

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง

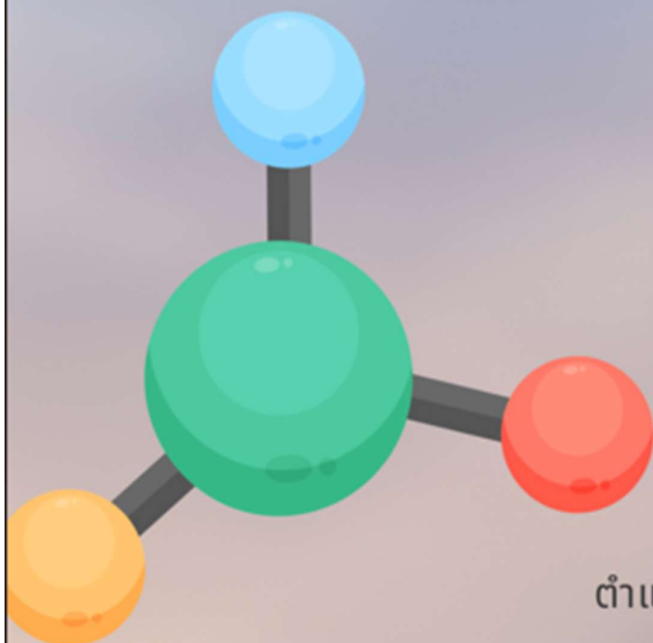
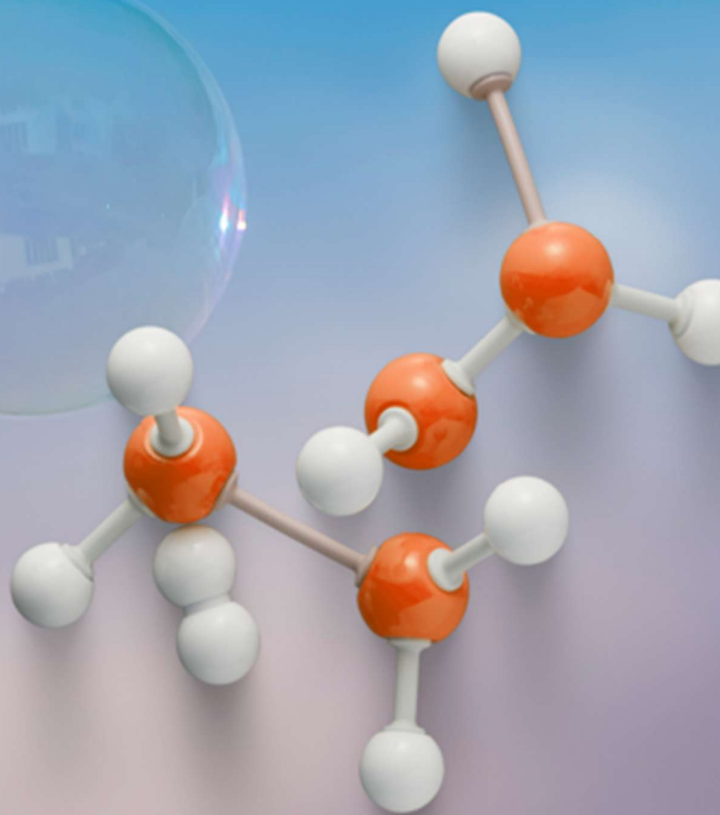
เคมีอินทรีย์

ชุดที่ 8

เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน
และการนำไปใช้ประโยชน์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วิชา เคมี 5 รหัสวิชา ว33225



จัดทำโดย
นางสาวชนิษฐา สุขใสเมือง
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเพชรพิทยาคม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบูรณ์

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม วิชาเคมี

1. ชุดกิจกรรม เรื่อง เคมีอินทรีย์ รหัส ว33225 วิชา เคมี 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยชุดกิจกรรม จำนวน 8 ชุด ดังนี้

1. ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์
2. ชุดที่ 2 เรื่อง หมูฟังก์ชัน
3. ชุดที่ 3 เรื่อง การอ่านชื่อของสารประกอบอินทรีย์
4. ชุดที่ 4 เรื่อง ไอโซเมอร์
5. ชุดที่ 5 เรื่อง สมบัติสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
6. ชุดที่ 6 เรื่อง ปฏิกริยาการเผาไหม้และปฏิกริยาการฟอกจางสีสารละลาย
7. ชุดที่ 7 เรื่อง ปฏิกริยาการสังเคราะห์เอสเตอร์และเอไมด์
และปฏิกริยาไฮโดรลิซิสเอสเตอร์และเอไมด์
8. ชุดที่ 8 เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์

2. ชุดกิจกรรม เรื่อง เคมีอินทรีย์ รหัส ว33225 วิชา เคมี 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใช้ประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นสร้างความสนใจและระบุปัญหา (Engagement & Problem Identification)
2. ขั้นสำรวจและค้นหาข้อมูล (Exploration & Information Gathering)
3. ขั้นอธิบายและออกแบบวิธีการ (Explanation & Solution Design)
4. ขั้นขยายความรู้และพัฒนาวิธีการ (Elaboration & Solution Development)
5. ขั้นประเมินผลและนำเสนอ (Evaluation & Presentation)

5.1 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการ (Testing, Evaluation and Design Improvement)

5.2 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือผลการพัฒนานวัตกรรม (Presentation)

3. ชุดกิจกรรมวิชาเคมี ชุดที่ 8 เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์ ใช้ประกอบแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน การนำไปใช้ประโยชน์ และการทดสอบหลังเรียน วิชาเคมี 5 รหัสวิชา ว33225 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เวลาเรียนรวม 5 ชั่วโมง

องค์ประกอบชุดกิจกรรมวิชาเคมี

องค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิชาเคมี ชุดที่ 8 เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์ ประกอบด้วย

1. คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิชาเคมี
 - คำแนะนำสำหรับนักเรียน
2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. แบบทดสอบความรู้ก่อนเรียน
5. กิจกรรมการเรียนรู้
6. ใบความรู้
7. กิจกรรม
8. แบบทดสอบความรู้หลังเรียน
9. บรรณานุกรม
10. ภาคผนวก
 - 10.1 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน
 - 10.2 เฉลยกิจกรรม
 - 10.3 แบบบันทึกผลการเรียน

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

1. ชุดกิจกรรม ชุดที่ 8 เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์ ใช้เวลาทั้งหมด 5 ชั่วโมง ประกอบด้วย ดังนี้

แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)

กิจกรรมสำรวจและค้นหา

ใบความรู้ที่ 1 สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง สืบค้นข้อมูลและการใช้ประโยชน์ของสารประกอบอินทรีย์

กิจกรรมท้ายชุดกิจกรรมที่ 8 เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์

แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

2. คำแนะนำการใช้สำหรับนักเรียน

2.1 ศึกษาคำแนะนำการใช้ให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรม ไม่ข้ามขั้นตอนหรือมุ่งแต่ทำ

ข้อสอบ

2.2 นักเรียนรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้คนละ 1 ชุดที่ครูผู้สอน

2.3 อ่านจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อจะได้รู้ว่าเมื่อปฏิบัติตามชุดกิจกรรมแต่ละเรื่องจบแล้วจะมีความรู้ด้านใดบ้าง

2.4 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ เพื่อประเมินความรู้เดิม ของนักเรียน

2.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ เพื่อทราบการประเมินผลเปรียบเทียบความ

ก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนหลังจากทำกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยในแต่ละเล่ม

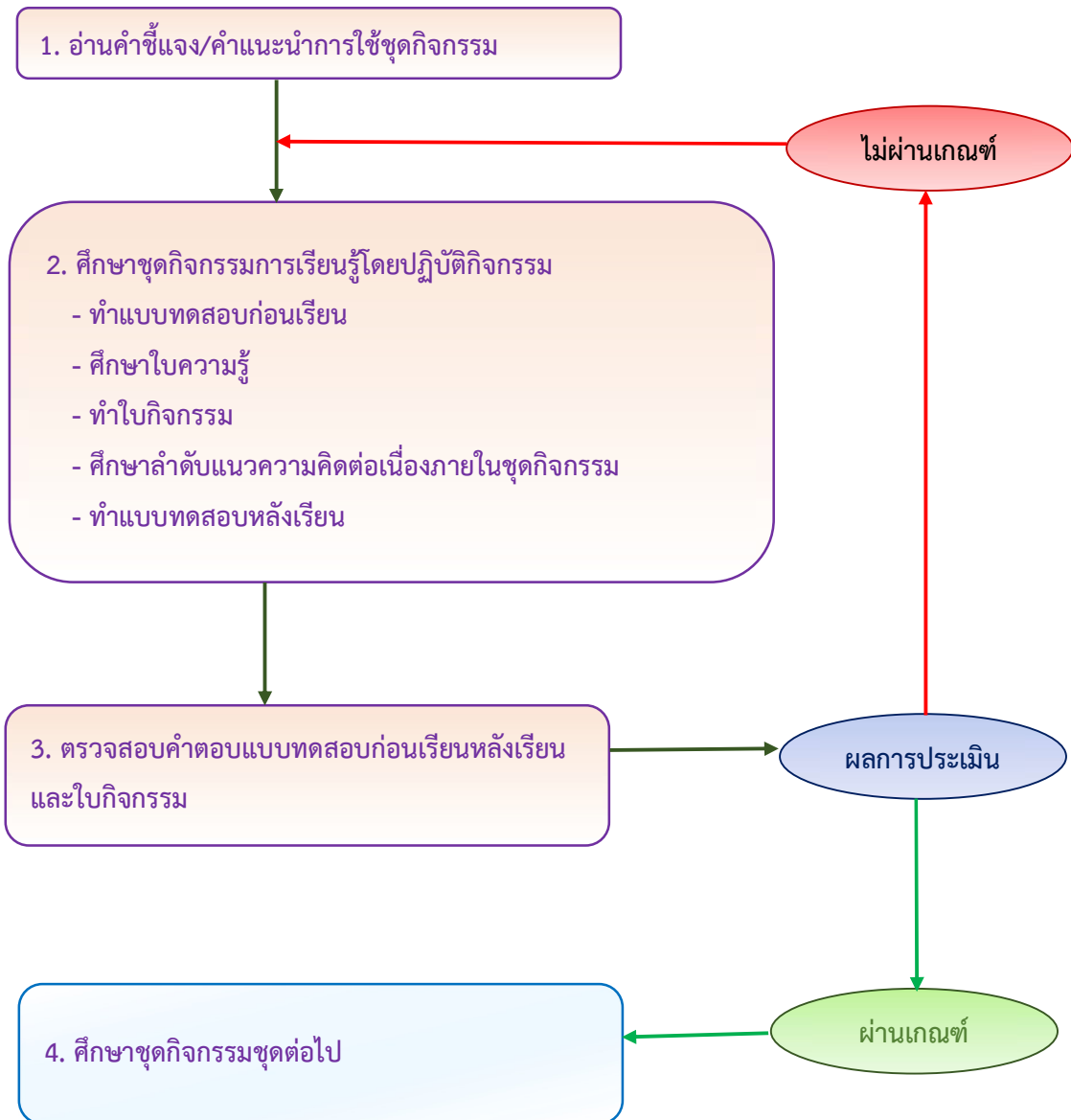
2.6 ตรวจสอบเฉลยในภาคผนวก ข้อควรตระหนักไม่ควรเปิดดูเฉลยก่อนทำแบบทดสอบหลังเรียน มิฉะนั้นการศึกษาและปฏิบัติตามชุดกิจกรรมจะไม่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

2.7 บอกคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียนทุกชุดให้ครูทราบเพื่อบันทึกลงในแบบบันทึกผลการประเมินด้านความรู้จากการทำกิจกรรมตามชุดกิจกรรม เพื่อหาคะแนนสรุป

2.8 หลังจากทำกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนเก็บวัสดุอุปกรณ์ประกอบชุดกิจกรรมให้เรียบร้อย

2.9 หากนักเรียนคนใดเรียนไม่ทันหรือเรียนยังไม่เข้าใจ ให้รับชุดกิจกรรม ไปศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลาเรียนเพื่อให้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม
เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชา เคมี 5 ว33225
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



ผลการประเมิน : ผ่านเกณฑ์ หมายถึง ผลคะแนนรวมแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป และ
คะแนนรวมผลการทำกิจกรรมทั้งหมด ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
ไม่ผ่านเกณฑ์ หมายถึงผลคะแนนรวมแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70
และคะแนนรวมผลการทำกิจกรรมทั้งหมด ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70

ชุดกิจกรรม เรื่อง เคมีอินทรีย์

ชุดที่ 8 เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 5 เคมี

1. เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

- ม.6/10 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการนำสารอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สำรวจและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากสารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน (K)
2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการนำสารอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม (P)
3. รู้คุณค่าของการใช้ประโยชน์ของสารประกอบอินทรีย์ (A)

ชื่อ

ชั้น

เลขที่

แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8

เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สำรวจและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากสารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน (K)
2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการนำสารอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและ

อุตสาหกรรม (P)

3. รู้คุณค่าของการใช้ประโยชน์ของสารประกอบอินทรีย์ (A)

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 10

คะแนน

2. ให้นักเรียนตอบเลือกคำตอบ เขียน/พิมพ์ลงในแบบทดสอบ โดยเขียนอักษร ก ข ค ง ที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อละตัวเลือกเดียว

3. ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 10 นาที

1. ไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทนจัดเป็นสารอินทรีย์ประเภทใด

- | | |
|--------------------|--------------|
| ก. กรดคาร์บอกซิลิก | ข. เอสเทอร์ |
| ค. แอลดีไฮด์ | ง. แอลกอฮอล์ |

คำตอบ

2. ข้อใดไม่ใช่สารสเตอรอยด์

- | | |
|-----------------|----------------|
| ก. วิตามินดี 2 | ข. เทสโทเทอโรน |
| ค. กรดซาลิซิลิก | ง. คอเลสเตอรอล |

คำตอบ

3. ถ้าเราต้องการผลิตยาบรรเทาอาการกล้ามเนื้ออักเสบ ควรใช้สารตั้งต้นใดบ้าง

- | |
|-----------------------------------|
| ก. กรดซาลิซิลิกกับเมทานอล |
| ข. กรดซาลิซิลิกกับกรดแอสติค |
| ค. กรดซาลิซิลิกกับโพรพิลเอทานอเอต |
| ง. กรดซาลิซิลิกกับกรดเอทานอล |

คำตอบ

4. จากข้อ 3 นอกจากอุตสาหกรรมทางทางยาสามารถนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 3 ไปใช้ประโยชน์ได้บ้าง
- ก. ทำไปทำสารให้ความหวานแทนน้ำตาล
 - ข. เป็นสารตั้งต้นในการผลิตไบโอดีเซล
 - ค. เป็นสารให้กลิ่นสังเคราะห์
 - ง. ผลิตยาประเภทสเตอรอยด์

คำตอบ

5. แอสแตมินหรือพาราเซตามอลซึ่งเป็นยาบรรเทาปวดเตรียมได้จากสารใด
- ก. แอลกอฮอล์กับกรดคาร์บอกซิลิก
 - ข. เอไมด์กับกรดคาร์บอกซิลิก
 - ค. แอลกอฮอล์กับเอสเทอร์
 - ง. กรดคาร์บอกซิลิกกับเอมีน

คำตอบ

6. ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของพาราเซตามอลแอสแตมินในภาวะกรดและเบสเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

- ก. เหมือนกัน เพราะเกิดปฏิกิริยาสองขั้นเหมือนกันและได้ผลิตภัณฑ์เป็นกรดอินทรีย์และเอมีน
- ข. เหมือนกัน เพราะเกิดปฏิกิริยาสองขั้นเหมือนกันและได้ผลิตภัณฑ์เป็นอย่างเดียวคือเอไมด์
- ค. ต่างกัน เพราะในภาวะกรดในขั้นที่ 1 และ 2 ได้ผลิตภัณฑ์ 2 ผลิตภัณฑ์ แต่ภาวะเบสในขั้นที่ 1 และ 2 ได้ผลิตภัณฑ์ 1 ผลิตภัณฑ์
- ง. ต่างกัน เพราะในภาวะกรดในขั้นที่ 1 ได้ผลิต 1 ผลิตภัณฑ์ ขั้นที่ 2 ได้ผลิตภัณฑ์ 2 ผลิตภัณฑ์ แต่ภาวะเบสในขั้นที่ 1 และ 2 ได้ผลิตภัณฑ์ 1 ผลิตภัณฑ์

คำตอบ

7. การผลิตพาราเซตามอลจะได้ผลิตภัณฑ์พลอยได้ใดและทางต้องการผลิตภัณฑ์พลอยได้นั้นจำนวน 3 โมลต้องใช้สารตั้งต้นอย่างละกี่โมล

- ก. เอมีน ใช้สารตั้งต้นอย่างละ 2
- ข. กรดคาร์บอกซิลิก ใช้สารตั้งต้นอย่างละ 3
- ค. น้ำ ใช้สารตั้งต้นอย่างละ 3
- ง. เอมีน ใช้สารตั้งต้นอย่างละ 3

คำตอบ

8. ปฏิกริยาระหว่างกรดซาลิซิลิกกับเมทานอลโดยมีกรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เกิดขึ้นอย่างไร

- ก. มีเมทิลซาลิซิเลต และน้ำเป็นผลิตภัณฑ์
- ข. เมทิลซาลิซิเลตเป็นผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ และน้ำเป็นผลิตภัณฑ์น้อย
- ค. ได้เมทิลซาลิซิเลตและน้ำ พร้อมกับยังคงมีกรดซาลิซิลิกและเมทานอลเหลือกับคืนมา
- ง. เมทิลซาลิซิเลต คือ ยาบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อ
- จ. เมทิลซาลิซิเลต คือ ยาแอสไพริน

ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับปฏิกิริยาและผลิตภัณฑ์นี้คือ

- ก. ก ข และ ง
- ข. ก ค และ ง
- ค. ก ข และ จ
- ง. ก ค และ จ

คำตอบ

9. หากนักเรียนต้องการสกัดสารสกัดจากสมุนไพรที่มีสภาพชื้นที่ไม่มีขี้ นักเรียนควรเลือกใช้สารใดเป็นตัวทำละลาย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมทั้งในด้านประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- ก. เอทานอล (มีจุดเด่นด้านความปลอดภัยและความเข้ากันได้กับสิ่งแวดล้อม)
- ข. เมทานอล (ราคาถูก แต่มีความเป็นพิษสูง)
- ค. กรดอินทรีย์ (อาจไม่เหมาะสมสำหรับสารที่ไม่มีขี้)
- ง. เฮกเซน (มีประสิทธิภาพสูง แต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความไวไฟ)

คำตอบ

10. ข้อใดถูกต้อง

- ก. สเตอรอยด์เป็นลิพิดชนิดหนึ่งที่ละลายน้ำได้
- ข. สเตอรอยด์ละลายได้ในน้ำมันหรือตัวทำละลายอินทรีย์
- ค. สเตอรอยด์สามารถเกิดปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันกับสารละลายเบสได้
- ง. สเตอรอยด์มีโครงสร้างพื้นฐานคือวงคาร์บอน 4 วง โดยเป็นวงแหวนหกเหลี่ยม 1 วง และวงห้าเหลี่ยม 3 วง

คำตอบ

กิจกรรมสำรวจและค้นหา

จุดประสงค์ของกิจกรรม

- ชื่อสารประกอบอินทรีย์และการนำไปใช้ประโยชน์

[illegible]

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8

ใบความรู้ที่ 1



เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ม.6/10 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการนำสารอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากสารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน (K)
2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการนำสารอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม (P)
3. รู้คุณค่าของการใช้ประโยชน์ของสารประกอบอินทรีย์ (A)

สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์

สารประกอบอินทรีย์บางชนิดมีขนาดโมเลกุลที่ใหญ่ หรือที่เรียกว่าพอลิเมอร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในสิ่งมีชีวิตและมักพบในสารอาหาร เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน กรดนิวคลีอิก เป็นต้น

สารประกอบอินทรีย์ถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น แอลเคนใช้ทำเป็นเชื้อเพลิง เมทานอล เอทานอล เฮกเซน และอะซีโตน ใช้เป็นตัวทำละลาย นอกจากนี้ยังมีการใช้ประโยชน์ของสารประกอบอินทรีย์ในด้านอื่น ๆ

การใช้ประโยชน์จากสารประกอบอินทรีย์

1. แอลเคน (alkane) หรือ พาราฟิน (paraffin)

แอลเคนที่พบในธรรมชาติ มักเป็นแหล่งของเชื้อเพลิงให้พลังงาน คือ ในแก๊สธรรมชาติ หินน้ำมัน และ น้ำมันปิโตรเลียม เป็นสารที่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้ยาก



ภาพที่ 1.1 อุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมัน/ปิโตรเคมี

ที่มา : <https://www.bjc1994.com/bjchi/th/industries/refining-petrochemical/>

เมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ.2567

2. แอลคีน (Alkene) หรือ โอลิฟิน (Olefins)

แอลคีนเป็นสารประกอบที่มีกลิ่นทั้งกลิ่นอ่อนๆ ไปจนถึงที่มีกลิ่นแรง ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของสารประกอบนั้นด้วย แอลคีนที่รู้จักกันดี คือ เอthin ผักและผลไม้หลายชนิดสามารถทำให้สุกได้โดยใช้เอthin นอกจากนี้แล้วเอthinยังถูกใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตพลาสติก เส้นใยสังเคราะห์

เอthin (ethylene) C_2H_4

เอthinเป็นฮอร์โมนที่สำคัญของพืช มีสภาพเป็นแก๊สในอุณหภูมิห้อง โดยส่วนมากเอthinจะมีบทบาทสำคัญในพืชที่เกี่ยวข้องกับการแก่หรือการสุกของพืช การหลุดร่วงต่าง ๆ ทั้ง ใบ ดอก ผล และควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเมื่ออยู่สถานะที่ไม่เหมาะสม การเกิดแก๊สเอthinเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงด้านเมแทบอลิซึม หรือเรียกว่าการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาของพืช เช่น การสุก การเปลี่ยนสี เป็นต้น อีกทั้งแก๊สเอthinที่ถูกปล่อยออกมาจากผลผลิตที่สุกแล้ว จะส่งผลต่อผลผลิตที่ยังไม่สุกในบริเวณใกล้เคียงให้สุกเร็วมากยิ่งขึ้นยกตัวอย่างเช่น การวางกล้วยที่สุกไว้ใกล้กับกล้วยที่ดิบจะทำให้กล้วยที่ดิบนั้นสุกเร็วขึ้นกว่าปกติ ซึ่งแก๊สเอthinสามารถหาซื้อได้ทั่วไปตามท้องตลาด รวมถึงมีวิธีการใช้ที่ไม่ยาก เกษตรกรหรือผู้จำหน่ายผลผลิตส่วนใหญ่จึงมีการนำเอthinมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ได้กำไรจากผลผลิตมากที่สุด

ในส่วนของการนำเอทิลีนมาใช้ประโยชน์ มีดังนี้

1. ช่วยเรื่องการสุกของผลไม้ทำให้ ผลผลิตที่ได้มามีอัตราการสุกที่สม่ำเสมอและไล่เรียงกัน
2. ช่วยเข้าสู่ของผักหรือผลไม้ ให้สีส้มของผลผลิตจะมีความเสมอกันทั้งหมด
3. ส่งเสริมการเกิดดอก สำหรับพืชที่ใช้ในการจัดหรือตกแต่งสถานที่ ให้สามารถใช้ประโยชน์ได้เร็วขึ้น
4. ช่วยส่งเสริมการงอกของเมล็ด ทำให้การเพาะเมล็ดสามารถทำได้ไวยิ่งขึ้น
5. ส่งเสริมกระบวนการเมตาบอลิซึมในพืชหลาย ๆ ชนิดที่ให้ผลผลิตในด้านอื่น เช่น การทำให้ต้นยางผลิตนํ้ายางได้เร็วขึ้น เป็นต้น

การบ่มผลไม้ด้วยแก๊สเอทิลีน

การบ่มผลไม้ด้วยแก๊สเอทิลีน ในรูปแบบเอทิลีนสังเคราะห์ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในอุตสาหกรรมโดยใช้เอทิลีนที่เก็บในถังบรรจุภายใต้ความดัน เปิดเข้ามาในห้องเก็บที่มีผลไม้วางเรียงอยู่ ความเข้มข้นของแก๊สเอทิลีนในห้องบ่ม อยู่ระหว่าง 10-150 ppm (ส่วนในล้านส่วน) โดยมีพัดลมหมุนเวียนอากาศให้ทั่วถึง อุณหภูมิในช่วง 15-25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ อยู่ในช่วง 85-95 เปอร์เซ็นต์ใช้เวลาบ่มประมาณ 12-72 ชั่วโมง แก๊สเอทิลีนเพื่อบ่มผลไม้ เช่น กล้วย มะเขือเทศ ส้ม แหล่งของเอทิลีนมาจากเอทิลีนบรรจุในถัง หรือการใช้เอทิลีนจากเครื่องผลิตเอทิลีน (ethylene generator) โดยเครื่องดังกล่าวประกอบด้วยเครื่องทำความร้อนที่จะช่วยเร่งปฏิกิริยาทางเคมีเพื่อให้แอลกอฮอล์แตกตัวเป็นเอทิลีน และสามารถควบคุมอัตราการผลิตเอทิลีนได้ตามความต้องการ ขึ้นกับชนิดของผลไม้

เอทธิฟอน เป็นสารที่ปลดปล่อยแก๊สเอทิลีน มีชื่อการค้าแตกต่างกัน เช่น อีเทรล โปรเทรล ฟลอเรล เป็นสารมีความคงตัวที่สภาพเป็นกรด หรือ มีค่าพีเอช (pH) ต่ำกว่า 4 เมื่อนำมาละลายน้ำหรือเมื่อซึมเข้าไปในเซลล์พืช จะสลายตัวให้เอทิลีน สารเอทธิฟอนจัดว่าเป็นสารที่มีพิษน้อยและสลายตัวได้ง่าย ส่วนมากนิยมให้สารนี้ก่อนเก็บเกี่ยว เช่น ใช้เพื่อเร่งการสุกหรือการเปลี่ยนแปลงสีของผลองุ่น พริกหวาน มะเขือเทศ สับปะรด ส้มทุเรียน การใช้ในผลทุเรียน จะทำโดยการฉีดพ่นทั้งผลหรือจุ่มที่ก้านผลเท่านั้นก็ได้ ในประเทศไทยยังไม่มีกฎระเบียบที่แน่ชัดในการควบคุมการใช้เอทธิฟอน แต่พออนุโลมได้ว่าน่าจะใช้สารนี้ได้อย่างปลอดภัยกับผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวซึ่งผู้บริโภคไม่ได้รับประทานเปลือก เช่น การใช้เอทธิฟอน ความเข้มข้นสูง 2,400 ppm ในการบ่มทุเรียน แต่ในผลไม้ทั่วไปใช้วิธีการแช่ในสารละลายเอทธิฟอนความเข้มข้นประมาณ 600 ppm 2-3 นาที ซึ่งจะทำให้ผลไม้สุกใน 3-4 วัน (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, 2567)

3. แอลไคน์ (Alkyne)

อะเซทิลีน (Acetylene) เป็นแอลไคน์ตัวแรก สูตรเคมี คือ C_2H_2 อะเซทิลีนเป็นแก๊สที่มีความไวไฟมาก ไม่มีสี มีกลิ่น (ฉุนคล้ายกระเทียม) จากคุณสมบัติของอะเซทิลีนที่มีความสามารถละลายได้ดีในอะซิโตน (300:1 โดยปริมาตรที่ 175 PSI) ทำให้เราสามารถจัดจำหน่ายอะเซทิลีน โดยอาศัยอะซิโตนได้ ดังนั้น ในท่อแก๊สอะเซทิลีน จึงบรรจุวัสดุซึมซับที่สามารถจับสารละลาย อะซิโตนไว้อยู่ภายใน ซึ่งทำให้ท่อแก๊สอะเซทิลีนแตกต่างไปจากท่อแก๊สทั่วไป แก๊สอะเซทิลีนใช้เป็นแก๊สเชื่อมพลาสมาด้วยการผสมออกซิเจน-อะเซทิลีน (Oxy-acetylene welding) ใช้ในงานตัด (Cutting) , งานเจาะร่อง (Gouging) , งานเชื่อม (Welding) , การเผาให้ความร้อน, งานทำความสะอาดด้วยเปลวไฟ, เคลือบผิวแข็งที่ผิวหน้าโลหะ (Surface Hardening) , ปิดเป่าผงฝุ่นจากโลหะ และอีกหลายกระบวนการ

นอกจากนี้ ยังใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับอุปกรณ์ที่เรียกว่า “Atomic absorption” และใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการสังเคราะห์ทางอุตสาหกรรมและยังเป็นสารประกอบทางเคมีของสารเคมีต่างๆ อาทิ ไวนิลคลอไรด์ ไวนิลอะซิเตต และทริคลอโรไทสัน (LABGAZ, 2567)



ภาพที่ 1.2 แก๊สอะเซทิลีน

ที่มา : <https://www.labgaz.com/15514976/1-acetylene-c2h2-gases>

สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ.2567



ภาพที่ 1.3 การใช้แก๊สอะเซทิลีนตัด-เชื่อมโลหะ

ที่มา : <https://www.labgaz.com/15514976/1-acetylene-c2h2-gases>

สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ.2567

4. แอโรมาติก (Aromatic hydrocarbon)

แอโรมาติก (aromatic) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบด้วยคาร์บอนอะตอมที่ต่อกันเป็นวงปิดที่มีพันธะเดี่ยวสลับกับพันธะคู่ ดังเช่นที่รู้จักกันดีคือเบนซีน (C_6H_6 , benzene) มีลักษณะเป็นวงหกเหลี่ยม สารประกอบแอโรมาติกปัจจุบันใช้กันอย่างกว้างขวาง ใช้ในการผลิตพลาสติก โรงงานอุตสาหกรรมยา ยาน้ำมัน และแก๊สโซลีน เป็นต้น สารประกอบแอโรมาติกมักมีกลิ่น สำหรับเบนซีนและอนุพันธ์ของเบนซีนจัดเป็นสารพิษที่มีอันตราย ก่อให้เกิดมะเร็งได้ (carcinogenic) เมทิลเบนซีนหรือโทลูอินเป็นตัวทำละลายที่สำคัญ ใช้ในการเตรียมสีย้อมและวัตถุระเบิด

5. แอลกอฮอล์ (Alcohol)

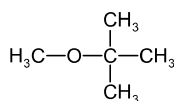
แอลกอฮอล์ที่รู้จักกันดี คือ เมทานอล (methanol, CH_3OH) และเอทานอล (ethanol, CH_3CH_2OH) เมทานอลหรือเมทิลแอลกอฮอล์ จัดเป็นสารที่มีพิษ เป็นอันตรายต่อร่างกาย ถ้าดื่มเพียงเล็กน้อย (10-15 ml) จะทำให้ตาบอดได้ และถ้าดื่มเข้าไปมากกว่า 20 ml อาจเป็นเหตุให้เสียชีวิตได้ เมทานอลมีจุดหลอมเหลวที่ $-97.8^\circ C$ และ จุดเดือด $67^\circ C$ ละลายในน้ำได้ดี เมทานอลเรียกอีกอย่างว่า แอลกอฮอล์ไม้ (wood alcohol) เพราะได้มาจากการกลั่นเนื้อไม้ภายใต้สภาวะสุญญากาศ เมทานอลใช้เป็นตัวทำละลายในโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภท และใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นสำหรับผลิตฟอร์มาลดีไฮด์ พลาสติก สี เชื้อเพลิงเครื่องบินและเครื่องยนต์ต่างๆ

ส่วนเอทานอลหรือเอทิลแอลกอฮอล์ เป็นสารที่ระเหยได้เร็ว มีจุดหลอมเหลวที่ -117.3°C และจุดเดือดที่ 78.5°C ละลายได้ดีในน้ำ บางครั้งเรียกว่า แอลกอฮอล์ข้าว (grain alcohol) เนื่องจากเตรียมได้จากการหมักของคาร์โบไฮเดรต (แป้งและน้ำตาล) ที่มีกลูโคสอยู่ เช่น ในข้าว ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ และองุ่น เอทานอลจึงใช้ในการผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ทั้งหลาย เช่น เบียร์ ไวน์ และ วิสกี้

นอกจากนี้เอทานอลยังสามารถนำมาผสมกับน้ำมันเบนซินหรือแก๊สโซลีนได้น้ำมันแก๊สโซลีน น้ำมันแก๊สโซลีน มาจากแนวคิดพระราชดำริของ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ที่ได้ริเริ่มโครงการน้ำมันแก๊สโซลีนขึ้นมา โดยมุ่งหวังให้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงพลังงานทดแทน ที่จะแก้ไขปัญหาน้ำมันที่ใกล้จะหมดลง บวกกับปัญหาเรื่องของพืชผลทางการเกษตรที่ราคาย่ำแย่ โดยนำเอแอลกอฮอล์ที่ได้จากการสกัดจากพืชอ้อย มาผสมกับน้ำมันเบนซิน จนกลายเป็นพลังงานทดแทนที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมาถึงปัจจุบัน (Panda star oil, 2563) เอทานอลยังใช้เป็นตัวทำละลายใน อุตสาหกรรมสี ใช้เป็นสารตั้งต้นสำหรับผลิตสารที่ใช้กับร่างกาย เช่น ยา (เช่น ยาฆ่าเชื้อ ทิงเจอร์ไอโอดีน) น้ำหอม เครื่องสำอาง

6. อีเทอร์ (Ether)

Methyl-tertiary-butyl ether (MTBE) เป็นอีเทอร์ที่สำคัญที่สุดทางการค้าเพราะใช้ในการเติมออกซิเจนและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง (ค่าออกเทน) แต่จะมีผลต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นสารก่อมะเร็ง MTBE ระเหยได้ที่อุณหภูมิห้อง ทางการค้าเตรียมได้จากปฏิกิริยาของเมทานอล (จากแก๊สธรรมชาติ) กับไอโซบิวทิลีน



Methyl-tertiary-butyl ether (MTBE)

ไดเมทิลอีเทอร์ (dimethyl ether, DME) เป็นอีเทอร์ที่มีสถานะแก๊สที่อุณหภูมิห้อง ใช้สำหรับเป็นสารให้ความเย็น

ไดเอทิลอีเทอร์ (diethyl ether) ใช้เป็นตัวทำละลาย ที่ระเหยง่าย มีจุดเดือดที่ 35.0°C และใช้เป็นยาสลบในห้องผ่าตัด

7. แอลดีไฮด์ (Aldehyde) และคีโตน (Ketone)

แอลดีไฮด์ที่นำมาใช้ประโยชน์

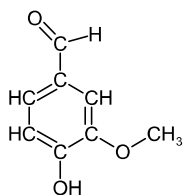
ฟอร์มาลดีไฮด์ หรือ เมทานาล (formaldehyde or methanal, HCHO) เป็นแอลดีไฮด์ที่มี โครงสร้างง่ายที่สุด คือ ที่มีจุดเดือด -21°C และจุดหลอมเหลว -92°C ละลายได้ดีในน้ำ แอลกอฮอล์ และอีเทอร์ เป็นแก๊สพิษ สามารถติดไฟได้ ไม่มีสี แต่มีกลิ่นแรงทำให้เกิดการระคายเคืองต่อตา จมูก และภายในลำคอได้ ฟอร์มาลดีไฮด์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมสี พลาสติกและการสังเคราะห์เรซิน ฟอร์มาลีน (formalin) เป็นสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ 40% ในน้ำ ฟอร์มาลีนที่นำมาผสมกับเมทานอลเล็กน้อย ใช้เป็นยาฆ่าเชื้อโรค และใช้เป็นน้ำยารักษาสภาพของพืชและสัตว์

อะซีตัลดีไฮด์ หรือ เอทานาล (acetaldehyde or ethanal ; CH_3CHO) เป็นของเหลวไม่มีสีบางครั้งเรียกว่าแอลดีไฮด์ ที่มีจุดหลอมเหลว -123°C และจุดเดือด 20.8°C ละลายได้ในน้ำและเอทานอล อะซีตัลดีไฮด์ ใช้เป็นตัวรีดิวซ์ในโรงงานที่ผลิตเรซินและสีย้อม

เบนซาลดีไฮด์ หรือ เบนซีนคาร์บอนาล (benzaldehyde or benzenecarbal ; $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$) เป็นสารประกอบแอโรแมติกอัลดีไฮด์ที่เป็นของเหลวกลิ่นคล้ายอัลมอลด์ มีจุดเดือดที่ 180°C ละลายได้ในเอทานอล แต่ไม่ละลายในน้ำ เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของเบนซิลแอลกอฮอล์ บางครั้งเรียกน้ำมันอัลมอลด์ จึงใช้เป็นหัวน้ำหอม เบนซาลดีไฮด์เตรียมได้จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของโทลูอินหรือเบนซิลคลอไรด์กับโซเดียมไฮดรอกไซด์ เบนซาลดีไฮด์ใช้ในการเตรียมสีย้อมแอนิลิน น้ำหอมและสารปรุงแต่งกลิ่นอัลมอลด์

เฟอร์ฟูรัล หรือ เฟอร์ฟูรัลดีไฮด์ (furfural or furfuraldehyde ; $\text{C}_4\text{H}_3\text{OCHO}$) เป็นของเหลวลักษณะเหนียวข้น ไม่มีสี มีกลิ่นหอม แต่ถ้าทิ้งไว้ในอากาศจะเปลี่ยนเป็นสีดำหรือน้ำตาล มีจุดเดือดที่ 160°C ละลายได้ดีในเอทานอลและอีเทอร์ ละลายในน้ำเล็กน้อย ในทางการค้าเตรียมได้จากน้ำตาลเพนโตส ใช้ในการผลิตยาฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ผลิตภัณฑ์ฟีนอลเฟอร์ฟูรัลเรซิน และเตตระไฮโดรฟูราน (ใช้เป็นตัวทำละลายและใช้ในการเตรียมไนลอน)

วานิลลาลดีไฮด์ หรือ วานิลลิน (vanillaldehyde or vanillin ; $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$) ลักษณะเป็นผลึกสีขาว มีกลิ่นวานิลลา



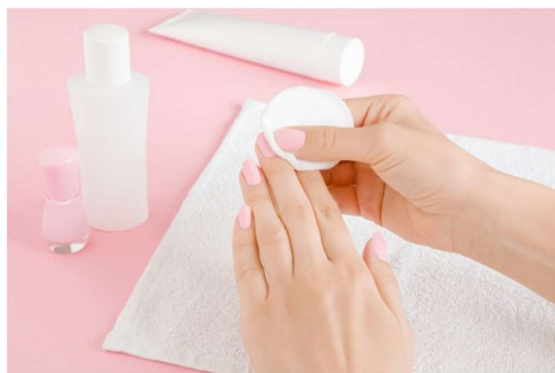
vanillaldehyde หรือ vanillin

ที่มา : <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Vanillin>

สืบค้นเมื่อวันที่ วันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ.2567

สำหรับคีโตน เป็นสารประกอบที่พบในร่างกาย ซึ่งเกิดขึ้นในขณะที่มีการแตกหักของพันธะในไขมันและกรดไขมัน ไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ในเมตาโบลิซึมของพืชและสัตว์ สารประกอบคีโตนที่ควรรู้จักได้แก่

แอซีโตน หรือ ไดเมทิลคีโตน (acetone or dimethyl ketone ; CH_3COCH_3) หรือ เรียกว่า 2-propanone เป็นสารประกอบอะลิฟาติกคีโตนที่มีโครงสร้างง่ายที่สุด เป็นของเหลวใส ติดไฟได้ มีจุดเดือด 56.2°C และจุดหลอมเหลว -94.8°C ใช้เป็นตัวทำละลายสารประกอบอินทรีย์ เช่น ไขมัน น้ำมัน สี จึงใช้เป็นน้ำยาล้างเล็บ ใช้ในการสังเคราะห์เรซิน แอซีโตนในทางการค้าเตรียมได้จากไอโซโพรพานอล

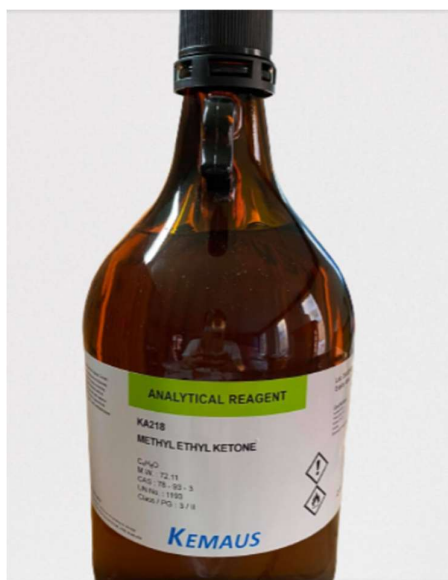


ภาพที่ 1.4 สารละลายแอซิโตนเป็นส่วนประกอบในน้ำยาล้างเล็บ

ที่มา : <https://worldchemical.co.th/acetone>

สืบค้นเมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ.2567

เมทิลเอทิลคีโตน หรือ 2-บิวทานอน (methyl ethyl ketone (MEK) or 2-butanone ; $\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5$) เป็นของเหลวใส มีจุดเดือด 80°C ระเหยได้ง่าย สามารถติดไฟได้ มีกลิ่นคล้ายแอซิโตน ละลายในน้ำได้น้อย ใช้เป็นตัวทำละลายได้ดีเช่นเดียวกับแอซิโตน พบในผักผลไม้บางชนิดและพบในเลือด ปัสสาวะและในอากาศ



ภาพที่ 1.5 สารละลายเมทิลเอทิลคีโตน หรือ 2-บิวทานอน

ที่มา : <https://www.knscienceshop.com/product/774/ethyl-methyl-ketone-2-butanone-ar-kemaus-2-5-lt> สืบค้นเมื่อวันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ.2567

แอซิโตนฟีโนน (acetophenone ; $C_6H_5COCH_3$) เป็นสารประกอบแอโรมาติกคีโตน เป็นของเหลวใส ระเหยได้ง่าย มีกลิ่นหอมคล้ายดอกส้มหรือดอกมะลิ จึงใช้เป็นหัวน้ำหอม ในสบู่ ครีม โลชั่น และน้ำหอม และใช้เป็นตัวปรุงแต่งกลิ่นในอาหารเครื่องดื่ม และยาสูบ แอซิโตนฟีโนนเป็นตัวทำละลายที่ดีใช้ในการผลิตพลาสติกและเรซินและใช้เป็นยานอนหลับ



ภาพที่ 1.6 สารละลายแอซิโตนฟีโนน

ที่มา : <https://www.amazon.in/Acetophenone-extrapure-98-86-2-Molecular-Formula/dp/B0CH6HQ9ZX> สืบค้นเมื่อวันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ.2567

การบูร (camphor; $C_{10}H_{16}O$) เป็นคีโตนที่เป็นผลึกสีขาว มีกลิ่นและรส มีจุดหลอมเหลวที่ $176^{\circ}C$ และจุดเดือดที่ $204^{\circ}C$ สกัดได้จากต้นการบูร พบมากในประเทศจีน ญี่ปุ่น ไต้หวัน และอินเดีย การบูรสังเคราะห์ได้จาก α -pinene ทางเคมีใช้ป็นยากระตุ้นการหายใจ การบูรไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายในแอลกอฮอล์ อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม และตัวทำละลายอื่น ใช้เป็นสารแต่งกลิ่นในสบู่ เครื่องสำอาง สารดับกลิ่น ใช้เป็นตัวทำละลายของสี ไขมัน หมึก และใช้เป็นยาไล่แมลงและฆ่าแมลงได้



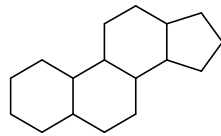
ภาพที่ 1.7 ลักษณะทางกายภาพของการบูร

ที่มา : <https://www.scimath.org/article-chemistry/item/8401-2018-06-01-02-54-00>

สืบค้นเมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ.2567

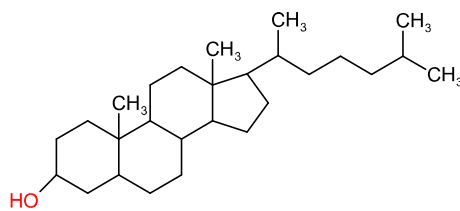
8. สเตอรอยด์ (steroid)

สเตอรอยด์ (steroid) เป็นสารประเภทลิพิดที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ ไม่เกิดปฏิกิริยาสะปอนฟิเคชันกับสารละลายเบส ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโครงสร้างพื้นฐานที่ประกอบด้วยวงคาร์บอน 4 วง เป็นวงหกเหลี่ยม 3 วง และวงห้าเหลี่ยมอีก 1 วง ซึ่งมีชื่อเรียกว่า เพอร์ไฮโดรไซโคลเพนทาโนฟีแนนทริน (Perhydrocyclopentanophenanthrene)



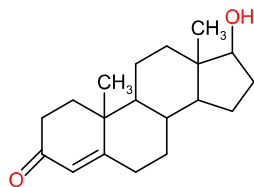
โครงสร้างพื้นฐานของสเตอรอยด์

คอเลสเตอรอล (Cholesterol) พบในคนและสัตว์ คอเลสเตอรอลมักพบในอาหารที่รับประทาน อาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง เช่น ไข่แดง สมองสัตว์ หอยนางรม ปลาหมึก กุ้ง เครื่องในสัตว์ เป็นต้น อีกส่วนสังเคราะห์คือตับ ตับสังเคราะห์จากแอซิติลโคเอ ซึ่งได้จากการสลายตัวของกรดไขมันและน้ำตาลกลูโคส ประโยชน์ของคอเลสเตอรอยด์ คือ สังเคราะห์สารสเตอรอยด์อื่นๆ เช่น กรดน้ำดี ฮอรโมนเพศ นอกจากนี้ร่างกายยังใช้คอเลสเตอรอลเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินดี คือ 7-ดีไฮโดรคอเลสเตอรอลและเออร์โกสเตอรอลที่อยู่ใต้ผิวหนัง



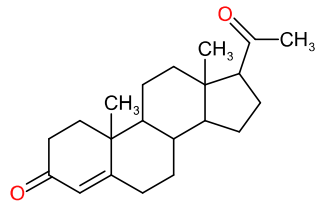
โครงสร้างของคอเลสเตอรอล

เทสโทสเตอโรน (Testosterone) คือ ฮอรโมนเพศชายสร้างจากอวัยวะ ทำหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตของอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศชายและควบคุมลักษณะความเป็นเพศชาย เช่น โครงสร้างกล้ามเนื้อ หนวดเครา มีขนที่อวัยวะเพศ มีความต้องการทางเพศ

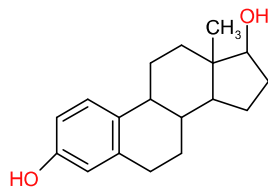


โครงสร้างของฮอรโมนเทสโทสเตอโรน

โปรเจสเตอโรน (Progesterone) และกลุ่มเอสโตรเจน (Estrogen) เป็นฮอร์โมนเพศหญิง สร้างจากรังไข่ โปรเจสเตอโรน ทำหน้าที่ควบคุมเยื่อบุผนังมดลูกขณะตั้งครรภ์หรือมีประจำเดือน กลุ่มเอสโตรเจน ทำหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตของอวัยวะเพศ และควบคุมลักษณะความเป็นเพศหญิง เช่น กระตุ้นต่อมน้ำนมให้โตขึ้น เกิดขนที่อวัยวะเพศ ลักษณะเสียง ควบคุมการสร้างและการหลุดลอกของเยื่อบุผนังมดลูกก่อนและหลังมีประจำเดือนร่วมกับโปรเจสเตอโรน

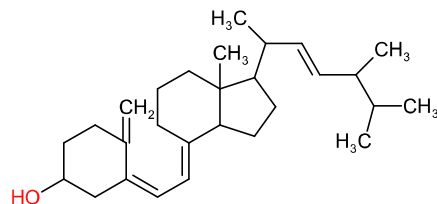


โครงสร้างของฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน



โครงสร้างของฮอร์โมนเอสโตรเจน

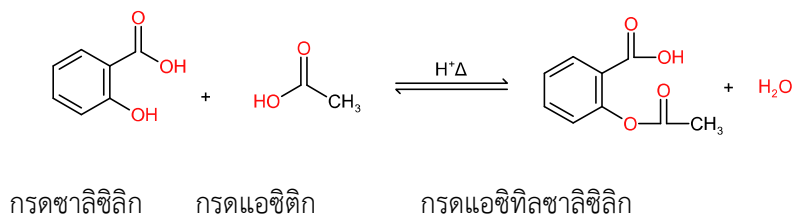
วิตามินดี 2 (Vitamin D2)หน้าที่ของวิตามินดี 2 คือ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ของธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสของร่างกายที่จำเป็นต่อการสร้างกระดูกและฟัน



โครงสร้างของวิตามินดี 2

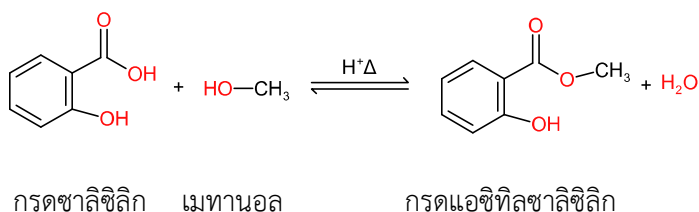
9. แอสไพรินหรือกรดแอสีทิลซาลิซิลิก (Acetylsalicylic acid) เป็นสารอินทรีย์ประเภทเอสเทอร์ เตรียมจากกรดซาลิซิลิก (salicylic acid) ทำปฏิกิริยากับกรดอะซิติก แอสไพรินใช้เป็นยาบรรเทาอาการปวด ลดไข้ และแก้อักเสบ

สมการการสังเคราะห์แอสไพริน

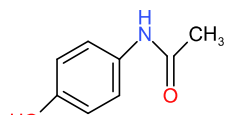


ถ้ากรดซาลิซิลิกทำปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันกับเมทานอลแทนกรดอะซิติก จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นเมทิลซาลิซิเลต ซึ่งนำมาใช้เป็นยาบรรเทาอาการกล้ามเนื้ออักเสบได้

สมการการสังเคราะห์เมทิลซาลิซิเลต

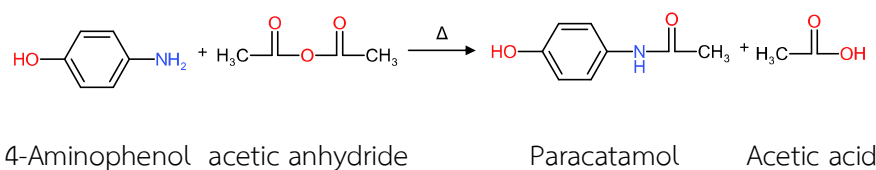


10. พาราเซตามอล (Paracetamol) หรือแอสีตามิโนเฟน (Acetaminophen)

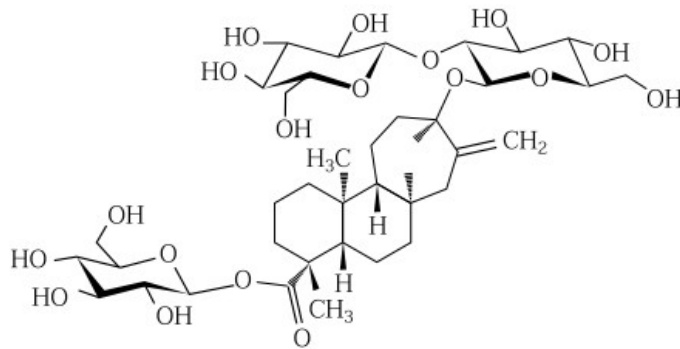


สูตรโครงสร้างของพาราเซตามอล

พาราเซตามอลสามารถเตรียมได้ดังสมการ

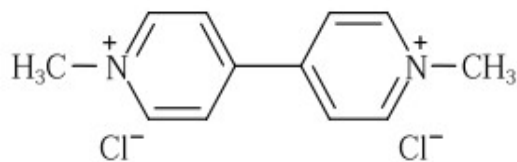


11. **สตีวิโอไซด์ (stevioside)** เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลแต่ไม่ให้พลังงาน เป็นสารสกัดจากหญ้าหวาน นิยมใช้ปรุงอาหารโดยเฉพาะอาหารของคนเป็นโรคเบาหวาน โรคอ้วน



โครงสร้างของสตีวิโอไซด์

12. **พาราควอต (paraquat)** เป็นสารกำจัดวัชพืช พาราควอตสามารถละลายน้ำได้และแตกตัวเป็นไอออน พาราควอตมีความเป็นพิษสูง ในประเทศแถบยุโรปและอเมริกามีการห้ามใช้หรือควบคุมการ สำหรับประเทศไทยปัจจุบันมีการพิจารณาให้เลิกใช้พาราควอตในการกำจัดวัชพืช



โครงสร้างพาราควอต

13. **ไบโอดีเซล (Biodiesel)** เป็นพลังงานทดแทนที่นิยมใช้ผสมกับน้ำมันดีเซลเพื่อลดการพึ่งพาพลังงานจากแหล่งปิโตรเลียม ไบโอดีเซลเป็นสารประกอบเอสเทอร์ที่ได้จากปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ฟิเคชันของไขมันกับแอลกอฮอล์ เช่น เมทานอล



เนื่องจากไขมันที่นำมาใช้ผลิตไบโอดีเซลมีส่วนของกรดไขมันหลายชนิดเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นไบโอดีเซลที่ได้จึงเป็นของผสมของเอสเทอร์หลายชนิด

14. กรดอินทรีย์ (Organic acid)

กรดฟอร์มิกหรือกรดเมทาโนอิก (formic acid หรือ methanoic acid : HCOOH) เป็นกรดคาร์บอกซิลิกที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อยที่สุด เป็นของเหลว ใส มีกลิ่นแสบจมูก จุดเดือดที่ 100.7°C และจุดหลอมเหลวที่ 8.4°C สำหรับกรดฟอร์มิกใช้ในอุตสาหกรรมสีย้อม เครื่องหนัง และการจับตัวให้แข็งของยางพารา

กรดแอสติค (acetic acid ; CH_3COOH) เป็นของเหลว ใส มีกลิ่นฉุน จุดเดือดที่ 118°C เป็นกรดอ่อน แตกตัวในน้ำได้เล็กน้อย กรดกลาเซียลแอสติค (glacial acetic acid) เป็นกรดแอสติคที่มีความเข้มข้น 99.5% ที่สามารถแข็งตัวได้ที่ 170°C เป็นผลึกคล้ายน้ำแข็ง กรดแอสติคเป็นองค์ประกอบที่ใช้ทำน้ำส้มสายชู ที่ใช้ปรุงอาหาร ในโรงงานอุตสาหกรรมกรดแอสติคเตรียมได้จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของแอสิตาลดีไฮด์ กรดแอสติคเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นไม้บางชนิด กรดแอสติคใช้เป็นสารตั้งต้นสำหรับสารประกอบที่สำคัญหลายชนิด เช่น เซลลูโลสแอสิเคต ใช้สำหรับผลิตแอสิตเตต เรยอน แลคเกอร์ พลาสติก เกลื่อนินทรีย์ (เช่น ตะกั่ว โพแทสเซียม และคอปเปอร์แอสิตเตต) และสารประกอบแอสิตเตตอีกหลายชนิด (เช่น เอทิล บิวทิล เอทิล เมทิล และโพรพิลแอสิตเตต) สำหรับเอทิลแอสิตเตตบางครั้งเรียกน้ำมันกล้วยหอม เพราะกลิ่นคล้ายกล้วยหอม

กิจกรรมที่ 1 : “สืบค้นสารอินทรีย์ เชื่อมโยงสมบัติสู่การใช้จริง”

 ระยะเวลา: 50 นาที



คะแนน: 10 คะแนน



รูปแบบ: กลุ่มละ 3-6 คน

จุดประสงค์การเรียนรู้

- สำรวจและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากสารอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน
- สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้สารอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม
- รู้คุณค่าของการใช้สารอินทรีย์อย่างมีเหตุผลและยั่งยืน

คำชี้แจงกิจกรรม

1. ใช้กลุ่มเดิมจากกิจกรรม “สืบสมบัติ ออกแบบผลิตภัณฑ์อินทรีย์”
2. เลือกสารอินทรีย์อย่างน้อย 1 ชนิด จากกิจกรรมเดิม หรือเลือกใหม่ที่สนใจ
3. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งที่เชื่อถือได้ เช่น หนังสือเรียน เว็บไซต์วิทยาศาสตร์
4. สรุปผลในรูปแบบ Infographic หรือ Mind Map (ขนาด A4)
5. เตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียนแบบย่อ (1-2 นาที)

หัวข้อที่ต้องสืบค้นและวิเคราะห์

- ชื่อสารอินทรีย์และหมู่ฟังก์ชัน
- โครงสร้างทางเคมี (เบื้องต้น)
- สมบัติเด่น (ทางเคมีและกายภาพ เช่น การละลายน้ำ การระเหย ฯลฯ)
- ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้
- ข้อดี / ข้อควรระวังในการใช้งาน



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 : “สืบค้นสารอินทรีย์ เชื่อมโยงสมบัติสู่การใช้จริง”

ชื่อกิจกรรม: สืบค้นสารอินทรีย์ เชื่อมโยงสมบัติสู่การใช้จริง

ชื่อกลุ่ม: กลุ่มที่ _____

สมาชิกกลุ่ม: _____



1. สารอินทรีย์ที่เลือก

ชื่อสารอินทรีย์: _____

หมู่ฟังก์ชัน: ☐ แอลกอฮอล์ ☐ เอสเทอร์ ☐ กรดคาร์บอกซิลิก ☐ อื่น ๆ: _____



2. วิเคราะห์สมบัติและการใช้งาน

รายการ	คำตอบของกลุ่ม
โครงสร้างสาร (สั้น ๆ)	
สมบัติทางเคมี/กายภาพเด่น	
ใช้ในผลิตภัณฑ์อะไร	
ประโยชน์	
ข้อควรระวัง	



3. การสื่อสารและการเชื่อมโยง

กลุ่มของเราเลือกการนำเสนอในรูปแบบใด?

☐ Infographic ☐ Mind Map

แนวคิดในการจัดทำ:



4. สะท้อนผลการเรียนรู้ (ตอบโดยกลุ่ม)

- กลุ่มเราได้เรียนรู้อะไรจากการสืบค้นสารอินทรีย์ในครั้งนี้?

.....

คิดว่าข้อมูลที่ค้นคว้ามีประโยชน์อย่างไรต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ในกิจกรรมต่อไป?

.....



หมายเหตุ : ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ (1-2 นาที/กลุ่ม)

Infographic หรือ Mind Map

กิจกรรมท้ายชุดกิจกรรมที่ 8

เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์



ชื่อกิจกรรม: “ต่อยอดไอเดีย... ออกแบบผลิตภัณฑ์อินทรีย์ให้ปลอดภัยและยั่งยืน”

(เวลา: 50 นาที | คะแนนกิจกรรม: 10 คะแนน)



จุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรม

1. นำความรู้เรื่องสมบัติของสารอินทรีย์จากกิจกรรมก่อน มาวิเคราะห์และประเมินการใช้งานจริง
2. ประยุกต์ใช้แนวคิดทางเคมีเพื่อออกแบบหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
3. ฝึกทักษะการทำงานกลุ่ม การคิดเชิงออกแบบ และการนำเสนออย่างสร้างสรรค์
4. สะท้อนความเข้าใจด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลและมีวิจารณ์ญาณ



คำชี้แจงกิจกรรม

กิจกรรมนี้เป็นการต่อยอดจากกิจกรรม “สืบสมบัติ ออกแบบผลิตภัณฑ์อินทรีย์” ที่นักเรียนได้วิเคราะห์สมบัติของสารอินทรีย์ และนำไปออกแบบแนวคิดผลิตภัณฑ์เบื้องต้นมาแล้ว ในการทำกิจกรรมนี้ให้นักเรียน:

1. ทบทวนแนวคิดผลิตภัณฑ์เดิมที่เคยออกแบบไว้
2. วิเคราะห์จุดอ่อนหรือข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์เดิมในแง่ความปลอดภัยต่อผู้ใช้และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
3. ปรับปรุงแนวคิดผลิตภัณฑ์หรือออกแบบใหม่ โดยใช้สารอินทรีย์ที่เหมาะสมกว่า
4. นำเสนอแนวคิดของกลุ่มต่อหน้าชั้นเรียน ภายในเวลา 1-2 นาที



ขั้นตอนกิจกรรม

ลำดับ	กิจกรรมของนักเรียน	เครื่องมือ/สื่อ
1.	ทบทวนแนวคิดผลิตภัณฑ์เดิมจากกิจกรรมก่อน	ใบงานเดิม / mind map
2.	วิเคราะห์จุดอ่อนด้านความปลอดภัย/สิ่งแวดล้อม	ใบกิจกรรม
3.	ศึกษาทางเลือกสารอินทรีย์อื่น (หากจำเป็น)	หนังสือเรียน / สื่อออนไลน์
4.	ปรับปรุงหรือออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่	ใบกิจกรรม + วัสดุช่วยสร้างสื่อ
5.	นำเสนอแนวคิด (1-2 นาที)	พูดหน้าชั้น / โปสเตอร์ A4
6.	สะท้อนผลการเรียนรู้รายบุคคล	แบบฟอร์มท้ายกิจกรรม



ใบกิจกรรมกลุ่ม

ชื่อกิจกรรม: ต่อยอดไอเดีย... ออกแบบผลิตภัณฑ์อินทรีย์ให้ปลอดภัยและยั่งยืน

ชื่อกลุ่ม: _____

1. แนวคิดเดิมจากกิจกรรมที่แล้ว

- ชื่อผลิตภัณฑ์: _____
- สารอินทรีย์ที่ใช้: _____
- สมบัติเด่นของสาร: _____

2. ปัญหาที่พบ / จุดที่ต้องปรับปรุง

- _____
- _____

3. แนวคิดผลิตภัณฑ์ใหม่/ที่ได้รับการปรับปรุง

- ชื่อผลิตภัณฑ์: _____
- รายละเอียดการใช้งาน: _____
- สารอินทรีย์ที่ใช้: _____
- เหตุผลในการเลือกสารนี้: _____
- วิธีช่วยลดผลกระทบต่อผู้บริโภค/สิ่งแวดล้อม:
 - _____
 - _____

4. สื่อที่กลุ่มใช้ประกอบการนำเสนอ (เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง)

- ☐ โปสเตอร์ขนาด A4
- ☐ ภาพวาดผลิตภัณฑ์
- ☐ ตัวอย่างจำลอง/วัสดุจำลอง
- ☐ นำเสนอปากเปล่า



การนำเสนอ

- ระยะเวลา: 1-2 นาทีต่อกลุ่ม
- จุดเน้นในการนำเสนอ:
 - ชื่อและแนวคิดของผลิตภัณฑ์
 - สารอินทรีย์ที่ใช้และเหตุผลทางวิทยาศาสตร์
 - ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ชื่อกลุ่ม: _____

1. ชื่อผลิตภัณฑ์เดิมและสารอินทรีย์

- ชื่อผลิตภัณฑ์เดิม: _____

2.  ปัญหาหรือข้อจำกัดที่พบในผลิตภัณฑ์เดิม

3. แนวทางการปรับปรุงผลิตภัณฑ์

4. ผลลัพธ์ที่คาดหวังจากการปรับปรุง (ด้านความปลอดภัย สุขภาพผู้ใช้ และสิ่งแวดล้อม)

- ชื่อผลิตภัณฑ์ใหม่: _____

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำมาใช้ประโยชน์
รายวิชา เคมี 5 ว33225 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

✓ เกณฑ์การประเมิน (10 คะแนน)

รายการประเมิน	รายละเอียด	คะแนนเต็ม
1. เนื้อหาวิชาการ	ใช้ความรู้เรื่องสารอินทรีย์ได้ถูกต้อง เหมาะสม	3
2. ความคิดสร้างสรรค์	ผลิตภัณฑ์มีไอเดียใหม่ / มีนวัตกรรม / ใช้ประโยชน์จริง	2
3. การนำเสนอ	สื่อชัดเจน พูดเข้าใจง่าย แสดงความมั่นใจ	2
4. การทำงานกลุ่ม	แบ่งหน้าที่ร่วมมือกันอย่างมีระบบ	3

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....



การสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflection)



แบบสะท้อนผลการเรียนรู้รายบุคคล (Reflection)

ชื่อกิจกรรม: ต่อยอดไอเดีย... ออกแบบผลิตภัณฑ์อินทรีย์ให้ปลอดภัยและยั่งยืน



คำถามสะท้อนผล

1. คุณได้เรียนรู้อะไรสำคัญเกี่ยวกับสมบัติของสารอินทรีย์และการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์จากกิจกรรมนี้?
.....
2. กลุ่มของคุณนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างไรบ้าง? อธิบายหลักการที่ใช้
ตัดสินใจ
.....
3. ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมีความปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างไร? ยกตัวอย่างผลกระทบที่คุณ
คำนึงถึง
.....
4. ในการทำงานกลุ่ม คุณได้เรียนรู้หรือพัฒนาทักษะอะไร และมีบทบาทหน้าที่อะไรในกลุ่ม?
.....
5. คุณจะนำความรู้และทักษะจากกิจกรรมนี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงหรือการเรียนรู้อื่น ๆ อย่างไร?
.....

ชื่อ

ชั้น

เลขที่

แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8

เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สำรวจและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากสารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน (K)
2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการนำสารอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและ

อุตสาหกรรม (P)

3. สนใจใฝ่รู้ในการศึกษา และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ (A)

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 10

คะแนน

2. ให้นักเรียนตอบเลือกคำตอบ เขียน/พิมพ์ลงในแบบทดสอบ โดยเขียนอักษร ก ข ค ง ที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อละตัวเลือกเดียว

3. ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 10 นาที

1. ไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทนจัดเป็นสารอินทรีย์ประเภทใด

- | | |
|--------------------|--------------|
| ก. กรดคาร์บอกซิลิก | ข. เอสเทอร์ |
| ค. แอลดีไฮด์ | ง. แอลกอฮอล์ |

คำตอบ

2. ข้อใดไม่ใช่สารสเตอรอยด์

- | | |
|-----------------|----------------|
| ก. วิตามินดี 2 | ข. เทสโทเทอโรน |
| ค. กรดซาลิซิลิก | ง. คอเลสเตอรอล |

คำตอบ

3. ถ้าเราต้องการผลิตยาบรรเทาอาการกล้ามเนื้ออักเสบ ควรใช้สารตั้งต้นใดบ้าง

- | |
|-----------------------------------|
| ก. กรดซาลิซิลิกกับเมทานอล |
| ข. กรดซาลิซิลิกกับกรดแอสติค |
| ค. กรดซาลิซิลิกกับโพรพิลเอทานอเอต |
| ง. กรดซาลิซิลิกกับกรดเอทานอล |

คำตอบ

4. จากข้อ 3 นอกจากอุตสาหกรรมทางทางยาสามารถนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 3 ไปใช้ประโยชน์ได้บ้าง
- ก. ทำไปทำสารให้ความหวานแทนน้ำตาล
 - ข. เป็นสารตั้งต้นในการผลิตไบโอดีเซล
 - ค. เป็นสารให้กลิ่นสังเคราะห์
 - ง. ผลิตยาประเภทสเตอรอยด์

คำตอบ

5. แอเซตามีนหรือพาราเซตามอลซึ่งเป็นยาบรรเทาปวดเตรียมได้จากสารใด
- ก. แอลกอฮอล์กับกรดคาร์บอกซิลิก
 - ข. เอไมด์กับกรดคาร์บอกซิลิก
 - ค. แอลกอฮอล์กับเอสเทอร์
 - ง. กรดคาร์บอกซิลิกกับเอมีน

คำตอบ

6. ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของพาราเซตามอนแอเซตามีนเฟนในภาวะกรดและเบสเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

- ก. เหมือนกัน เพราะเกิดปฏิกิริยาสองขั้นเหมือนกันและได้ผลิตภัณฑ์เป็นกรดอินทรีย์และเอมีน
- ข. เหมือนกัน เพราะเกิดปฏิกิริยาสองขั้นเหมือนกันและได้ผลิตภัณฑ์เป็นอย่างเดียวคือเอไมด์
- ค. ต่างกัน เพราะในภาวะกรดในขั้นที่ 1 และ 2 ได้ผลิตภัณฑ์ 2 ผลิตภัณฑ์ แต่ภาวะเบสในขั้นที่ 1 และ 2 ได้ผลิตภัณฑ์ 1 ผลิตภัณฑ์
- ง. ต่างกัน เพราะในภาวะกรดในขั้นที่ 1 ได้ผลิต 1 ผลิตภัณฑ์ ขั้นที่ 2 ได้ผลิตภัณฑ์ 2 ผลิตภัณฑ์ แต่ภาวะเบสในขั้นที่ 1 และ 2 ได้ผลิตภัณฑ์ 1 ผลิตภัณฑ์

คำตอบ

7. การผลิตพาราเซตามอลจะได้ผลิตภัณฑ์พลอยได้ใดและทางต้องการผลิตภัณฑ์พลอยได้นั้นจำนวน 3 โมลต้องใช้สารตั้งต้นอย่างละกี่โมล

- ก. เอมีน ใช้สารตั้งต้นอย่างละ 2
- ข. กรดคาร์บอกซิลิก ใช้สารตั้งต้นอย่างละ 3
- ค. น้ำ ใช้สารตั้งต้นอย่างละ 3
- ง. เอมีน ใช้สารตั้งต้นอย่างละ 3

คำตอบ

8. ปฏิกริยาระหว่างกรดซาลิซิลิกกับเมทานอลโดยมีกรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เกิดขึ้นอย่างไร

- ก. มีเมทิลซาลิซิเลต และน้ำเป็นผลิตภัณฑ์
- ข. เมทิลซาลิซิเลตเป็นผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ และน้ำเป็นผลิตภัณฑ์น้อย
- ค. ได้เมทิลซาลิซิเลตและน้ำ พร้อมกับยังคงมีกรดซาลิซิลิกและเมทานอลเหลือกับคืนมา
- ง. เมทิลซาลิซิเลต คือ ยาบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อ
- จ. เมทิลซาลิซิเลต คือ ยาแอสไพริน

ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับปฏิกิริยาและผลิตภัณฑ์นี้คือ

- ก. ก ข และ ง
- ข. ก ค และ ง
- ค. ก ข และ จ
- ง. ก ค และ จ

คำตอบ

9. หากนักเรียนต้องการสกัดสารสกัดจากสมุนไพรที่มีสภาพขี้ที่ไม่มีขี้ นักเรียนควรเลือกใช้สารใดเป็นตัวทำละลาย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมทั้งในด้านประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- ก. เอทานอล (มีจุดเด่นด้านความปลอดภัยและความเข้ากันได้กับสิ่งแวดล้อม)
- ข. เมทานอล (ราคาถูก แต่มีความเป็นพิษสูง)
- ค. กรดอินทรีย์ (อาจไม่เหมาะสมสำหรับสารที่ไม่มีขี้)
- ง. เฮกเซน (มีประสิทธิภาพสูง แต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความไวไฟ)

คำตอบ

10. ข้อใดถูกต้อง

- ก. สเตอรอยด์เป็นลิพิดชนิดหนึ่งที่ละลายน้ำได้
- ข. สเตอรอยด์ละลายได้ในน้ำมันหรือตัวทำละลายอินทรีย์
- ค. สเตอรอยด์สามารถเกิดปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันกับสารละลายเบสได้
- ง. สเตอรอยด์มีโครงสร้างพื้นฐานคือวงคาร์บอน 4 วง โดยเป็นวงแหวนหกเหลี่ยม 1 วง และวงห้าเหลี่ยม 3 วง

คำตอบ

บรรณานุกรม

- ณัฐดนัย นิยมทอง. (2561). **โทษของการบูร**. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ.2567
จาก <https://www.scimath.org/article-chemistry/item/8401-2018-06-01-02-54-00>
- พงษ์ธร นันทเนศและคณะ. (2560). **คู่มือครู อจท. เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 1**.
กรุงเทพมหานคร. พิมพ์ครั้งที่ 4 : อักษรเจริญทัศน์
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. กรุงเทพมหานคร. พิมพ์ครั้งที่ 2 : สกสค.ลาดพร้าว
- _____. (2563). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 5**. กรุงเทพมหานคร. พิมพ์ครั้งที่ 1 : สกสค.ลาดพร้าว
- สรณัฏฐ์ ชารมรรค. (2560). **แบบฝึกหัดรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี ม.6 เล่ม 1**. กรุงเทพมหานคร. พิมพ์ครั้งที่ 2 : อักษรเจริญทัศน์
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (2567). **ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร เอทิลีน/Ethylene**. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ.2567, จาก <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3624/-ethylene>
- Amazon. (2567). **Acetophenone**. สืบค้นเมื่อวันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ.2567, จาก <https://www.amazon.in/Acetophenone-extrapure-98-86-2-Molecular-Formula/dp/B0CH6HQ9ZX>
- BJCHI. (2567). **อุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมัน/ปิโตรเคมี**. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ.2567, จาก <https://www.bjc1994.com/bjchi/th/industries/refining-petrochemical/>
- KNscienceshop. (2567). **Ethyl methyl ketone**. สืบค้นเมื่อวันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ.2567, จาก <https://www.knscienceshop.com/product/774/ethyl-methyl-ketone-2-butanone-ar-kemaus-2-5-lt>
- LABGAZ. (2567). **Acetylene gases**. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ.2567, จาก <https://www.labgaz.com/15514976/1-acetylene-c2h2-gases>
- Panda star oil. (2563). **มารู้จักกับต้นกำเนิดน้ำมันแก๊สโซฮอล์**. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ.2567, จาก <https://www.pandastaroil.co.th/blogs/>
- Pubchem. (2024). **Vanillin**. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ.2567, จาก <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Vanillin>
- World chemical. (2567). **อะซิโตนคืออะไร**. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ.2567, จาก <https://worldchemical.co.th/acetone>

ภาคผนวก

เฉลยแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

ชุดกิจกรรมที่ 8

เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์

ข้อที่	คำตอบ
1	ข
2	ค
3	ก
4	ค
5	ง
6	ก
7	ค
8	ข
9	ง
10	ข

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

เฉลย

กิจกรรมสำรวจและค้นหา

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนชื่อสารประกอบอินทรีย์ที่นักเรียนรู้จักและเคยนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
ใช้เวลา 10 นาที (10 คะแนน)

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถระบุชื่อสารประกอบอินทรีย์ที่พบในชีวิตประจำวันได้
2. เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับสารประกอบอินทรีย์กับการใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง
3. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทบทวนและแสดงความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับสารประกอบอินทรีย์ก่อนเข้าสู่บทเรียน

ชื่อสารประกอบอินทรีย์และการนำไปใช้ประโยชน์

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน:

1. เอทานอล (Ethanol)

- เคยใช้ในแอลกอฮอล์ล้างแผล และเจลล้างมือ
- เป็นสารที่ใช้ฆ่าเชื้อโรคได้ดี และระเหยเร็ว

2. กรดอะซิติก (Acetic acid)

- พบในน้ำส้มสายชูที่แม่ใช้ทำอาหาร
- มีกลิ่นฉุนและมีรสเปรี้ยว ใช้ปรุงรสอาหารและดองผัก

3. เมทานอล (Methanol)

- เคยได้ยินจากน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพ และใช้ในห้องปฏิบัติการ
- แม้จะใช้ประโยชน์ได้ แต่เป็นพิษหากบริโภค

4. โพรเพน (Propane)

- เป็นแก๊สที่ใช้ในถังแก๊สหุงต้มที่บ้าน
- เมื่อเผาไหม้ให้พลังงานความร้อนในการทำอาหาร

5. อะซีโตน (Acetone)

- เคยใช้ล้างยาทาเล็บของพี่สาว
- ระเหยง่าย มีกลิ่นแรง และละลายไขมันหรือยาทาเล็บได้ดี

 เกณฑ์การให้คะแนน (รวม 10 คะแนน)

ระดับคะแนน	รายละเอียดการให้คะแนน
9 – 10 คะแนน	- ระบุข้อสารประกอบอินทรีย์ได้อย่างถูกต้อง 2 ชนิดขึ้นไป - อธิบายการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ชัดเจนและเหมาะสม - แสดงให้เห็นความเข้าใจและเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตจริงได้ดี
7 – 8 คะแนน	- ระบุข้อสารประกอบอินทรีย์ได้ถูกต้อง 1-2 ชนิด - มีการอธิบายการนำไปใช้ประโยชน์ได้พอใช้ แต่ยังไม่ชัดเจนหรือไม่ครบถ้วนทุกตัวอย่าง
5 – 6 คะแนน	- ระบุข้อสารประกอบอินทรีย์ได้ 1 ชนิด แต่อาจสะกดผิดหรือสื่อสารคลาดเคลื่อนเล็กน้อย - การอธิบายการใช้ประโยชน์ไม่ชัดเจน หรือยังไม่ตรงประเด็น
3 – 4 คะแนน	- ระบุข้อสารประกอบได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถอธิบายการใช้ประโยชน์ได้เลย - ขาดการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันอย่างเห็นได้ชัด
1 – 2 คะแนน	- เขียนคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสารประกอบอินทรีย์ หรือไม่แสดงความเข้าใจเรื่องสารอินทรีย์ - ไม่มีการอธิบายหรืออธิบายผิดทั้งหมด
0 คะแนน	- ไม่ตอบคำถามหรือคำตอบไม่สามารถประเมินได้

กิจกรรมที่ 1 : “สืบค้นสารอินทรีย์ เชื่อมโยงสมบัติสู่การใช้จริง”

เฉลย

 ระยะเวลา: 50 นาที

 คะแนน: 10 คะแนน

 รูปแบบ: กลุ่มละ 3-6 คน

จุดประสงค์การเรียนรู้

- สำรวจและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากสารอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน
- สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้สารอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม
- รู้คุณค่าของการใช้สารอินทรีย์อย่างมีเหตุผลและยั่งยืน

คำชี้แจงกิจกรรม

6. ใช้กลุ่มเดิมจากกิจกรรม “สืบสมบัติ ออกแบบผลิตภัณฑ์อินทรีย์”
7. เลือกสารอินทรีย์อย่างน้อย 1 ชนิด จากกิจกรรมเดิม หรือเลือกใหม่ที่สนใจ
8. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งที่เชื่อถือได้ เช่น หนังสือเรียน เว็บไซต์วิทยาศาสตร์
9. สรุปผลในรูปแบบ Infographic หรือ Mind Map (ขนาด A4)
10. เตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียนแบบย่อ (1-2 นาที)

หัวข้อที่ต้องสืบค้นและวิเคราะห์

- ชื่อสารอินทรีย์และหมู่ฟังก์ชัน
- โครงสร้างทางเคมี (เบื้องต้น)
- สมบัติเด่น (ทางเคมีและกายภาพ เช่น การละลายน้ำ การระเหย ฯลฯ)
- ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้
- ข้อดี / ข้อควรระวังในการใช้งาน

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 : “สืบค้นสารอินทรีย์ เชื่อมโยงสมบัติสู่การใช้จริง”

ชื่อกิจกรรม: สืบค้นสารอินทรีย์ เชื่อมโยงสมบัติสู่การใช้จริง

ชื่อกลุ่ม: กลุ่มที่ _____

สมาชิกกลุ่ม: _____



1. สารอินทรีย์ที่เลือก

ชื่อสารอินทรีย์: เอทานอล (Ethanol)

หมู่ฟังก์ชัน: ☒ แอลกอฮอล์ ☐ เอสเทอร์ ☐ กรดคาร์บอกซิลิก ☐ อื่น ๆ: _____



2. วิเคราะห์สมบัติและการใช้งาน

รายการ	คำตอบของกลุ่ม
โครงสร้างสาร (สั้น ๆ)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (ประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิล -OH)
สมบัติทางเคมี/กายภาพเด่น	ของเหลวใส ไม่มีสี ละลายน้ำได้ดี จุดเดือดประมาณ 78.5°C ติดไฟได้ดี มีกลิ่นเฉพาะตัว
ใช้ในผลิตภัณฑ์อะไร	เจลล้างมือ น้ำยาฆ่าเชื้อ แอลกอฮอล์เช็ดแผล เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เชื้อเพลิงชีวภาพ (E85)
ประโยชน์	ฆ่าเชื้อ ทำความสะอาด ใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน ใช้ในอุตสาหกรรมยาและอาหาร
ข้อควรระวัง	ติดไฟง่าย ไม่ควรเก็บในที่ร้อนหรือใกล้เปลวไฟ ไม่ควรดื่มเกินขนาด อาจเป็นพิษต่อดับเมื่อใช้มาก



3. การสื่อสารและการเชื่อมโยง

กลุ่มของเราเลือกการนำเสนอในรูปแบบใด?

☐ Infographic

☒ Mind Map

แนวคิดในการจัดทำ:

สื่อสารภาพรวมของเอทานอลอย่างชัดเจน โดยใช้สัญลักษณ์ทางเคมี โครงสร้างโมเลกุล และภาพผลิตภัณฑ์จริง เพื่อเชื่อมโยงความรู้ทางเคมีกับการใช้ในชีวิตประจำวัน



4. สะท้อนผลการเรียนรู้ (ตอบโดยกลุ่ม)

- กลุ่มเราได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการสืบค้นสารอินทรีย์ในครั้งนี้?

เราได้เรียนรู้ว่าสารอินทรีย์ที่ดูเหมือนธรรมดาอย่างเอทานอล มีบทบาทมากมายในชีวิตประจำวัน และมีสมบัติเฉพาะที่ทำให้เหมาะกับการใช้งานหลายประเภท เช่น เป็นสารฆ่าเชื้อ และเชื้อเพลิง

- คิดว่าข้อมูลที่ค้นคว้ามีประโยชน์อย่างไรต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ในกิจกรรมต่อไป?

ข้อมูลช่วยให้เรารู้ว่าสารชนิดใดปลอดภัย เหมาะสม และมีประสิทธิภาพต่อการใช้งาน เช่น ถ้าจะ

ออกแบบผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโรคหรือสเปรย์ทำความสะอาด เราจะเลือกสารที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อและละลายน้ำได้ดี เช่น เอทานอล

Infographic หรือ Mind map

บันทึกผลการทำกิจกรรมตามที่นักเรียนสร้างขึ้น



เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric)

กิจกรรม: การใช้ประโยชน์ของสารอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน

คะแนนเต็ม: 10 คะแนน

ด้านการประเมิน	ระดับคุณภาพ (คะแนน)
1. ความถูกต้องของข้อมูลและการจำแนกหมู่สาร (3 คะแนน) – ถูกต้อง ครบถ้วน และตรงตามหมู่สารอินทรีย์	3 = ครบและถูกต้องทั้งหมด 2 = ถูกต้องส่วนใหญ่ (ผิดเล็กน้อย) 1 = มีข้อผิดพลาดหลายจุด
2. การวิเคราะห์โครงสร้าง – คุณสมบัติ – การใช้ งาน (3 คะแนน) – เชื่อมโยงได้ถูกต้อง มีเหตุผลและใช้คำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์	3 = วิเคราะห์ได้ชัดเจน ลึกซึ้ง สอดคล้องกับ หลักการ 2 = วิเคราะห์ได้ดีในภาพรวม แต่ยังขาดบางจุด 1 = วิเคราะห์คลาดเคลื่อน หรืออธิบายไม่ครบ
3. การสื่อสารและความคิดสร้างสรรค์ (2 คะแนน) – รูปแบบการนำเสนอ (Infographic/Mind Map) สวยงาม ชัดเจน น่าสนใจ	2 = ชัดเจน มีความคิดสร้างสรรค์ 1 = สื่อสารพอเข้าใจ แต่ไม่โดดเด่น 0 = ขาดความชัดเจนหรือจัดทำไม่เรียบร้อย
4. การทำงานเป็นกลุ่มและการมีส่วนร่วม (2 คะแนน) – สมาชิกมีบทบาทร่วมกัน ทำงานเป็นทีม	2 = ร่วมมือดี แบ่งงานชัดเจน 1 = ร่วมมือบางส่วน ขาดความสมดุล 0 = ทำโดยสมาชิกบางคน หรือขาดการมีส่วนร่วม

เฉลย

กิจกรรมท้ายชุดกิจกรรมที่ 8

เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์

 **ชื่อกิจกรรม:** “ต่อยอดไอเดีย... ออกแบบผลิตภัณฑ์อินทรีย์ให้ปลอดภัยและยั่งยืน”

(เวลา: 50 นาที / คะแนนกิจกรรม: 10 คะแนน)

 จุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรม

5. นำความรู้เรื่องสมบัติของสารอินทรีย์จากกิจกรรมก่อน มาวิเคราะห์และประเมินการใช้งานจริง
6. ประยุกต์ใช้แนวคิดทางเคมีเพื่อออกแบบหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
7. ฝึกทักษะการทำงานกลุ่ม การคิดเชิงออกแบบ และการนำเสนออย่างสร้างสรรค์
8. สะท้อนความเข้าใจด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลและมีวิจารณ์ญาณ

 คำชี้แจงกิจกรรม

กิจกรรมนี้เป็นการต่อยอดจากกิจกรรม “สืบสมบัติ ออกแบบผลิตภัณฑ์อินทรีย์” ที่นักเรียนได้วิเคราะห์สมบัติของสารอินทรีย์ และนำไปออกแบบแนวคิดผลิตภัณฑ์เบื้องต้นมาแล้ว ในการทำกิจกรรมนี้ให้นักเรียน:

5. ทบทวนแนวคิดผลิตภัณฑ์เดิมที่เคยออกแบบไว้
6. วิเคราะห์จุดอ่อนหรือข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์เดิมในแง่ความปลอดภัยต่อผู้ใช้และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
7. ปรับปรุงแนวคิดผลิตภัณฑ์หรือออกแบบใหม่ โดยใช้สารอินทรีย์ที่เหมาะสมกว่า
8. นำเสนอแนวคิดของกลุ่มต่อหน้าชั้นเรียน ภายในเวลา 1–2 นาที

 ขั้นตอนกิจกรรม

ลำดับ	กิจกรรมของนักเรียน	เครื่องมือ/สื่อ
1.	ทบทวนแนวคิดผลิตภัณฑ์เดิมจากกิจกรรมก่อน	ใบงานเดิม / mind map
2.	วิเคราะห์จุดอ่อนด้านความปลอดภัย/สิ่งแวดล้อม	ใบกิจกรรม
3.	ศึกษาทางเลือกสารอินทรีย์อื่น (หากจำเป็น)	หนังสือเรียน / สื่อออนไลน์
4.	ปรับปรุงหรือออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่	ใบกิจกรรม + วัสดุช่วยสร้างสื่อ
5.	นำเสนอแนวคิด (1–2 นาที)	พูดหน้าชั้น / โปสเตอร์ A4
6.	สะท้อนผลการเรียนรู้รายบุคคล	แบบฟอร์มท้ายกิจกรรม

ใบกิจกรรมกลุ่ม

ชื่อกิจกรรม: ต่อยอดไอเดีย... ออกแบบผลิตภัณฑ์อินทรีย์ให้ปลอดภัยและยั่งยืน

ชื่อกลุ่ม: _____

1. แนวคิดเดิมจากกิจกรรมที่แล้ว

- ชื่อผลิตภัณฑ์: สเปรย์ฆ่าเชื้อมือ “แฮนด์เฟรช”
- สารอินทรีย์ที่ใช้: เอทานอล (Ethanol)
- สมบัติเด่นของสาร: ระเหยเร็ว ละลายน้ำได้ดี มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียและไวรัส

2. ปัญหาที่พบ / จุดที่ต้องปรับปรุง

- กลิ่นของเอทานอลแรงเกินไป อาจระคายเคืองจมูก
- อาจทำให้ผิวแห้งหากใช้ติดต่อกันบ่อย
- มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหากบรรจุในพลาสติกใช้แล้วทิ้ง

3. แนวคิดผลิตภัณฑ์ใหม่/ที่ได้รับการปรับปรุง

- ชื่อผลิตภัณฑ์: “แฮนด์เฟรช พลัส”
- รายละเอียดการใช้งาน: สเปรย์ฆ่าเชื้อมือแบบพกพา กลิ่นลาเวนเดอร์ อ่อนโยนต่อผิว เหมาะสำหรับใช้บ่อย
- สารอินทรีย์ที่ใช้: เอทานอล + กลีเซอรอล + น้ำมันหอมระเหยลาเวนเดอร์
- เหตุผลในการเลือกสารนี้:
 - เอทานอล: ฆ่าเชื้อ
 - กลีเซอรอล: เพิ่มความชุ่มชื้น
 - น้ำมันลาเวนเดอร์: ช่วยลดกลิ่นแรง เพิ่มความผ่อนคลาย
- วิธีช่วยลดผลกระทบต่อผู้บริโภค/สิ่งแวดล้อม:
 - ใช้บรรจุภัณฑ์แบบรีฟิลได้ เพื่อลดขยะพลาสติก
 - เลือกสารอินทรีย์ที่ปลอดภัยต่อผิว และย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ

4. สื่อที่กลุ่มใช้ประกอบการนำเสนอ (เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง)

- ☐ โปสเตอร์ขนาด A4
- ☐ ภาพวาดผลิตภัณฑ์
- ☐ ตัวอย่างจำลอง/วัสดุจำลอง
- ☒ นำเสนอปากเปล่า

การนำเสนอ

- ระยะเวลา: 1–2 นาทีต่อกลุ่ม
- จุดเน้นในการนำเสนอ:
 - ชื่อและแนวคิดของผลิตภัณฑ์
 - สารอินทรีย์ที่ใช้และเหตุผลทางวิทยาศาสตร์
 - ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

แบบฟอร์มสรุปแนวคิดและผลการปรับปรุงผลิตภัณฑ์สารอินทรีย์

ชื่อกลุ่ม: _____

สมาชิก: _____

1. ชื่อผลิตภัณฑ์เดิมและสารอินทรีย์ที่ใช้

- ชื่อผลิตภัณฑ์เดิม: สเปรย์ฆ่าเชื้อมือ “แฮนด์เฟรช”
- สารอินทรีย์หลักที่ใช้: เอทานอล (Ethanol)

2. ปัญหาหรือข้อจำกัดที่พบในผลิตภัณฑ์เดิม

(เช่น ความปลอดภัย, ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ฯลฯ)

- กลิ่นแรง ระคายเคืองจมูก
- ทำให้ผิวแห้ง
- บรรจุภัณฑ์ใช้แล้วทิ้ง ก่อขยะพลาสติก

3. แนวทางการปรับปรุงผลิตภัณฑ์

- วิธีปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงสูตร:
 - เพิ่มส่วนผสมที่ช่วยลดกลิ่นแรงและบำรุงผิว เช่น กลีเซอรอลและลาเวนเดอร์
 - เปลี่ยนบรรจุภัณฑ์เป็นแบบรีฟิล
 - เลือกส่วนผสมที่เป็นมิตรกับผิวและธรรมชาติ
- สารอินทรีย์หรือส่วนประกอบใหม่ที่ใช้และเหตุผล:
 - กลีเซอรอล: ปกป้องผิวแห้ง
 - ลาเวนเดอร์: ลดกลิ่นและช่วยให้รู้สึกผ่อนคลาย

4. 🌱 ผลลัพธ์ที่คาดหวังจากการปรับปรุง (ด้านความปลอดภัย สุขภาพผู้ใช้ และสิ่งแวดล้อม)

- ลดการระคายเคืองผิว
- ใช้ได้บ่อยโดยไม่ทำให้มือแห้ง
- ลดปริมาณขยะจากบรรจุภัณฑ์
- ปลอดภัยต่อผู้ใช้และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

5. ✨ ข้อเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ (ถ้ามี) และคำอธิบายสั้น ๆ

- ข้อเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่: แอนด์เฟรช พลัส
- คำอธิบาย: สเปรย์ฆ่าเชื้อมือสูตรใหม่ที่อ่อนโยน ปลอดภัย และใส่ใจสิ่งแวดล้อม มีกลิ่นหอมอ่อนจากลาเวนเดอร์ ช่วยให้รู้สึกสดชื่นทุกครั้งที่ใช้ พร้อมดูแลผิวมือด้วยกลีเซอรอล



เกณฑ์การประเมินกิจกรรม

คะแนนเต็ม 10 คะแนน แบ่งเป็น 4 ด้าน ดังนี้

ด้านการประเมิน	รายละเอียด	คะแนนเต็ม
1. ความถูกต้องของเนื้อหา	ระบุสารอินทรีย์ได้ถูกต้องตรงตามหมู่ฟังก์ชัน วิเคราะห์คุณสมบัติและผลกระทบได้สอดคล้องกับหลักเคมี	3 คะแนน
2. ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์	มีแนวคิดใหม่หรือปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสม ใช้วัสดุ/สารอย่างปลอดภัย เป็นมิตรต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม	3 คะแนน
3. การสื่อสาร/การนำเสนอ	นำเสนอได้ชัดเจน ตรงประเด็น มีเหตุผลรองรับการเลือกใช้สารอินทรีย์ และการออกแบบ	2 คะแนน
4. การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	แบ่งหน้าที่ชัดเจน แสดงการมีส่วนร่วมของสมาชิกทุกคน	2 คะแนน

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

**การสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflection)****คำถามสะท้อนผล (สำหรับผู้เรียนรายบุคคล)**

สามารถนำไปใช้ในใบงาน หรือ Google Form เพื่อให้นักเรียนตอบหลังทำกิจกรรม

1. คุณได้เรียนรู้อะไรจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ในกิจกรรมนี้?



2. ระหว่างการทำงานกลุ่ม คุณมีบทบาทหรือหน้าที่ใด และคุณได้พัฒนาอะไรจากบทบาทนั้น?



3. มีจุดใดในผลิตภัณฑ์ที่กลุ่มคุณคิดว่าสามารถพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นได้อีก? ทำไม?



4. คุณคิดว่า ความรู้เรื่องสารอินทรีย์ช่วยให้คุณตัดสินใจเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ในชีวิตจริงอย่างไร?



5. หากคุณเป็นนักออกแบบผลิตภัณฑ์ในอนาคต คุณจะเลือกใช้สารอินทรีย์แบบใด และเพราะอะไร?

**Rubric การประเมินผลการสะท้อน (เต็ม 5 คะแนน)**

ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
5 คะแนน	สะท้อนครบทุกประเด็น มีการวิเคราะห์เชิงลึก เชื่อมโยงประสบการณ์จริง ภาษาชัดเจน
4 คะแนน	ตอบครบ มีความเข้าใจ เชื่อมโยงกับกระบวนการเรียนรู้บางส่วน
3 คะแนน	ตอบเพียงผิวเผิน ยังขาดความลึกซึ้ง
2 คะแนน	ตอบบางคำถาม และเนื้อหาไม่ชัดเจนหรือคลาดเคลื่อน
1 คะแนน	สะท้อนแบบไม่เข้าใจเนื้อหา หรือขาดความตั้งใจ
0 คะแนน	ไม่ส่ง หรือไม่ตอบเลย

แบบบันทึกสรุปผลการเรียน

ชุดที่ 8 เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์

- คำชี้แจง : 1. นักเรียนได้คะแนนรวมร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
 2. ในกรณีที่นักเรียนได้คะแนนรวมไม่ถึงร้อยละ 70 ให้ นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม
 ในชุดกิจกรรมอีกครั้ง ในช่วงสอนเสริม

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ผลการประเมิน (ผ่านเกณฑ์/ไม่ผ่านเกณฑ์)
แบบทดสอบก่อนเรียน	10		
กิจกรรมสำรวจและค้นหา	10		
กิจกรรม 1	10		
กิจกรรมท้ายชุดกิจกรรม	10		
รวมคะแนนกิจกรรม*	30		
แบบทดสอบหลังเรียน	10		

*หมายเหตุ : รวมคะแนนกิจกรรม หมายถึง คะแนนกิจกรรมทั้งหมดในชุดกิจกรรม ไม่รวมคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน