี้เพราะสารละลายที่นำมาทดสอบแต่ละชนิดมีปริมาณมอโนแซ็กคาไรด์ไม่เท่ากัน)

- นักเรียนใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการตัดสินว่าสารละลายที่นำมาทดสอบเป็นสารละลายที่มีน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (การเปลี่ยนสีสารละลายเบนดิคต์จากสารละลายสีฟ้าเป็นสีส้มแดงและมีตะกอนสีแดงอิฐ)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า สารละลายกลูโคสเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือมอโนแซ็กคาไรด์

4) ขั้นขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรตที่มีขนาดโมเลกุลต่าง ๆ ได้แก่ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือมอโนแซ็กคาไรด์ น้ำตาลโมเลกุลคู่หรือไดแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์ โดยเน้นให้นักเรียนเข้าใจถึงโครงสร้างของน้ำตาลแต่ละชนิดและแหล่งอาหารที่พบน้ำตาลชนิดต่าง ๆ

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรตจากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

- (4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น
- คาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายใช้เป็นแหล่งพลังงานมากที่สุดคืออะไร
 - คาร์โบไฮเดรตมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอะไร

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรต โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน หรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ข้าวสวย เผือก มันฝรั่ง ผัก และผลไม้
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

- | |
|--|
| 1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางการพัฒนา..... |
| 2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางแก้ไข..... |
| 3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
เหตุผล..... |
| 4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....
(ลงชื่อ).....ผู้สอน |

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19 สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6

www.kapook.com

1.

สาระสำคัญ

คาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิดมีสมบัติที่แตกต่างกัน แม้จะประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสเหมือนกัน เนื่องจากการรวมตัวหรือโครงสร้างของโมเลกุลต่างกัน

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต

(ว 3.2 ม. 4–6/7)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองเกี่ยวกับสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรตได้ (K)
2. เห็นความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีผลทำให้ร่างกายเจริญเติบโต และเลือกบริโภคอาหาร

ได้อย่างเหมาะสม (K)

3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรตไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง สมบัติบางประการของ คาร์โบไฮเดรต 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

1. สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต

2. บทบาทและหน้าที่ของคาร์โบไฮเดรต

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย	เขียนบรรยายเกี่ยวกับสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต และเล่าประสบการณ์ที่เกี่ยวกับบทบาทและหน้าที่ของคาร์โบไฮเดรตตามที่นักเรียนได้ประสบมา
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรตที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ
สุขศึกษาและพลศึกษา	เลือกรับประทานอาหารจากแหล่งอาหารที่ให้คาร์โบไฮเดรตเพื่อการเจริญเติบโตของร่างกาย

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องคาร์โบไฮเดรตที่ได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- คาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่มากและมีสูตรโครงสร้างที่ซับซ้อนคืออะไร (พอลิแซ็กคาไรด์)

- พอลิแซ็กคาไรด์แบ่งเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลซูโครส แป้งมัน และสำลีมาให้นักเรียนดู จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังนี้

- สิ่งเหล่านี้จัดเป็นคาร์โบไฮเดรตหรือไม่

- ถ้าสิ่งเหล่านี้เป็นคาร์โบไฮเดรต นักเรียนคิดว่าคาร์โบไฮเดรตเหล่านี้มีสมบัติแตกต่างกันหรือไม่ นักเรียนจะทดสอบโดยวิธีใด

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรตจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า คาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิดแม้จะประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสเหมือนกัน แต่ก็จะมีสมบัติที่แตกต่างกัน

(2) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติ กิจกรรม ทดลองสมบัติบางประการของ

คาร์โบไฮเดรต ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

- คาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกันหรือไม่

ขั้นที่ 2 กำหนดสมมุติฐาน

- คาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิดน่าจะมีสมบัติแตกต่างกัน

ขั้นที่ 3 ทดสอบสมมุติฐาน

- สังเกตลักษณะภายนอกของน้ำตาลกลูโคส ซูโครส แป้งมัน และสำลี แล้วบันทึก

ผลการสังเกต

- ใส่น้ำตาลกลูโคส ซูโครส แป้งมัน และสำลีลงในหลอดทดลองขนาดกลาง

4 หลอด หลอดละ 0.5 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปหลอดละประมาณ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าหลอดทดลองแต่ละหลอดเบา ๆ สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

- หยดสารละลายเบเนดิกต์ลงในหลอดทดลองทั้ง 4 หลอด หลอดละ 5 หยด

สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

- ใส่น้ำลงไปในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ประมาณ 125 ลูกบาศก์

เซนติเมตร ต้มให้เดือด แล้วนำหลอดทดลองในขั้นตอนที่ 3 แช่ลงไปใต้น้ำเดือดประมาณ 2 นาที สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

- ทำการทดลองเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2 แล้วหยดสารละลายไอโอดีนลงในแต่ละ

หลอด หลอดละประมาณ 3 หยด เขย่าให้สารในหลอดผสมเข้าด้วยกัน สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

- ทำการทดลองเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2 เติมน้ำตาลละลายกรดไฮโดรคลอริกลงไป

หลอดละ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปต้มใต้น้ำเดือดประมาณ 15 นาที ทิ้งให้เย็น ทำให้เป็นกลางโดยการหยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปหลอดทดลองทีละหยด และทดสอบความเป็นกลางด้วยกระดาษลิตมัส แล้วแบ่งสารละลายทั้ง 4 หลอด ออกเป็นหลอดละ 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ส่วนที่ 1 ทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ และส่วนที่ 2 ทดสอบกับสารละลายไอโอดีน สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

- แปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการบันทึกผลการทดลอง
- นำข้อมูลที่ได้ออกมาพิจารณาเพื่ออธิบายว่าเป็นไปตามที่นักเรียนตั้งสมมุติฐานหรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

- นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง แล้วเขียนเป็นรายงานสรุปผลการทดลองส่งครู

3) ขั้่นอธิบายและลงข้อสรุป

- (1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
- (2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว

คำถามต่อไปนี้

- น้ำตาลกลูโคสเหมือนหรือแตกต่างจากน้ำตาลซูโครสในเรื่องใด (น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลซูโครสเป็นคาร์โบไฮเดรตเหมือนกัน แต่น้ำตาลกลูโคสเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทโมโนแซ็กคาไรด์ ส่วนน้ำตาลซูโครสเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทไดแซ็กคาไรด์)

- ก่อนเติมกรดไฮโดรคลอริก แป้งมันและสำลีสามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนได้หรือไม่ (ก่อนเติมกรดไฮโดรคลอริก แป้งมันจะเปลี่ยนสารละลายไอโอดีนเป็นตะกอนสีน้ำตาลเงินเข้มหรือม่วงดำได้ ส่วนสำลีไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน)

- เพราะเหตุใดหลังเติมกรดไฮโดรคลอริก แป้งมันจึงไม่เกิดปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน (เพราะกรดไฮโดรคลอริกสามารถย่อยแป้งมันเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวได้)

- น้ำตาลซูโครสก่อนเติมกรดไฮโดรคลอริกสามารถเปลี่ยนสีสารละลายเบนดิคต์ได้หรือไม่ ลักษณะใด (น้ำตาลซูโครสสามารถเปลี่ยนสีสารละลายเบนดิคต์ได้เป็นสีเขียว สีเหลือง และตะกอนสีส้มแดง แต่ช้ากว่ากลูโคส เพราะน้ำตาลซูโครสเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ ต้องย่อยสลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวก่อน)

- ลักษณะภายนอกของน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลซูโครสเหมือนหรือแตกต่างกันในลักษณะใด นักเรียนจะมีวิธีการทดสอบเพื่อแยกความแตกต่างได้โดยวิธีใด (น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลซูโครสมีลักษณะภายนอกเป็นผลึกสีขาวเหมือนกัน สามารถแยกความแตกต่างของน้ำตาลทั้ง 2 ชนิดได้จากเวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยากับสารละลายเบนดิคต์ โดยน้ำตาลซูโครสจะเกิดปฏิกิริยากับสารละลายเบนดิคต์ได้ช้ากว่าน้ำตาลกลูโคส)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า 1) น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลซูโครสมีสมบัติสามารถละลายในน้ำได้ดี ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบนดิคต์ได้ 2) แป้งมันและสำลีมีสมบัติไม่ละลายน้ำ ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบนดิคต์ แต่หลังต้มกับกรดไฮโดรคลอริกแล้ว แป้งมันจะเปลี่ยนสีสารละลายเบนดิคต์ได้ และเมื่อนำไปทดสอบกับสารละลายไอโอดีน พบว่าน้ำแป้งที่ไม่นำไปต้มกับกรดไฮโดรคลอริกเท่านั้นที่เกิดปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน

4) ขันขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทบาทและหน้าที่ของคาร์โบไฮเดรต โดยเน้นให้นักเรียนเข้าใจถึงความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตต่อร่างกาย

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรตจากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขันประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มี

การแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- คาร์โบไฮเดรตแต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
- คาร์โบไฮเดรตมีบทบาทหน้าที่ที่สำคัญต่อร่างกายในลักษณะใด

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรตจากหนังสือ วารสาร สารานุกรม วิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน หรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลซูโครส แป้งมัน และสำลี
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....
 (ลงชื่อ).....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20 ไขมันและน้ำมัน

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

รวมเวลาเรียนเฉลี่ย 5 สัปดาห์/ปี

1.

สาระสำคัญ

ไขมันประกอบด้วยกรดไขมัน (fatty acid) ที่เชื่อมต่อกันกับโมเลกุลของกลีเซอรอล (glycerol) ด้วยพันธะเคมี กรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวแตกต่างกันตรงพันธะเคมีที่เชื่อมต่อกัน ทำให้กรดไขมันอิ่มตัวส่วนใหญ่มีสภาพเป็น

ของแข็ง และกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีสภาพเป็นของเหลว เราสามารถนำไขมันและน้ำมันไปใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมได้มากมาย นอกจากนี้ไขมันและน้ำมันยังมีบทบาทหน้าที่ที่สำคัญต่อร่างกายหลายประการ

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของไขมันและน้ำมัน (ว 3.2 ม. 4–6/8)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชนิด หน้าที่ และแหล่งอาหารที่มีไขมันและน้ำมันได้ (K)
2. อธิบายโครงสร้าง สมบัติบางประการของไขมันและน้ำมันได้ (K)
3. ทดสอบสมบัติบางประการของไขมันและน้ำมันได้ (K)
4. เห็นความสำคัญของไขมันและน้ำมันที่มีผลทำให้ร่างกายเจริญเติบโต และเลือกบริโภคอาหารได้อย่างเหมาะสม (K)
5. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
6. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
7. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
8. สื่อสารและนำความรู้เรื่องไขมันและน้ำมันไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง ไขมันและน้ำมัน 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

ไขมันและน้ำมัน

- แหล่งอาหารที่ให้ไขมันและน้ำมัน
- องค์ประกอบและโครงสร้างของไขมันและกรดไขมัน
- ประโยชน์จากไขมัน

- บทบาทและหน้าที่ของไขมันและน้ำมัน

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย	เขียนบรรยายเกี่ยวกับไขมันและน้ำมัน และเล่าประสบการณ์ที่เกี่ยวกับไขมันและน้ำมันตามที่นักเรียนได้ประสบมา
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับไขมันและน้ำมันที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ
สุขศึกษาและพลศึกษา	เลือกรับประทานอาหารจากแหล่งอาหารที่ให้ไขมันและน้ำมัน เพื่อการเจริญเติบโตของร่างกาย

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องคาร์โบไฮเดรตที่ได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- ถ้าร่างกายต้องการพลังงานเพื่อทำกิจกรรมในแต่ละวัน ควรบริโภคอาหารที่มีสาร

ชีวโมเลกุลประเภทใด

- ถ้าร่างกายต้องการทั้งพลังงานและความอบอุ่น ควรบริโภคอาหารที่มีสารชีวโมเลกุลประเภทใด

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยง

ไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ไขมันและน้ำมัน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำภาพชาวต่างชาติที่อาศัยอยู่ในสภาพอากาศที่หนาวเย็นมาให้ให้นักเรียนดู จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังนี้

- ชาวต่างชาติที่อาศัยอยู่ในสภาพอากาศที่หนาวเย็นลักษณะนี้ ต้องการอาหารที่มีสารชีวโมเลกุลที่ให้ทั้งพลังงานและความอบอุ่นแก่ร่างกาย นักเรียนคิดว่าอาหารที่คนเหล่านี้ควรเลือกรับประทานน่าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาไขมันและน้ำมันจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า ไขมันเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูงและให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายเมื่อเทียบกับสารอาหารประเภทอื่น เกิดจากการรวมตัวของกรดไขมันกับกลีเซอรอล ซึ่งกรดไขมันในธรรมชาติมี 2 ประเภท คือ กรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัว พบทั่วไปในไข่แดง น้ำมันพืช น้ำมันสัตว์

(2) นักเรียนแบ่งกลุ่มและปฏิบัติ กิจกรรม สังเกตเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว ในน้ำมันพืชกับน้ำมันสัตว์ ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกตดังนี้

- ใส่น้ำมันถั่วเหลืองปริมาณ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปอุ่นให้ร้อน

- หยดสารละลายทิงเจอร์ไอโอดีนทีละหยด คนด้วยแท่งแก้ว รอจนกว่าสีของ ทิงเจอร์ไอโอดีนหายไปแล้วจึงหยดต่อไป สังเกตการเปลี่ยนแปลงจนกระทั่งหยดสุดท้ายสีที่ไม่เปลี่ยน บันทึกผลจำนวน หยดของสารละลายทิงเจอร์ไอโอดีน

- ทำการทดลองซ้ำตามขั้นตอนที่ 1 และ 2 แต่ใช้น้ำมันปาล์ม น้ำมันข้าวโพด น้ำมันหมู และเนยแทนน้ำมันถั่วเหลือง ตามลำดับ

หมายเหตุ

1. จำนวนหยดของทิงเจอร์ไอโอดีนเป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนพันธะคู่ในกรดไขมันไม่อิ่มตัว

2. แต่ละกลุ่มควรใช้น้ำมันต่างชนิดกัน เพื่อความสะดวกและประหยัดเวลา

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบงาน

3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว

คำถามต่อไปนี้

- จำนวนหยดของสารละลายทิงเจอร์ไอโอดีนใช้เปรียบเทียบกับสิ่งใด (จำนวนพันธะคู่ ในกรดไขมันไม่อิ่มตัว)

- น้ำมันชนิดใดที่ใช้สารละลายทิงเจอร์ไอโอดีนมากกว่า เพราะเหตุใด (น้ำมันพืช เพราะส่วนใหญ่ กรดไขมันในน้ำมันพืชเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว)

- ถ้าจัดลำดับน้ำมันที่ใช้ในกิจกรรม น้ำมันชนิดใดที่มีกรดไขมันอิ่มตัวมากที่สุด (น้ำมัน สัตว์)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า น้ำมันพืช มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากกว่าน้ำมันสัตว์

4) ขั้นขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชัน ซึ่งสามารถนำหลักการของปฏิกิริยา มาใช้ประโยชน์ได้ และคอเลสเตอรอลซึ่งเป็นไขมันที่พบในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเน้นให้นักเรียนเข้าใจถึงผลเสีย ของการบริโภคอาหารประเภทไขมันมากเกินไป อาจทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ตามมา รวมถึงการนำไขมันและน้ำมันไปใช้ ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม

(2) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ปฏิบัติ กิจกรรม สังเกตประโยชน์จากไขมัน ตามขั้นตอนทาง

วิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกตดังนี้

- ใส่น้ำมันพืชลงในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- เติมน้ำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2.5 โมลต่อลิตร จำนวน 10 ลูกบาศก์

เซนติเมตร ลงในของเหลวในขั้นตอนที่ 1 คนให้ผสมกัน

- นำบีกเกอร์ไปตั้งไฟประมาณ 10 นาที รอให้เย็น
- ใช้แท่งแก้วคนสารเขียนสารที่เกิดขึ้นไว้ในบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

แล้วใส่น้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงไป สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบงาน

(4) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายว่า ปฏิริยา
ระหว่างน้ำมันพืชกับเบสแก่จะได้สารผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า สบู่

(5) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับไขมันและน้ำมันจากหนังสือ
เรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปล
ลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุด
ใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มี
การแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติ
กิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- โครงสร้างของไขมันมีลักษณะเป็นแบบใด
- กรดไขมันในธรรมชาติมีกี่ชนิด อะไรบ้าง
- ปฏิริยาไฮโดรจีเนชันเกิดจากอะไร เราสามารถนำหลักการของปฏิริยามาใช้

ประโยชน์ได้ในเรื่องใด

- ถ้าเราบริโภคอาหารประเภทไขมันมากเกินไปจะมีผลต่อร่างกายในลักษณะใด
- เรานำไขมันไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในลักษณะใด

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับไขมันและน้ำมัน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือ
ผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับไขมันและน้ำมันจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน หรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ภาพชาวต่างชาติที่อาศัยอยู่ในสภาพอากาศที่หนาวเย็น
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้..... แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้..... แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน..... เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้..... (ลงชื่อ).....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21 โปรตีน สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 รวมเวลาเรียน 5 ชั่วโมง	เวลา 2 ชั่วโมง
--	-----------------------

1.

สาระสำคัญ

โปรตีนประกอบด้วยกรดอะมิโนจำนวนมากเชื่อมต่อกันเป็นโซ่ยาว โปรตีนแต่ละชนิดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงสร้างในการเรียงลำดับและสัดส่วนของกรดอะมิโน (amino acid)

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีนและกรดนิวคลีอิก
(ว 3.2 ม. 4—6/8)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชนิด หน้าที่ และแหล่งอาหารที่มีโปรตีนได้ (K)
2. อธิบายโครงสร้างของโปรตีนได้ (K)
3. เห็นความสำคัญของโปรตีนที่มีผลทำให้ร่างกายเจริญเติบโต และเลือกบริโภคอาหารได้อย่างเหมาะสม (K)
4. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
5. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
7. สื่อสารและนำความรู้เรื่องโปรตีนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องโปรตีน 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

โปรตีน

- แหล่งอาหารที่ให้โปรตีน
- องค์ประกอบและโครงสร้างโปรตีน

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย	เขียนบรรยายเกี่ยวกับโปรตีน และเล่าประสบการณ์ที่เกี่ยวกับโปรตีนตามที่นักเรียนได้ประสบมา
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับโปรตีนที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

สุศึกษาและพลศึกษา เลือกรับประทานอาหารจากแหล่งอาหารที่ให้โปรตีน เพื่อการเจริญเติบโตของร่างกาย

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องไขมันและน้ำมันที่ได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- ไขมันและน้ำมันเป็นสารชีวโมเลกุลที่ให้ประโยชน์แก่ร่างกายในเรื่องใด
- ถ้าร่างกายของคนเราต้องการสารชีวโมเลกุลที่มีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตและซ่อมแซม

ส่วนที่สึกหรอ ควรเลือกรับประทานอาหารประเภทใด

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง โปรตีน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำภาพอาหารที่มีอาหารอยู่ภายในจำนวน 2 ถาดมาให้ให้นักเรียนดู ถาดที่ 1 ประกอบด้วยนม ถั่วเมล็ดแห้ง ไข่ และเนื้อสัตว์ ถาดที่ 2 ประกอบด้วยผักชนิดต่าง ๆ น้ำ และผลไม้ จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังนี้

- นักเรียนคิดว่าอาหารถาดใดที่ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตและมีพัฒนาการที่ดี
- อาหารถาดดังกล่าวมีคุณสมบัติใด

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาโปรตีนจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า โปรตีนเป็นสารชีวโมเลกุลที่ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต สร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อของร่างกาย พบได้ในเนื้อสัตว์ ไข่ นม และผลิตภัณฑ์จากถั่ว ซึ่งมีอยู่ในอาหารทั่วไป

(2) นักเรียนแบ่งกลุ่มและปฏิบัติ กิจกรรม สังเกตการทดสอบโปรตีนในอาหาร ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกตดังนี้

- ใต้น้ำนมสด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก เติมน้ำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2.5 โมลต่อลิตร จำนวน 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- หยดสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตเข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตร ลงในหลอดทดลองดังกล่าว 5 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

- ทำซ้ำตามขั้นตอนที่ 1 และ 2 แต่เปลี่ยนเป็นไข่ขาวดิบ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำเชื่อม และน้ำมันพืชแทน
น้ำมันสด ตามลำดับ

หมายเหตุ โปรตีนมีสมบัติเฉพาะตัว คือ เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในสภาพที่เป็นเบสจะให้สารสีม่วงหรือสีม่วงอมชมพู

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบงาน

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว

คำถามต่อไปนี้

- อาหารที่นักเรียนนำมาทดสอบเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด (อาหารแต่ละชนิดที่นำมาทดสอบ
ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีชมพูหรือสีม่วง แสดงว่ามีโปรตีนอยู่ด้วย แต่ถ้าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงแสดงว่าไม่มี
โปรตีน)

- การทดสอบโปรตีนในอาหารสามารถทำได้ด้วยวิธีการใด (นำอาหารที่ต้องการทดสอบมาทำให้มี
สภาพเป็นเบสด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วจึงทำปฏิกิริยากับสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ถ้าเป็น
อาหารที่มีโปรตีนสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูหรือสีม่วง)

- ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร (สารอาหารประเภทโปรตีนมีสมบัติเฉพาะตัว เมื่อ
ทำปฏิกิริยากับสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในสภาพที่เป็นเบสจะให้สีชมพูหรือสีม่วง เช่น อาหารประเภทน้ำมันสด
ไข่ขาวดิบ ส่วนอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต เช่น น้ำเชื่อม และสารอาหารประเภทไขมัน เช่น น้ำมันพืช จะไม่ทำ
ปฏิกิริยากับสารละลายดังกล่าว)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า สารอาหาร
ประเภทโปรตีนมีสมบัติเฉพาะตัว เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในสภาพที่เป็นเบสจะให้สีชมพู
หรือสีม่วง เรียกการทดสอบหาโปรตีนในอาหารนี้ว่า การทดสอบไบยูเรต

4) ขั้นขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพิจารณาคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ให้โปรตีน
และองค์ประกอบและโครงสร้างโปรตีน ซึ่งประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เรียกว่า กรดแอมิโน

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับโปรตีนจากหนังสือเรียน
ภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุด
ใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มี

การแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- โปรตีนมีประโยชน์ต่อร่างกายในเรื่องใด
- เราสามารถทดสอบอาหารที่รับประทานว่ามีโปรตีนหรือไม่ได้ด้วยวิธีใด และผลที่ได้

เป็นอย่างไร

- โครงสร้างของโปรตีนประกอบด้วยอะไรบ้าง

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโปรตีน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังโน้ตทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโปรตีนจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน หรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ภาพวาดอาหารที่มีอาหารอยู่ภายในจำนวน 2 ถาด ถาดที่ 1 ประกอบด้วยนม ถั่วเมล็ดแห้ง ไข่ และเนื้อสัตว์ ถาดที่ 2 ประกอบด้วยผักชนิดต่าง ๆ น้ำ และผลไม้
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....
 (ลงชื่อ).....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 22 โปรตีนในร่างกาย

เวลา 1 ชั่วโมง

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6

www.kapook.com

1.

สาระสำคัญ

โปรตีนที่มีประโยชน์และมีคุณค่าทางอาหารแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กรดแอมิโนที่จำเป็นและกรดแอมิโนที่ไม่จำเป็น ซึ่งแต่ละชนิดจะมีโครงสร้างที่แตกต่างกัน โปรตีนมีบทบาทหน้าที่ที่สำคัญต่อร่างกาย เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะทารกและเด็กซึ่งอยู่ในวัยเจริญเติบโต ควรบริโภคอาหารที่มีโปรตีนในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีนและกรดนิวคลีอิก (ว 3.2 ม. 4–6/8)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายสมบัติบางประการของโปรตีนได้ (K)
2. ทดสอบสมบัติบางประการของโปรตีนได้ (K)
3. เห็นความสำคัญของโปรตีนที่มีผลทำให้ร่างกายเจริญเติบโต และเลือกบริโภคอาหารได้อย่างเหมาะสม (K)
4. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
5. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
7. สื่อสารและนำความรู้เรื่องโปรตีนในร่างกายไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง โปรตีนในร่างกาย 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

1. โปรดินในร่างกาย
2. บทบาทและหน้าที่ของโปรดิน

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย	เขียนบรรยายเกี่ยวกับโปรดินในร่างกาย และเล่าประสบการณ์ที่เกี่ยวกับโปรดินในร่างกายตามที่นักเรียนได้ประสบมา
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับโปรดินในร่างกายที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ
สุขศึกษาและพลศึกษา	เลือกรับประทานอาหารจากแหล่งอาหารที่ให้โปรดิน เพื่อการเจริญเติบโตของร่างกาย

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ดังนี้

- 1) ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องโปรดินที่ได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว โดยครูใช้คำถามกระตุ้น

- โปรดินประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เรียกว่าอะไร (กรดแอมิโน)
- โปรดินในธรรมชาติมีการเรียงลำดับของกรดแอมิโนที่เหมือนกันทั้งหมดหรือไม่

ลักษณะใด

- นักเรียนคิดว่าโปรดินในร่างกายมีลักษณะการเรียงลำดับของกรดแอมิโนเหมือน

โปรดินในธรรมชาติหรือไม่ ลักษณะใด

- 2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยง

ไปสู่การเรียนรู้เรื่อง โปรดินในร่างกาย

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

- (1) ครูนำตารางแสดงกรดแอมิโน 20 ชนิดที่พบในโปรดินส่วนมากมาให้ให้นักเรียนดู แล้วตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังนี้

- กรดแอมิโนแต่ละชนิดมีโครงสร้างที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันในลักษณะใด
- ถ้าเปลี่ยนตำแหน่งของกรดแอมิโนจะทำให้หน้าที่การทำงานของโปรดินเปลี่ยนแปลง

ไปหรือไม่ ลักษณะใด

- (2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ให้นักเรียนศึกษาโปรตีนในร่างกายจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า กรดแอมิโนแต่ละชนิดมีโครงสร้างที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับหมู่ R ทำให้การจัดเรียงตัวของกรดแอมิโนในโปรตีนแต่ละชนิดมีลักษณะที่แตกต่างกัน

(2) นักเรียนแบ่งกลุ่มและปฏิบัติ กิจกรรม *สำรวจการเรียงตัวของกรดแอมิโน* ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสังเกตดังนี้

- นำกระดาษมาตัดเป็นรูปวงกลม สีเหลี่ยม และสามเหลี่ยมให้มีขนาดกว้างประมาณ 1 ซม. อย่างละ 4 แผ่น โดยให้กระดาษรูปหนึ่ง ๆ แทนกรดแอมิโนชนิดหนึ่ง ๆ

- นำกระดาษรูปวงกลม สีเหลี่ยม และสามเหลี่ยมอย่างละ 3 แผ่น มาเรียงต่อกันให้มีรูปแบบไม่ซ้ำกัน โดยจะเรียงรูปอะไรก่อนหลังก็ได้ แล้ววาดรูปแบบการเรียงที่ได้ทั้งหมด

- ทำเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2 โดยเพิ่มจำนวนกระดาษเป็นอย่างละ 4 แผ่น

(3) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบงาน

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่ารูปแบบและจำนวนของกระดาษมีผลต่อการจัดเรียงหรือไม่ ลักษณะใด (มีผล เพราะยังมีจำนวนและรูปแบบของกระดาษมากขึ้นเท่าใด ก็สามารถเรียงต่อกันเป็นรูปแบบต่าง ๆ ที่ไม่ซ้ำกันได้ มากขึ้นเท่านั้น)

- นักเรียนสามารถจัดเรียงกระดาษเป็นรูปแบบต่าง ๆ โดยไม่ซ้ำกันได้กี่รูปแบบ (พิจารณาจากคำตอบนักเรียน)

- กิจกรรมนี้ใช้กระดาษที่มีรูปแบบต่าง ๆ กันเพื่อแทนสิ่งใด (กรดแอมิโน)

- ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร (การจัดเรียงตัวของกระดาษรูปแบบต่าง ๆ ที่ไม่ซ้ำกัน เปรียบเทียบได้กับการจัดเรียงตัวของกรดแอมิโน ยังมีจำนวนและชนิดของกรดแอมิโนเพิ่มมากขึ้นเท่าใด ก็จะสามารถเรียงตัวและเชื่อมต่อกันเป็นโปรตีนชนิดต่าง ๆ ได้มากขึ้น)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า การจัดเรียงตัวของกรดแอมิโน ยังมีจำนวนและชนิดของกรดแอมิโนเพิ่มมากขึ้นเท่าใด ก็จะสามารถเรียงตัวและเชื่อมต่อกันเป็นโปรตีนชนิดต่าง ๆ ได้มากขึ้น

4) ขั้นขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแปลงสภาพโปรตีนและบทบาทและหน้าที่ของโปรตีน ซึ่งมีความจำเป็นต่อร่างกาย โดยเฉพาะในวัยทารกและวัยเด็กควรได้รับโปรตีนในปริมาณที่เพียงพอและเหมาะสมต่อความต้องการของร่างกาย

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับโปรตีนในร่างกายจากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- อะไรทำให้กรดแอมิโนแต่ละชนิดมีโครงสร้างที่แตกต่างกัน
- โปรตีนมีบทบาทและหน้าที่ที่สำคัญต่อร่างกายในลักษณะใด

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโปรตีนในร่างกาย โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโปรตีนในร่างกายจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน หรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ตารางแสดงกรดแอมิโน 20 ชนิดที่พบในโปรตีนส่วนมาก
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....
 (ลงชื่อ).....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 23 กรดนิวคลีอิก

เวลา 1 ชั่วโมง

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

งอกไข่และเลี้ยงตัวอ่อน - สารชีวโมเลกุล

1.

สาระสำคัญ

กรดนิวคลีอิกเป็นสารชีวโมเลกุลที่สำคัญต่อกระบวนการของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากเป็นหน่วยพื้นฐานของสารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด พบอยู่ในนิวเคลียสและไซโทพลาซึมของเซลล์สิ่งมีชีวิต

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีนและกรดนิวคลีอิก

(ว 3.2 ม. 4-6/8)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของกรดนิวคลีอิกได้ (K)
2. เห็นความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีผลทำให้ร่างกายเจริญเติบโต (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องกรดนิวคลีอิกไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง กรดนิวคลีอิก 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน 3. ทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

กรดนิวคลีอิก

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย	เขียนบรรยายเกี่ยวกับกรดนิวคลีอิก และเล่าประสบการณ์ที่เกี่ยวกับกรดนิวคลีอิกตามที่นักเรียนได้ประสบมา
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับกรดนิวคลีอิกที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1) ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับโปรตีนที่ได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้
- โปรตีนเป็นสารชีวโมเลกุลที่มีบทบาทหน้าที่ต่อร่างกายในเรื่องใด (*การเจริญเติบโต*)
 - ในสิ่งมีชีวิตนอกจากการเจริญเติบโตของร่างกายแล้ว การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมก็เป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญ นักเรียนคิดว่ามีสารชีวโมเลกุลใดที่ทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิตหรือไม่
- 2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง กรดนิวคลีอิก

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

- (1) ครูนำโครงสร้างเกลียวคู่ของ DNA มาให้นักเรียนดู แล้วครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้
- รูปนี้คืออะไร
 - นักเรียนคิดว่าโครงสร้างดังกล่าวมีสารชีวโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมหรือไม่ ลักษณะใด

- (2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

- (1) ให้นักเรียนศึกษากรดนิวคลีอิกจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า กรดนิวคลีอิกเป็นสารชีวโมเลกุลที่ทำหน้าที่หลักในการถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิต พบในนิวเคลียสของเซลล์สิ่งมีชีวิต มี 2 ชนิด คือ DNA และ RNA

- (2) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกรดนิวคลีอิก โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกัน

สืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย

- สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อที่กลุ่มของตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต
- สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน
- สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม

3) ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป

- (1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
- (2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้
 - หน่วยย่อยของกรดนิวคลีอิกเรียกว่าอะไร (นิวคลีโอไทด์)
 - นิวคลีโอไทด์แต่ละหน่วยประกอบด้วยส่วนย่อยกี่ส่วน อะไรบ้าง (3 ส่วน คือ หมู่ฟอสเฟต น้ำตาลที่มีคาร์บอน 5 อะตอม และเบสที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ)
 - โครงสร้างของ DNA และ RNA มีลักษณะเป็นแบบใด (โครงสร้างของ DNA ประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์สายยาว 2 สายพันกันเป็นเกลียวคู่แบบบันไดเวียน ประกอบด้วยน้ำตาลดีออกซีไรโบสยึดเกาะกันด้วยคู่เบส คือ กัวนีนกับไซโทซีน และแอดนีนกับไทมีน ส่วนโครงสร้างของ RNA ประกอบด้วยสายนิวคลีโอไทด์เหมือนใน DNA แต่น้ำตาลของ RNA เป็นไรโบสยึดเกาะกันด้วยคู่เบสแอดนีนกับยูราซิลแทนไทมีน)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า กรดนิวคลีอิกแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ DNA และ RNA พบในนิวเคลียสของเซลล์ ทำหน้าที่ถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

4) ขั้นขยายความรู้

- (1) นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกรดนิวคลีอิกจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน หรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน
- (2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับกรดนิวคลีอิกจากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง รวบรวมคำศัพท์พร้อมทั้งคำแปลลงสมุดตั้งครู

5) ขั้นประเมิน

- (1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- กรดนิวคลีอิกมีความสำคัญต่อร่างกายในลักษณะใด
- DNA และ RNA คืออะไร มีหน้าที่แตกต่างกันในลักษณะใด

ขั้นสรุป

1) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับกรดนิวคลีอิก โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

8. กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกรดนิวคลีอิกจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน หรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. โครงสร้างเกลียวคู่ของ DNA
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....
..

มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **สารและสมบัติของสาร ม.4—6**

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างอะตอมและสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	- นักวิทยาศาสตร์ใช้ข้อมูลจากการศึกษาโครงสร้างอะตอม สร้างแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ ที่มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง - อะตอมประกอบด้วยอนุภาคมูลฐานสำคัญ 3 ชนิด คือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน จำนวนโปรตอนในนิวเคลียสเรียกว่า เลขอะตอม ผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนเรียกว่า เลขมวล ตัวเลขทั้งสองนี้จะปรากฏอยู่ในสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอโซโทปต่าง ๆ ของธาตุ
2. วิเคราะห์และอธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา	- อิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุจะจัดเรียงอยู่ในระดับพลังงานต่าง ๆ และในแต่ละระดับพลังงานจะมีจำนวนอิเล็กตรอนเป็นค่าเฉพาะ - อิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดจะแสดงสมบัติบางประการของธาตุ เช่น ความเป็นโลหะ อโลหะ และเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาของธาตุนั้น

3. อธิบายการจัดเรียงธาตุและทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุ	- ตารางธาตุปัจจุบันจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและอาศัยสมบัติที่คล้ายกันทำให้สามารถทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุได้
4. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโครงผลึกและใน โมเลกุลของสาร	- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนหรืออะตอมของธาตุให้อยู่รวมกันเป็น โครงผลึกหรือ โมเลกุลเรียกว่าพันธะเคมี - พันธะเคมีแบ่งออกเป็นพันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์และพันธะโลหะ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
5. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร	- จุดเดือด จุดหลอมเหลว และสถานะของสารมีความเกี่ยวข้องกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น สารที่อนุภาคยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวหรือพันธะเคมีที่แข็งแรงจะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง สารในสถานะของแข็ง อนุภาคยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงที่แข็งแรงกว่าสารในสถานะของเหลวและแก๊ส ตามลำดับ

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลอง อธิบาย และเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	- ในชีวิตประจำวันจะพบเห็นปฏิกิริยาเคมีจำนวนมาก ทั้งที่เกิดในธรรมชาติและมนุษย์เป็นผู้กระทำปฏิกิริยาเคมีเขียนแทนด้วยสมการเคมี - มนุษย์นำสารเคมีมาใช้ประโยชน์ทั้งในบ้าน ในทางการเกษตรและอุตสาหกรรม แต่สารเคมีบางชนิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- ปริมาณของสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไปต่อหน่วยเวลา เรียกว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและปริมาณของสารที่เปลี่ยนแปลง

	ไปนั้น อาจวัดจากค่าความเข้มข้น ปริมาตร หรือมวลของสาร ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของสาร - ความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี การควบคุมปัจจัยเหล่านี้เพื่อทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นในอัตราที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ประโยชน์ได้
--	--

3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ	-การสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมอยู่ใต้ทะเลอย่างต่อเนื่องภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง นานนับล้านปีจะเกิดเป็นปิโตรเลียม โดยมีได้ทั้งสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดรวมกันและอาจมีสารประกอบอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย -การนำแก๊สธรรมชาติมาใช้ประโยชน์จะต้องผ่านกระบวนการแยกแก๊ส ส่วนของเหลวหรือน้ำมันดิบจะแยกโดยการกลั่นลำดับส่วน
4. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	-มีเทน อีเทน โพรเพน และบิวเทนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงและสารตั้งต้นส่วนผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ซึ่งมีจำนวนอะตอมคาร์บอนเพิ่มขึ้นนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน -การสัมผัสตัวทำละลายและไฮโดรคาร์บอนบางชนิดในรูปของไอและของที่ใช้แล้ว อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ รวมถึงการกำจัดอย่างไม่ถูกวิธีก็จะมีผลต่อสิ่งแวดล้อมด้วย
5. ทดลองและอธิบายการเกิดพอลิเมอร์ สมบัติของพอลิเมอร์	-พอลิเมอร์เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่เกิดจากมอนอเมอร์จำนวนมากเชื่อมต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ มีทั้งที่เกิดในธรรมชาติและสังเคราะห์ขึ้น

	-ปฏิกิริยาที่มอนอเมอร์รวมกันเป็นพอลิเมอร์เรียกว่าปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ซึ่งอาจเป็นแบบควบแน่นหรือแบบค่อเติม -พอลิเมอร์มีหลายชนิดแต่ละชนิดอาจมีสมบัติบางประการเหมือนกันและบางประการแตกต่างกัน
6. อภิปรายการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลที่เกิดจากการผลิตและใช้พอลิเมอร์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	-พอลิเมอร์นำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกันตามสมบัติของพอลิเมอร์ชนิดนั้น ๆ เช่น ใช้พลาสติกทำภาชนะ ใช้เส้นใยสังเคราะห์ทำเครื่องนุ่งห่ม -พอลิเมอร์สังเคราะห์ที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันบางชนิดสลายตัวยาก การใช้อย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้
7. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต	- คาร์โบไฮเดรตจัดเป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิตพบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำตาล แป้ง เซลลูโลส และไกลโคเจน โดยมีน้ำตาลเป็นหน่วยย่อยที่สำคัญ ซึ่งประกอบด้วยธาตุ C H และ O การตรวจสอบชนิดของน้ำตาลทำได้โดยใช้สารละลายเบเนดิกต์
8. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของไขมันและน้ำมัน	- ไขมันและน้ำมันเป็นสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ เกิดจากการรวมตัวของกรดไขมันกับกลีเซอรอล กรดไขมันมีทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้สารละลายไอโอดีน - ไขมันและน้ำมันนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งการบริโภคและใช้ในอุตสาหกรรม การบริโภคไขมันที่ขาดความระมัดระวังจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้
9. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีน และกรดนิวคลีอิก	- โปรตีนเป็นสารที่ช่วยในการเจริญเติบโต เสริมสร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ หน่วยย่อยของโปรตีนคือกรดแอมิโน ซึ่งมีทั้งกรดแอมิโนที่จำเป็นและไม่จำเป็น มีธาตุองค์ประกอบสำคัญคือ C H O N การทดสอบโปรตีนในอาหารใช้สารละลาย CUSO_4 กับ NaOH

	- กรดนิวคลีอิกเป็นสารโมเลกุลใหญ่คล้ายโปรตีน ประกอบด้วยธาตุ C H O N ที่พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต มี 2 ชนิด คือ DNA และ RNA ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม
--	---

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1. ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หรือความสนใจหรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
2. สร้างสมมุติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบหรือสร้างแบบจำลองหรือสร้างรูปแบบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ
3. ค้นหา รวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจตรวจสอบเพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ
4. เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งทางกว้างและลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ
5. รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความผิดพลาดของข้อมูล
6. จัดกระทำข้อมูลโดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้องและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม
7. วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปหรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้
8. พิจารณาน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัดและการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ
9. นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง
10. ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง

11. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผลใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวังอันจะนำไปสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

12. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และผลงานของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์

วิธีการหรือเทคนิคที่นำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีอยู่มากมายหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะมีประสิทธิผลในการสร้างความรู้ ทักษะประสบการณ์ และการให้โอกาสนักเรียนได้แสดงบทบาทแตกต่างกันออกไป ดังนั้นในการพิจารณาเลือกวิธีการใดมาใช้ ครูต้องวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ก่อนว่าต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมใด ในระดับใด จึงจะนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

ในคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ นอกจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) แล้วในแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง ยังได้บูรณาการเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ที่สอดคล้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ ซึ่งแต่ละเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ มีสาระพอสังเขปดังนี้

1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process)

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการพื้นฐานที่สามารถใช้ในการศึกษา ค้นคว้า การตรวจสอบ และการลงข้อสรุป เป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนดำเนินการหรือเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดทักษะการคิด การแก้ปัญหา และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1) การกำหนดปัญหาและการวิเคราะห์ปัญหา

นักเรียนอาจยกปัญหาหรือประเด็นที่น่าสนใจมาเสนอต่อกลุ่ม โดยปัญหาที่นำมาศึกษานี้ อาจจะนำมาจากที่ต่าง ๆ เช่น ปัญหาจากความสนใจของนักเรียนเอง เนื้อหาในบทเรียน พบเห็นในชีวิตประจำวัน และปัญหาที่กำหนดโดยครู เป็นต้น

2) การตั้งสมมุติฐาน

นักเรียนพยายามใช้ความรู้ ประสบการณ์ รวมไปถึงความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ที่

ได้เรียนมาแล้ว นำมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มว่า สาเหตุของปัญหาอาจเกิดจากอะไร ซึ่งเป็นการทำนายหรือคาดคะเนคำตอบ แล้วจึงหาแนวทางเพื่อพิสูจน์ว่าคำตอบที่กำหนดขึ้นมานั้นมีความถูกต้องอย่างไร

3) การเก็บรวบรวมข้อมูล

นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์ว่าคำตอบหรือสมมุติฐานที่กำหนดไว้มีความถูกต้องอย่างไร โดยนักเรียนจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ตำราเรียน งานวิจัย การทดลอง การสัมภาษณ์ การสังเกต และสถิติต่าง ๆ เป็นต้น รวบรวมข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่

4) การวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้รวบรวมเป็นหมวดหมู่ แล้วมาพิจารณาว่าน่าเชื่อถือหรือไม่ เพื่อนำข้อมูลนั้น ๆ ไปพิสูจน์สมมุติฐานอีกครั้งหนึ่ง

5) การสรุปผล

นักเรียนนำข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วนำมาตอบคำถามหรืออธิบายปัญหาที่กำหนดไว้แล้ว ตั้งเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการต่อไป

2. การทดลอง (Experiment)/การฝึกปฏิบัติการ (Practice)

วิธีการเรียนรู้โดยใช้การทดลองหรือการฝึกปฏิบัติการ เป็นกระบวนการที่นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้จากการเห็นผลประจักษ์ชัดจากการคิด และการปฏิบัติของตนทำให้การเรียนรู้นั้นตรงกับความเป็นจริง มีความหมายสำหรับนักเรียนและจำได้นาน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยการทดลอง ครูหรือนักเรียนต้องกำหนดปัญหาและสมมุติฐานในการทดลอง และกระบวนการหรือขั้นตอนในการดำเนินการทดลองให้ชัดเจน รวมทั้งจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองให้พร้อม

ขั้นตอนของการทดลอง มีดังนี้

1) กำหนดปัญหาและสมมุติฐานการทดลอง

นักเรียนกำหนดปัญหาและสมมุติฐานการทดลอง หรือครูอาจเป็นผู้แนะนำเสนอก็ได้ แต่ถ้ามองปัญหาจากตัวนักเรียนเอง จะทำให้การเรียนรู้หรือการทดลองนั้นมีความหมายยิ่งขึ้น

2) เสนอความรู้ที่จำเป็นต่อการทดลอง

ครูให้ขั้นตอนและรายละเอียดของการทดลองแก่นักเรียน โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ตามความเหมาะสม ซึ่งขั้นตอนและรายละเอียดครูอาจเป็นผู้กำหนดหรืออาจให้นักเรียนร่วมกันวางแผนกำหนดก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสมกับสาระ แต่การให้นักเรียนมีส่วนร่วมดำเนินการนั้นจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะต่าง ๆ และนักเรียนจะกระตือรือร้นมากขึ้น ครูจำเป็นต้องคอยให้คำปรึกษาและความช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด

3) นักเรียนลงมือทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นตามขั้นตอนที่กำหนดและบันทึกข้อมูลการทดลอง

การทดลองทำได้หลายรูปแบบ ครูอาจให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แล้วคอยสังเกตและให้คำแนะนำ หรือครูอาจลงมือทำการทดลองให้นักเรียนคอยสังเกตแล้วทำตามคำแนะนำไปที่ละขั้น ครูควรฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนก่อนทำการทดลองหรือไม่ก็ฝึกไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

- ทักษะการสังเกต - ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล - ทักษะการทดลอง
- ทักษะการจำแนกประเภท - ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
- ทักษะการวัด - ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร
- ทักษะการใช้ตัวเลข - ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา
- ทักษะการสื่อความหมาย - ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป
- ทักษะการพยากรณ์

4) นักเรียนวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

ขั้นตอนนี้นักเรียนต้องวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง โดยที่ครูคอยให้คำแนะนำแก่นักเรียนเกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผล ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องอื่น ๆ ได้

5) ครูและนักเรียนอภิปรายผลการทดลอง และสรุปการเรียนรู้

ขั้นตอนนี้ทั้งครูและนักเรียนต้องร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลองและสรุปการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ

3. กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process)

วิธีนี้เน้นให้นักเรียนฝึกการคิดแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน มีเหตุผล ซึ่งเป็นแนวทางในการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยอาศัยแนวคิดแก้ปัญหาด้วยการนำวิธีสอนแบบนิรนัย (Deductive) คือ การสอนจากกฎเกณฑ์ไปหาความจริงย่อยไปผสมผสานกับวิธีการสอนแบบอุปนัย (Inductive) คือ การสอนจากตัวอย่างย่อยมาหาเกณฑ์ กระบวนการคิดทั้งสองอย่างนี้รวมกันทำให้เกิดรูปแบบการสอนแบบแก้ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1) เตรียมการหรือทำความเข้าใจปัญหา

ครูเน้นให้นักเรียนตั้งปัญหาหรือค้นหว่า ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร แล้วทำความเข้าใจถึงสภาพของปัญหาว่า ปัญหาเกิดจากอะไร มีข้อมูลใดแล้วบ้าง และมีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลใดเพิ่ม

2) การวิเคราะห์ปัญหา

เป็นการพิจารณาว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3) วางแผนเสนอแนวทางแก้ปัญหา

เป็นการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงตามสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการสุดท้ายที่จะได้ผลลัพธ์ออกมา ถ้าปัญหานั้นต้องตรวจสอบโดยการทดลอง ในขั้นวางแผนก็จะประกอบด้วยการตั้งสมมุติฐาน กำหนดวิธีการทดลอง และกำหนดแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

4) ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล

นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และทดสอบสมมุติฐานและประเมินว่าวิธีการ

แก้ปัญหาหรือผลการทดลองเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร ถ้าพบว่าผลลัพธ์ยังไม่ได้ผลถูกต้อง ก็ต้องมี การเสนอแนวทางในการแก้ปัญหานี้ใหม่จนกว่าจะได้แนวทางที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด รวมทั้งร่วมกันตรวจสอบ วิธีการแก้ปัญหา และผลจากการแก้ปัญหามีผลกระทบต่อสิ่งอื่นหรือไม่

5) การนำไปประยุกต์ใช้

นำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้เมื่อพบกับเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ประสบมาแล้ว

ข้อดี

1. นักเรียนได้ฝึกวิธีการแก้ปัญหามีเหตุผล ฝึกการคิดวิเคราะห์และตัดสินใจ
2. นักเรียนได้ฝึกการค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ
3. เป็นการฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและฝึกความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย
4. ประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจะมีประโยชน์ในการนำไปใช้ในชีวิตจริงทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ข้อจำกัด

1. นักเรียนต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ถ้าผิดไปจะทำให้ได้ผลสรุปที่คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง
2. นักเรียนต้องมีทักษะในการค้นคว้าหาข้อมูลจึงจะสรุปผลการแก้ปัญหาได้ดี
3. ถ้านักเรียนกำหนดปัญหาไม่ดีหรือไม่คุ้นเคยกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะทำให้ผลการเรียนการสอนไม่ดีเท่าที่ควร

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรทำความเข้าใจปัญหาและมีข้อมูลสนับสนุนที่เพียงพอ
2. การวางแผนการแก้ปัญหาควรใช้วิธีการที่หลากหลายและแยกแยะปัญหาออกเป็น ส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

4. วิธีสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion)

วิธีนี้เป็นกระบวนการที่ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการจัด นักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4-8 คน ให้นักเรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ใน เรื่องหรือประเด็นที่กำหนด แล้วสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้การ อภิปรายกลุ่มย่อยนี้ จะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างทั่วถึง มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนกว้างขึ้น

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายกลุ่ม มีดังนี้

- 1) ครูจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 4-8 คน ควรเป็นกลุ่มที่ไม่เล็กเกินไป

และไม่ใหญ่เกินไป เพราะถ้ากลุ่มเล็กจะไม่ได้ความคิดที่หลากหลายเพียงพอ ถ้ากลุ่มใหญ่สมาชิกกลุ่มจะมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้ไม่ทั่วถึง ซึ่งการแบ่งกลุ่มอาจทำได้หลายวิธี เช่น วิธีสุ่มเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกลุ่มกับเพื่อนไม่ซ้ำกัน จำแนกตามเพศ วัย ความสนใจ ความสามารถ หรือเลือกอย่างเจาะจงตามปัญหาที่มีก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของครูและสิ่งที่จะอภิปราย

2) ครูหรือนักเรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย ให้มีวัตถุประสงค์ของการอภิปรายที่ชัดเจน โดยที่การอภิปรายแต่ละครั้งไม่ควรมีประเด็นมากจนเกินไป เพราะจะทำให้นักเรียนอภิปรายได้ไม่เต็มที่

3) นักเรียนเริ่มอภิปรายโดยการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์กันตามประเด็นที่กำหนดในการอภิปรายแต่ละครั้ง ควรมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ที่จำเป็นในการอภิปราย เช่น ประธานหรือผู้นำในการอภิปราย เลขานุการ ผู้จดบันทึก และผู้รักษาเวลา เป็นต้น นอกจากนี้ครูควรบอกให้สมาชิกกลุ่มทุกคนทราบถึงบทบาทหน้าที่ของตน ให้ความรู้ ความเข้าใจ หรือคำแนะนำแก่กลุ่มก่อนการอภิปราย และควรย้ำถึงความสำคัญของการให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการอภิปรายอย่างทั่วถึง เพราะวัตถุประสงค์หลักของการอภิปรายคือ การให้นักเรียนมีโอกาสดแสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง และได้รับฟังความคิดเห็นที่หลากหลาย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่ลึกซึ้ง และรอบคอบขึ้น ในกรณีที่มีหลายประเด็น ควรมีการจำกัดเวลาของการอภิปรายแต่ละประเด็นให้มีความเหมาะสม

4) นักเรียนสรุปสาระที่สมาชิกกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ครูควรให้สัญญาณแก่กลุ่มก่อนหมดเวลา เพื่อที่แต่ละกลุ่มจะได้สรุปผลการอภิปรายเป็นข้อสรุปของกลุ่ม หลังจากนั้นอาจให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการอภิปรายแลกเปลี่ยนกันหรือดำเนินการในรูปแบบอื่นต่อไป

5) นำข้อสรุปของกลุ่มมาใช้ในการสรุปบทเรียน หลังจากการอภิปรายสิ้นสุดลง ครูจำเป็นต้องเชื่อมโยงความรู้ที่นักเรียนได้ร่วมกันคิดกับบทเรียนที่กำลังเรียนรู้ โดยนำข้อสรุปของกลุ่มมาใช้ในการสรุปบทเรียนด้วย

5. กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative Learning)

วิธีการนี้เป็นการผสมผสานหลักการอยู่ร่วมกันในสังคมและความสามารถทางวิชาการเข้าด้วยกัน โดยให้นักเรียนที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกันมาทำงานร่วมกัน คนที่เก่งกว่าจะต้องช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า ทุกคนต้องมีโอกาสได้แสดงความสามารถร่วมแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติจริง โดยถือว่าความสำเร็จของแต่ละบุคคล คือ ความสำเร็จของกลุ่ม

ขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ มีดังนี้

1) ขั้นเตรียม

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แนะนำแนวทางในการทำงานกลุ่ม บทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม และแจ้งวัตถุประสงค์ของการทำงาน

2) ขั้นสอน

นำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหาสาระ แหล่งความรู้ แล้วมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

3) ขั้นทำกิจกรรม

นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมในกลุ่มย่อย โดยสมาชิกแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งในการทำกิจกรรมกลุ่มครูจะใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น คู่คิด เพื่อนเรียน ปริศนาความคิด กลุ่มร่วมมือ เป็นต้น การทำกิจกรรมแต่ละครั้งจะต้องเลือกเทคนิคให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่อง โดยอาจใช้เทคนิคเดียวหรือหลายเทคนิครวมกันก็ได้

4) ขั้นตรวจสอบผลงาน

เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ต้องมีการตรวจสอบการปฏิบัติงานว่าถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ โดยเริ่มจากการตรวจภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม เพื่อนำข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานไปปรับปรุงให้ดีขึ้น

5) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ครูอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มว่า จุดเด่นของงานคืออะไร และอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุงและแก้ไข

ตัวอย่างเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1) เพื่อนเรียน (Partners)

ให้นักเรียนจับคู่กันทำความเข้าใจเนื้อหาและสาระสำคัญของเรื่องที่ครูกำหนดให้ โดยคู่ที่ยังไม่เข้าใจอาจขอคำแนะนำจากครูหรือคู่อื่นที่เข้าใจดีกว่า เมื่อคู่นั้นเกิดความเข้าใจดีแล้ว ก็ถ่ายทอดความรู้ให้เพื่อนคู่อื่นต่อไป

2) ปริศนาความคิด (Jigsaw)

แบ่งกลุ่มนักเรียนโดยความสามารถ เก่ง-อ่อน เรียกว่า “กลุ่มบ้าน” (Home Groups) ครูแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ เท่ากับจำนวนสมาชิกกลุ่ม ให้สมาชิกในกลุ่มศึกษาหัวข้อที่แตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับหัวข้อเดียวกันมารวมกลุ่มเพื่อร่วมกันศึกษา เรียกว่า “กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ” (Expert Groups) เมื่อร่วมกันศึกษาจนเข้าใจแล้ว สมาชิกแต่ละคนออกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปกลุ่มบ้านของตนเอง จากนั้นถ่ายทอดความรู้ที่ตนศึกษามาให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟังจนครบทุกคน

3) กลุ่มร่วมมือ (Co-op Co-op)

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มความสามารถกัน แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อที่จะศึกษา เมื่อได้หัวข้อแล้วสมาชิกในกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย แล้วแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ โดยศึกษาคนละ 1 หัวข้อย่อย จากนั้นสมาชิกนำผลงานมารวมกันเป็นงานกลุ่ม ช่วยกันเรียบเรียงเนื้อหาให้สอดคล้องกัน และเตรียมทีมนำเสนอผลงานหน้าห้องเรียน เมื่อนำเสนอผลงานแล้ว ทุกกลุ่มช่วยกันประเมินผลการทำงานและผลงานกลุ่ม

4) กลุ่มร่วมกันคิด (Numbered Heads Together : NHT)

วิธีนี้เหมาะสำหรับการทบทวนความรู้ให้นักเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

(1) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละความสามารถกัน แต่ละคนมี
หมายเลขประจำตัว

- (2) ครูถามคำถามหรือมอบหมายงานให้ทำ
- (3) นักเรียนช่วยกันอภิปรายในกลุ่มย่อยจนมั่นใจว่าสมาชิกทุกคนมั่นใจในคำตอบ
- (4) ครูสุ่มถามโดยเรียกหมายเลขประจำตัวคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตอบ
- (5) ครูให้คำชมเชยแก่สมาชิกกลุ่มที่สามารถตอบคำถามได้มากที่สุด และอธิบายข้อ

คำถามที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

6. การสอนแบบการคิดวิเคราะห์วิจารณ์

การคิดวิเคราะห์วิจารณ์เป็นการคิดอย่างพิจารณารอบคอบในข้อความที่เป็นปัญหา โดยหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้ มายืนยันการตัดสินใจตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้อง ในการจัดการเรียนการสอนแบบการคิดวิเคราะห์ มุ่งสร้างนักเรียนให้มีลักษณะของนักคิดวิเคราะห์วิจารณ์ กล่าวคือ เป็นบุคคลที่กระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้และข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้พิจารณา ตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้ถูกต้อง โดยมีเหตุผลและหลักฐานมาสนับสนุน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1) เสนอสถานการณ์ที่กระตุ้นให้คิด ซึ่งได้จากประสบการณ์ตรงของนักเรียนหรือสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว
- 2) จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดอย่างเป็นระบบและใช้เหตุผล เช่น การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ความจริงด้วยตนเอง การใช้กิจกรรมหรือสถานการณ์สมมติให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มองเห็นปัญหาและพยายามคิดค้นการแก้ปัญหา
- 3) นำข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในกระบวนการคิด โดยมีการระดมสมอง การไตร่ตรองความคิด การวิเคราะห์วิจารณ์อย่างมีเหตุผลของกลุ่ม
- 4) คิดและตัดสินใจ ลงมือปฏิบัติ โดยการรวบรวมข้อมูลจากการคิดวิเคราะห์วิจารณ์มาเป็นอย่างดีแล้วมาเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจ ลงมือปฏิบัติตามแนวทาง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด
- 5) ตรวจสอบวัด และประเมินผล มีทั้งการตรวจสอบ วัดและประเมินผลของงาน การปฏิบัติกิจกรรม ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม

ข้อดี

1. นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ด้วยตนเอง
2. นักเรียนมีกระบวนการคิดที่เป็นระบบ
3. นักเรียนสามารถนำผลงานที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ข้อจำกัด

1. ครูใช้เวลาในการเตรียมการสอนมากและต้องยืดหยุ่นเวลาในการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน
2. ถ้านักเรียนไม่กระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ก็ไม่สามารถนำข้อมูลมาคิดวิเคราะห์ประกอบการตัดสินใจได้

7. วิธีสอนแบบใช้กระบวนการศึกษาค้นคว้า

กระบวนการศึกษาค้นคว้าเป็นวิธีการที่นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา สิ่งพิมพ์ สื่อ อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ทราบความรู้ ความจริง ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องใช้ควบคู่กับวิธีสอนแบบอื่น ๆ กระบวนการศึกษาค้นคว้ามี่ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การศึกษาค้นคว้า โดยนักเรียนกำหนดกรอบการเรียนรู้ของตนเองว่าต้องการศึกษาค้นคว้าเรื่องใด เพราะเหตุใด
2. วางแผนการศึกษาค้นคว้า เพื่อกำหนดแนวทางการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้ เช่น กำหนดรายการหรือประเด็นเนื้อหาย่อยที่ต้องการศึกษาค้นคว้า แหล่งข้อมูล และวิธีการบันทึกข้อมูล
3. ศึกษา ค้นคว้าตามแผนที่กำหนดไว้ บันทึกข้อมูล และระบุแหล่งอ้างอิง
4. นำเสนอข้อมูล ข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาค้นคว่านำเสนอต่อกลุ่มหรือเพื่อนในห้องเรียน ทำการวิเคราะห์อภิปรายความเหมือนและความแตกต่างกันของข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ความสมบูรณ์ถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ และสรุปความรู้ที่ได้

5. จัดทำรายงานสรุปความรู้ พร้อมทั้งอ้างอิงแหล่งข้อมูล

ข้อเสนอแนะในการสอนด้วยกระบวนการศึกษาค้นคว้า

1. วิธีการสอนนี้ ครูจะต้องจัดเตรียม จัดหาหนังสือ เอกสารที่ต้องใช้ในการค้นคว้าให้เพียงพอและตรงกับความต้องการของนักเรียน
2. การค้นคว้าของนักเรียนควรใช้แหล่งความรู้ที่หลากหลาย ระบุแหล่งอ้างอิงให้ชัดเจน
3. การสรุปความรู้จะต้องมีกระบวนการวิเคราะห์ อภิปราย เปรียบเทียบ สรุปร่วมกันอย่างกว้างขวางของนักเรียน

8. โครงการงาน (Project Work)

โครงการงานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ลงมือปฏิบัติ และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามแผนการดำเนินงานที่นักเรียนได้จัดขึ้น โดยครูช่วยหาคำแนะนำปรึกษา กระตุ้นให้คิด และติดตามการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย โครงการงานแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

- 1) โครงการงานประเภทสำรวจ รวบรวมข้อมูล
- 2) โครงการงานประเภททดลอง ค้นคว้า
- 3) โครงการงานที่เป็นการศึกษาความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่
- 4) โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์

การเรียนรู้ด้วยโครงการงานมีขั้นตอน ดังนี้

(1) กำหนดหัวข้อที่จะศึกษา

นักเรียนคิดหัวข้อโครงการ ซึ่งอาจได้มาจากความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนเอง หรือได้จากการอ่านหนังสือ บทความ การไปทัศนศึกษาดูงาน เป็นต้น โดยนักเรียนต้องตั้งคำถามว่า “จะศึกษาอะไร” “ทำไมต้องศึกษาเรื่องดังกล่าว”

(2) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องและปรึกษาครู หรือผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ

(3) เขียนเค้าโครงของโครงการหรือสร้างแผนผังความคิด

โดยทั่วไปเค้าโครงของโครงการจะประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- ชื่อโครงการ
- ชื่อผู้ทำโครงการ
- ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
- ระยะเวลาดำเนินการ
- หลักการและเหตุผล
- วัตถุประสงค์
- สมมุติฐานของการศึกษา(ในกรณีที่เป็นโครงการทดลอง)
- ขั้นตอนการดำเนินงาน
- ปฏิบัติโครงการ
- ผลที่คาดว่าจะได้รับ
- เอกสารอ้างอิง/บรรณานุกรม

(4) การปฏิบัติโครงการ

ลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่กำหนดไว้ในระหว่างปฏิบัติงานควรมีการจดบันทึก ข้อมูลต่าง ๆ ไว้อย่างละเอียดว่าทำอะไร ได้ผลอย่างไร มีปัญหาหรืออุปสรรคอะไร และมีแนวทางแก้ไขอย่างไร

(5) การเขียนรายงาน

เป็นการรายงานสรุปผลการดำเนินงาน เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบแนวคิด วิธีดำเนินงาน ผลที่ได้รับ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการ ซึ่งการเขียนรายงานนี้ควรใช้ภาษาที่กระชับ เข้าใจง่าย ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นที่ศึกษา

(6) การแสดงผลงาน

เป็นการนำผลของการดำเนินงานมาเสนอ อาจจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การจัด นิทรรศการ การทำเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ สื่อมัลติมีเดีย หรืออาจนำเสนอในรูปแบบของการแสดงผลงาน การนำเสนอด้วยวาจา บรรยาย อภิปรายกลุ่ม และสาธิต เป็นต้น

ข้อดี

1. นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาของสาระการเรียนรู้ที่เป็นผลจากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ และข้อค้นพบจากการทำโครงการ
2. นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ และสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้กับกระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้มีโอกาสเลือกเรื่องที่ตนเองสนใจศึกษาค้นคว้าและค้นพบคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเกิดความชอบและสนใจ มีเจตคติ และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความสงสัย ใฝ่รู้ มีเหตุผล มีใจกว้างในการทำงาน มีความรับผิดชอบ และทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข

ข้อจำกัด

1. โครงการที่ไม่ได้มาจากความสนใจและความต้องการของนักเรียนอย่างแท้จริง
2. ถ้าแหล่งความรู้ไม่เพียงพอ จะทำให้เกิดความยุ่งยากในการแสวงหาความรู้และการจัดประกายความคิดในการทำโครงการ

ตัวอย่าง

ตาราง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอน ทักษะ/พฤติกรรม คุณลักษณะที่พึงประสงค์ และเครื่องมือวัดและประเมินผล

วิธีสอน/เทคนิค	ทักษะ/พฤติกรรม คุณลักษณะที่พึงประสงค์	เครื่องมือวัดและประเมินผล
1. แบบสืบเสาะหาความรู้	- การหาความรู้ด้วยตนเอง - การมีส่วนร่วม - การค้นคว้า - การสำรวจ - การวิเคราะห์ - การลงสรุป - การตัดสินใจ - ความคิดสร้างสรรค์	- แบบประเมินกระบวนการ แสวงหาความรู้ - แบบประเมินกระบวนการ แก้ปัญหา - แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	- การกำหนดปัญหา - การวิเคราะห์ปัญหา - การตั้งสมมุติฐาน - การเก็บรวบรวมข้อมูล - การวิเคราะห์ข้อมูล	- แบบประเมินกระบวนการ แสวงหาความรู้ - แบบประเมินกระบวนการ แก้ปัญหา - แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

	- การลงสรุป - การตัดสินใจ	
3. การทดลอง/การฝึกปฏิบัติการ	- การวางแผนการทดลอง - การดำเนินการทดลอง - การรายงาน - ความร่วมมือ - การตรงต่อเวลา - การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	- แบบประเมินความสามารถในการทดลอง - แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม - แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. กระบวนการแก้ปัญหา	- การคิดวิเคราะห์ - การตัดสินใจ - การทำงานเป็นกลุ่ม	- แบบประเมินกระบวนการแก้ปัญหา - แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม
5. วิธีสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย	- กระบวนการกลุ่ม - การวางแผน - การแก้ปัญหา - การตัดสินใจ - ความคิดระดับสูง เช่น การนำไปใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผล - การแก้ไขข้อขัดแย้ง - การสื่อสาร - การประเมินผลงาน - การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้	- แบบประเมินกระบวนการแก้ปัญหา - แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม - แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
6. กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ	- กระบวนการกลุ่ม - การสื่อสาร - ความรับผิดชอบร่วมกัน - ทักษะทางสังคม - การแก้ปัญหา - การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้และการทำงานร่วมกัน	- แบบประเมินกระบวนการแก้ปัญหา - แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม - แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
7. การสอนแบบการคิดวิเคราะห์วิจารณ์	- การสะสมผลงาน - การค้นคว้า - ทักษะการปฏิบัติ	- แบบประเมินรายงานการศึกษาค้นคว้า

	- การวิเคราะห์ วิจัย - การตัดสินใจ - การประยุกต์ความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	- แบบประเมินกระบวนการ แก้ปัญหา
8. วิธีสอนแบบใช้ กระบวนการศึกษาค้นคว้า	- การวิเคราะห์ - การอภิปรายและลงสรุป - การวางแผน - ความรู้ ความเข้าใจ - ความสามารถในการปฏิบัติงาน - ความคิดสร้างสรรค์ - ความร่วมมือ - ความรับผิดชอบ - การยอมรับความคิดเห็นของกลุ่ม	- แบบประเมินทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - แบบประเมินการแก้ปัญหา - แบบประเมินการศึกษาค้นคว้า
9. โครงการ	- การสะสมผลงาน - การกำหนดประเด็นปัญหา - การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน - ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - การแก้ปัญหา - การรายงาน - ความคิดสร้างสรรค์	- แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน - แบบประเมิน โครงการ - แบบประเมินทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - แบบประเมินการแก้ปัญหา

แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)

แฟ้มสะสมผลงาน หมายถึง แหล่งรวบรวมเอกสาร ผลงาน หรือหลักฐาน เพื่อใช้สะท้อนถึงผลสัมฤทธิ์
ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการของผู้เรียน มีการจัดเรียงผลงานไว้อย่างมีระบบ โดยนำความรู้ ความคิด และ
การนำเสนอมาผสมผสานกัน ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้คัดเลือกผลงานและมีส่วนร่วมในการประเมิน แฟ้มสะสมผลงานจึงเป็น
หลักฐานสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นพัฒนาการของตนเองได้ตามสภาพจริง รวมทั้งเห็นข้อบกพร่อง และ
แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป

ลักษณะสำคัญของการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน

1. ผู้สอนสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีผลงานสะสมไว้ ผู้สอนจะทราบจุดเด่น จุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคนจากแฟ้มสะสมผลงาน และสามารถติดตามพัฒนาการได้อย่างต่อเนื่อง

2. มุ่งวัดศักยภาพของผู้เรียนในการผลิตหรือสร้างผลงาน มากกว่าการวัดความจำจากการทำแบบทดสอบ

3. วัดและประเมินโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือ ผู้เรียนเป็นผู้วางแผน ลงมือปฏิบัติงาน รวมทั้งประเมินและปรับปรุงตนเอง ซึ่งมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ เน้นการประเมินผลย่อยมากกว่าการประเมินผลรวม

4. ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการประเมินตนเอง และหาแนวทางปรับปรุงพัฒนาตนเอง

5. ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง รู้ว่าตนเองมีจุดเด่นในเรื่องใด

6. ช่วยในการสื่อความหมายเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถ ตลอดจนพัฒนาการของผู้เรียนให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ เช่น ผู้ปกครอง ฝ่ายแนะแนว ตลอดจนผู้บริหารของโรงเรียน

ขั้นตอนการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน

การจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน มี 10 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1. การวางแผนจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน การจัดทำแฟ้มสะสมผลงานต้องมีส่วนร่วมระหว่างครู นักเรียน และผู้ปกครอง

ครู การเตรียมตัวของครูต้องเริ่มจากการศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตร คู่มือครู คำอธิบายรายวิชา วิธีการวัดและประเมินผลในหลักสูตร รวมทั้งครูต้องมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน จึงสามารถวางแผนกำหนดชิ้นงานได้

นักเรียน ต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ การประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การกำหนดชิ้นงาน และบทบาทในการทำงานกลุ่ม โดยผู้สอนต้องแจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้า

ผู้ปกครอง ต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการคัดเลือกผลงาน การแสดงความคิดเห็น และรับรู้พัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นก่อนทำแฟ้มสะสมผลงาน ผู้สอนต้องแจ้งให้ผู้ปกครองทราบหรือขอความร่วมมือ รวมทั้งให้ความรู้ในเรื่องการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงานแก่ผู้ปกครองเมื่อมีโอกาส

2. การรวบรวมผลงานและจัดระบบแฟ้ม ในการรวบรวมผลงานต้องออกแบบการจัดเก็บหรือแยกหมวดหมู่ของผลงานให้ดี เพื่อสะดวกและง่ายต่อการนำข้อมูลออกมาใช้ แนวทางการจัดหมวดหมู่ของผลงาน เช่น

- จัดแยกตามลำดับ วัน เวลา ที่สร้างผลงานขึ้นมา

- จัดแยกตามความซับซ้อนของผลงาน เป็นการแสดงถึงทักษะหรือพัฒนาการของผู้เรียนที่มากขึ้น

- จัดแยกตามวัตถุประสงค์ เนื้อหา หรือประเภทของผลงาน

ผลงานที่อยู่ในแฟ้มสะสมผลงานอาจมีหลายเรื่อง หลายวิชา ดังนั้นผู้เรียนจะต้องทำเครื่องมือในการช่วยค้นหา เช่น สารบัญ ดัชนีเรื่อง จุดสี แถบสีติดไว้ที่ผลงานโดยมีรหัสที่แตกต่างกัน เป็นต้น

3. การคัดเลือกผลงาน ในการคัดเลือกผลงานนั้นควรให้สอดคล้องกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่โรงเรียน ครู หรือนักเรียนร่วมกันกำหนดขึ้นมา และผู้คัดเลือกผลงานควรเป็นนักเรียนเจ้าของแฟ้มสะสมผลงาน หรือมีส่วนร่วมกับผู้สอน เพื่อน และผู้ปกครอง

ผลงานที่เลือกเข้าแฟ้มสะสมผลงาน ควรมีลักษณะดังนี้

- สอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้
- เป็นผลงานชิ้นที่ดีที่สุด มีความหมายต่อนักเรียนมากที่สุด
- สะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการของผู้เรียนในทุกด้าน
- เป็นสื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสดูแลเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้สอน ผู้ปกครอง และ

เพื่อน ๆ

ส่วนจำนวนชิ้นงานนั้นให้กำหนดตามความเหมาะสม ไม่ควรมีมากเกินไป เพราะอาจทำให้ผลงานบางชิ้นไม่มีความหมาย แต่ถ้ามีน้อยเกินไปจะทำให้การประเมินไม่มีประสิทธิภาพ

4. สร้างสรรค์แฟ้มสะสมผลงานให้มีเอกลักษณ์ของตนเอง โครงสร้างหลักของแฟ้มสะสมงานอาจเหมือนกัน แต่ผู้เรียนสามารถตกแต่งรายละเอียดย่อยให้แตกต่างกัน ตามความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล โดยอาจใช้ภาพ สี สติกเกอร์ ตกแต่งให้สวยงามเน้นเอกลักษณ์ของเจ้าของแฟ้มสะสมผลงาน

5. การแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อผลงาน ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รู้จักการวิพากษ์วิจารณ์ หรือสะท้อนความคิดเกี่ยวกับผลงานของตนเอง ตัวอย่างข้อความที่ใช้แสดงความรู้สึกต่อผลงาน เช่น

- ได้แนวคิดจากการทำผลงานชิ้นนี้มาจากไหน
- เหตุผลที่เลือกผลงานชิ้นนี้คืออะไร
- จุดเด่น จุดด้อยของผลงานชิ้นนี้คืออะไร
- รู้สึกพอใจกับผลงานชิ้นนี้น้อยเพียงใด
- ได้ข้อคิดอะไรจากการทำผลงานชิ้นนี้

6. ตรวจสอบความสามารถของตนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินความสามารถของตนเอง โดยพิจารณาตามเกณฑ์ย่อย ๆ ที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันกำหนดขึ้น เช่น นิสัยการทำงาน ทักษะทางสังคม การทำงานเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด การขอความช่วยเหลือเมื่อมีความจำเป็น เป็นต้น นอกจากนี้การตรวจสอบความสามารถตนเองอีกวิธีหนึ่ง คือ การให้ผู้เรียนเขียนวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ของตนเอง และสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข

7. การประเมินผลงาน เป็นขั้นตอนที่สำคัญเนื่องจากการสรุปคุณภาพของงานและความสามารถหรือพัฒนาการของผู้เรียน การประเมินแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การประเมินโดยไม่ให้ระดับคะแนน และการประเมินโดยให้ระดับคะแนน

การประเมินโดยไม่ให้ระดับคะแนน ผู้สอนกลุ่มนี้มีความเชื่อว่า แฟ้มสะสมงานมีไว้เพื่อศึกษากระบวนการทำงาน ศึกษาความคิดเห็น ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อผลงานของตนเอง ตลอดจนดูพัฒนาการหรือความก้าวหน้าของ

ผู้เรียนอย่างไม่เป็นทางการ ครู ผู้ปกครองและเพื่อนสามารถให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนได้ ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติงานอย่างเต็มที่ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะได้คะแนนมากน้อยเท่าไร

การประเมินโดยให้ระดับคะแนน มีทั้งการประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้ การประเมินระหว่างภาคเรียน และการประเมินปลายภาค ซึ่งจะช่วยในวัตถุประสงค์ด้านการปฏิบัติเป็นหลัก การประเมินแฟ้มสะสมผลงานต้องกำหนดมิติการให้คะแนน (scoring rubrics) ตามเกณฑ์ที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดขึ้น การให้ระดับคะแนนมีทั้งการให้คะแนนเป็นรายชิ้นก่อนเก็บเข้าแฟ้มสะสมงาน และการให้คะแนนแฟ้มสะสมงานทั้งแฟ้ม ซึ่งมาตรฐานคะแนนนั้นต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การจัดทำแฟ้มสะสมงาน และมุ่งเน้นพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนมากกว่าการนำไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น

8. การแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น มีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับฟังความคิดเห็นจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ เพื่อน ครู และผู้ปกครอง อาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดประชุมในโรงเรียนโดยเชิญผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมาร่วมกันพิจารณาผลงาน การสนทนาแลกเปลี่ยนระหว่างนักเรียนกับเพื่อน การส่งแฟ้มสะสมผลงานไปให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องช่วยให้ข้อเสนอแนะ หรือคำแนะนำ

ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์นั้นผู้เรียนจะต้องเตรียมคำถามเพื่อถามผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงงานของตนเอง ตัวอย่างคำถาม เช่น

- ท่านคิดอย่างไรกับผลงานชิ้นนี้
- ท่านคิดว่าควรปรับปรุงแก้ไขส่วนใดอีกบ้าง
- ผลงานชิ้นใด ที่ท่านชอบมากที่สุด เพราะอะไร
- ฯลฯ

9. การปรับเปลี่ยนผลงาน หลังจาก que ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และได้รับคำแนะนำจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องแล้ว จะนำมาปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น ผู้เรียนสามารถนำผลงานที่ดีกว่าเก็บเข้าแฟ้มสะสมงานแทนผลงานเดิม ทำให้แฟ้มสะสมงานมีผลงานที่ดี ทันสมัย และตรงตามจุดประสงค์ในการประเมิน

10. การประชาสัมพันธ์ผลงานของนักเรียน เป็นการแสดงนิทรรศการผลงานของผู้เรียน โดยนำแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียนทุกคนมาจัดแสดงร่วมกัน และเปิดโอกาสให้ผู้ปกครอง ครู และนักเรียนทั่วไปได้เข้าชมผลงาน ทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง

ผู้ที่เริ่มต้นทำแฟ้มสะสมผลงานอาจไม่ต้องดำเนินการทั้ง 10 ขั้นตอนนี้ อาจใช้ขั้นตอนหลัก ๆ คือ การรวบรวมผลงานและการจัดระบบแฟ้ม การคัดเลือกผลงาน และการแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อผลงาน

องค์ประกอบสำคัญของแฟ้มสะสมผลงาน มีดังนี้

- 1. ส่วนนำ ประกอบด้วย**

 - ปก
 - คำนำ
 - สารบัญ
 - ประวัติส่วนตัว

2. ส่วนเนื้อหาเพิ่ม ประกอบด้วย

- ผลงาน
- ความคิดเห็นที่มีต่อผลงาน
- Rubrics ประเมินผลงาน

3. ส่วนข้อมูลเพิ่มเติม ประกอบด้วย

- ผลการประเมินการเรียนรู้
- การรายงานความก้าวหน้าโดย
ผู้สอน
- ความคิดเห็นของผู้ที่มีส่วน
เกี่ยวข้อง เช่น เพื่อน ผู้ปกครอง

ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design

หน่วยการเรียนรู้ที่.....

ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน	
ตัวชี้วัดช่วงชั้น	
1.....	
2.....	
ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน	คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนจะเข้าใจว่า... 1. 2.	1. 2.
ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะรู้ว่า... 1. 2. 3.	ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะสามารถ... 1. 2. 3.
ขั้นที่ 2 ภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ อย่างแท้จริง	
1. ภาระงานที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ — —	
2. วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้	
วิธีการ	เครื่องมือ
— —	— —
3. สิ่งที่มีงประเมิน — —	
ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ — —	

รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง

เมื่อครูออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Backward Design แล้ว ครูสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมงโดยใช้รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียงหัวข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ชื่อแผน...(ระบุชื่อและลำดับที่ของแผนการจัดการเรียนรู้)

ชื่อเรื่อง...(ระบุชื่อเรื่องที่จะทำการจัดการเรียนรู้)

สาระที่...(ระบุสาระที่ใช้จัดการเรียนรู้)

เวลา...(ระบุระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ต่อ 1 แผน)

ชั้น...(ระบุชั้นที่จัดการเรียนรู้)

หน่วยการเรียนรู้...(ระบุชื่อและลำดับที่ของหน่วยการเรียนรู้)

สาระสำคัญ...(เขียนความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ของหัวเรื่องที่จะจัดการเรียนรู้)

ตัวชี้วัดชั้นปี...(ระบุตัวชี้วัดชั้นปีที่ใช้เป็นเป้าหมายของแผนการจัดการเรียนรู้)

จุดประสงค์การเรียนรู้...กำหนดให้สอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะที่พึง

ประสงค์ของนักเรียนหลังจากสำเร็จการศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น

พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย

ด้านความรู้ความคิด (Knowledge: K)

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (Affective: A)

ด้านทักษะกระบวนการ (Performance: P)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้...(ระบุวิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลที่สอดคล้อง

กับจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน)

สาระการเรียนรู้...(ระบุสาระและเนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนรู้ อาจเขียนเฉพาะหัวเรื่องก็ได้)

กระบวนการจัดการเรียนรู้...กำหนดให้สอดคล้องกับธรรมชาติของกลุ่มสาระและการ

บูรณาการข้ามสาระ

กิจกรรมเสนอแนะ...(ระบุรายละเอียดของกิจกรรมที่นักเรียนควรปฏิบัติเพิ่มเติม)

แนวทางบูรณาการ...(เสนอแนะและระบุกิจกรรมของกลุ่มสาระอื่นที่บูรณาการร่วมกัน)

สื่อ/แหล่งเรียนรู้...(ระบุสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้)

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้...(ระบุรายละเอียดของผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่

กำหนดไว้ อาจนำเสนอข้อเด่นและข้อด้อยให้เป็นข้อมูลที่สามารถใช้เป็นส่วนหนึ่ง

ของการทำวิจัยในชั้นเรียนได้)

ใบงาน สารและสมบัติของสาร ม. 4–6

ใบงานที่ 1 (06) สืบค้นข้อมูล

การค้นพบโครงสร้างอะตอม

ปัญหา ประวัติและการศึกษาวิจัยของนักวิทยาศาสตร์
ที่มีส่วนสำคัญในการค้นพบโครงสร้างอะตอม
และวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอมเป็นอย่างไร

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ วารสารวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

ขั้นตอน

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประวัติและการศึกษาวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ที่มีส่วนสำคัญในการค้นพบโครงสร้างอะตอม
2. นำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม แล้วนำเสนอข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรม

บันทึกผลการสืบค้นข้อมูล

รายการบันทึกผลการสืบค้นข้อมูล
วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____
พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

สรุปผล

พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

แนวคำตอบ

นักวิทยาศาสตร์สมัยต่าง ๆ ได้สร้างแบบจำลองอะตอมขึ้นตามแนวคิดที่ได้จากการสังเกตและจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ทำให้โครงสร้างอะตอมมีหลายรูปแบบ และมีวิวัฒนาการเรื่อยมา เช่น การเสนอแบบจำลองของจอห์น ดอลตัน นักฟิสิกส์และเคมี เกิดเมื่อวันที่ 6 กันยายน ค.ศ. 1766 เมืองคอก-เกอร์เม้าท์ ประเทศอังกฤษ เป็นนักวิทยาศาสตร์บุคคลสำคัญที่ได้ทดลองเคมีและเขียนหนังสือชื่อทฤษฎีอะตอม ได้อธิบายว่า ธาตุประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ หลายอนุภาคที่เรียกว่า อะตอม ซึ่งแบ่งแยกและทำให้สูญหายไม่ได้ ในสมัยต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้มีการค้นพบและประดิษฐ์เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า มีการศึกษาปรากฏการณ์ที่แก็สเกิดการเรืองแสงเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในหลอดบรรจุแก็ส ทำให้ค้นพบว่าในอะตอมยังประกอบด้วยอนุภาคหลายชนิด ซึ่งนำไปสู่แบบจำลองโครงสร้างอะตอมแบบต่าง ๆ จนถึงปัจจุบัน

คำถาม

1. ในอดีตนักวิทยาศาสตร์ได้สร้างแบบจำลองอะตอมจากข้อมูลที่ได้ด้วยวิธีการใด

นักวิทยาศาสตร์ในอดีตสร้างแบบจำลองอะตอมขึ้นตามแนวคิดที่ได้จากการสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

2. แบบจำลองที่ได้รับการยอมรับในปัจจุบันคือแบบจำลองใด เพราะเหตุใด

แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก เพราะอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสไม่ได้อยู่ในวงโคจรที่จำกัด จะเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปทั่วอะตอม

3. ยกตัวอย่างนักวิทยาศาสตร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการค้นพบโครงสร้างอะตอม

จอห์น ดอลตัน, เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน, ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด

4. แบบจำลองอะตอมในอดีตมีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยมาจนถึงปัจจุบันเพราะเหตุใด

เพราะเทคโนโลยีมีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นวิธีการศึกษาและการทดลองเพื่อศึกษาโครงสร้างอะตอม จะได้ผลเที่ยงตรงมากขึ้น จึงเกิดแบบจำลองอะตอมที่น่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับมากกว่าในอดีต

5. ยกตัวอย่างการศึกษาวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ในอดีต และแบบจำลองอะตอมที่ได้เคยเสนอไว้

เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน ได้ทดลองการนำไฟฟ้าของแก๊สโดยผ่านไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในหลอดรังสีแคโทดที่บรรจุแก๊สความดันต่ำ จากการทดลองดังกล่าว ทอมสันได้เสนอแบบจำลองอะตอมว่า อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม ประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนซึ่งมีประจุบวก และอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบกระจายอยู่ทั่วไปอย่างสม่ำเสมอ โดยอะตอมที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีจำนวนประจุบวกเท่ากับประจุลบ

ใบงานที่ 2 (09) สังเกต

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอิเล็กตรอนกับนิวเคลียส

ปัญหา การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมมีลักษณะใด
ขั้นตอน

1. ใส่ลูกเหล็กกลมจำนวน 100 ลูก ลงในถ้วยที่เตรียมไว้ แล้วจุ่มแท่งแม่เหล็กลงในถ้วย
2. ค่อย ๆ ยกแท่งแม่เหล็กขึ้น สังเกตการเกาะของลูกเหล็กบนแท่งแม่เหล็ก และบันทึกผล
3. ใช้มือแกะลูกเหล็กออกจากที่ละลูก โดยเริ่มแกะจากลูกเหล็กที่อยู่นอกสุดจนถึงลูกเหล็กที่อยู่ใกล้แท่งแม่เหล็ก

บันทึกผลการสังเกต

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
การเกาะของลูกเหล็กบนแท่งแม่เหล็ก	จำนวนลูกเหล็กที่อยู่แถวนอกมีมากกว่าจำนวนลูกเหล็กที่อยู่ติดกับแท่งแม่เหล็ก
แรงที่ใช้แกะลูกเหล็กออกจากแท่งแม่เหล็ก	แรงที่ใช้แกะลูกเหล็กลูกนอกสุดไปจนถึงลูกในสุดที่ติดกับแท่งแม่เหล็กไม่เท่ากัน

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
 2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
- อุปกรณ์

1. ลูกเหล็กกลมขนาดเส้นผ่าน-
ศูนย์กลาง 3 มม. 100 ลูก
2. ถ้วย 1 ใบ
3. แท่งแม่เหล็ก 1 แท่ง

สรุปผล

เมื่อแกะลูกเหล็กออกทีละลูกจากลูกนอกสุดพบว่า จำนวนลูกเหล็กที่อยู่แฉวนนอกมีมากกว่าจำนวนลูกเหล็กที่อยู่ใกล้แท่งแม่เหล็ก และแรงที่ใช้แกะลูกเหล็กที่อยู่นอกสุดจะใช้แรงดึงออกน้อยกว่าลูกเหล็กที่อยู่ในสุดใกล้แท่งแม่เหล็ก เมื่อเปรียบเทียบแท่งแม่เหล็กเป็นนิวเคลียสซึ่งมีประจุบวก และให้ลูกเหล็กกลมเป็นอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ อิเล็กตรอนที่อยู่ห่างนิวเคลียสมากจะมีแรงดึงดูดกับนิวเคลียสน้อย หลุดออกได้ง่ายกว่าอิเล็กตรอนที่อยู่ใกล้นิวเคลียส และในอะตอมที่มีอิเล็กตรอนจำนวนมาก อิเล็กตรอนจะจัดตัวในวงโคจรที่ห่างนิวเคลียสเป็นระยะต่างกัน โดยจำนวนอิเล็กตรอนที่อยู่ในวงโคจรใกล้นิวเคลียสจะมีน้อยกว่าที่อยู่ในวงโคจรห่างจากนิวเคลียส

คำถาม

1. นักเรียนควรใช้ลูกเหล็กที่มีขนาดเล็กในการปฏิบัติกิจกรรมเพราะเหตุใด

เพราะแท่งแม่เหล็กจะได้ดูดลูกเหล็กได้จำนวนมากและแสดงผลการสังเกตที่ชัดเจน

2. นักเรียนควรแกะลูกเหล็กออกอย่างระมัดระวังเพราะเหตุใด

เพราะต้องการสังเกตจำนวนลูกเหล็กและแรงที่ใช้แกะลูกเหล็กในแต่ละแถว

3. กิจกรรมนี้เปรียบเทียบแท่งแม่เหล็กกับลูกเหล็กเป็นสิ่งที่ใด

แท่งแม่เหล็กเปรียบ ได้กับนิวเคลียสซึ่งมีประจุบวก และลูกเหล็กเปรียบ ได้กับอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ

4. ลูกเหล็กที่อยู่นอกสุดใช้แรงดึงออกจากแท่งแม่เหล็กแตกต่างจากลูกเหล็กที่อยู่ในสุดลักษณะใด

ลูกเหล็กที่อยู่นอกสุดใช้แรงดึงออกน้อยกว่าลูกเหล็กที่อยู่ในสุด ใกล้แท่งแม่เหล็ก

5. อิเล็กตรอนที่อยู่ห่างจากนิวเคลียสมากจะหลุดออกจากอะตอมได้ง่ายเพราะเหตุใด

เพราะอิเล็กตรอนที่อยู่ห่างจากนิวเคลียสมากจะมีแรงดึงดูดกับนิวเคลียสน้อย

ใบงานที่ 3 (06) สืบค้นข้อมูล

การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด

ปัญหา ธาตุแต่ละชนิดมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่าใด

และมีจำนวนระดับพลังงานเท่ากันหรือไม่

ขั้นตอน

1. นักเรียนสืบค้นเลขอะตอมของธาตุ

ในตารางบันทึกผล

2. เขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนอย่างย่อ

และจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของธาตุดังในตาราง

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต

2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่าน

ประกอบ วารสารวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

บันทึกผล

3. นำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกันแล้วนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม

บันทึกผลการสืบค้นข้อมูล

ธาตุ	เลขอะตอม	การจัดเรียงอิเล็กตรอน ตามระดับพลังงาน	จำนวนเวเลนซ์- อิเล็กตรอน
ไฮโดรเจน	1	1	1
เบริลเลียม	4	2, 2	2
ฟลูออรีน	9	2, 7	7
แมกนีเซียม	12	2, 8, 2	2
ซิลิกอน	14	2, 8, 4	4
โบรมีน	35	2, 8, 18, 7	7
ซีนอน	54	2, 8, 18, 18, 8	8

สรุปผล

พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

แนวคำตอบ

การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุที่กำหนดให้แต่ละธาตุ จะจัดเรียงตามจำนวนอิเล็กตรอนมากที่สุดที่จะมีได้ในแต่ละระดับพลังงาน เท่ากับ $2n^2$ โดยธาตุต่าง ๆ จะจัดอิเล็กตรอนให้อยู่ในระดับพลังงานที่ใกล้นิวเคลียสมากที่สุดให้เต็มก่อน ส่วนอิเล็กตรอนที่อยู่ในระดับพลังงานสูงสุดหรือชั้นนอกสุดจะเรียกว่าเวเลนซ์อิเล็กตรอน โดยเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่เหมือนกันจะทำให้ธาตุมีสมบัติคล้ายคลึงกัน เช่น ธาตุฟลูออรีนกับโบรมีน มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 7 ทั้ง 2 ตัว ธาตุจึงมีสมบัติคล้ายคลึงกัน

คำถาม

1. เลขอะตอมหมายถึงอะไร

จำนวนโปรตอนที่มีอยู่ในนิวเคลียส

2. การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุแต่ละธาตุใช้หลักเกณฑ์ใด

จัดเรียงตามจำนวนอิเล็กตรอนของธาตุ โดยจัดเรียงในระดับพลังงานชั้นในสุดให้เต็มก่อน แล้วจึงจัดอิเล็กตรอนลงในระดับพลังงานถัดมา โดยจำนวนอิเล็กตรอนสูงสุดที่สามารถมีได้ในแต่ละระดับพลังงานเท่ากับ $2n^2$ เมื่อ $n =$ ระดับพลังงาน

3. เวเลนซ์อิเล็กตรอนหมายถึงอะไร

อิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ในระดับพลังงานชั้นนอกสุด

4. ธาตุที่กำหนดให้ธาตุใดบ้างที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน

เบริลเลียมและแมกนีเซียมมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ตัว ฟลูออรีนและโบรมีนมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 7 ตัว

5. เวเลนซ์อิเล็กตรอนของธาตุแต่ละธาตุจะมีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด

ธาตุที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากันจะมีสมบัติคล้ายคลึงกัน

ใบงานที่ 4 (09) สืบค้นข้อมูล

สมบัติของธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ

ปัญหา ธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะมีสมบัติทาง

กายภาพลักษณะใดบ้าง

ขั้นตอน

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3—5 คน
2. ให้แต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลจากแหล่ง

ข้อมูลต่าง ๆ เช่น วารสารต่าง ๆ แผ่นพับความรู้ หรือทางอินเทอร์เน็ตในหัวข้อสมบัติทางกายภาพ โดยทั่วไปที่เหมือนกันและแตกต่างกันของธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ

บันทึกผลการสืบค้น

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
 2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
- แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ วารสารวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

รายการบันทึกผลการสืบค้นข้อมูล

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

พิจารณาจากคำตอบของนักเรียน

แนวการตอบ

สมบัติ	โลหะ	อโลหะ
1. การนำไฟฟ้าและการนำความร้อน	นำได้ดี	ไม่นำ (ยกเว้นแกรไฟต์)

2. สถานะ	ของแข็ง (ยกเว้นปรอทเป็นของเหลว) ของเหลว เช่น โบรมีน	มีได้ 3 สถานะ ขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุ แก๊ส เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน ของแข็ง เช่น ฟอสฟอรัส กำมะถัน
3. ความหนาแน่น	สูง	ต่ำ
4. ความวาวและการเกิดเสียง	เป็นมันวาว เกาะมีเสียงก้องกังวาน	ไม่เป็นมันวาว เกาะแล้วเสียงไม่ก้อง
5. ความแข็ง เหนียว การดึงเป็นเส้น การตีเป็นแผ่น	แข็ง เหนียว ดึงเป็นเส้น และตีเป็นแผ่นได้	ถ้าเป็นของแข็งจะเปราะ ดึงหรือตีเป็นแผ่นไม่ได้
6. จุดเดือดและจุดหลอมเหลว	สูง มีช่วงอุณหภูมิจุดหลอมเหลวและจุดเดือดกว้าง	ต่ำ ช่วงอุณหภูมিরะหว่างจุดหลอมเหลวและจุดเดือดแคบ

ส่วนธาตุกึ่งโลหะจะมีสมบัติทางกายภาพบางอย่างคล้ายโลหะและบางอย่างคล้ายอโลหะ จะนำไฟฟ้าได้น้อยกว่าโลหะแต่มากกว่าอโลหะ โดยจะนำไฟฟ้าได้ดีขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น มีลักษณะสมบัติเป็นของแข็ง เปราะ และมีจุดเดือดสูง

คำถาม

1. ธาตุโลหะมีสมบัติการนำไฟฟ้าเป็นอย่างไร

ธาตุโลหะจะนำไฟฟ้าได้ดี

2. สมบัติด้านความวาว การเกิดเสียงกังวานของโลหะต่างจากอโลหะลักษณะใด

ธาตุโลหะจะเป็นมันวาว เกาะมีเสียงก้อง แต่ธาตุอโลหะไม่เป็นมันวาว เกาะแล้วเสียงไม่ก้อง

3. การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุปัจจุบันอาศัยหลักเกณฑ์ใด และสามารถแบ่งธาตุได้ที่หมู่

จัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมจากน้อยไปมาก อาศัยสมบัติทางเคมีและทางกายภาพเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งธาตุออกเป็น 18 หมู่ 7 คาบ

4. ธาตุในหมู่ใดมีสมบัติเป็นโลหะ และธาตุในหมู่ใดมีสมบัติเป็นอโลหะ

ธาตุที่มีสมบัติเป็นโลหะ ได้แก่ ธาตุในหมู่ 1A และ 2A

ธาตุที่มีสมบัติเป็นอโลหะ ได้แก่ ธาตุในหมู่ 7A และ 8A

5. ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติทางกายภาพอย่างไร ยกตัวอย่างประกอบ

ธาตุกึ่งโลหะจะมีสมบัติทางกายภาพบางอย่างคล้ายโลหะและบางอย่างคล้ายอโลหะ นำไฟฟ้าได้น้อย การนำไฟฟ้าจะดีขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ธาตุกึ่งโลหะ เช่น โบรอน (B) อะลูมิเนียม (Al) ซิลิคอน (Si) เป็นต้น

6. ธาตุโซเดียม (Na) โพแทสเซียม (K) และลิเทียม (Li) มีสมบัติทางกายภาพเหมือนหรือแตกต่างกันลักษณะใด

ธาตุโซเดียม (Na) โพแทสเซียม (K) และลิเทียม (Li) มีสมบัติทางกายภาพโดยทั่วไปเหมือนกัน คือ นำไฟฟ้าได้ดี มีสถานะเป็นของแข็ง เหนียว สามารถดึงเป็นแผ่นได้ และมีจุดเดือดสูง

ใบงานที่ 5 (09) สังเกต

ความสัมพันธ์ของธาตุในแต่ละคาบกับจำนวนระดับพลังงาน

ปัญหา จำนวนธาตุในแต่ละคาบมีความสัมพันธ์กับ

จำนวนอิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงานหรือไม่
ลักษณะใด

ขั้นตอน

1. ให้นักเรียนนับจำนวนธาตุที่อยู่ในแต่ละ

คาบของตารางธาตุและนำมาแสดงความสัมพันธ์(ในรูปของตาราง) กับจำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในแต่ละคาบ

2. นำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกันแล้วนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม

บันทึกผลการสังเกต

คาบที่	จำนวนธาตุในคาบ	จำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในคาบ
1	2	2
2	8	8
3	8	8
4	18	18
5	18	18
6	32	32
7	32	32

สรุปผล

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
 2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
- แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ วารสารวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

จำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในการคาบที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 มีค่าเท่ากับ 2, 8, 8, 18, 18, 6 และ 32 ซึ่งเท่ากับจำนวนธาตุที่มีได้มากที่สุดในแต่ละคาบ โดยธาตุที่อยู่ในคาบเดียวกันจะมีจำนวนระดับพลังงานเท่ากัน

คำถาม

1. ธาตุในคาบที่ 2 มีจำนวนธาตุในคาบกี่ธาตุ จำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในการคาบเป็นเท่าใด และได้แก่ธาตุอะไรบ้าง

ธาตุในคาบที่ 2 มีจำนวนธาตุในคาบ 8 ธาตุ มีจำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในการคาบเท่ากับ 8 ตัว ได้แก่ ธาตุ Li, Be, B, C, N, O, F และ Ne

2. เพราะเหตุใดธาตุในคาบที่ 6 และคาบที่ 7 จึงมีจำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในการคาบเท่ากับ 32

เพราะในคาบที่ 6 หลังธาตุแลนทานัม ($^{139}_{57}\text{La}$) จะมีธาตุอยู่อีก 14 ธาตุ และธาตุในคาบที่ 7 หลังธาตุแอกทิเนียม ($^{227}_{89}\text{Ac}$) จะมีธาตุอีก 14 ธาตุ

3. ตารางธาตุสามารถใช้ทำนายสมบัติของธาตุได้ในลักษณะใด

การจัดเรียงธาตุตามลำดับเลขอะตอมในตารางธาตุจะทำให้ธาตุที่มีสมบัติใกล้เคียงกันอยู่ในหมู่เดียวกันและธาตุที่มีจำนวนระดับพลังงานเท่ากันอยู่ในคาบเดียวกัน จึงสามารถใช้ทำนายสมบัติของธาตุที่อยู่ใกล้เคียงกันได้

4. จงบอกข้อมูลเกี่ยวกับธาตุเงินหรือ $^{108}_{47}\text{Ag}$ ที่ได้จากรายการธาตุและการจัดเรียงอิเล็กตรอน

Ag เป็นธาตุโลหะทรานซิชัน อยู่ในคาบที่ 5 มีอิเล็กตรอนทั้งหมด 47 ตัว การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ เป็นดังนี้ 2, 8, 18, 18, 1 มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 ตัว อยู่ในระดับพลังงานที่ 5

5. กลุ่มธาตุแลนทาไนด์ และกลุ่มธาตุแอกทิไนด์คือธาตุในคาบใด

กลุ่มธาตุแลนทาไนด์ คือ ธาตุในคาบที่ 6 ส่วนกลุ่มธาตุแอกทิไนด์ คือ ธาตุในคาบที่ 7

ใบงานที่ 6 (09) สืบค้นข้อมูล

จุดหลอมเหลว จุดเดือด และการนำไฟฟ้าของสารประกอบไอออนิก

ปัญหา สารประกอบไอออนิก เช่น แคลเซียมคลอไรด์

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่ลงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

แหล่งการเรียนรู้

(CaCl₂) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) มีจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการนำไฟฟ้าแตกต่างกันในลักษณะ

ขั้นตอน

- สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการนำไฟฟ้าของสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้
แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl₂) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
- นำข้อมูลที่ได้อาอภิปรายร่วมกันแล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม

บันทึกผลการสืบค้นข้อมูล

สารประกอบไอออนิก	สมบัติของสาร		
	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)	การนำไฟฟ้า
แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl ₂)	782	1,600	ไม่นำไฟฟ้า
โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	804	1,490	ไม่นำไฟฟ้า
โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)	360	1,505	ไม่นำไฟฟ้า
อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al ₂ O ₃)	2,072	2,980	ไม่นำไฟฟ้า
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	318	1,390	ไม่นำไฟฟ้า

สรุปผล

สารประกอบไอออนิก ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl₂) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง เพราะสารประกอบไอออนิกยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะไอออนิกระหว่างอะตอมของโลหะกับอโลหะที่เกิดจากการให้และรับเวเลนซ์อิเล็กตรอน อะตอมกลายเป็นไอออนบวกและลบดึงดูดกันด้วยแรงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าที่แข็งแรง จึงต้องใช้พลังงานปริมาณสูงเพื่อทำลายพันธะ และสารประกอบไอออนิกไม่สามารถนำไฟฟ้าได้

คำถาม

- สารประกอบไอออนิกคืออะไร

สารประกอบที่เกิดจากโลหะรวมตัวกับอโลหะ โดยมีพันธะไอออนิกยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมของโลหะกับอโลหะนั้น

2. สารประกอบไอออนิกมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงมากเพราะเหตุใด

เพราะสารประกอบไอออนิกมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกและไอออนลบที่แข็งแรงมาก มีแรงดึงดูดทุกทิศทาง การทำให้หลอมเหลวหรือเดือดจึงต้องใช้พลังงานมากเพื่อทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนทั้งสองให้แยกออกจากกัน

3. สารประกอบไอออนิกไม่สามารถนำไฟฟ้าได้เพราะเหตุใด

เพราะอะตอมเกิดการรับและให้เวเลนซ์อิเล็กตรอน จึงไม่มีอิเล็กตรอนที่สามารถเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ โมเลกุลได้อย่างอิสระ

4. สารประกอบไอออนิกมีสมบัติแข็งแต่เปราะเพราะเหตุใด

เพราะสารประกอบไอออนิกมีพันธะไอออนิกที่มีแรงดึงดูดที่แข็งแรง เมื่อทุบสารประกอบไอออนิกจะเป็นการทำโมเลกุลของสารประกอบสั่นสะเทือน ทำให้ไอออนชนิดเดียวกันเลื่อนมาอยู่ชิดกันเกิดแรงผลักรันอย่างรุนแรง ผลักจึงแตกออกจากกันได้

5. จากกิจกรรมสามารถสรุปสมบัติของสารประกอบไอออนิกได้ว่าจะไร

สารประกอบไอออนิกจะมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง เป็นของแข็ง เปราะ ไม่นำไฟฟ้า แต่ถ้าละลายหรือหลอมเหลวจะนำไฟฟ้าได้

ใบงานที่ 7 (09) สังเกต

การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ปัญหา ปฏิกริยาระหว่างสังกะสีกับสารละลายกรด

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต

2. การจัดกระทำและสื่อ

ความหมายข้อมูล

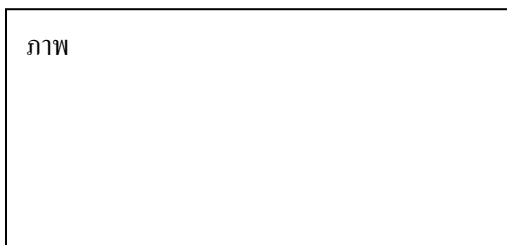
3. การตีความหมายข้อมูล

และการลงข้อสรุป

ไฮโดรคลอริกจะได้ผลิตภัณฑ์ใด

ขั้นตอน

1. เทสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.2 โมลต่อจำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลอง
2. ใส่แผ่นสังกะสีขนาด 0.5×1 เซนติเมตรลงในหลอดทดลอง แล้วปิดปากหลอดทดลองด้วยจุกยางที่ต่อน้ำแก๊ส
3. ใส่ปลายหลอดน้ำแก๊สอีกด้านลงในหลอดทดลองที่มีดังรูป สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล



อุปกรณ์

- | | | |
|---|------------|-------------|
| 1. แผ่นสังกะสีขนาด 0.5×1 ซม. | 1 แผ่น | ลิตร |
| 2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.2 โมลต่อลิตร | 20 ลบ.ซม. | กับหลอด |
| 3. น้ำกลั่น | 250 ลบ.ซม. | น้ำอยู่เต็ม |
| 4. หลอดทดลองขนาดกลาง | 2 หลอด | |
| 5. หลอดน้ำแก๊ส | 1 อัน | |
| 6. บีกเกอร์ขนาด | | |

บันทึกผลการสังเกต

สารเริ่มต้น	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
แผ่นสังกะสี + สารละลายกรดไฮโดร-คลอริก	มีฟองแก๊สเกิดขึ้น แผ่นสังกะสีมีขนาดเล็กลงจนหมดไป

สรุปผล

เมื่อใส่แผ่นสังกะสีลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก สารทั้ง 2 ชนิดจะเกิดการเปลี่ยนแปลงประเภทเกิดปฏิกิริยาเคมี เพราะสังเกตเห็นแผ่นสังกะสีมีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ เกิดเป็นสารประกอบของเกลียวที่ละลายน้ำได้ และได้แก๊สเกิดขึ้น

คำถาม

1. เมื่อใส่โลหะสังกะสีลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ผลที่เกิดขึ้นคืออะไร
เกิดสารประกอบของเกลียว และเกิดฟองแก๊ส
2. สารที่เกิดขึ้นมีสมบัติเหมือนสารเริ่มต้นหรือไม่ อย่างไร
ไม่เหมือน สารที่เกิดขึ้นจะเป็นสารประกอบของเกลียว และสารที่อยู่ในสถานะแก๊ส
3. การเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ เพราะอะไร

เป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทปฏิกิริยาเคมี เพราะได้สารผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติแตกต่างจากสารเริ่มต้น

4. สารเริ่มต้นและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยานี้คือสารใด

สารเริ่มต้น คือ โลหะสังกะสี (Zn) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น คือ สารประกอบเกลือของ ซิงค์ (II) คลอไรด์ (ZnCl₂) กับแก๊สไฮโดรเจน (H₂)

5. ปฏิกิริยาระหว่างสังกะสีกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเขียนสมการเคมีได้ในลักษณะใด



ใบงานที่ 8 (02) สังเกต

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของลวดแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก

ปัญหา อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างลวดแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกเกิดขึ้นเร็วหรือช้า

ขั้นตอน

1. นำจุกคอรักขนาดพอดีกับปากกระบอกตวงที่มีขนาดลูกบาศก์เซนติเมตร มาบากด้านข้างตามยาวให้เป็นร่องเล็ก ๆ ของเหลวไหลออกได้ และกรีดที่บริเวณกึ่งกลางหน้าตัดของจุกลายด้านที่เล็กกว่าให้เป็นแนวยาวเล็ก ๆ ไว้สำหรับเสียบลวดแมกนีเซียม

2. นำลวดแมกนีเซียมยาวประมาณ 10 เซนติเมตร ที่ขัดสะอาดแล้ว (ดูวิธีการเตรียมสารที่ภาคผนวก) ม้วนขดให้เป็นเกลียวคล้ายสปริงแล้วนำไปเสียบที่รอยกรีดกลางจุกคอรัก

3. ใส่น้ำกลั่นจำนวน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. ใส่น้ำสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.2 โมลต่อลิตร (ดูวิธีการเตรียมสารที่ภาคผนวก) ลงในกระบอกตวงจนเต็มแล้วปิดปากกระบอกตวงด้วยจุกคอรัก

5. คว่ำกระบอกตวงลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่นโดยให้ปากกระบอกตวงอยู่ใต้น้ำ สังเกตปริมาณของเหลวในกระบอกตวงเริ่มจับเวลาเมื่อของเหลวในกระบอกตวงอยู่ที่ขีด 1 ลูกบาศก์

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

- | | |
|---------------------------------------|----------|
| 1. การสังเกต | 10 |
| 2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล | เพื่อให้ |
| 3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป | คอรักป |

อุปกรณ์

- | | |
|----------------------------------|-----------|
| 1. ลวดแมกนีเซียม | |
| ยาว 10 ซม. | 1 เส้น |
| 2. น้ำกลั่น | 50 ลบ.ซม. |
| 3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น | |
| 0.2 โมลต่อลิตร | 10 ลบ.ซม. |
| 4. จุกคอรักที่กรีดข้าง | 1 จุก |
| 5. กระบอกตวงขนาด | |
| 10 ลบ.ซม. | 1 ใบ |
| 6. บีกเกอร์ขนาด | |
| 100 ลบ.ซม. | 1 ใบ |
| 7. ขาดึงและที่จับ | |

เซนติเมตร บันทึกเวลาที่ของเหลวลดลงทุก ๆ 1 ลูกบาศก์

เซนติเมตร จนของเหลวถึงขีด 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร



บันทึกผลการสังเกต

ปริมาตรของ H_2 (ลบ.ซม.)	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	60
2	80
3	95
4	110
5	270
6	450
7	785

สรุปผล

เมื่อเริ่มต้นปฏิกิริยาระหว่างกรดแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเร็ว เพราะมีปริมาตรของการเกิดแก๊สไฮโดรเจนอย่างรวดเร็ว และอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะช้าลงเรื่อย ๆ ตามเวลาที่ผ่านไป โดยมีอัตราการลดลงไม่คงที่

คำถาม

1. ในกิจกรรมนี้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีคงที่หรือไม่ มีลักษณะใด

อัตราการเกิดปฏิกิริยาไม่คงที่ ในช่วงแรกอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเร็ว และจะช้าลงเรื่อย ๆ ตามเวลาที่ผ่านไป

2. อัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นวัดจากสิ่งใด

วัดจากปริมาณของสารเริ่มต้นที่ลดลงหรือปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นใน 1 หน่วยเวลา

3. กิจกรรมนี้มีปริมาณสารเริ่มต้นใดบ้างที่ลดลง

ปริมาณของกรดแมกนีเซียมกับความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกจะลดลง

4. กิจกรรมนี้เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีแล้วได้ผลิตภัณฑ์ใด

แก๊สไฮโดรเจน

5. ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร

ปฏิกิริยาเคมีระหว่างลวดแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกได้สารใหม่ คือ แก๊สไฮโดรเจน โดยเมื่อเริ่มต้นปฏิกิริยาจะเกิดแก๊สไฮโดรเจนเร็วมาก และจะช้าลงเมื่อเวลาผ่านไป โดยมีอัตราการเกิดปริมาณแก๊สไฮโดรเจนลดลงไม่คงที่

ใบงานที่ 9 (02) สังเกต

ความเข้มข้นของสารเริ่มต้นกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ปัญหา สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่มีความเข้มข้นต่างกันจะทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกได้แตกต่างกันหรือไม่

ขั้นตอน

1. ใส่น้ำสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2 โมลต่อลิตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่
2. ทำเครื่องหมาย X บนกระดาษสีขาวขนาดที่เห็นได้เมื่อนำมาวางชิดข้างหลอดทดลองข้างหนึ่ง โดยให้เครื่องหมาย X จากก้นหลอดประมาณ 2.5 เซนติเมตร
3. ใส่น้ำสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) เข้มข้นต่อลิตร จำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร (วิธีการเตรียมสารที่ภาคผนวก) ลงในหลอดทดลองในข้อ 1 เขย่าให้เข้ากัน
4. สังเกตเครื่องหมาย X และจับเวลาตั้งแต่ผสมสารละลายเข้าด้วยกัน จนกระทั่งมองไม่เห็นเครื่องหมาย X สังเกตเปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกเวลาที่ใช้
5. ทำการทดลองซ้ำอีก 4 ครั้ง โดยใช้โซเดียมไทโอซัลเฟตกับน้ำกลั่นตามปริมาณที่กำหนดไว้ในตาราง แล้วจึงผสมกับไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2 โมลต่อลิตร จำนวนคงที่ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูล

จำนวน

อุปกรณ์

1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 2 โมลต่อลิตร 10 ลบ.ซม.
2. สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.3 โมลต่อลิตร 10 ลบ.ซม.
3. น้ำกลั่น 20 ลบ.ซม.
4. หลอดทดลองขนาดใหญ่ 5 หลอด
5. กระดาษสีขาวที่มีเครื่องหมาย X 1 แผ่น
6. กระจกบดวงขนาด 10 ลบ.ซม.

ชัดเจน
อยู่สูง

0.3 โมล

การ

ซัลเฟต
กรด

ตารางกำหนดปริมาณของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตและปริมาณของน้ำที่ใช้ในกิจกรรม

ขวดที่	ปริมาณสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (ลบ.ซม.)	ปริมาณน้ำกลั่น (ลบ.ซม.)
1	10	0
2	8	2
3	6	4
4	4	6
5	2	8

ภาพวาด

บันทึกผลการสังเกต

ปริมาณสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (ลบ.ซม.)	ปริมาณน้ำกลั่น (ลบ.ซม.)	เวลาที่ใช้จนมองไม่เห็น เครื่องหมาย X (วินาที)
10	0	12.5
8	2	15.7
6	4	20.1
4	6	31.5
2	8	60.3

สรุปผล

ปฏิริยาระหว่างโซเดียมไทโอซัลเฟตกับกรดไฮโดรคลอริกจะได้สารใหม่ คือ ตะกอนขุ่นสีเหลืองของกำมะถันที่ไม่ละลายน้ำ เมื่อเปลี่ยนความเข้มข้นของโซเดียมไทโอซัลเฟตให้ลดลงขณะที่ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกคงที่ และเริ่มจับเวลาตั้งแต่สารผสมกันจนมองไม่เห็นเครื่องหมาย พบว่าโซเดียมไทโอซัลเฟตที่มีความเข้มข้นมากที่สุด จะใช้เวลาในการเกิดตะกอนกำมะถันน้อยสุด และเมื่อความเข้มข้นของโซเดียมไทโอซัลเฟตลดลง เวลาที่ใช้ในการเกิดตะกอนจะมากขึ้น แสดงว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเปลี่ยนแปลงตามความเข้มข้นของสารเริ่มต้นที่เข้าทำปฏิกิริยานั้น

คำถาม

1. กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนทราบเรื่องใด

ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของสารเริ่มต้นกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. ในกิจกรรมนี้กำหนดให้ปริมาตรสารใดคงที่ และสารใดผันแปรไป

กำหนดให้ปริมาตรสารละลายกรดไฮโดรคลอริกคงที่ และผันแปรปริมาตรสารละลาย

โซเดียมไทโอซัลเฟต

3. เมื่อความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตน้อยลง เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา

เป็นอย่างไร

เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยานานขึ้น

4. ถ้ากำหนดให้ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตคงที่ และปรับเปลี่ยนความ

เข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ผลการทดลองที่ได้จะเป็นอย่างไร

เมื่อความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลดลงจะใช้เวลาในการเกิดปฏิกิริยานานขึ้น

5. เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตกับสารละลายกรด

ไฮโดรคลอริกคงที่ตลอดการทดลองหรือไม่

ไม่คงที่

ใบงานที่ 10 (08) ทดลอง

การสลายตัวของโซเดียมไทโอซัลเฟตที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ขั้นตอนการทดลอง

ปัญหา ที่อุณหภูมิแตกต่างกันสารละลายโซเดียมไทโอ-

ซัลเฟตจะทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดซัลฟิวริกได้

เท่ากันหรือไม่

กำหนดสมมุติฐาน ปฏิริยาระหว่างสารละลายโซเดียมไทโอ-

ซัลเฟตกับสารละลายกรดซัลฟิวริกที่อุณหภูมิสูงน่าจะ

เกิดได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ

ทักษะส่งเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต

2. การตั้งสมมุติฐาน

3. การทดลอง

4. การจัดกระทำและสื่อ

ความหมายข้อมูล

5. การตีความหมายข้อมูล

ขั้นตอน

1. ใส่สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้น 0.1 โมลต่อวิธีการเตรียมสารที่ภาคผนวก) ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ 2 จำนวนหลอดละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. นำหลอดทดลองที่ 1 แช่ลงในน้ำแข็งและหลอดทดลองลงในน้ำร้อน (อุณหภูมิประมาณ 60°C) เป็นเวลาประมาณ 5
3. นำหลอดทดลองทั้ง 2 หลอดขึ้นมาเช็ดข้างหลอดให้กระดาษขาวขนาด 1×1 เซนติเมตร ที่ด้านข้างหลอดทดลองละ 1 สูงจากกันหลอดประมาณ 2 เซนติเมตร สังเกตกระดาษขาวจากข้างของหลอดผ่านสารละลาย
4. ใส่สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.2 โมลต่อลิตร (ดูเตรียมสารที่ภาคผนวก) ลงในหลอดทดลองทั้ง 2 หลอด จำนวนละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยไม่ต้องเขย่า จับเวลาตั้งแต่เริ่มสังเกตเห็นกระดาษขาวจนกระทั่งมองไม่เห็นกระดาษขาวที่ติดอยู่เวลา สังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกเวลาที่ใช้

ภาพจาก บฟ. สารและสมบัติของสาร ม.4 P. 146

อุปกรณ์

1. สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตร 20 ลบ.ซม.
 2. สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.2 โมลต่อลิตร 20 ลบ.ซม.
 3. น้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 60°C 50 ลบ.ซม.
 4. น้ำแข็ง 50 ลบ.ซม.
 5. บีกเกอร์ขนาด 100 ลบ.ซม. 2 ใบ
 6. หลอดทดลองขนาดใหญ่ 2 หลอด
 7. กระดาษขาวขนาด 1×1 ซม. 2 แผ่น
 8. กระบอกตวงหรือหลอดจีดยา
- ลิตร (ดูหลอด
ที่ 2 แช่น้ำที่
แห้ง ติดแผ่น ให้
ด้านตรง
วิธีการ
หลอด
จึงหยุด



แช่ ไทโอ	ปฏิกิริยาระหว่างโซเดียมไทโอซัลเฟต + กรดซัลฟิวริก	เวลาที่ใช้เมื่อมองไม่เห็นกระดาษขาว (วินาที)
	แช่น้ำแข็ง	23 วินาที
	แช่น้ำร้อน	15 วินาที

บันทึกผล
การทดลอง

สรุปผล

ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตกับสารละลายกรดซัลฟิวริก จะได้ผงกำมะถันแขวนลอยอยู่ในสารละลาย การเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้น เมื่อมีปริมาณผงกำมะถันมากพอทำให้มองไม่เห็นกระดาษขาว แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

คำถาม

ก่อนการทดลอง

1. การทดลองนี้ต้องการให้นักเรียนทราบเรื่องใด

ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. การจับเวลาในการเกิดปฏิกิริยาควรทำในขั้นตอนใด

เมื่อเริ่มผสมสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตกับสารละลายกรดซัลฟิวริก โดยไม่ต้องเขย่า

ระหว่างการทดลอง

3. ในขณะที่ทดลองมีปัญหาและอุปสรรคหรือไม่ อะไรคือปัญหาและอุปสรรค

พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

4. นักเรียนแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในขณะที่ทดลองด้วยวิธีใด

พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

หลังการทดลอง

5. ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตกับสารละลายกรดซัลฟิวริกคืออะไร และมีลักษณะอย่างไร

ผลิตภัณฑ์ คือ กำมะถัน เป็นตะกอนขุ่นสีขาวแขวนลอยอยู่ในสารละลาย

6. เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตกับสารละลายกรดซัลฟิวริกในน้ำร้อนแตกต่างจากในน้ำเย็นหรือไม่ ลักษณะใด

สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดซัลฟิวริกในน้ำร้อนเกิดปฏิกิริยาได้เร็วกว่าในน้ำเย็น

7. ถ้าเปลี่ยนให้หลอดทดลองแช่อยู่ในน้ำเดือดแทนน้ำร้อน เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

จะใช้เวลาน้อยกว่า เพราะเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น

8. ผลสรุปของการทดลองนี้คืออะไร

การเพิ่มอุณหภูมิทำให้ปฏิกิริยาระหว่างโซเดียมไทโอซัลเฟตกับกรดซัลฟิวริกเกิดเร็วขึ้น แสดงว่าอุณหภูมิมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ใบงานที่ 11 (08) ทดลอง

บทบาทของโลหะทองแดงในปฏิกิริยาระหว่างสังกะสีกับกรดคลอริก

ขั้นตอนการทดลอง

ปัญหา ทองแดงจะทำหน้าที่เร่งให้สังกะสีทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกได้เร็วขึ้นหรือไม่

กำหนดสมมุติฐาน

แผ่นสังกะสีที่พันด้วยแผ่นทองแดงน่าจะทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกได้เร็วกว่าแผ่นกึ่งสังกะสีที่ไม่ได้พันทองแดง

ขั้นตอน

1. ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 โมลต่อลิตร หลอดทดลองขนาดกลาง 3 หลอด จำนวนหลอดละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2. หลอดทดลองที่ 1 ใส่แผ่นทองแดงขนาด 0.5×2 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น

หลอดทดลองที่ 2 ใส่แผ่นสังกะสีขนาด 0.5×2 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น

หลอดทดลองที่ 3 ใส่แผ่นสังกะสีขนาด 0.5×2 เซนติเมตร ที่พันด้วยแผ่นทองแดงขนาด 0.25×4 เซนติเมตร โดยรอบ

3. สังเกตผลที่เกิดขึ้นในหลอดทดลองทั้ง 3 หลอด นาน 5 นาที บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแต่ละหลอด

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การตั้งสมมุติฐาน
3. การทดลอง
4. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
5. การตีความหมายข้อมูล

อุปกรณ์

1. แผ่นทองแดง
ขนาด $0.5 \text{ ซม.} \times 2 \text{ ซม.}$ 1 แผ่น
2. แผ่นทองแดง
ขนาด $0.25 \text{ ซม.} \times 4 \text{ ซม.}$ 1 แผ่น
3. แผ่นสังกะสี
ขนาด $0.5 \text{ ซม.} \times 2 \text{ ซม.}$ 2 แผ่น
4. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก
1 โมลต่อลิตร 15 ลบ.ซม.
5. หลอดทดลอง
ขนาดกลาง 3 หลอด
6. กระบอกตวงหรือหลอดนิตยา
ขนาด 10 ลบ.ซม. 1 ใบ/หลอด

ไฮโดร

ด้วยแผ่น

ลงใน

ภาพจาก บฟ. สารและสมบัติ
ของสาร ม.4 P. 148

		ใส่แผ่นทองแดง	ใส่แผ่นสังกะสี	ใส่แผ่นสังกะสีที่พันด้วยแผ่นทองแดง
				
รายการ	ผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น			
กรดไฮโดรคลอริก + แผ่นทองแดง	ไม่มีฟองแก๊สเกิดขึ้น			
กรดไฮโดรคลอริก + แผ่นสังกะสี	มีฟองแก๊สเกิดขึ้นที่แผ่นสังกะสี			
กรดไฮโดรคลอริก + แผ่นสังกะสีที่พันด้วยแผ่นทองแดง	มีฟองแก๊สเกิดขึ้นที่แผ่นทองแดง มีปริมาณฟองมากกว่าหลอดที่ 2			

บันทึกผลการทดลองสรุปผล

แผ่น

ทองแดงไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก เพราะไม่มีฟองแก๊สเกิดขึ้น ส่วนแผ่นสังกะสีเกิดฟองแก๊สกับสารละลายไฮโดรคลอริก แสดงว่าแผ่นสังกะสีทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ส่วนแผ่นสังกะสีที่พันด้วยแผ่นทองแดงจะทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเกิดฟองแก๊สอย่างรวดเร็วและมีปริมาณมากกว่าปฏิกิริยาที่มีแต่แผ่นสังกะสีอย่างเดียว และพบว่าแผ่นสังกะสีมีการสึกกร่อน โดยที่แผ่นทองแดงที่พันอยู่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าทองแดงทำหน้าที่เร่งให้สังกะสีเกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น โดยแผ่นทองแดงไม่ได้เข้าทำปฏิกิริยาค่ะ

คำถาม

ก่อนการทดลอง

1. การทดลองนี้ต้องการให้นักเรียนทราบเรื่องใด

ผลของโลหะทองแดงที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริก

2. ในการทดลองนี้ใช้สารใดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

โลหะทองแดง

3. สิ่งที่ต้องสังเกตในการทดลองนี้คืออะไร

ความช้า-เร็ว และปริมาณมาก-น้อยของแก๊สที่เกิดขึ้นบนแผ่นทองแดง แผ่นสังกะสี และแผ่นสังกะสีที่พันรอบด้วยแผ่นทองแดง

ระหว่างการทดลอง

4. ในขณะที่ทดลอง นักเรียนควรระมัดระวังเรื่องใดบ้าง

ใช้กรดด้วยความระมัดระวัง อย่าให้ถูกร่างกายหรือเข้าตา

5. การทดลองนี้เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ได้ผลิตภัณฑ์ใด

เกิดปฏิกิริยาเคมี ได้แก๊สไฮโดรเจน

6. ในขณะที่ทดลองมีปัญหาและอุปสรรคหรือไม่ อะไรคือปัญหาและอุปสรรค

พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

7. นักเรียนแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในขณะที่ทดลองด้วยวิธีใด

พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

หลังการทดลอง

8. ปฏิกิริยาระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสีแตกต่างจากปฏิกิริยาระหว่างกรดไฮโดรคลอริก

กับสังกะสีที่พันด้วยทองแดงอย่างไร

ปฏิกิริยาระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสีที่พันด้วยทองแดงจะเกิดปฏิกิริยาเคมีให้ฟองแก๊ส

มากกว่า

9. เมื่อปฏิกิริยาเกิดได้ 5–10 นาที แผ่นทองแดงที่พันสังกะสีเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

แผ่นทองแดงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แต่แผ่นสังกะสีเกิดการสึกกร่อน

10. ผลสรุปของการทดลองนี้คืออะไร

แผ่นสังกะสีทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก เกิดแก๊สไฮโดรเจน ส่วนแผ่นทองแดงไม่เกิดปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก และแผ่นสังกะสีที่พันด้วยแผ่นทองแดงจะทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกให้ฟองแก๊สเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีปริมาณมากกว่าเมื่อมีแค่แผ่นสังกะสีอย่างเดียวเมื่อเวลาผ่านไปพบว่าแผ่นสังกะสีมีการสึกกร่อน โดยที่แผ่นทองแดงไม่เปลี่ยนแปลง แสดงว่าแผ่นทองแดงทำหน้าที่ช่วยเร่งให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น โดยแผ่นทองแดงไม่ได้เข้าทำปฏิกิริยาคือ

ใบงานที่ 12 (สัญลักษณ์ 06) สืบค้นข้อมูลปฏิกิริยารีดอกซ์และสังกะสี

ปัญหา สภาพความเป็นอยู่ของประชากรในประเทศที่ผลิต

น้ำมันดิบเป็นสินค้าส่งออกแตกต่างจากประเทศที่

ไม่ได้ผลิตน้ำมันดิบเป็นสินค้าส่งออกในลักษณะใด

ขั้นตอน

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพความเป็นอยู่ของประชากรในประเทศที่ผลิตน้ำมันดิบเป็นสินค้าส่งออก

2. นำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกัน แล้วนำเสนอปฏิบัติกิจกรรม

ทักษะส่งเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต

2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ และวารสารที่เกี่ยวข้อง

๘ ๗ ๖ ๕ ๔ ๓ ๒ ๑

ผลการ

บันทึกผลการสืบค้นข้อมูล

สรุปผล

รายการบันทึกผลการสืบค้นข้อมูล		
วันที่ _____	เดือน _____	พ.ศ. _____
พิจารณาจากคำตอบนักเรียน		

พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

แนวคำตอบ

ประเทศที่เป็นแหล่งปิโตรเลียมแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มประเทศที่พัฒนา กับกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา โดยประเทศที่พัฒนาจะมีสภาพแวดล้อม เศรษฐกิจ การปกครอง และการดำรงชีวิตของประชากรที่ดี มีเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้า เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตของประชากร ทำให้ประชากรมีรายได้ต่อหัวค่อนข้างสูง ส่วนประเทศที่กำลังพัฒนา สภาพความเป็นอยู่ของประชากรจะมีความสะดวกสบายน้อยกว่า ซึ่งอาจเนื่องมาจากการมีประชากรมาก และมีความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ น้อยกว่า

คำถาม

1. ยกตัวอย่างแหล่งปิโตรเลียมที่สำคัญของโลก

ประเทศในแถบตะวันออกกลาง เช่น ซาอุดีอาระเบีย คูเวต อิหร่าน อิรัก ฯลฯ

2. ประเทศไทยมีแหล่งปิโตรเลียมหรือไม่ ยกตัวอย่าง

ประเทศไทยมีแหล่งปิโตรเลียมกระจายอยู่ทั่วประเทศ เช่น แหล่งน้ำมันฝางที่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ แหล่งน้ำมันสิริกิติ์ที่ อ.ลานกระบือ จ.กำแพงเพชร

3. ประเทศในกลุ่ม OPEC ได้แก่ประเทศใด

ซาอุดีอาระเบีย คูเวต อิรัก อิหร่าน กาตาร์ สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ อาบูดาบี แอลจีเรีย ไนจีเรีย เวเนซุเอลา ลิเบีย และอินโดนีเซีย

4. สภาพความเป็นอยู่ของประชากรในประเทศที่ผลิตน้ำมันดิบเป็นสินค้าส่งออกจะมีลักษณะใด

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มประเทศที่พัฒนากับประเทศที่กำลังพัฒนา โดยประเทศที่พัฒนาประชากรจะมีสภาพความเป็นอยู่สะดวกสบาย มีเทคโนโลยีที่ทันสมัย รัฐส่งเสริมการลงทุนและการผลิตสินค้าของประชากรในประเทศ ทำให้ประชากรมีรายได้ต่อหัวสูงกว่าประเทศที่กำลังพัฒนาที่ประสบปัญหาความยากจน การว่างงาน และอาชญากรรม

5. ปิโตรเลียมเป็นเชื้อเพลิงที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในด้านใด

ปิโตรเลียมเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านคมนาคมขนส่งได้นำผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ของรถยนต์ ด้านอุตสาหกรรม นำผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม หรือด้านที่อยู่อาศัย ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมถูกนำมาบรรจุอัดลงในถังใช้เป็นแก๊สหุงต้มในครัวเรือน เป็นต้น

ใบงานที่ 13 (สัญลักษณ์ 09) สังเกตการกลั่นแยกสาร

ปัญหา เราสามารถกลั่นแยกสารออกจากกันได้โดยวิธีใด
ขั้นตอน

1. ผสมเอทานอลกับน้ำในอัตราส่วน 1:2 แล้วดวงใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ที่จะใช้กลั่นประมาณ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร และใส่เศษกระเบื้องลงไป 1–2 ชิ้น

2. ปิดหลอดทดลองดังกล่าวด้วยจุกยางพร้อมกับติดตั้งเทอร์มอมิเตอร์ไว้ที่รูข้างหนึ่งของจุกยาง แล้วนำไปใส่ในบีกเกอร์น้ำอยู่ประมาณ 150 ลูกบาศก์เซนติเมตรที่วางอยู่บนตะแกรงลวด หลอดทดลองให้แน่นด้วยที่จับ

3. พันท่อพลาสติกซึ่งต่ออยู่กับหลอดนำแก๊สด้วยผ้าหรือชุบน้ำ แล้วงอหลอดนำแก๊สที่เสียบจุกยาง โดยให้ปลายข้างหนึ่งของพลาสติกอยู่ในหลอดทดลองขนาดกลางซึ่งเป็นหลอดเก็บของเหลว และแช่ไว้ในบีกเกอร์อีกใบหนึ่ง ซึ่งมีน้ำอยู่ประมาณ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. คัมสารละลายให้ร้อนขึ้นช้า ๆ ด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ สังเกตแล้วบันทึกเวลาและอุณหภูมิลงในตาราง

5. คัมสารละลายต่อไปจนของเหลวในหลอดทดลองเหลือประมาณ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร จึงหยุดสังเกตและบันทึกผลลงในตาราง

6. นำสารละลายที่เหลือในหลอดกลั่นและสารที่กลั่นได้ใส่ในหลอดทดลองขนาดกลางหลอดละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมน้ำกลั่นลงไป 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่า สังเกตและบันทึกผลลงในตาราง

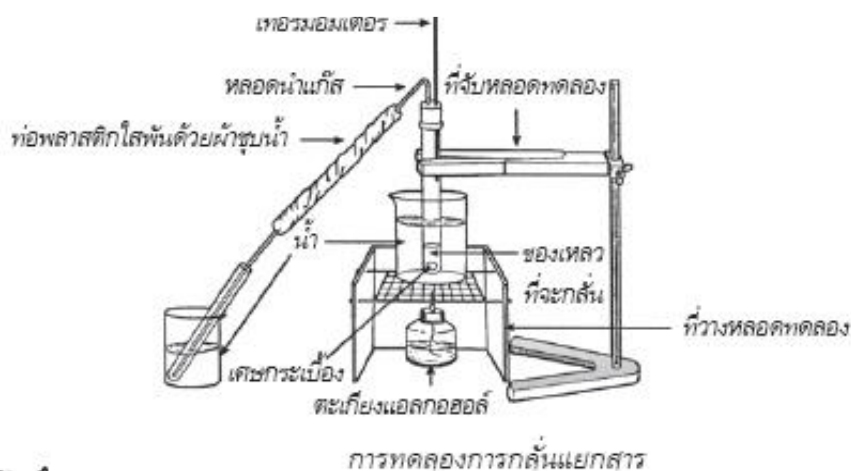
ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

อุปกรณ์

1. เอทานอล	50 ลบ.ซม.	
2. น้ำกลั่น	300 ลบ.ซม.	
3. หลอดทดลองขนาดกลาง	3 หลอด	
4. หลอดทดลองขนาดใหญ่	1 หลอด	
5. จุกยางเบอร์ 10 เจาะรู 2 รู 1 จุก		ซึ่งมี
6. เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน	จับ
7. หลอดนำแก๊สแบบงอ	1 หลอด	
8. บีกเกอร์ขนาด 250 ลบ.ซม.	1 ใบ	สำลิ
9. บีกเกอร์ขนาด 500 ลบ.ซม.	1 ใบ	ของ
10. ท่อพลาสติกใส		
ยาว 40 ซม.	1 อัน	
11. ขาตั้งและที่จับหลอดทดลอง	1 ชุด	
12. เศษกระเบื้อง	1-2 ชิ้น	
13. เศษผ้าหรือสำลิ	1 ชิ้น	
14. ไม่วัดไฟ	1 กลัก	
15. ที่วางหลอดทดลอง	1 อัน	
16. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม		
และตะแกรงลวด	1 ชุด	

แยก



บันทึกผลการสังเกต

เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°C)	ผลที่สังเกตได้
0	30	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
15	78	ของเหลวในหลอดเริ่มเดือด
16	79	ไอของของเหลวเริ่มกลั่นตัวในท่อพลาสติก ได้ของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่น ไหลลงสู่หลอดทดลอง
25	92	ไม่มีของเหลวไหลออกมาอีก
27	98	เริ่มมีของเหลวใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไหลลงสู่หลอดทดลอง

สรุปผล

จากกิจกรรมสารที่กลั่นได้มี 2 ชนิด ซึ่งมีกลิ่นต่างกัน การกลั่นแยกสารเป็นการแยกของเหลวตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปที่มีส่วนผสมอยู่ ให้แยกออกจากกันโดยใช้ความร้อน ของเหลวแต่ละชนิดจะสามารถแยกออกจากกันได้เพราะมีจุดเดือดต่างกัน ของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำจะแยกกลั่นออกมาก่อน ส่วนของเหลวที่มีจุดเดือดสูงจะแยกกลั่นออกมาทีหลัง

คำถาม

1. การผสมเอทานอลกับน้ำเพื่อมากลั่นแยกสารต้องใช้อัตราส่วนเท่าไร

1:2

2. ในกิจกรรมนี้ใช้เศษผ้าหรือสำลีและเศษกระเบื้องเพื่อวัตถุประสงค์ใด

เศษผ้าหรือสำลีนำมาใช้พันหลอดนำแก๊สและท่อพลาสติกใส เพื่อให้ไอของของเหลวควบแน่น เศษกระเบื้องนำมาใช้ใส่ในหลอดทดลอง เพื่อป้องกันของเหลวภายในหลอดไม่ให้เดือดพลุ่งออกจากหลอด และช่วยให้ความร้อนกระจายทั่ว

3. กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนทราบเรื่องใด

หลักการและวิธีการกลั่นแยกสาร

4. การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ในระหว่างต้มของเหลวมีอะไรบ้าง

เมื่อของเหลวในหลอดทดลองได้รับความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์จะเริ่มเดือดและระเหยกลายเป็นไอ

5. ไอของของเหลวเริ่มกลั่นตัวในชั้นตอนใด

เมื่อของเหลวในหลอดทดลองเริ่มเดือด ไอของของเหลวจะเริ่มกลั่นตัวในท่อพลาสติก ได้เป็นของเหลวใส

6. สารที่กลั่นได้เป็นสารเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

สารที่กลั่นได้ไม่เป็นสารเดียวกัน เพราะออกมาที่อุณหภูมิต่างกัน มีกลิ่นต่างกัน

7. หลักการของการกลั่นแยกสารคืออะไร

ของเหลวตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปที่มีจุดเดือดต่างกันผสมกันอยู่ สามารถแยกออกจากกันได้ด้วยความร้อน โดยของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำจะระเหยขึ้นไปควบแน่นเป็นของเหลวออกมาก่อน ส่วนของเหลวที่มีจุดเดือดสูงจะควบแน่นเป็นของเหลวแยกออกมาทีหลัง

8. ในการกลั่นน้ำมันดิบ จะได้สารใดเป็นผลิตภัณฑ์บ้าง

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนในโมเลกุลต่างกัน

9. การกลั่นแยกสารในกิจกรรมนี้มีข้อดี ข้อเสียอย่างไร

สามารถแยกสารที่มีจุดเดือดต่างกันออกจากกันได้ แต่ไม่สามารถแยกสารที่มีจุดเดือดใกล้เคียงกันมากออกจากกันได้

10. ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร

ของเหลวต่าง ๆ ที่ผสมกันอยู่สามารถแยกออกจากกันได้โดยอาศัยสมบัติของจุดเดือดที่แตกต่างกัน โดยของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำจะกลั่นออกมาก่อน ของเหลวที่มีจุดเดือดสูงจะกลั่นออกมาภายหลัง

ใบงานที่ 14 (สัญลักษณ์ 06) สืบค้นข้อมูลผลกระทบที่เกิดจากการขนส่งน้ำมันดิบ

ปัญหา ผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำมีอะไรบ้าง และจะมีวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร

ขั้นตอน

ทักษะเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

1. ให้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุ ผลกระทบ
วิธีการแก้ไขผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันรั่วไหลลงสู่แหล่ง

2. นำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกัน แล้ว

ผลการปฏิบัติกิจกรรม

บันทึกผลการสืบค้นข้อมูล

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่าน

ประกอบ และวารสารที่เกี่ยวข้อง

2. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องทางศิลปกรรม

และ

น้ำ

นำเสนอ

รายการบันทึกผลการสืบค้นข้อมูล
วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____
พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

สรุปผล

พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

แนวคำตอบ

การขนส่งน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูประหว่างประเทศจะใช้ทางเรือเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากสะดวก ปลอดภัย และเสียค่าใช้จ่ายน้อย สาเหตุการรั่วไหลของน้ำมันจึงเกิดได้จากอุบัติเหตุเรือชนกัน หรือเรือชนหินโสโครก หรืออาจเกิดจากการรั่วไหลของแท่นขุดเจาะ หรือการล้างทำความสะอาดเรือ เป็นต้น น้ำมันที่รั่วไหลลงแหล่งน้ำจะส่งผลให้พืชน้ำ สัตว์น้ำ และสัตว์ปีกที่อาศัยหากินในบริเวณนั้นเสียชีวิต ในการกำจัดคราบน้ำมันและปรับปรุงสภาพแวดล้อม อาจทำได้โดยใช้วัสดุดูดคราบน้ำมันที่ผิวน้ำ หรือใช้แบคทีเรียบางชนิดช่วยในการย่อยสลาย ตลอดจนช่วยกันลดปริมาณการใช้น้ำมัน และไม่ทิ้งน้ำที่ชะล้างเครื่องใช้ในการอุปโภคบริโภคลงในแหล่งน้ำ

คำถาม

1. ยกตัวอย่างสาเหตุที่ทำให้น้ำมันรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำ

อุบัติเหตุเรือชนกัน การรั่วไหลของแท่นขุดเจาะ การล้างทำความสะอาดเรือ การปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์เรือทิ้งลงแหล่งน้ำ

2. เพราะเหตุใดโรงกลั่นน้ำมันส่วนใหญ่จึงตั้งอยู่ริมทะเลหรือริมแม่น้ำ

เพราะการขนส่งน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูปจะใช้ทางเรือเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากสะดวก ปลอดภัย และเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการขนส่งทางอื่น

3. ผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำมีอะไรบ้าง

น้ำมันที่รั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำจะทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณนั้นเสื่อมโทรม พืชน้ำ สัตว์น้ำ และสัตว์ปีกที่อาศัยอยู่เสียชีวิตได้

4. บริษัทที่ประกอบการขนส่งน้ำมัน ควรมีแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร

ควรมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจแก้ปัญหาโดยใช้วัสดุดูดซับคราบน้ำมันที่ผิวน้ำ หรือใช้แบคทีเรียที่ย่อยสลายคราบน้ำมันในการกำจัดคราบน้ำมัน

5. ในฐานะประชาชนทั่วไป นักเรียนมีวิธีการป้องกันการรั่วไหลของน้ำมันดิบสู่แหล่งน้ำได้
อย่างไร

ลดปริมาณการใช้น้ำมัน ไม่ทิ้งของเสียหรือน้ำที่ใช้ชะล้างเครื่องใช้ในการอุปโภคบริโภคลงสู่
แหล่งน้ำ

ใบงานที่ 15 (สัญลักษณ์ 06) สืบค้นข้อมูลแก๊สชีวภาพ

ปัญหา แก๊สชีวภาพคืออะไร ผลิตได้อย่างไร และมีข้อดี ข้อเสีย
อะไรบ้าง

ขั้นตอน

1. ให้สืบค้นข้อมูลหรือสำรวจชุมชนใกล้เคียงเกี่ยวกับ
แก๊สชีวภาพคืออะไร ผลิตได้อย่างไร ข้อดี ข้อเสียของการผลิต
แก๊สชีวภาพ

2. นำข้อมูลที่ได้ออกอภิปรายร่วมกัน แล้วนำเสนอผล
กิจกรรม

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่ถึงทน

1. การสังเกต

2. การจัดกระทำและสื่อความหมาย

ข้อมูล

3. การตีความหมายข้อมูลและการ
สรุป

ประเด็น
และใช้

แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสือ

อ่านประกอบ วารสารที่เกี่ยวข้อง

2. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องทางอินเทอร์เน็ต

การทำ

บันทึกผลการสืบค้นข้อมูล

รายการบันทึกผลการสืบค้นข้อมูล		
วันที่	เดือน	พ.ศ.
พิจารณาจากคำตอบนักเรียน		

สรุปผล

พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

แนวคำตอบ

แก๊สชีวภาพ คือ แก๊สที่เกิดจากปฏิกิริยาการย่อยสลายอินทรีย์สารในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจนหรือเกิดจาก
การนำสารอินทรีย์ต่าง ๆ มาใส่ในถังหมักแล้วปิดฝาไว้จนเปลี่ยนสภาพ มีแก๊สเกิดขึ้น โดยวัตถุดิบที่นำมาหมัก ได้แก่
ขยะอินทรีย์ มูลสัตว์ น้ำเสียจากอุตสาหกรรมบางประเภทและจากการเกษตร การผลิตแก๊สชีวภาพจึงเป็นการช่วยกำจัด
ของเสียจากสิ่งแวดล้อม และลดมลภาวะทางอากาศ เพราะแก๊สชีวภาพที่ได้ส่วนใหญ่เป็นแก๊สมีเทนที่เผาไหม้ได้ดี
ก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศน้อย แต่การใช้พลังงานจากแก๊สชีวภาพมีข้อเสียคือ มีความยุ่งยากในการติดตั้ง ดังนั้นการ
นำมาใช้จึงไม่เป็นที่นิยมมากนัก

คำถาม

1. แก๊สชีวภาพ คืออะไร

แก๊สที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์หลายชนิดภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน

2. ยกตัวอย่างการนำแก๊สชีวภาพมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

การนำแก๊สชีวภาพมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มและให้แสงสว่าง หรือนำกากเหลือจากการหมักมาใช้เป็นปุ๋ยที่ไม่ทำให้ดินเสีย

3. วัตถุดิบที่นำมาหมักแก๊สชีวภาพมีอะไรบ้าง

วัตถุดิบที่นำมาหมักแก๊สชีวภาพ เช่น มูลสัตว์ ขยะอินทรีย์ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม บางประเภทและจากการเกษตร

4. เพราะเหตุใดการผลิตแก๊สชีวภาพจึงเป็นการช่วยลดมลภาวะสิ่งแวดล้อม

เพราะวัตถุดิบที่นำมาผลิตแก๊สชีวภาพบางชนิดเป็นขยะอินทรีย์ และน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้ช่วยลดการทิ้งของเสียสู่สิ่งแวดล้อม และแก๊สชีวภาพที่ผลิตได้ส่วนใหญ่เป็นแก๊สมีเทน ที่เมื่อเผาไหม้แล้วก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศน้อย

5. ยกตัวอย่างข้อเสียจากการผลิตแก๊สชีวภาพ

ข้อเสียจากการผลิตแก๊สชีวภาพ เช่น มีความยุ่งยากในระบบการติดตั้ง การนำมาใช้ และวัตถุดิบที่ใช้หมัก โดยแหล่งที่ใช้ประโยชน์จากแก๊สชีวภาพต้องอยู่ใกล้กับบ่อหมัก เพราะการส่งแก๊สชีวภาพไปตามท่อทำได้ยาก และเสียค่าใช้จ่ายสูง

ใบงานที่ 16 (09) สังเกต

การสังเคราะห์พอลิเมอร์

ปัญหา พอลิเมอร์ชนิดยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เกิดจากมอนอเมอร์ชนิดใด

ขั้นตอน

- นำถ้วยกระเบื้องขนาดความจุ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใบ มาทาด้านในถ้วยด้วยวาสลีนบาง ๆ ให้ทั่ว
- นำสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ จำนวน 20 ลูกบาศก์ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วใส่ยูเรียกรัม ลงไป ให้ทั่วแก้วจนยูเรียละลายหมด สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
- เทสารละลายในข้อ 2 ลงในถ้วยกระเบื้องที่เตรียมไว้ทั้ง 2 ใบ ปริมาณเท่า ๆ กัน

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต

จำนวน 2

2. การจัดกระทำและสื่อ

ความหมายข้อมูล

เซนติเมตร

3. การตีความหมายข้อมูล

จำนวน 10

4. หยดสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 3 โมลต่อลิตร (ดูวิธีการเตรียมสารที่ภาคผนวก) จำนวน 10 หยด ลงในถ้วยกระเบื้องใบที่ 1 ใช้แท่งแก้วคนโดยเร็ว ยกแท่งแก้วขึ้น เปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

5. ตั้งสารละลายในถ้วยกระเบื้องใบที่ 2 นานข้ามคืน สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

หมายเหตุ

1. ระวังอย่าให้ไอของสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์เข้าตา เพราะสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์มีกลิ่นฉุนจะทำให้แสบตาและ

2. ระวังอย่าให้สารละลายกรดซัลฟิวริกถูกร่างกาย ถูกสารละลายต้องรีบล้างออกด้วยน้ำทันที

ภาพจาก บร. สารและสมบัติของสาร ม.4-6 P 98



อุปกรณ์

1. สารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ หรือฟอร์มาลิน 40% 20 ลบ.ซม.
2. สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร 3 ลบ.ซม.
3. ยูเรีย 10 กรัม
4. ถ้วยกระเบื้อง ขนาดความจุ 20 ลบ.ซม. 2 ใบ
5. บีกเกอร์ขนาด 100 ลบ.ซม. 1 ใบ
6. หลอดหยด 1 หลอด
7. แท่งแก้วคนสาร 2 อัน
8. วาสลิน 1 ขวด สำหรับ 1 ห้องเรียน
9. ตาชั่ง 1 เครื่อง สำหรับ 1 ห้องเรียน

สังเกตการ

(24 ชั่วโมง)

และจุ่ม

จุ่มได้

หรือเสื้อผ้าถ้า

บันทึกผลการสังเกต

การทดลอง	ผลการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
ยูเรีย + ฟอร์มัลดีไฮด์	เป็นของเหลวใส ไม่มีสี
ยูเรีย + ฟอร์มัลดีไฮด์ + กรดซัลฟิวริก	เป็นสารละลายขุ่นขาว เริ่มเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง มีความร้อนเกิดขึ้น
ยูเรีย + ฟอร์มัลดีไฮด์ตั้งทิ้งไว้ข้ามคืน	เป็นของแข็ง สีขาวขุ่น

สรุปผล

การสังเคราะห์พอลิเมอร์ชนิดยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างยูเรียกับสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ ใต้ของเหลวใส ไม่มีสี เมื่อเติมกรดซัลฟิวริกลงไป สารละลายจะเปลี่ยนเป็นขุ่นขาว เริ่มเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง และมีความร้อนเกิดขึ้น ได้สารใหม่คือยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์มอดโน-เมอร์ โดยมีกรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้สารละลายเปลี่ยนเป็นของแข็งเร็วขึ้น ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่เกิดขึ้นจำนวนมากนั้น จะทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน ได้ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์และน้ำ

คำถาม

1. สารละลายที่ได้จากการผสมยูเรียกับสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ เมื่อใส่กรดลงไปแตกต่างจากสารละลายที่ทิ้งค้างคืนไว้หรือไม่ อย่างไร

ผลที่ได้ไม่แตกต่างกัน คือ ใต้ของแข็งสีขาวขุ่นเหมือนกัน

2. กิจกรรมนี้ใส่กรดซัลฟิวริกลงไปเพื่อจุดประสงค์ใด

เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้สารละลายเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งเร็วขึ้น

3. พอลิเมอร์ที่ได้จากกิจกรรมมีลักษณะอย่างไร

เป็นของแข็งสีขาวขุ่น รูปร่างตามถ้วยที่เป็นแม่แบบ

4. ในกิจกรรมนี้มีสารใดเป็นมอนอเมอร์และมีสารใดเป็นพอลิเมอร์ อธิบาย

มียูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เป็นมอนอเมอร์ และมีพอลิยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เป็นพอลิเมอร์

5. ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันในกิจกรรมนี้เป็นแบบใด เพราะอะไร

ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น เพราะเกิดจากมอนอเมอร์ 2 ชนิด มารวมกัน

ใบงานที่ 17 (09) สังเกต

สมบัติของพลาสติก

ปัญหา เมื่อพลาสติกแต่ละชนิดได้รับความร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเหมือนกันหรือไม่

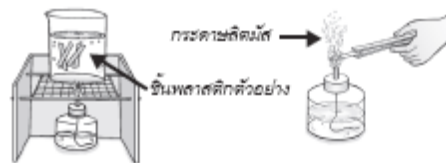
ขั้นตอน

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

1. ต้มน้ำในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์-เซนติเมตร ประมาณครึ่งบีกเกอร์จนเดือด แล้วใส่พลาสติก 3 ชิ้น (ดูวิธีการเตรียมสารที่ภาคผนวก) ลงไป ต้มต่อนาน 5 นาที
2. ใช้คีมโลหะคีบชิ้นพลาสติกขึ้นมา แล้วบิดพลาสติก ร้อนให้เป็นเกลียว สังเกตว่าบิดได้หรือไม่ แล้ววางไว้ให้เย็น เปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
3. ต้มพลาสติกตัวอย่างซ้ำอีก นาน 5 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล

ภาพจาก บร. สารและสมบัติของสาร ม.4-6 P 95



การทดสอบสมบัติของพลาสติก

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างพลาสติก 3 ชนิด
2. บีกเกอร์ขนาด 250 ลบ.ซม. 1 ใบ
3. น้ำกลั่น 125 ลบ.ซม.
4. ที่วางหลอดทดลอง 1 อัน
5. คีมโลหะ 2 อัน
6. ไม้ขีดไฟ 1 กลั๊ก
7. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมที่ก้นลม 1 ชุด

ตัวอย่างทั้ง

ในขณะที่

สังเกตการ

บันทึกผลการสังเกต

สิ่งที่ต้องสังเกต	สมบัติของพลาสติกตัวอย่าง		
	พอลิเอทิลีน	พอลิไวนิลคลอไรด์	พอร์ไมกา
แช่ในน้ำร้อน ครั้งที่ 1	อ่อนตัว	อ่อนตัว รูปทรงเปลี่ยนไป	ไม่เปลี่ยนแปลง
บิดให้เป็นเกลียว แล้วทิ้งให้เย็น	บิดได้ เมื่อทิ้งไว้จะ คลายเกลียวและแข็ง	บิดได้ เมื่อทิ้งไว้จะ คลายเกลียวและแข็ง	บิดไม่ได้
แช่ในน้ำร้อน ครั้งที่ 2	อ่อนตัวและ คลายเกลียวอีก	อ่อนตัวและ คลายเกลียวอีก	ไม่เปลี่ยนแปลง

สรุปผล

การแบ่งประเภทของพลาสติกสามารถใช้สมบัติหรือลักษณะของพลาสติกที่เมื่อได้รับความร้อนเป็นเกณฑ์ในการแบ่งได้ 2 ประเภท คือประเภทที่ได้รับความร้อนแล้วอ่อนตัว เรียกเทอร์มอพลาสติก เช่น พอลิเอทิลีน พอลิไวนิลคลอไรด์ และประเภทที่ได้รับความร้อนแล้วไม่อ่อนตัว เรียกเทอร์มอเซต เช่น

ฟอร์ไมกา

คำถาม

1. กิจกรรมนี้เตรียมตัวอย่างพลาสติก พอลิเอทิลีน และฟอร์ไมกาได้จากวัสดุชนิดใด

พลาสติกพอลิเอทิลีน เตรียมจากวัสดุ เช่น หลอดดูด ขวดพลาสติก

พลาสติกฟอร์ไมกา เตรียมจากวัสดุ เช่น ถ้วย ขาม ที่จับหม้อ

2. ถ้าต้องการทดสอบสมบัติของพลาสติกชนิดไนลอน จะเตรียมตัวอย่างพลาสติกได้จากวัสดุชนิดใด

ถุงน่อง พรม

3. พลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเมื่อแช่ในน้ำร้อนแล้วบิด จะให้ผลเหมือนพลาสติกชนิดฟอร์ไมกาหรือไม่

พลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน เมื่อแช่ในน้ำร้อนแล้วบิดจะบิดได้ แต่พลาสติกชนิดฟอร์ไมกาจะบิดไม่ได้

4. กิจกรรมนี้นักเรียนใช้หลักเกณฑ์อะไรในการแบ่งประเภทของพลาสติก

สมบัติของพลาสติกเมื่อได้รับความร้อนเป็นเกณฑ์

5. จากกิจกรรมแบ่งประเภทของพลาสติกเมื่อได้รับความร้อนได้กี่ประเภท อะไรบ้าง

แบ่งได้ 2 ประเภท คือ ประเภทที่ได้รับความร้อนแล้วอ่อนตัว กับประเภทที่ได้รับความร้อนแล้วไม่อ่อนตัว

ใบงานที่ 18 (06) สืบค้นข้อมูล

การทำยางในประเทศไทย

ปัญหา การผลิตยางธรรมชาติในประเทศไทยมีกระบวนการอย่างไร

ขั้นตอน

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการทำยางในประเทศไทย

ให้ครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

1. แหล่งวัตถุดิบ
2. วิธีการทำยางแผ่นในประเทศไทย

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ และวารสารที่เกี่ยวข้อง
2. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องทาง

ไทย โดย

บันทึกผลการสืบค้นข้อมูล

รายการบันทึกผลการสืบค้นข้อมูล		
วันที่ _____	เดือน _____	พ.ศ. _____
พิจารณาจากคำตอบนักเรียน		

สรุปผล

พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

แนวคำตอบ

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก เป็นผู้ส่งออกยางแผ่นรายใหญ่ และปัจจุบันมีการส่งออกในรูปของยางแท่งมากขึ้น เนื่องจากได้ราคาค่อกว่า ยางที่มีคุณภาพดีที่สุด คือ สายพันธุ์ Hevea Brasiliensis เป็นสายพันธุ์ที่มีการปลูกและซื้อขายกันมานานแล้ว มีศูนย์กลางการซื้อขายยางอยู่ที่เมืองท่าชื่อพารา (Para) ประเทศบราซิล จึงเรียกกยางสายพันธุ์ดังกล่าวว่ายางพารามาจนถึงปัจจุบัน

วิธีการทำยางแผ่น มีขั้นตอนดังนี้

1. นำน้ำยางที่ได้กรองให้สะอาดด้วยเครื่องกรองลวดเบอร์ 40 และเบอร์ 60 โดยซ้อนเบอร์ 40 ไว้ด้านบน
2. เติมน้ำสะอาดผสมกับน้ำยางในอัตราส่วน 2:3 คนให้เข้ากัน
3. นำน้ำยางที่ผสมแล้ว 5 ลิตร ลงในตะกอละอูนีเยียม จะได้ยางมาตรฐาน 1 แผ่น (ตะกอละอูนีเยียมที่ใช้ใส่น้ำยาง เพื่อทำยางแผ่น)
4. เตรียมกรดฟอร์มิคเจือจาง 2.5% โดยใช้อัตราส่วนของกรดฟอร์มิคเข้มข้น (85—90%) จำนวน 12 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับน้ำสะอาด 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร
5. ผสมกรดฟอร์มิคเจือจาง 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับน้ำยางในตะกอละอูนีเยียมคนให้เข้ากัน ช้อนฟองที่เกิดขึ้นบริเวณผิวหน้าเก็บไว้ขายเป็นเศษยางชั้นดี (ในระหว่างนี้ควรมีฝาปิดเพื่อไม่ให้ฟุ้งลงตะกอละอูนีเยียม)
6. ทิ้งไว้ 30—45 นาที ยางจะแข็งตัว แล้วเทออกจากตะกอละอูนีเยียม บีบยางให้เป็นแผ่นหนาประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นเข้าเครื่องรีดยางให้เป็นแผ่นหนาประมาณ 3—5 มิลลิเมตร
7. นำแผ่นยางที่รีดแล้วไปแช่ในน้ำ 30 นาที เพื่อล้างกรดออกให้หมด จากนั้นนำไปผึ่งไว้ในที่ร่มที่ลมผ่านสะดวกและไม่มีฝุ่นละอองจนแห้ง จะได้ยางแผ่นหนักประมาณ 800—1,200 กรัม

วิธีการทำยางแผ่นรมควัน มีขั้นตอนดังนี้

1. นำยางสดที่รีดได้จากผิวของต้นยางพารา มีลักษณะชั้นขาว มาผ่านตะแกรงกรองเพื่อแยกเศษผงหรือสิ่งสกปรก

2. ผสมน้ำยากับกรดอะเซติก หรือกรดฟอร์มิกอย่างอ่อน เพื่อให้ยางจับเป็นก้อน
3. รีดยางให้เป็นแผ่นหนาประมาณ 2–3 มิลลิเมตร นำไปรมควัน และผึ่งในที่ร่มให้แห้ง

คำถาม

1. ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์มีองค์ประกอบและสมบัติเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

ยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์มีองค์ประกอบแตกต่างกัน โดยยางธรรมชาติมีไอโซพรีนเป็นมอนอเมอร์ ส่วนมอนอเมอร์ของยางสังเคราะห์ขึ้นอยู่กับชนิดของยางนั้น ๆ เช่น ยาง SBR มีสไตรีนบิวตาไดอีนเป็นมอนอเมอร์ เป็นต้น

2. ยางสังเคราะห์ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านใดมากที่สุด

ยางสังเคราะห์ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ โดยนำมาผลิตเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ เช่น ท่อยาง หม้อน้ำ ท่อยางกรองอากาศ ท่อยางน้ำมันเบรก และยางขอบประตู เป็นต้น

3. กระบวนการวัลคาไนเซชันคืออะไร

กระบวนการวัลคาไนเซชัน คือ กระบวนการที่ใช้เพิ่มคุณภาพของยางธรรมชาติหรือยางดิบ ให้มีความยืดหยุ่นได้ดี มีความคงตัวสูง ไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ ทำได้โดยเติมกำมะถันลงไปทำปฏิกิริยากับยาง และใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม

ใบงานที่ 19 (09) สังเกต

การทำเส้นใยสังเคราะห์

ปัญหา การสังเคราะห์เส้นใยทำได้โดยใช้วิธีการใด

ขั้นตอน

1. ใต้อำลิ หรือกระดาษเช็ดจำนวน

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่ลงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

0.25 กรัม ที่ตั้งหรือฉีกให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงในบีกเกอร์ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใบที่ 1 แล้วใช้ช้อนตักผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตจำนวน 1 กรัม โรยลงไปแล้วคนให้ทั่ว

2. เติมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น จำนวน 15 เซนติเมตรลงไป คนให้สารละลายผสมกันจนได้ของเหลวข้น

3. ใส่สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 3 โมลต่อลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2 และใส่น้ำกลั่น ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในบีกเกอร์ใบที่ 3

4. นำหลอดดูดยา (ไม่มีเข็ม) ดูดสารละลายตามข้อ 2 ครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่แล้วนำเข็มดูดยามาใส่ที่ปลายของกระบอก

5. จุ่มปลายเข็มลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกที่อยู่ใน 2 โดยฉีดสารให้พุ่งโดยเร็วติดต่อกัน พร้อมกับสายเข็มไปมา กระจ่ายตัว และห้ามยกปลายเข็มออกจากสารละลายกรด เพราะจะทำให้สารที่ได้ออกมาเป็นฟอง ๆ สังเกตและบันทึกผล

6. ทำเช่นเดียวกับข้อ 5 แต่ให้ฉีดสารละลายลงในน้ำ บีกเกอร์ใบที่ 3 แทน สังเกตและบันทึกผล

อุปกรณ์

1. สำลี (ฝ้าย) หรือกระดาษเยื่อ (กระดาษทิชชู) สีขาว 0.25 กรัม
2. คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต 1 กรัม
3. สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 15 ลบ.ซม.
4. สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร 30 ลบ.ซม.
5. น้ำกลั่น 30 ลบ.ซม.
6. บีกเกอร์ ขนาด 200 ลบ.ซม. 3 ใบ
7. หลอดดูดยา (แก้ว) ขนาด 20 ลบ.ซม. 1 หลอด
8. เข็มดูดยาเบอร์ 18 หรือ 19 1 เล่ม
9. แท่งแก้วคนสาร 1 อัน
10. ช้อนตักสารเบอร์ 2 1 คัน

ลูกบาศก์

สีน้ำเงิน

จำนวน 30

จำนวน 30

จำนวน

สูบ

บีกเกอร์ใบที่

เพื่อให้เส้นใย

ซัลฟิวริก

กลั่นที่อยู่ใน

ภาพจาก บร. สารและสม



บันทึกผลการสังเกต

การทดสอบ	ลักษณะสารที่ได้
1. ลำลี + คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต + สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น	สารละลายชั้นคล้ายขาว มีสีน้ำเงินเข้ม
2. นิดสารละลายในข้อ 1 ลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก	เส้นใยเล็ก ๆ สีน้ำเงินยาวติดต่อกัน ซึ่งต่อมาเกิดฟองแก๊สและสีจางลงจนเกือบขาว
3. นิดสารละลายในข้อ 1 ลงในน้ำกลั่น	ไม่เป็นเส้น แต่เป็นสารละลายสีน้ำเงิน

สรุปผล

สารละลายที่ได้จากการผสมระหว่างลำลีกับคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต และสารละลายแอมโมเนียเข้มข้นคือ สารละลายชั้นคล้ายขาว มีสีน้ำเงินเข้ม เมื่อนำสารละลายที่ได้ส่วนหนึ่งไปนึ่งในสารละลายกรดซัลฟิวริก จะได้เส้นใยเล็ก ๆ สีน้ำเงินเข้มยาวติดต่อกัน และเมื่อเกิดฟองแก๊ส เส้นใยสีน้ำเงินจะค่อย ๆ จางลงจนเป็นสีขาว ส่วนสารละลายที่เหลืออีกส่วนหนึ่งเมื่อนำไปนึ่งลงในน้ำ สารนั้นจะไม่เป็นเส้น แต่จะละลายในน้ำได้สารละลายสีน้ำเงิน

คำถาม

1. วิธีการผสมคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตลงในลำลี (ฝ้าย) ควรทำอย่างไร

ใช้ช้อนตักคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตโรยหรือคลุกให้ทั่วลำลี

2. เมื่อเติมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้นลงไป จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด

ได้สารสีน้ำเงินเข้ม เมื่อใช้แท่งแก้วคน เส้นใยฝ้ายจะละลายช้า ๆ ได้สารละลายชั้นคล้ายขาวสีน้ำเงินเข้ม

3. สารที่ได้จากการนึ่งสารละลายลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกและลงในน้ำกลั่นแตกต่างกันหรือไม่

เมื่อนึ่งสารละลายลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก จะได้เส้นใยยาวติดต่อกัน มีสีน้ำเงินเข้ม ต่อมาสีน้ำเงินเข้มจะจางลงจนเกือบเป็นสีขาว ส่วนสารที่นึ่งลงในน้ำกลั่นจะไม่เป็นเส้น แต่จะละลายในน้ำได้สารละลายสีน้ำเงิน

4. เส้นใยสังเคราะห์ที่ได้จากกิจกรรมนี้ผลิตขึ้นจากหลักการใด

ละลายเซลลูโลสในตัวทำละลายที่เหมาะสม แล้วนำกลับไปเป็นเส้นใยเซลลูโลสใหม่อีก โดยนำมาทำปฏิกิริยากับสารเคมีจะได้สารที่มีลักษณะเหนียวข้น เมื่อนำไปเข้าเครื่องอัดที่มีรูเล็ก ๆ จะได้เส้นใยยาวที่สามารถนำมาย้อมสีต่าง ๆ หรือนำไปปั่นให้ยาวได้ตามต้องการ

5. ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร

การสังเคราะห์เส้นใยในการทดลองนี้เป็นการนำเอาลำลีซึ่งเป็นเซลลูโลสเหมาะสมกับคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตและสารละลายแอมโมเนีย ได้สารละลายชั้นคล้ายขาวมีสีน้ำเงินเข้ม เมื่อนึ่งสารละลายที่ได้ลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกจะได้เส้นใยเล็ก ๆ ซึ่งก็คือเส้นใยเซลลูโลสนั่นเอง

ใบงานที่ 20 (09) สังเกต

สมบัติของเส้นใย

ปัญหา **เส้นใยแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกันหรือไม่**
ขั้นตอน

1. ตัดผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน ผ้าเทโอรอน (พอลิเอสเตอร์) ออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน แล้วจัดแยกผ้าออกเป็น 4 ชุด
2. นำเศษผ้าชุดที่ 1 ไปเผาไฟที่ละชิ้นสังเกตความยากติดไฟ กลิ่นควัน และลักษณะของเถ้า บันทึกผล
3. นำเศษผ้าชุดที่ 2 วางเรียงบนกระจกแผ่นที่ 1 หยดน้ำตรงกลางผ้า 1-2 หยด แล้วนำไปซัก สังเกตและบันทึกผล
4. นำเศษผ้าชุดที่ 3 วางเรียงบนกระจกแผ่นที่ 2 หยดกรดซัลฟิวริกตรงกลางผ้า 1-2 หยด แล้วนำไปซัก สังเกตและ
5. นำเศษผ้าชุดที่ 4 วางเรียงบนกระจกแผ่นที่ 3 หยดโซเดียมไฮดรอกไซด์ตรงกลางผ้า 1-2 หยด แล้วนำไปซัก บันทึกผล

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต

2. การจัดกระทำและสื่อ

ความหมายข้อมูล

3. การตีความหมายข้อมูล

และการลงข้อสรุป

อุปกรณ์

1. ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน

ผ้าเทโอรอน (พอลิเอสเตอร์)

ขนาด 5×10 ซม.

ตัวอย่างละ

1 ชิ้น

2. สารละลายกรด

ซัลฟิวริก

1 ลบ.ซม.

3. สารละลาย

โซเดียมไฮดรอกไซด์

1 ลบ.ซม.

4. น้ำหมึก

1 ลบ.ซม.

5. แผ่นกระจก

3 แผ่น

6. หลอดหยด

3 หลอด

7. คีมโลหะหรือปากคีบ

1 อัน

8. ไม้ขีดไฟ

1 กลั๊ก

9. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์

พร้อมที่กั้นลม

1 ชุด

เทอร์)

ง่ายในการ

หมักลง

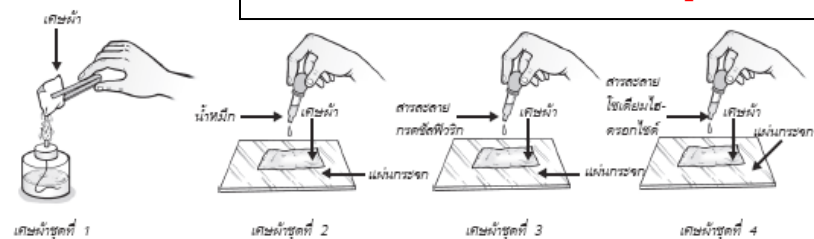
สารละลาย

บันทึกผล

สารละลาย

สังเกตและ

ภาพจาก บร. สารและสมบัติของสาร ม.4-6 P 111



การศึกษาลักษณะสมบัติบางประการของผ้าที่ทำจากเส้นใยชนิดต่าง ๆ

บันทึกผลการสังเกต

ผ้าตัวอย่าง	เมื่อนำไปเผาไฟ			การซักล้าง	ความคงทนต่อ	
	การติดไฟ	กลิ่นขณะติดไฟ	ลักษณะของเถ้า		กรด	เบส
1. ผ้าฝ้าย	ติดไฟและไหม้เร็ว	คล้ายกระดาษไหม้	เบา สีเทาดำ	สีจางลงเมื่อซัก	เบื่อย้วย	ไม่เปลี่ยนแปลง
2. ไหม	ติดไฟเร็ว ไม่มีเขม่ามาก	คล้ายเส้นผมไหม้	ดำกรอบ	สีจางลงเมื่อซัก	เบื่อย้วย	ไม่เปลี่ยนแปลง
3. ไนลอน	ลุกช้า ๆ หลอมตัว	คล้ายพลาสติกไหม้	แข็ง	ชักออก	ละลายเหนียว	ไม่เปลี่ยนแปลง
4. เทโอรอน (พอลิเอสเตอร์)	ไหม้ช้า ๆ หลอมตัว	คล้ายพลาสติกไหม้	ดำ แข็ง	สีจางลงเมื่อซัก	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

สรุปผล

ผ้าที่ติดไฟง่าย คือ ผ้าฝ้ายและผ้าไหม โดยผ้าฝ้ายเมื่อติดไฟจะมีกลิ่นคล้ายกระดาษไหม้ ผ้าไหมเมื่อติดไฟจะมีกลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้ไฟ ส่วนผ้าไนลอนและผ้าเทโอรอน (พอลิเอสเตอร์) เมื่อติดไฟจะมีกลิ่นเหม็นฉุนคล้ายพลาสติกไหม้

ผ้าที่เปราะเปื้อนแล้วชักออกยาก คือ ผ้าไหม ส่วนผ้าที่ชักออกได้ง่ายที่สุดคือผ้าไนลอน

ผ้าที่ทนต่อสารเคมี คือ ผ้าเทโอรอน (พอลิเอสเตอร์) ส่วนผ้าฝ้ายและผ้าไหมไม่ทนต่อกรด แต่ผ้าไนลอนเมื่อถูกกรดจะละลายและเหนียว

คำถาม

1. ผ้าที่นำมาชนิดใดเป็นผ้าที่ทอจากเส้นใยธรรมชาติ และผ้าชนิดใดที่ทอจากเส้นใยสังเคราะห์

ผ้าที่ทอจากเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ส่วนผ้าที่ทอจากเส้นใยสังเคราะห์ คือ ผ้าไนลอน ผ้าเทโอรอน (พอลิเอสเตอร์)

2. ผ้าที่นำมาทำกิจกรรมควรมีลักษณะเป็นอย่างไร

มีความบางใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน และควรเป็นเศษผ้าใหม่ ๆ

3. ผ้าฝ้ายและผ้าไหมมีสมบัติการติดไฟเหมือนกันหรือไม่

ผ้าฝ้ายและผ้าไหมติดไฟง่ายเหมือนกัน โดยผ้าฝ้ายเมื่อติดไฟจะมีกลิ่นคล้ายกระดาษไหม้ ส่วนผ้าไหมเมื่อติดไฟจะมีกลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้

4. ผ้าฝ้ายและผ้าไนลอนมีความทนต่อสารเคมีแตกต่างกันหรือไม่ เพราะอะไร

ผ้าฝ้ายและผ้าไนลอนจะไม่ทนต่อสารเคมีที่เป็นกรด เมื่อผ้าฝ้ายถูกกรดจะเบื่อย้วย ส่วนผ้าไนลอน เมื่อถูกกรดจะละลายเหนียว แต่เมื่อผ้าฝ้ายและผ้าไนลอนถูกสารเคมีที่เป็นเบสจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

5. เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ที่นำมาทำกิจกรรมมีสมบัติเหมือนหรือต่างกันในเรื่องใด