

## ภาคผนวก ง

### เครื่องมือวิจัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พอลิเมอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

- แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE	
วิชา เคมี รหัสวิชา ว33222	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พอลิเมอร์	เวลา 18 ชั่วโมง
เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์	เวลา 2 ชั่วโมง

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

**มาตรฐาน ว 5.1** เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมี และสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภท และสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

ว 5.1 ม.6/12 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์

### 2. สาระการเรียนรู้

- โครงสร้างของพอลิเมอร์
- สมบัติของพอลิเมอร์
- การนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในแต่ละด้าน ดังนี้

#### ด้านความรู้

1. อธิบายสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์
3. บอกการนำไปใช้ประโยชน์ของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ

## ด้านทักษะ / กระบวนการ

### 1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 1.1 ทักษะการสังเกต
- 1.2 ทักษะการจำแนกประเภท
- 1.3 ทักษะการพยากรณ์
- 1.4 ทักษะการลงความเห็นข้อมูล

### 2. ทักษะการคิดวิเคราะห์

- 2.1 วิเคราะห์หลักการ
- 2.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์
- 2.3 วิเคราะห์ความสำคัญ

## ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มุ่งมั่นในการทำงาน
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้

## 4. สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 5. สาระสำคัญ

โครงสร้างโมเลกุลของพอลิเมอร์ แบ่งได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

### 1. โครงสร้างแบบเส้น (Linear polymer)

มีลักษณะเป็นโซ่ยาว เช่น พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิไวนิลคลอไรด์ พอลิสไตรีน พอลิอะคริโลไนไตรล์ ไนลอน 6,6 และพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต เป็นต้น พอลิเอทิลีนและพอลิโพรพิลีนเป็นพอลิเมอร์ที่สายโซ่เรียงชิดกันได้มาก จึงมีความแข็ง ขุ่น และเหนียว ส่วนพอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิสไตรีนซึ่งมีคลอรีนและเบนซีน

อยู่นอกโซ่ จึงผลักให้โซ่หลักอยู่ห่างกัน ทำให้มีความเสถียรกว่าพอลิเอทิลีน พอลิเอทิลีน – เทเรพทาเลตมีอะโรมาติกเป็นองค์ประกอบอยู่ในสายโซ่ด้วย จึงเกิดผลึกได้ยาก ทำให้มีความเสถียรกว่าพอลิเมอร์แบบเส้นชนิดอื่น

## 2. โครงสร้างแบบกิ่ง (Branched polymer)

มีลักษณะเป็นสายโซ่ที่มีกิ่งซึ่งอาจเป็นกิ่งสั้นหรือกิ่งที่มีสายโซ่ยาวแตกออกไปจากโซ่หลัก ทำให้โซ่พอลิเมอร์ไม่สามารถจัดเรียงตัวชิดกันได้ พอลิเมอร์ชนิดนี้จึงมีความยืดหยุ่น มีความหนาแน่นต่ำ จุดหลอมเหลวต่ำกว่าพอลิเมอร์แบบเส้น เช่น พอลิเอทิลีน ชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE : Low Density Polyethylene) เป็นต้น

## 3. โครงสร้างแบบร่างแห (Network polymer)

เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างโซ่พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบเส้นหรือแบบกิ่งต่อเนื่องกันเป็นร่างแห ถ้าพันธะที่เชื่อมโยงระหว่างโซ่หลักมีจำนวนน้อย พอลิเมอร์จะมีความยืดหยุ่นและอ่อนตัว แต่ถ้ามีจำนวนพันธะมากพอลิเมอร์จะแข็งไม่ยืดหยุ่น พอลิเมอร์แบบร่างแหมีจุดหลอมเหลวสูง เมื่อขึ้นรูปแล้วไม่สามารถหลอมหรือเปลี่ยนรูปร่างได้ เช่น พอลิฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ (เบกาไลต์) พอลิเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ หรือเมลามีน เป็นต้น

## 6. การจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE

### ชั่วโมงที่ 1-2

#### ขั้นตอนที่ 1 ชี้นำเสนอบทเรียน

1. ครูให้นักเรียนสังเกตวัสดุ ได้แก่ ซิลิโคน ซามเมลามีน พลาสติกห่ออาหาร ถุงมือแพทย์ กล่องพลาสติกใสอาหาร แล้วครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด
2. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนว่า ทำไมวัสดุแต่ละชนิดจึงมีคุณสมบัติแตกต่างกัน
3. ครูแจ้งนักเรียนวันนี้จะเรียนเกี่ยวกับโครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

5. ครูอธิบายโครงสร้างของพอลิเมอร์ซึ่งจำแนกได้ 3 แบบ ได้แก่ พอลิเมอร์แบบเส้น พอลิเมอร์แบบกิ่ง และพอลิเมอร์แบบร่างแห โดยอธิบายการจัดเรียงตัวของมอนอเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบ

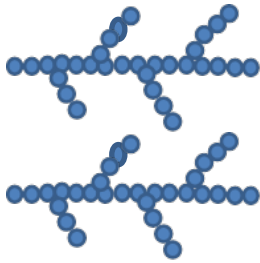
6. นักเรียนศึกษาสมบัติของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างทั้งแบบเส้น แบบกิ่ง และแบบร่างแห โดยศึกษาจากโมเดลลูกปัดที่ร้อยไว้ ดังนี้



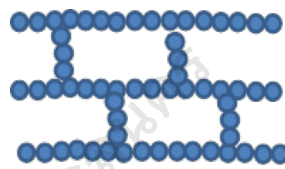
แบบเส้นตรงสายโซ่ยาว



แบบเส้นตรงสายโซ่สั้น ๆ



แบบกิ่ง



แบบร่างแห

7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสมบัติของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแต่ละแบบ ได้แก่ สมบัติเกี่ยวกับ ความหนาแน่น ความใส ความยืดหยุ่น จุดหลอมเหลว เป็นต้น

## ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการทำงานร่วมกัน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ซึ่งคละความสามารถ ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วชี้แจงแนวปฏิบัติในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งท้ายชั่วโมงจะมีการสอบเป็นรายบุคคล แล้วนำคะแนนของแต่ละคนมาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม แล้วให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

### 1.1 ขั้นทำนาย

1.1.1 นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมทำนาย : สังเกต : อธิบาย เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

1.1.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างพอลิเมอร์ 12 ชนิด ได้แก่ ถุงซิปใสของ ถุงร้อน กล่องใส่อาหาร ท่อพีวีซี ขามเมลามีน ต้มจับเตารีด กระปุกใส่ยา ขวดน้ำดื่มแบบใส ขวดน้ำดื่มแบบขุ่น แผ่นฟิล์มถนอมอาหาร แก้วกาแฟ หลอดดูด แล้วจัดกลุ่ม พอลิเมอร์โดยใช้โครงสร้างพอลิเมอร์

เป็นเกณฑ์ เขียนคำตอบของกลุ่มลงในชั้นทำนายนในแบบบันทึกผลกิจกรรมทำนายน : สังเกต:  
อธิบาย เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

### 1.2 ชั้นสังเกต (วิเคราะห์หลักการ)

1.2.1 นักเรียนรับตัวอย่างพอลิเมอร์ 12 ชนิด ร่วมกันศึกษาสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างพอลิเมอร์แต่ละชนิด แล้วจัดกลุ่มพอลิเมอร์เหล่านั้นอีกครั้ง โดยบันทึกลงในแบบบันทึกผลกิจกรรมทำนายน : สังเกต : อธิบาย เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์

### ชั่วโมงที่ 3

#### 1.3 ชั้นอธิบาย (วิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์หลักการ)

1.3.1 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการจัดกลุ่มพอลิเมอร์ตัวอย่างทั้ง 12 ชนิด

1.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลงานของแต่ละกลุ่ม กลุ่มที่จำแนกพอลิเมอร์ตัวอย่างโดยใช้โครงสร้างพอลิเมอร์เป็นเกณฑ์ได้ถูกต้องจะได้รับสติ๊กเกอร์รูปหัวใจ จำนวน 1 ดวง

2. นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์
3. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์
4. ครูเฉลยแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปลี่ยนกันตรวจ
5. นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับคำถามในแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ 2 โดยเฉพาะข้อที่ผิด ถ้ายังไม่เข้าใจสามารถถามครูได้
6. ครูให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมา โดยถามกันเองภายในกลุ่ม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของเพื่อนในกลุ่ม ถ้ายังมีประเด็นที่สงสัย นักเรียนสามารถถามครูได้ เพื่อเตรียมตัวสอบในขั้นต่อไป

#### ขั้นตอนที่ 3 ชั้นทดสอบ

1. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์เป็นรายบุคคล และไม่อนุญาตให้นักเรียนช่วยเหลือกัน
2. นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจ และคิดคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม

## ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปบทเรียนและยกย่องผลงานกลุ่ม

1. ครูสรุปคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม กล่าวชมเชย และให้สติ๊กเกอร์รูปหัวใจสำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยสูงสุด กล่าวชมเชยและให้สติ๊กเกอร์รูปดาวสำหรับกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ที่กำหนด พร้อมกล่าวให้กำลังใจแก่นักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้าง สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์ของพอลิเมอร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่ยังสงสัย หรือไม่เข้าใจ

## 7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 7.1 สื่อการเรียนรู้

7.1.1 ใบกิจกรรมทำนาย : สังเกต : อธิบาย เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

7.1.2 แบบบันทึกผลกิจกรรมทำนาย : สังเกต : อธิบาย เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

7.1.3 ใบความรู้เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

7.1.4 แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

7.1.5 Power point เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

7.1.6 โมเดลลูกบิด

7.1.7 ตัวอย่างพอลิเมอร์ 12 ชนิด ได้แก่ ถุงช้อปปิ้งของ ถุงร้อน กล่องใส่อาหาร ทอพีวีซี ซามเมลามีน ด้ามจับเตารีด กระปุกใส่ยา ขวดน้ำดื่มแบบใส ขวดน้ำดื่มแบบขุ่น แผ่นฟิล์มถนอมอาหาร แก้วกาแฟ หลอดดูด

7.1.8 สติ๊กเกอร์รูปหัวใจ และรูปดาว

7.1.9 แผ่นสะสมสติ๊กเกอร์

### 7.2 แหล่งการเรียนรู้

7.2.1 ห้องสมุด

7.2.2 ห้องคอมพิวเตอร์



## 8. การวัดผลและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
<b>ด้านความรู้</b> 1. อธิบายสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ 2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ 3. บอกการนำไปใช้ประโยชน์ของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	- ตอบคำถามในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป	ครูและเพื่อน
<b>ด้านทักษะ/กระบวนการ</b> <b>ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</b> 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการจำแนกประเภท 3. ทักษะการพยากรณ์ 4. ทักษะการลงความเห็นข้อมูล	- กิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ - แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80 ขึ้นไป	ครู
<b>ด้านทักษะ/กระบวนการ</b> <b>ทักษะการคิดวิเคราะห์</b> 1. วิเคราะห์หลักการ 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3. วิเคราะห์ความสำคัญ	- แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์	- ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80 ขึ้นไป	ครู

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
<p>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะของผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มุ่งมั่นในการทำงาน</li> <li>2. ซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>3. มีวินัย</li> <li>4. ใฝ่เรียนรู้</li> <li>5. ความสามารถในการสื่อสาร</li> <li>6. ความสามารถในการคิด</li> <li>7. ความสามารถในการแก้ปัญหา</li> <li>8. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต</li> </ol>	<p>- แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ และ สมรรถนะของ ผู้เรียน</p>	<p>- คะแนนเฉลี่ย อยู่ในระดับดี ขึ้นไป</p>	<p>นักเรียน และเพื่อน</p>

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

บันทึกหลังสอน

- ด้านความรู้

.....  
.....  
.....

- ด้านทักษะกระบวนการ

.....  
.....  
.....

- ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์

.....  
.....  
.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....  
.....  
.....

ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....  
.....  
.....

ข้อเสนอแนะ หรือแนวทางปรับปรุงแก้ไข

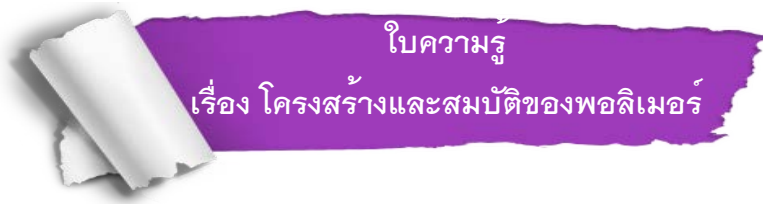
.....  
.....

ลงชื่อ.....

(นางวัชรียา พรหมพันธ์)

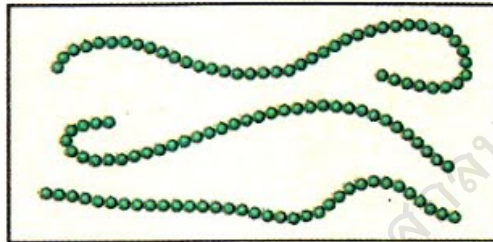
ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....



โครงสร้างโมเลกุลของไฮโมพอลิเมอร์และโคพอลิเมอร์ทั้งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติและจากการสังเคราะห์ อาจแบ่งได้ 3 แบบ ดังนี้

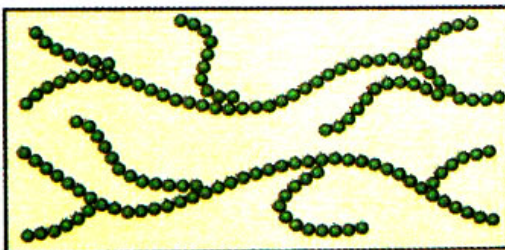
1. พอลิเมอร์แบบเส้น เกิดจากมอนอเมอร์สร้างพันธะโคเวเลนต์ เป็นโซ่ยาว ดังภาพ



ที่มา : <https://sites.google.com/site/wissuta45488/phx-li-me-xr>

ในกรณีที่เป็นโคพอลิเมอร์ มอนอเมอร์จะจัดเรียงสลับกันในรูปแบบต่าง ๆ ได้หลายแบบ ตัวอย่างพอลิเมอร์แบบเส้น ได้แก่ พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิไวนิลคลอไรด์ พอลิครีโลไนไตรล์ พอลิสไตรีน ไนลอน 6,6 และพอลิเอทิลีนเทเรพทาเลต สำหรับพอลิโพรพิลีน และพอลิเอทิลีนเป็นพอลิเมอร์ที่สายโซ่เรียงชิดกันได้มากจึงมีความแข็ง ชุ่มและเหนียว ส่วนพอลิไวนิลคลอไรด์ และพอลิสไตรีน ซึ่งมีคลอรีนและเบนซีนอยู่นอกโซ่จึงผลักให้โซ่หลักอยู่ห่างกันทำให้มีความใสมากกว่าพอลิเอทิลีน สำหรับพอลิเอทิลีนเทเรพทาเลตมีอะโรมาติกเป็นองค์ประกอบอยู่ในสายโซ่ด้วย จึงผลักกันได้ยาก ทำให้มีความใสมากกว่าพอลิเมอร์ชนิดอื่น พอลิเมอร์แบบเส้น โซ่พอลิเมอร์จะเรียงชิดกันจึงมีความหนาแน่นและจุดหลอมเหลวสูง และลักษณะแข็ง ชุ่ม และเหนียว

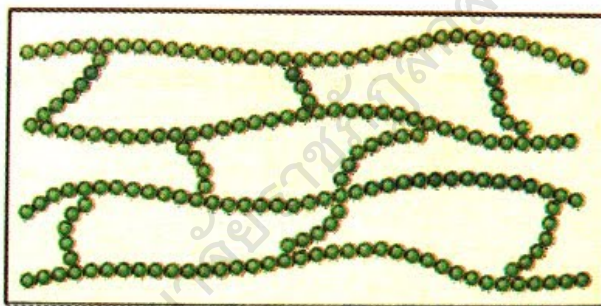
2. พอลิเมอร์แบบกิ่ง ในโครงสร้างของพอลิเมอร์แบบโซ่กิ่งซึ่งอาจเป็นชนิดโซ่สั้นหรือโซ่ยาวแตกออกไปจากโซ่หลัก ดังภาพ



ที่มา : <https://sites.google.com/site/wissuta45488/phx-li-me-xr>

ทำให้โซ่พอลิเมอร์ไม่สามารถจัดเรียงตัวชิดกันได้ พอลิเมอร์ชนิดนี้จึงยืดหยุ่น มีความหนาแน่นต่ำ มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าพอลิเมอร์แบบเส้น ตัวอย่างเช่น พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE = Low Density Polyethylene)

3. พอลิเมอร์แบบร่างแห เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างโซ่พอลิเมอร์ ที่มีโครงสร้างแบบเส้นหรือแบบกิ่งต่อกันเป็นร่างแห ดังภาพ



ที่มา : <https://sites.google.com/site/wissuta45488/phx-li-me-xr>

ถ้าพันธะที่เชื่อมระหว่างโซ่หลักมีน้อย พอลิเมอร์จะมีสมบัติยืดหยุ่นและอ่อนตัว แต่ถ้ามีจำนวนพันธะมากพอลิเมอร์จะแข็งไม่ยืดหยุ่น พอลิเมอร์แบบร่างแหจะมีจุดหลอมเหลวสูง เมื่อขึ้นรูปแล้วไม่สามารถหลอม หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ เช่น พอลิฟีนอล พอร์มาลดีไฮด์ ที่รู้จักกันในชื่อ เบกาไลต์ พอลิเมลามีนพอร์มาลดีไฮด์ ที่รู้จักกันในชื่อ เมลามีนซึ่งใช้ทำถ้วยชามและภาชนะใส่อาหารต่าง ๆ

พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบเส้นและแบบกิ่งจะอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน และเมื่ออุณหภูมิลดลงจะแข็งตัวได้ดังเดิม แต่พอลิเมอร์แบบร่างแหเมื่อได้รับความร้อนจะไม่หลอม และไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ นอกจากโครงสร้างของพอลิเมอร์จะมีผลต่อสมบัติทางกายภาพแล้ว มวลโมเลกุลและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโซ่ของ พอลิเมอร์ก็มีผลต่อสมบัติของพอลิเมอร์ด้วย กล่าวคือ พอลิเมอร์ที่มีมวลโมเลกุลสูงและมีโครงสร้างแบบเส้นจะมีความเหนียว ส่วนพอลิเมอร์ที่ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างสายโซ่แต่ยึดเหนี่ยวกันด้วย

พันธะไฮโดรเจนระหว่างหมู่ฟังก์ชัน หรือยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงแวนเดอร์วาลส์จะมีจุดหลอมเหลวสูง พอลิเมอร์ที่ใช้เรียงชิดกันได้มากจะมีความหนาแน่นและมีความเป็นผลึกสูง จึงมีความแข็ง อากาศหรือน้ำผ่านไม่ได้ รวมทั้งมีลักษณะขุ่นหรือทึบแสง สมบัติทางเคมีของพอลิเมอร์จะขึ้นอยู่กับหมู่ฟังก์ชันในโซ่พอลิเมอร์ และมีสมบัติเหมือนกับสารอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชันเดียวกัน เช่น พอลิไวนิล -แอลกอฮอล์ละลายน้ำได้เพราะมีหมู่ฟังก์ชัน - OH เช่นเดียวกับแอลกอฮอล์

ตัวอย่างพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่เตรียมจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น

มอนอเมอร์	พอลิเมอร์	สมบัติ	การนำไปใช้ประโยชน์
1. ไดเมทิลเทเรฟทาเลต + เอทิลีนไกลคอล	พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET)	- แข็ง ง่ายต่อการย้อมสี - ทนความชื้น - เหนียว - ทนต่อการขีดถู	- เส้นใย เอ็น แห อวน เชือก ด้าย - เส้นเทปวีดีโอ เทปเพลง - ขวดน้ำอัดลม และขวดน้ำดื่มชนิดแข็งและใส - สารเคลือบรูปภาพ - หินอ่อนเทียม แก้วเทียม
2. เฮกซะเมทิลีนไดเอมีน + กรดอะดีปิก	พอลิเอไมด์ (PA) (ไนลอน 6, 6)	- เหนียว - ผิวเรียบ - ทำความสะอาดง่ายและแห้งเร็ว - ยึดหดได้ - ทดต่อการขีดถู - ไม่ทนต่อการใช้นอกอาคาร	- เชือก เส้นด้าย - ถูกรอง - ชุดชั้นใน - ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เช่น เกียร์ เฟือง ปลอกหุ้มสายไฟฟ้า
3. บิส-ฟีนอลเอ + ฟอสจีน	พอลิคาร์บอเนต (PC)	- เหนียว - ใส - ทนความร้อน - ทนแรงกระแทก - ไม่ขึ้นง่าย - ติดไฟแล้วดับเอง	- กลองบรรจุเครื่องมือ - เครื่องโทรศัพท์ - ขวดบรรจุน้ำดื่มขนาดใหญ่ - ขวดนมเด็ก

มอนอเมอร์	พอลิเมอร์	สมบัติ	การนำไปใช้ประโยชน์
			- ภาชนะใส่ที่ใช้แทนเครื่องแก้ว
4. 1,4-บิวเทนไดออล + เสกซะเมทีลีนไดไฮโซไซยานาต	พอลิยูรีเทน (PU)	- ยืดหยุ่น - ทนการขีดข่วนได้ดี - ทนต่อตัวทำละลาย - ทนแรงกระแทก	- เส้นใยทำชุดว่ายน้ำ - ล้อรถเข็น - น้ำยาเคลือบผิว - โฟมบุเก้าอี้
5. ฟีนอล + พอร์มาลดีไฮด์	พอลิฟีนอลพอร์มาลดีไฮด์ (PF) (เบกาไลต์)	- แข็ง เปราะ - ทนความร้อนที่อุณหภูมิสูง - ทนสารเคมี - เป็นฉนวนไฟฟ้า	- กาว - แผงวงจรไฟฟ้า
6. ยูเรีย + พอร์มาลดีไฮด์	พอลิยูเรียพอร์มาลดีไฮด์ (UF)	- แข็ง เปราะ - ทนความร้อนที่อุณหภูมิสูง - ทนสารเคมี	- แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ - กาว - โฟม
7. เมลามีน + พอร์มาลดีไฮด์	พอลิเมลามีนพอร์มาลดีไฮด์ (MF)	- ทนสารเคมี - กันน้ำได้ดี	- แผงวงจร - เส้นใยผ้าเพื่อกันน้ำ - หูหม้อ หูกระทะ ด้ามภาชนะเครื่องครัว - ถ้วย จาน

ตัวอย่างพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่เตรียมจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบเติม

มอนอเมอร์	พอลิเมอร์	สมบัติ	การนำไปใช้ประโยชน์
1. เอทิลีน $CH_2 = CH_2$	พอลิเอทิลีน (PE) $(CH_2CH_2)_n$	- ป้องกันการผ่านของไอน้ำได้ดีแต่ยอมให้อากาศผ่านได้เล็กน้อย - เป็นแผ่นฟิล์มใส - เหนียว - ทนสารเคมี ทนกรดและเบส	- ภาชนะบรรจุอาหาร - ถุงพลาสติกชนิดใสของเย็น - แผ่นพลาสติกบางที่ใช้ห่อผักและผลไม้ ถุงขยะ - เครื่องใช้ในบ้าน - ของเล่น - ท่อน้ำ - ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า - เคลือบกล่องกระดาษสีนม - ถุงซิปลิสัย
2. โพรพิลีน $CH_2 = CHCH_3$	พอลิโพรพิลีน (PP) $-(CH_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}})_n$	- คลายพอลิเอทิลีนแต่แข็งแรงกว่า - เหนียว แข็งแรง และผิวเป็นมันวาว - น้ำหนักเบา - ทนต่อแรงดึง - ทนต่อการขีดข่วน - ไม้ว่องไวต่อสารเคมีแต่ทนน้ำ	- ภาชนะบรรจุสารเคมีเช่น หม้อแบตเตอรี่ - หุ้มสายไฟฟ้า - กระเป๋าเดินทาง พรหม เชือก - เครื่องมือแพทย์ เช่น ตัวกระบอกฉีดยาและเครื่องมือในห้องทดลอง - ถุงน้ำร้อนชนิดขุ่น
3. ไวนิลคลอไรด์ $CH_2 = CHCl$	พอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) $-(CH_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}})_n$	- แข็งและคงรูป - ทนต่อความชื้น - ทนต่อสารเคมีและการขีดถู - ทนต่อการกัดแทะของแมลง และไม่เปื้อนเชื้อรา - ไม้ทนความร้อนและแสง	- กระเบื้องยางปูพื้น - ท่อน้ำ - หนังสืเทียม - เลื่อยกันฝน - บัตรเครดิต - ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า - แผ่นเสียง



มอนอเมอร์	พอลิเมอร์	สมบัติ	การนำไปใช้ประโยชน์
4. เตตระ ฟลูออโร เอ ทิลีน (TFE) $CF_2 = CF_2$	พอลิเตตระ ฟลูออโรเอทิลีน (PTFE = Teflon) $(CF_2CF_2)_n$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เหนียว</li> <li>- ทนสารเคมีดีทุกช่วงอุณหภูมิ</li> <li>- ทนความร้อนได้ดี</li> <li>- ไม่นำไฟฟ้า</li> <li>- ฉนวน</li> <li>- ทนต่อแรงกระแทก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เคลือบผิวภาชนะหุงต้มเพื่อไม่ให้อาหารติดภาชนะ</li> <li>- ฉนวนไฟฟ้า</li> <li>- ปะเก็น วงแหวนลูกสูบและลูกปืนในเครื่องยนต์</li> <li>- เคลือบสายเคเบิลสายไฟฟ้า</li> </ul>
5. สไตรีน $CH_2 = CH$ 	พอลิสไตรีน (PS) $-(CH_2-CH)_n$ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แข็งมากแต่เปราะ</li> <li>- ไม่ทนต่อตัวทำละลายอินทรีย์แต่ทนต่อกรดและเบส</li> <li>- ใส โปร่งแสง ฉนวนเรียบ</li> <li>- ไม่นำไฟฟ้า</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาชนะบรรจุสิ่งของที่ใช้แล้วทิ้ง</li> <li>- ชั้นส่วนของตู้เย็น</li> <li>- เครื่องเขียน ตลับเทป กล้องใสใส่นม</li> <li>- โฟมบรรจุอาหาร</li> <li>- ฉนวนสำหรับกระติกน้ำร้อน น้ำเย็น</li> <li>- วัสดุลอยน้ำ</li> </ul>
6. เมทิล เมทาคริเลท (MMA) $CH_2 = C$ 	พอลิเมทิล เมทาคริเลท (PMMA) $-(CH_2-C)_n$ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใส โปร่งแสง</li> <li>- ทนต่อแรงกระแทก</li> <li>- ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ</li> <li>- ทนต่อการขีดข่วนได้น้อยกว่าแก้ว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระจกครอบไฟฟ้าท้ายรถยนต์</li> <li>- เลนส์แว่นตา</li> <li>- เลนส์สัมผัส</li> <li>- ไม้บรรทัดชนิดใส</li> <li>- วัสดุทันตกรรม</li> </ul>
7. อะคริโล ไนไตรล์ $CH_2 = CH$ 	พอลิอะคริโล ไนไตรล์ (PAN) $-(CH_2-CH)_n$ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แข็ง เหนียว</li> <li>- ทนต่อความชื้น สารเคมีและ เชื้อรา</li> <li>- ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ</li> <li>- ทนต่อการขีดข่วน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผ้าโอรอน</li> <li>- ด้ายสำหรับถักพรม ถูงเท้า</li> <li>- เสื้อผ้าเด็ก</li> <li>- เสื้อกันหนาว</li> </ul>

## กิจกรรมทำนาย : สังเกต : อธิบาย เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

### คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์ตัวอย่างทั้ง 12 ชนิด แล้ว  
จำแนกตัวอย่างพอลิเมอร์ออกเป็นกลุ่มโดยใช้โครงสร้างของพอลิเมอร์เป็นเกณฑ์ในการ  
จำแนก

### จุดประสงค์

นักเรียนมีความสามารถดังนี้

1. อธิบายสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์
3. บอกการนำไปใช้ประโยชน์ของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ

### อุปกรณ์

1. บัตรคำชื่อพอลิเมอร์ตัวอย่าง 12 แผ่น
2. ตัวอย่างพอลิเมอร์ 12 ชนิด ได้แก่ ถุงซิปลิ้นของ ถุงร้อน กล่องใส่อาหาร  
ท่อพีวีซี ซามเมลามีน ค้ำจับเตารีด กระปุกใส่ยา ขวดน้ำดื่มแบบใส ขวดน้ำดื่มแบบขุ่น  
แผ่นฟิล์มถนอมอาหาร แก้วกาแฟ หลอดดูด

### ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. นักเรียนตัวแทนกลุ่มรับบัตรคำชื่อผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์จำนวน 12 แผ่นจาก  
ครู แล้วร่วมกันทำนายว่าผลิตภัณฑ์เหล่านั้นจะมีโครงสร้างแบบเส้น แบบกิ่ง หรือแบบ  
ร่างแห โดยบันทึกลงในช่องชั้นทำนาย ในแบบบันทึกผลกิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์  
เรื่องโครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

2. นักเรียนตัวแทนกลุ่มรับผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ 12 ชนิดจากครู แล้วสังเกตุ  
ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด เช่น ความหนาแน่น ความขุ่น ความยืดหยุ่น  
 เป็นต้น จำแนกผลิตภัณฑ์เหล่านั้นออกเป็นกลุ่มโดยใช้ลักษณะโครงสร้างเป็นเกณฑ์

แล้วบันทึกลงในช่องชั้นสังเกตในแบบบันทึกผลกิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ พร้อม  
ระบุเหตุผลในการจัดกลุ่ม โดยบันทึกลงในช่องคำอธิบาย

3. นักเรียนตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์  
เตรียมตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานกลุ่มต่อเพื่อนในชั้นเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

**แบบบันทึกผลกิจกรรมทำนาย : สังเกต : อธิบาย**  
**เพื่อฝึกทักษะคิดวิเคราะห์ เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์**

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

การจำแนกผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ออกเป็นกลุ่มโดยใช้โครงสร้างพอลิเมอร์เป็นเกณฑ์  
สามารถจำแนกได้ดังนี้

โครงสร้างของ พอลิเมอร์	ชื่อผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์		ชั้นอธิบาย (E)
	ชั้นทำนาย (P)	ชั้นสังเกต (O)	
โครงสร้างแบบเส้น			
โครงสร้างแบบกิ่ง			
โครงสร้าง แบบร่างแห			

คำถามท้ายกิจกรรม (วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

โครงสร้างของพอลิเมอร์ที่แตกต่างกัน มีผลต่อสมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

## แนวคำตอบ

แบบบันทึกผลกิจกรรมทำนาย : สังเกต : อธิบาย  
เพื่อฝึกทักษะคิดวิเคราะห์ เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

การจำแนกผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ออกเป็นกลุ่มโดยใช้โครงสร้างพอลิเมอร์เป็นเกณฑ์  
สามารถจำแนกได้ดังนี้

โครงสร้างของ พอลิเมอร์	ชื่อผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์		ชั้นอธิบาย (E)
	ชั้นทำนาย (P)	ชั้นสังเกต (O)	
โครงสร้าง แบบเส้น	(ตามความคิดเห็น ของนักเรียน)	ถุงร้อน ทอพีวีซี กระป๋กใส่ยา ขวดน้ำดื่มแบบใส ขวดน้ำดื่มแบบขุ่น หลอดดูด กล่องใส่อาหาร	พอลิเมอร์มีลักษณะเป็นสาย โซ่เรียงชิดกันได้มากจึงมีความ แข็ง ขุ่นและเหนียว บางชนิดมี คลอรีนและวงแหวนเบนซีน อยู่นอกโซ่จึงผลักให้โซ่หลักอยู่ ห่างกันทำให้มีความใส หรือ มีอะโรมาติกเป็นองค์ประกอบ อยู่ในสายโซ่ด้วย จึงผลักกันได้ ยาก ทำให้มีความใสมากกว่า พอลิเมอร์ชนิดอื่น
โครงสร้าง แบบกิ่ง	(ตามความคิดเห็น ของนักเรียน)	แผ่นฟิล์มถนอม อาหาร ถุงชิบใส่ของ	พอลิเมอร์ไม่สามารถจัดเรียง ตัวชิดกันได้ จึงมีความยืดหยุ่น และความหนาแน่นต่ำ
โครงสร้าง แบบร่างแห	(ตามความคิดเห็น ของนักเรียน)	แก้วกาแฟ ด้ามจับเตารีด ชามเมลามีน	มีลักษณะแข็ง ไม่ยืดหยุ่น

### คำถามท้ายกิจกรรม (วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

โครงสร้างของพอลิเมอร์ที่แตกต่างกัน มีผลต่อสมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร

**ตอบ** - พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบเส้น ทำให้สามารถเรียงชิดกันได้มาก ทำให้พอลิเมอร์มีความหนาแน่นสูง จุดหลอมเหลวสูง มีลักษณะแข็ง ชุ่ม และเหนียว เหมาะที่จะใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรง ถ้าบางชนิดมีคลอรีนและวงแหวนเบนซีน อยู่บนโซ่ หรือมีอะโรมาติกเป็นองค์ประกอบอยู่ในสายโซ่ด้วย จะทำให้มีความเสถียรกว่าพอลิเมอร์ชนิดอื่น

- พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบกิ่ง ไม่สามารถจัดเรียงตัวชิดกันได้ จึงมีความยืดหยุ่น และความหนาแน่นต่ำ เหมาะที่จะใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความยืดหยุ่น เช่น แผ่นฟิล์มถนอมอาหาร

- พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบร่างแห เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างโซ่พอลิเมอร์ ที่มีโครงสร้างแบบเส้นหรือแบบกิ่งต่อเนื่องกันเป็นร่างแห ถ้าพันธะที่เชื่อมระหว่างโซ่หลักมีน้อย พอลิเมอร์จะมีสมบัติยืดหยุ่นและอ่อนตัว แต่ถ้ามีจำนวนพันธะมากพอลิเมอร์จะแข็งไม่ยืดหยุ่น พอลิเมอร์แบบร่างแหจะมีจุดหลอมเหลวสูง เมื่อขึ้นรูปแล้วไม่สามารถหลอม หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ เหมาะที่จะใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรง ทนความร้อนได้ดี เช่น ถ้วยชามและภาชนะใส่อาหารต่าง ๆ

**แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์**  
**เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์**

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

จงตอบคำถามต่อไปนี้

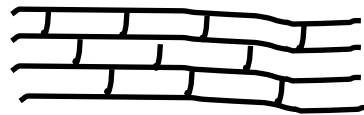
1. การเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของพอลิเมอร์มีความสำคัญอย่างไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ตอบ.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

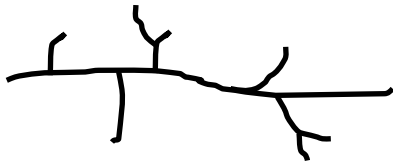
2. พิจารณาพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม (วิเคราะห์หลักการ)



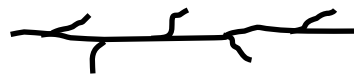
A



B



C



D



1.1 จงเรียงลำดับความเหนียวของพอลิเมอร์ทั้ง 4 ชนิดจากมากไปน้อย

ตอบ.....

1.2 จงเรียงลำดับความยืดหยุ่นได้ของพอลิเมอร์ทั้ง 4 ชนิดจากมากไปน้อย

ตอบ.....

1.3 จงเรียงลำดับความแข็งแรงของพอลิเมอร์ทั้ง 4 ชนิดจากมากไปน้อย

ตอบ.....

1.4 พอลิเมอร์ใดควรมีจุดหลอมเหลวสูงที่สุด เพราะเหตุใด

ตอบ.....เพราะ.....

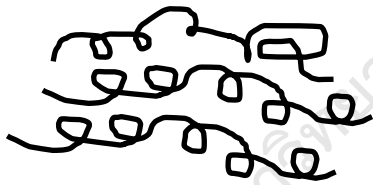
.....

1.5 พอลิเมอร์ใดควรมีความใสมากที่สุด

ตอบ.....เพราะ.....

.....

3. พิจารณาพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม (วิเคราะห์หลักการ)



X



Y



Z

3.1 พอลิเมอร์ X Y และ Z มีโครงสร้างแบบ.....

3.2 พอลิเมอร์ที่ควรมีความยืดหยุ่นมากที่สุดคือ.....

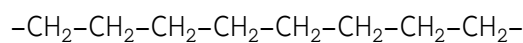
3.3 พอลิเมอร์ที่น่าจะมีลักษณะเป็นของเหลวหนืดคือ.....

3.4 พอลิเมอร์ที่มีความแข็งมากที่สุดคือ.....

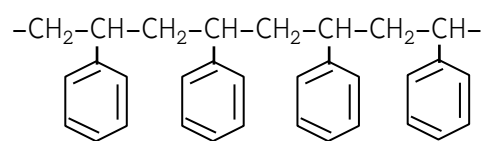
3.5 พอลิเมอร์ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ.....

4. ให้นักเรียนจับคู่ระหว่างพอลิเมอร์กับผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวันที่มีความสัมพันธ์กัน โดยนำตัวเลข 1 2 3 4 หรือ 5 เติมด้านหน้าผลิตภัณฑ์ (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

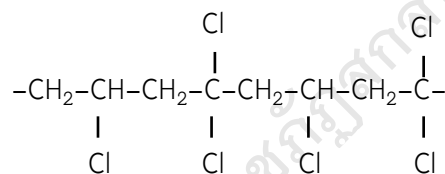
1. พอลิเอทิลีน



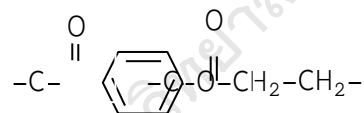
2. พอลิสไตรีน



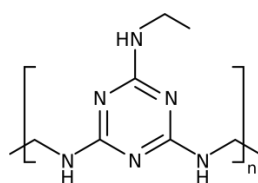
3. พอลิไวนิลคลอไรด์



4. พอลิเอทิลีนเทอเรพทาเลต



5. พอลิเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์



<https://hy.wikipedia.org>

## ผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวัน



ถุงซีปใสของ สัมพันธ์กับพอลิเมอร์หมายเลข.....

<https://kmed.co.th/>



ชามเมลามีน สัมพันธ์กับพอลิเมอร์หมายเลข.....

<http://chysee.co.th/product/>



กล่องพลาสติกใสอาหารที่ไม่ร้อน สัมพันธ์กับพอลิเมอร์  
หมายเลข.....

<http://www.thiplastic.com/product/>



ท่อน้ำ สัมพันธ์กับพอลิเมอร์ หมายเลข.....

<http://tvtpipe.com/product/pvc/blue/pipe/>



ขวดน้ำดื่ม สัมพันธ์กับพอลิเมอร์ หมายเลข.....

<https://www.thairath.co.th/content/409678>

แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์  
เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

จงตอบคำถามต่อไปนี้

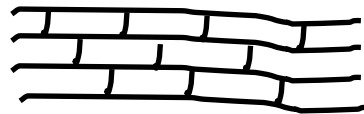
1. การเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของพอลิเมอร์มีความสำคัญอย่างไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)

**ตอบ** ทำให้เข้าใจสมบัติของพอลิเมอร์แต่ละชนิด และใช้งานได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ตลอดจนการดูแลรักษา เช่น ถุงพลาสติกใส ชนิดถูงเย็น ทนความร้อนได้ไม่เกิน 80 องศาเซลเซียส จึงไม่ควรใช้ใส่อาหารที่ร้อนมาก ภาชนะเมลามีน ไม่ควรใช้งานที่อุณหภูมิสูงเกิน 100 องศาเซลเซียส หรือใช้ปรุงอาหารหรือทำให้อาหารร้อนจนเดือดในเตาไมโครเวฟเพราะความร้อนที่สูงเกินทำให้มีการเสื่อมสลายของโครงสร้างของพลาสติก อาหารประเภทไขมัน เช่น น้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์ต่าง ๆ ควรบรรจุในภาชนะพลาสติกที่เหมาะสม เช่น ขวด PET เพราะพลาสติกบางชนิดจะมีการละลายออกมาของสารเคมีได้มากเมื่อตัวทำละลายเป็นไขมัน การดูแลรักษา เช่น ไม่ควรนำภาชนะพลาสติกไปผึ่งแดดนาน ๆ เพราะรังสี UV จะทำให้ ภาชนะพลาสติก เสื่อมสภาพได้เร็วขึ้น

2. พิจารณาพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม (วิเคราะห์หลักการ)



A



B



C



D

1.1 จงเรียงลำดับความเหนียวของพอลิเมอร์ทั้ง 4 ชนิดจากมากไปน้อย

ตอบ  $A > D > C > B$

1.2 จงเรียงลำดับความยืดหยุ่นได้ของพอลิเมอร์ทั้ง 4 ชนิดจากมากไปน้อย

ตอบ  $C > D > A > B$

1.3 จงเรียงลำดับความแข็งของพอลิเมอร์ทั้ง 4 ชนิดจากมากไปน้อย

ตอบ  $B > A > D > C$

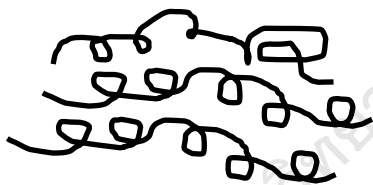
1.4 พอลิเมอร์ใดควรมีจุดหลอมเหลวสูงที่สุด เพราะเหตุใด

ตอบ B เพราะพอลิเมอร์แบบร่างแห เป็นพอลิเมอร์ที่มีพันธะเชื่อมโยงระหว่างโซ่พอลิเมอร์ จึงมีความแข็งแรงที่สุด ทำให้มีจุดหลอมเหลวสูงที่สุด

1.5 พอลิเมอร์ใดควรมีความใสมากที่สุด

ตอบ C เพราะเป็นพอลิเมอร์ที่มีกิ่งยาว ทำให้มีช่องว่างระหว่างโซ่พอลิเมอร์ จึงมีสมบัติโปร่งแสง ทำให้พลาสติกมีลักษณะใส

3. พิจารณาพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม (วิเคราะห์หลักการ)



X



Y



Z

3.1 พอลิเมอร์ X Y และ Z มีโครงสร้างแบบ.....เส้น.....

3.2 พอลิเมอร์ที่ควรมีความยืดหยุ่นมากที่สุดคือ.....X.....

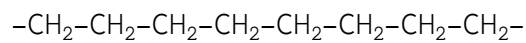
3.3 พอลิเมอร์ที่น่าจะมีลักษณะเป็นของเหลวหนืดคือ.....Z.....

3.4 พอลิเมอร์ที่มีความแข็งมากที่สุดคือ.....Y.....

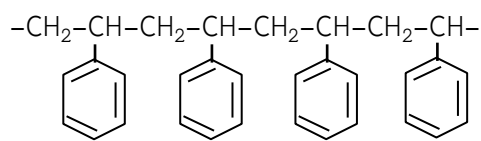
3.5 พอลิเมอร์ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ.....Y.....

4. ให้นักเรียนจับคู่ระหว่างพอลิเมอร์กับผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวันที่มีความสัมพันธ์กัน โดยนำตัวเลข 1 2 3 4 หรือ 5 เติมด้านหน้าผลิตภัณฑ์ (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

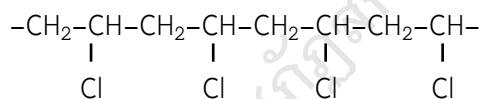
1. พอลิเอทิลีน



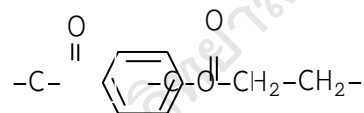
2. พอลิสไตรีน



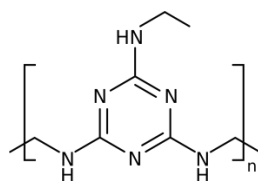
3. พอลิไวนิลคลอไรด์



4. พอลิเอทิลีนเทอเรพทาเลต



5. พอลิเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์



<https://hy.wikipedia.org>

## ผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวัน



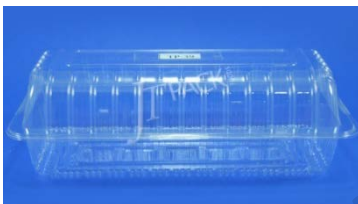
ถุงซีปใสของ สัมพันธ์กับพอลิเมอร์หมายเลข.....1.....

<https://kmed.co.th/>



ชามเมลามีน สัมพันธ์กับพอลิเมอร์หมายเลข.....5.....

<http://chysee.co.th/product/>



กล่องพลาสติกใสอาหารที่ไม้อร้อน สัมพันธ์กับพอลิเมอร์  
หมายเลข.....2.....

<http://www.thiplastic.com/product/>



ท่อน้ำ สัมพันธ์กับพอลิเมอร์ หมายเลข.....3.....

<http://tvtpipe.com/product/pvc/blue/pipe/>



ขวดน้ำดื่ม สัมพันธ์กับพอลิเมอร์ หมายเลข.....4.....

<https://www.thairath.co.th/content/409678>

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน-หลังเรียน

### เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์

**คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน

2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

**คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วเติมตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ลงช่องว่างของกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

1. ผลิตภัณฑ์ชนิดใดที่มีลักษณะเป็น Elastomer (ความรู้ ความจำ)
  - ก. ยางพารา
  - ข. ถุงพลาสติก
  - ค. โฟมบุเก้าอี้
  - ง. फिल्मถนอมอาหาร
2. พอลิเมอร์ที่ใช้บรรจุอาหารชนิดร้อน คือพอลิเมอร์ชนิดใด (ความรู้ ความจำ)
  - ก. พอลิเอทิลีน
  - ข. พอลิสไตรีน
  - ค. พอลิโพรพิลีน
  - ง. พอลิคาร์บอเนต
3. พอลิเมอร์ที่ขุ่นที่สุด ควรมีโครงสร้างแบบใด (ความเข้าใจ)
  - ก. พอลิเมอร์แบบร่างแห
  - ข. พอลิเมอร์แบบกิ่ง
  - ค. พอลิเมอร์แบบเส้น
  - ง. ถูกทุกข้อ
4. โครงสร้างของพลาสติกในข้อใดที่สอดคล้องกับสมบัติของพลาสติกนั้น (ความเข้าใจ)
  - ก. พอลิเมอร์ไซตรง มีสมบัติยืดหยุ่น และโค้งงอได้
  - ข. พอลิเมอร์ที่เป็นไซตรงและไซกิ่ง เป็นพลาสติกที่นำมารีไซเคิลใหม่ได้
  - ค. พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างเป็นตาข่ายเป็นพลาสติกที่นำมารีไซเคิลใหม่ได้
  - ง. ถูกทุกข้อ
5. พอลิอะครีโลไนไตรล์ มีสมบัติแข็งและเหนียว ทนต่อการขีดข่วนสารเคมีและสภาพดินฟ้าอากาศ ควรมีโครงสร้างแบบใด (การสังเคราะห์)
  - ก. พอลิเมอร์แบบร่างแห
  - ข. พอลิเมอร์แบบกิ่ง
  - ค. พอลิเมอร์แบบเส้น
  - ง. ถูกทุกข้อ



6. การผลิตฟิล์มถนอมอาหารดั่งรูป ควรเลือกพอลิเมอร์ที่มีลักษณะอย่างไร (การนำไปใช้)



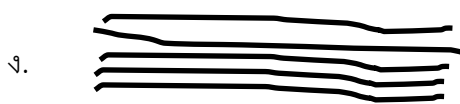
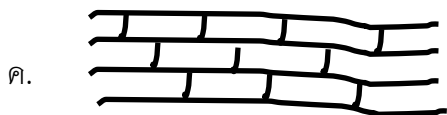
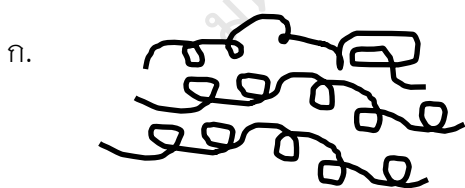
www.pvc-cling-film.com

- ก. โครงสร้างแบบเส้นที่ขดม้วน เพราะมีความเหนียว ใส และยืดหยุ่นสูง
- ข. โครงสร้างแบบเส้น เพราะมีความหนาแน่นสูง ทำให้เหนียว และยืดหยุ่นได้ดี
- ค. โครงสร้างแบบร่างแห เพราะมีความเหนียว แข็งแรง ไม่ขาดออกจากกันโดยง่าย
- ง. โครงสร้างแบบกิ่งที่มีกิ่งสั้น ๆ และอยู่ห่างกัน ทำให้สามารถดึงยึดได้ และฉีกออกจากกันได้ง่าย

7. ถ้าต้องการผลิตภาชนะบรรจุอาหารที่มีลักษณะทนต่อสารเคมี กันน้ำได้ดี ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ควรเลือกพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบใด (การนำไปใช้)

- ก. แบบร่างแห
- ข. แบบไซ่ตรง
- ค. แบบไซ่กิ่งที่มีกิ่งยาว
- ง. แบบไซ่ตรงที่ขดม้วนคล้ายสปริง

8. จากแผนภาพ พอลิเมอร์ชนิดใดที่ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้ (การวิเคราะห์)



9. ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับ สมบัติกายภาพของพอลิเมอร์ข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)

- ก. แบบกิ่งสั้น ๆ : ของเหลวหนืด  
 ข. แบบเส้น โค้งงอ ปิดเป็นเกลียว : ยืดหยุ่นได้ดี  
 ค. แบบร่างแห : แข็ง เหนียว ยืดหยุ่นได้เล็กน้อย  
 ง. แบบเส้น : โปร่งแสง ยืดหยุ่นได้ เหนียว

10. พอลิเมอร์ที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ผลิตกล่องบรรจุอาหารดังรูป ควรเลือกพอลิเมอร์ ชนิดใด (การประเมินค่า)



- ก. 
$$\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{-NH-(CH}_2\text{)}_6\text{-NH-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-O-}$$
- ข. 
$$\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}$$
- ค. 
$$\begin{array}{cccc} & \text{Cl} & & \text{Cl} \\ & | & & | \\ \text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-C-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-C-} \\ & | & | & | \\ & \text{Cl} & \text{Cl} & \text{Cl} \end{array}$$
- ง. 
$$\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH-}$$
-

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน-หลังเรียน
--

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

## แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน-หลังเรียน

### เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

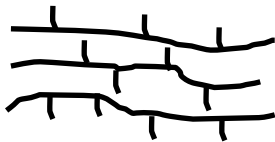
**คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 6 ข้อ  
ข้อละ 1 คะแนน รวม 6 คะแนน

2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

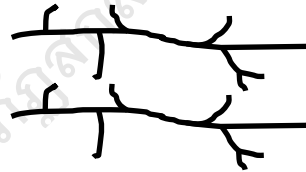
**คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วเติมตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ลงช่องว่างของ  
กระดาษคำตอบที่กำหนดให้

\*\*\*\*\*

1. จากแผนภาพสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์ A และ B ต่างกันอย่างไร (วิเคราะห์  
หลักการ)



A



B

- ก. ความใสของพอลิเมอร์ A มากกว่าพอลิเมอร์ B
- ข. ความยืดหยุ่นของพอลิเมอร์ A มากกว่าพอลิเมอร์ B
- ค. ความแข็ง และเหนียวของพอลิเมอร์ A มากกว่าพอลิเมอร์ B
- ง. ความอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อนของพอลิเมอร์ A มากกว่าพอลิเมอร์ B
2. โรงงานพลาสติกแห่งหนึ่ง ใช้พอลิเมอร์ 3 ชนิด ที่มีสมบัติแตกต่างกันเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลาสติก ดังนี้

พอลิเมอร์	สมบัติ	ผลิตภัณฑ์พลาสติก
A	เหนียว ความหนาแน่นสูง จุดหลอมเหลวสูง	ถุงร้อน
B	แข็ง ไม่ยืดหยุ่น ทนต่อความร้อนสูงได้ดี	ถ้วยเมลามีน
C	ยืดหยุ่น ความหนาแน่นต่ำ จุดหลอมเหลวต่ำ	แผ่นฟิล์มห่ออาหาร

จากข้อมูลในตาราง พอลิเมอร์ A B และ C ควรมีโครงสร้างแบบใด ตามลำดับ (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. แบบเส้น แบบร่างแห แบบกิ่ง                      ข. แบบเส้น แบบกิ่ง แบบร่างแห  
 ค. แบบกิ่ง แบบเส้น แบบร่างแห                      ง. แบบกิ่ง แบบร่างแห แบบเส้น
3. จุดเด่นของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบตาข่ายหรือร่างแห ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- ก. มีความขุ่น ทึบแสง  
 ข. มีความแข็งแรง ทนทาน  
 ค. มีความเหนียวเหมือนยาง  
 ง. เมื่อได้รับความร้อนไม่อ่อนตัว
4. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้พอลิเมอร์แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- ก. โครงสร้างของพอลิเมอร์  
 ข. อุณหภูมิในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์  
 ค. ชนิดมอนอเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบ  
 ง. ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในการสังเคราะห์
5. ข้อใดสอดคล้องกับหัวข้อต่อไปนี้ตามลำดับ  
 พอลิเมอร์แบบเส้น : หลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน : ละลายน้ำได้เล็กน้อย (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- ก. พอลิสไตรีน : ขวดน้ำดื่ม : พอลิไอโซพรีน  
 ข. กระจก : พอลิไอโซพรีน : พอลิไวนิลคลอไรด์  
 ค. เซลลูโลส : ไนลอน : พอลิเมลามีนฟอรัมาลดีไฮด์  
 ง. พอลิเอทิลีน : ขวดน้ำดื่ม : พอลิไวนิลแอลกอฮอล์
6. การปฏิบัติที่ถูกต้อง เหมาะสมที่สุดในการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์คือข้อใด (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- ก. แม่ค้าใส่สัมดำในถุงพลาสติกแบบหิ้วให้ลูกค้า  
 ข. น้องพีชวางกะละมังซักผ้าตากแดดไว้ตลอดทั้งวันเพื่อเป็นการฆ่าเชื้อโรค  
 ค. แม่ใช้ขวดนมที่ทำจากพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงบรรจุนมให้ลูกดื่ม  
 ง. หนูชนิดนำข้าวผัดในกล่องโฟมที่ซื้อมาจากตลาดอยู่ในเตาไมโครเวฟทั้งกล่อง

เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน-หลังเรียน

ข้อที่	1	2	3	4	5	6
คำตอบ	ค	ก	ค	ข	ง	ค

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

### แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อกลุ่ม.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

รายการที่ประเมิน	คะแนนที่ได้			หมายเหตุ
	3	2	1	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสังเกต</li> <li>- ทักษะการจำแนกประเภท</li> <li>- การพยากรณ์</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นข้อมูล</li> </ul>				
รวม				
ระดับคะแนนอยู่ในเกณฑ์				

ได้คะแนน 1-5 คะแนน อยู่ในระดับปรับปรุง

ได้คะแนน 6-7 คะแนน อยู่ในระดับพอใช้

ได้คะแนน 8-9 คะแนน อยู่ในระดับดี

ได้คะแนน 10-12 คะแนน อยู่ในระดับดีมาก

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

## เกณฑ์ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
1. การสังเกต	<p>- บอกคุณสมบัติ ลักษณะ องค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่ง ที่สังเกตได้อย่าง ครบถ้วน และ สอดคล้องกับ จุดประสงค์ โดยไม่ลงความเห็น ของผู้สังเกต</p>	<p>- บอกคุณสมบัติ ลักษณะ องค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่งที่ สังเกตไม่ครบถ้วน แต่สอดคล้องกับ จุดประสงค์โดยลง ความเห็นของผู้ สังเกตเป็นบางส่วน</p>	<p>- บอกคุณสมบัติ ลักษณะ องค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่งที่ สังเกตไม่ครบถ้วน และไม่สอดคล้องกับ จุดประสงค์โดยลง ความเห็นของผู้สังเกต เป็นส่วนใหญ่</p>
2. การจำแนก ประเภท	<p>- สามารถจำแนก ประเภท จัดจำพวก วัตถุ หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีสมบัติบาง ประการร่วมกันได้ ถูกต้อง เหมาะสม - ตั้งเกณฑ์การ จำแนกได้ชัดเจน เหมาะสม ถูกต้อง</p>	<p>- สามารถจำแนก ประเภท จัดจำพวก วัตถุ หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีสมบัติบาง ประการร่วมกัน ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ - ตั้งเกณฑ์การ จำแนกได้ค่อนข้าง ชัดเจน</p>	<p>- สามารถจำแนก ประเภท จัดจำพวก วัตถุ หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา ออกเป็นหมวดหมู่โดย มีสมบัติบางประการ ร่วมกันถูกต้อง เล็กน้อย - ตั้งเกณฑ์การ จำแนก ไม่ชัดเจน</p>



ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
3. การพยากรณ์	ผลการพยากรณ์ถูกต้อง และมีคำอธิบาย ประกอบ การพยากรณ์ โดยอาศัยความรู้เดิม เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจ สื่อ ได้ชัดเจน ถูกต้อง	ผลการพยากรณ์ ถูกต้อง แต่ไม่มี คำอธิบายประกอบ การพยากรณ์หรือมี แต่ไม่ถูกต้อง สมบูรณ์	ผลการ พยากรณ์และ คำอธิบาย ประกอบไม่ ถูกต้อง
4. การลงความเห็น ข้อมูล	ลงความเห็นข้อมูลได้ ถูกต้องทุกครั้ง	ลงความเห็นข้อมูลได้ ถูกต้อง 2 ใน 3	ลงความเห็น ข้อมูลได้ถูกต้อง น้อยกว่า 2 ใน 3

**แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะของผู้เรียน**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

.....

ชื่อ-สกุลนักเรียน..... ชั้น ม. .... เลขที่.....

**คำชี้แจง** ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคุณลักษณะที่นักเรียนแสดงออก โดยแบ่งระดับพฤติกรรมแสดงออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกอย่างสม่ำเสมอ ตลอดเวลา
- 4 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกบ่อยครั้ง
- 3 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกเป็นครั้งคราว
- 2 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกน้อยครั้ง
- 1 หมายถึง ผู้เรียนไม่แสดงพฤติกรรมนั้นเลย

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก				
	5	4	3	2	1
<b>มุ่งมั่นในการทำงาน</b>					
1. ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น					
2. มีความอดทนที่จะการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำกิจกรรม					
3. ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ที่สุด และส่งงานตรงเวลา					
<b>ซื่อสัตย์สุจริต</b>					
1. บันทึกข้อมูลจากการทำกิจกรรม ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความซื่อสัตย์					
2. นำเสนอข้อมูลตามที่สังเกตได้ แมผลจะแตกต่างจากผู้อื่น					

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก				
	5	4	3	2	1
3. ไม่คัดลอกผลงานคนอื่น หรือแอบอ้างผลงานคนอื่นว่าเป็นของตน					
4. ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ไม่ถามหรือลอกเพื่อน					
<b>มีวินัย</b>					
1. เข้าเรียนตรงเวลา					
2. เก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าที่เดิมอย่างเป็นระเบียบเมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จ					
3. รักษาความสะอาดผลงาน ห้องเรียน และสถานที่ปฏิบัติกิจกรรม					
4. ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างประหยัด และรู้คุณค่า					
<b>ใฝ่เรียนรู้</b>					
1. แสวงหาความรู้ โดยการค้นคว้า ทดลอง หรือถามคำถาม					
2. พยายามตอบคำถามเมื่อครูหรือเพื่อนถาม					
3. ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล					
<b>ความสามารถในการสื่อสาร</b>					
1. มีความสามารถในการรับ-ส่งสาร					
2. มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม					
3. ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ					
4. เจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ ได้					
<b>ความสามารถในการคิด</b>					
1. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ					
2. มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์					

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก				
	5	4	3	2	1
3. สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
4. มีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้					
<b>ความสามารถในการแก้ปัญหา</b>					
1. สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้					
2. ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา					
3. เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงในสังคม					
4. แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา					
<b>ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต</b>					
1. เรียนรู้ด้วยตนเองได้เหมาะสมตามวัย					
2. สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้					
3. นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน					
4. หลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง					
<b>ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</b>					
1. มีทักษะกระบวนการในการสืบค้นข้อมูล					
2. สามารถนำเทคโนโลยีไปใช้พัฒนาตนเอง					
3. ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์					
4. มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยี					
รวมคะแนน					

ความเห็นเพิ่มเติม

.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิชา เคมี รหัสวิชา ว33222

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พอลิเมอร์

เวลา 18 ชั่วโมง

เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์

เวลา 2 ชั่วโมง

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

**มาตรฐาน ว 5.1** เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมี และสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภท และสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

ว 5.1 ม.6/12 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์

### 2. สาระการเรียนรู้

- โครงสร้างของพอลิเมอร์
- สมบัติของพอลิเมอร์
- การนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในแต่ละด้าน ดังนี้

#### ด้านความรู้

1. อธิบายสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์
3. บอกการนำไปใช้ประโยชน์ของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ

#### ด้านทักษะ/กระบวนการ

##### 1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 1.1 ทักษะการสังเกต
- 1.2 ทักษะการจำแนกประเภท
- 1.3 ทักษะการพยากรณ์
- 1.4 ทักษะการลงความเห็นข้อมูล

### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มุ่งมั่นในการทำงาน
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้

### 4. สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

### 5. สาระสำคัญ

โครงสร้างโมเลกุลของพอลิเมอร์ แบ่งได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

#### 1. โครงสร้างแบบเส้น (Linear polymer)

มีลักษณะเป็นโซ่ยาว เช่น พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิไวนิลคลอไรด์ พอลิสไตรีน พอลิอะคริไลไนไตรล์ ไนลอน 6,6 และพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต เป็นต้น

พอลิเอทิลีนและพอลิโพรพิลีนเป็นพอลิเมอร์ที่สายโซ่เรียงชิดกันได้มาก จึงมีความแข็งแรง ชุ่ม และเหนียว ส่วนพอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิสไตรีนซึ่งมีคลอรีนและเบนซีนอยู่นอกโซ่ จึงผลักให้โซ่หลักอยู่ห่างกัน ทำให้มีความใฝ่กว่าพอลิเอทิลีน พอลิเอทิลีน – เทเรฟทาเลตมีอะโรมาติกเป็นองค์ประกอบอยู่ในสายโซ่ด้วย จึงเกิดผลึกได้ยาก ทำให้มีความใฝ่กว่าพอลิเมอร์แบบเส้นชนิดอื่น

#### 2. โครงสร้างแบบกิ่ง (Branched polymer)

มีลักษณะเป็นสายโซ่ที่มีกิ่งซึ่งอาจเป็นกิ่งสั้นหรือกิ่งที่มีสายโซ่ยาวแตกออกไปจากโซ่หลัก ทำให้โซ่พอลิเมอร์ไม่สามารถจัดเรียงตัวชิดกันได้ พอลิเมอร์ชนิดนี้จึงมีความยืดหยุ่น มีความหนาแน่นต่ำ จุดหลอมเหลวต่ำกว่าพอลิเมอร์แบบเส้น เช่น พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE : Low Density Polyethylene) เป็นต้น

### 3. โครงสร้างแบบร่างแห (Network polymer)

เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างโซ่พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบเส้นหรือแบบกิ่งต่อกันเป็นร่างแห ถ้าพันธะที่เชื่อมโยงระหว่างโซ่หลักมีจำนวนน้อย พอลิเมอร์จะมีสมบัติยืดหยุ่นและอ่อนตัว แต่ถ้ามีจำนวนพันธะมากพอลิเมอร์จะแข็งไม่ยืดหยุ่น พอลิเมอร์แบบร่างแหมีจุดหลอมเหลวสูง เมื่อขึ้นรูปแล้วไม่สามารถหลอมหรือเปลี่ยนรูปร่างได้ เช่น พอลิฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ (เบกาไลต์) พอลิเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ หรือเมลามีน เป็นต้น

### 6. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

#### ชั่วโมงที่ 1-2

#### ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำ

1. ครูให้นักเรียนสังเกตวัสดุ ได้แก่ ซีลีโคน ซามเมลามีน พลาสติกห่ออาหาร ถุงมือแพทย์ กล่องพลาสติกใสอาหาร แล้วครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด

2. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนว่า ทำไมวัสดุแต่ละชนิดจึงมีคุณสมบัติแตกต่างกัน

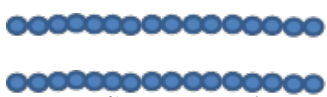
3. ครูแจ้งนักเรียนวันนี้จะเรียนเกี่ยวกับโครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

9. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

#### ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอน

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับโครงสร้างของพอลิเมอร์ซึ่งจำแนกได้ 3 แบบ ได้แก่ พอลิเมอร์แบบเส้น พอลิเมอร์แบบกิ่ง และพอลิเมอร์แบบร่างแห สมบัติของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแต่ละแบบ ซึ่งได้แก่สมบัติเกี่ยวกับ ความหนาแน่น ความใส ความยืดหยุ่น จุดหลอมเหลว เป็นต้น รวมถึงการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์

2. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน โดยคณะเทศและ ความสามารถ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างทั้งแบบเส้น แบบกิ่ง และแบบร่างแห โดยศึกษาจากโมเดลลูกปัดที่ร้อยไว้ ดังนี้

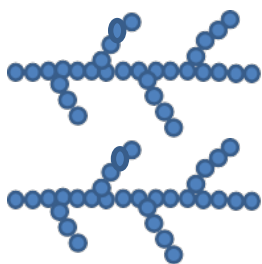


แบบเส้นตรงสายโซ่ยาว

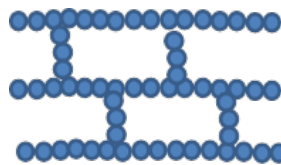


แบบเส้นตรงสายโซ่สั้น ๆ





แบบกิ่ง



แบบร่างแห

3. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ โดยให้นักเรียนจำแนกประเภทของตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ 12 ชนิด ได้แก่ ถุงซิปลៃของ ถุงร้อน กล่องใส่ออาหาร ท่อพีวีซี ซามเมลามีน ด้ามจับเตารีด กระจุกใส่น้ำ ขวดน้ำดื่มแบบใส ขวดน้ำดื่มแบบขุ่น แผ่นฟิล์มถนอมอาหาร แก้วกาแฟ หลอดดูด โดยใช้โครงสร้างของพอลิเมอร์เป็นเกณฑ์ในการจำแนก บันทึกผลลงในแบบบันทึกกิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

4. ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการจำแนกพอลิเมอร์ของกลุ่มตนเองต่อเพื่อนในชั้นเรียน

5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ทั้ง 12 ชนิด

### ชั่วโมงที่ 3

6. นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้เรื่อง โครงสร้าง สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์ของพอลิเมอร์

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

8. ครูเฉลยแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปลี่ยนกันตรวจ

### ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุป

1. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง โครงสร้าง สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์ของพอลิเมอร์ เป็นรายบุคคล

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้าง สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์ของพอลิเมอร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่ยังสงสัย หรือไม่เข้าใจ

## 7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 7.1 สื่อการเรียนรู้

7.1.1 ใบกิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

7.1.2 ใบความรู้ เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

7.1.3 แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

7.1.4 โมเดลลูกบิด

7.1.5 ตัวอย่างพอลิเมอร์ 12 ชนิด ได้แก่ ถุงช้อปปิ้งของ ถุงร้อน กล่องใส่อาหาร ท่อพีวีซี ซามเมลามีน ด้ามจับเตารีด กระปุกใส่ยา ขวดน้ำดื่มแบบใส ขวดน้ำดื่มแบบขุ่น แผ่นฟิล์มถนอมอาหาร แก้วกาแฟ หลอดดูด

7.1.6 Power point เรื่อง โครงสร้าง สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์ของพอลิเมอร์

### 7.2 แหล่งการเรียนรู้

7.2.1 ห้องสมุด

7.2.2 ห้องคอมพิวเตอร์

## 8. การวัดผลและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
<b>ด้านความรู้</b> 1. อธิบายสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ 2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ 3. บอกการนำไปใช้ประโยชน์ของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	- ตอบคำถามในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป	ครูและเพื่อน

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
<b>ด้านทักษะ / กระบวนการ</b> <b>ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</b> 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการจำแนกประเภท 3. ทักษะการพยากรณ์ 4. ทักษะการลงความเห็นข้อมูล	- กิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ - แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80 ขึ้นไป	ครู
<b>ด้านทักษะ / กระบวนการ</b> <b>ทักษะการคิดวิเคราะห์</b> 1. วิเคราะห์หลักการ 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3. วิเคราะห์ความสำคัญ	- แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์	- ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80 ขึ้นไป	ครู
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะของผู้เรียน</b> 1. มุ่งมั่นในการทำงาน 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. ความสามารถในการสื่อสาร 6. ความสามารถในการคิด 7. ความสามารถในการแก้ปัญหา 8. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะของผู้เรียน	- คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีขึ้นไป	นักเรียนและเพื่อน

บันทึกหลังสอน

- ด้านความรู้

.....  
.....  
.....

- ด้านทักษะกระบวนการ

.....  
.....  
.....

- ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์

.....  
.....  
.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....  
.....  
.....

ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....  
.....  
.....

ข้อเสนอแนะ หรือแนวทางปรับปรุงแก้ไข

.....  
.....

ลงชื่อ.....

(นางวัชรียา พรหมพันธ์)

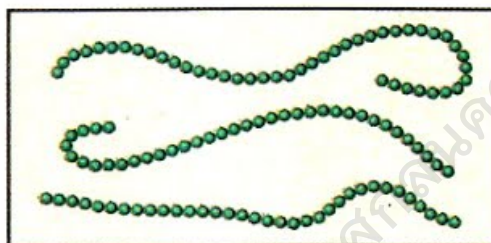
ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....



โครงสร้างโมเลกุลของไฮโมพอลิเมอร์และโคพอลิเมอร์ทั้งที่เกิดในธรรมชาติ และจากการสังเคราะห์ อาจแบ่งได้ 3 แบบ ดังนี้

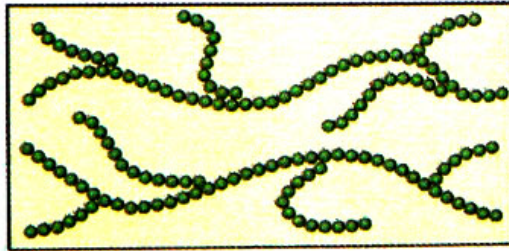
1. พอลิเมอร์แบบเส้น เกิดจากมอนอเมอร์สร้างพันธะโคเวเลนต์ เป็นโซ่ยาว ดังภาพ



ที่มา : <https://sites.google.com/site/wissuta45488/phx-li-me-xr>

ในกรณีที่เป็นโคพอลิเมอร์ มอนอเมอร์จะจัดเรียงสลับกันในรูปแบบต่าง ๆ ได้หลายแบบ ตัวอย่างพอลิเมอร์แบบเส้น ได้แก่ พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิไวนิลคลอไรด์ พอลิคริลิลไนไตรล์ พอลิสไตรีน โนลอน 6,6 และพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต สำหรับพอลิโพรพิลีน และ พอลิเอทิลีนเป็นพอลิเมอร์ที่สายโซ่เรียงชิดกันได้มากจึงมีความแข็ง ชุ่มและเหนียว ส่วนพอลิไวนิลคลอไรด์ และ พอลิสไตรีน ซึ่งมีคลอรีนและเบนซีนอยู่นอกโซ่จึงผลักดันให้โซ่หลักอยู่ห่างกันทำให้มีความใสมากกว่าพอลิเอทิลีน สำหรับพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต มีอะโรมาติกเป็นองค์ประกอบอยู่ในสายโซ่ด้วย จึงผลึกกันได้ยาก ทำให้มีความใสมากกว่าพอลิเมอร์ชนิดอื่น พอลิเมอร์แบบเส้น โซ่พอลิเมอร์จะเรียงชิดกันจึงมีความหนาแน่นและจุดหลอมเหลวสูง และลักษณะแข็ง ชุ่ม และเหนียว

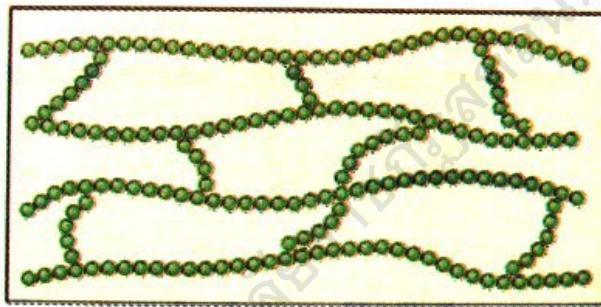
2. พอลิเมอร์แบบกิ่ง ในโครงสร้างของพอลิเมอร์แบบโซ่กิ่งซึ่งอาจเป็นชนิดโซ่สั้นหรือโซ่ยาวแตกออกไปจากโซ่หลัก ดังภาพ



ที่มา : <https://sites.google.com/site/wissuta45488/phx-li-me-xr>

ทำให้โซ่พอลิเมอร์ไม่สามารถจัดเรียงตัวชิดกันได้ พอลิเมอร์ชนิดนี้จึงยืดหยุ่น มีความหนาแน่นต่ำ มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าพอลิเมอร์แบบเส้น ตัวอย่างเช่น พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE = Low Density Polyethylene)

3. พอลิเมอร์แบบร่างแห เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างโซ่พอลิเมอร์ ที่มีโครงสร้างแบบเส้นหรือแบบกิ่งต่อกันเป็นร่างแห ดังภาพ



ที่มา : <https://sites.google.com/site/wissuta45488/phx-li-me-xr>

ถ้าพันธะที่เชื่อมระหว่างโซ่หลักมีน้อย พอลิเมอร์จะมีสมบัติยืดหยุ่นและอ่อนตัว แต่ถ้ามีจำนวนพันธะมากพอลิเมอร์จะแข็งไม่ยืดหยุ่น พอลิเมอร์แบบร่างแหจะมีจุดหลอมเหลวสูง เมื่อขึ้นรูปแล้วไม่สามารถหลอม หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ เช่น พอลิฟีนอล พอร์มาลดีไฮด์ ที่รู้จักกันดีในชื่อ เบกาไลต์ พอลิเมลามีนพอร์มาลดีไฮด์ ที่รู้จักกันในชื่อ เมลามีนซึ่งใช้ทำถ้วยชามและภาชนะใส่อาหารต่าง ๆ

พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบเส้นและแบบกิ่งจะอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน เมื่ออุณหภูมิ ลดลงจะแข็งตัวได้ดังเดิม แต่พอลิเมอร์แบบร่างแหเมื่อได้รับความร้อนจะไม่หลอม และไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ นอกจากโครงสร้างของพอลิเมอร์จะมีผลต่อสมบัติทางกายภาพแล้ว มวลโมเลกุลและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโซ่ของ พอลิเมอร์ก็มีผลต่อสมบัติของพอลิเมอร์ด้วย กล่าวคือ พอลิเมอร์ที่มีมวลโมเลกุลสูงและมีโครงสร้างแบบเส้น จะมีความเหนียว ส่วนพอลิเมอร์ที่ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างสายโซ่แต่ยึดเหนี่ยวกันด้วย

พันธะไฮโดรเจนระหว่างหมู่ฟังก์ชัน หรือยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงแวนเดอร์วาลส์จะมีจุดหลอมเหลวสูง พอลิเมอร์ที่โซ่เรียงชิดกันได้มากจะมีความหนาแน่นและมีความเป็นผลึกสูง จึงมีความแข็ง อากาศหรือน้ำผ่านไม่ได้ รวมทั้งมีลักษณะขุ่นหรือทึบแสง สมบัติทางเคมีของพอลิเมอร์จะขึ้นอยู่กับหมู่ฟังก์ชันในโซ่พอลิเมอร์ และมีสมบัติเหมือนกับสารอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชันเดียวกัน เช่น พอลิไวนิล - แอลกอฮอล์ละลายน้ำได้เพราะมีหมู่ฟังก์ชัน - OH เช่นเดียวกับแอลกอฮอล์

ตัวอย่างพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่เตรียมจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น

มอนอเมอร์	พอลิเมอร์	สมบัติ	การนำไปใช้ประโยชน์
1. ไดเมทิลเทเรฟทาเลต + เอทิลีนไกลคอล	พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แข็ง ง่ายต่อการย้อมสี</li> <li>- ทนความชื้น</li> <li>- เหนียว</li> <li>- ทนต่อการขีดถู</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เส้นใย เส้น แห อวน เชือก ด้าย</li> <li>- เส้นเทปวิดีโอ เทปเพลง</li> <li>- ขวดน้ำอัดลม และขวดน้ำดื่มชนิดแข็งและใส</li> <li>- สารเคลือบรูปภาพ</li> <li>- หินอ่อนเทียม แก้วเทียม</li> </ul>
2. เฮกซะเมทิลีนไดเอมีน + กรดอะดีปิก	พอลิเอไมด์ (PA) (ไนลอน 6, 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เหนียว</li> <li>- ผิวเรียบ</li> <li>- ทำความสะอาดง่ายและแห้งเร็ว</li> <li>- ยืดหดได้</li> <li>- ทดต่อการขีดถู</li> <li>- ไม่ทนต่อการใช้นอกอาคาร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เชือก เส้นด้าย</li> <li>- ถูกรอง</li> <li>- ชุดชั้นใน</li> <li>- ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เช่น เกียร์ เฟือง ปลอกหุ้มสายไฟฟ้า</li> </ul>
3. บิส-ฟีนอลเอ + พอลซิน	พอลิคาร์บอเนต (PC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เหนียว</li> <li>- ใส</li> <li>- ทนความร้อน</li> <li>- ทนแรงกระแทก</li> <li>- ไม่ขึ้นง่าย</li> <li>- ติดไฟแล้วดับเอง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กลองบรรจุเครื่องมือ</li> <li>- เครื่องโทรศัพท์</li> <li>- ขวดน้ำดื่มขนาดใหญ่</li> <li>- ขวดนมเด็ก</li> <li>- ภาชนะใสที่ใช้แทนเครื่องแก้ว</li> </ul>

มอนอเมอร์	พอลิเมอร์	สมบัติ	การนำไปใช้ประโยชน์
4. 1,4-บิวเทน ไดออล + เฮกซะเมทิลีนไดไอ โซไซยานาต	พอลิยูรีเทน (PU)	- ยึดหยุ่น - ทนการขีดข่วน ได้ดี - ทนต่อตัวทำ ละลาย - ทนแรงกระแทก	- เส้นใยทำชุดว่ายน้ำ - ล้อรถเข็น - น้ำยาเคลือบผิว - โฟมบุเก้าอี้
5. ฟีนอล + พอร์มาลดีไฮด์	พอลิฟีนอล พอร์มาลดีไฮด์ (PF) (เบกาไลต์)	- แข็ง เปราะ - ทนความร้อนที่ อุณหภูมิสูง - ทนสารเคมี - เป็นฉนวนไฟฟ้า	- กาว - แผงวงจรไฟฟ้า
6. ยูเรีย + พอร์มาลดีไฮด์	พอลิยูเรีย พอร์มาลดีไฮด์ (UF)	- แข็ง เปราะ - ทนความร้อนที่ อุณหภูมิสูง - ทนสารเคมี	- แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ - กาว - โฟม
7. เมลามีน + พอร์มาลดีไฮด์	พอลิเมลามีน พอร์มาลดีไฮด์ (MF)	- ทนสารเคมี - กันน้ำได้ดี	- แผงวงจร - เส้นใยผ้าเพื่อกันน้ำ - หูหม้อ หูกระทะ ต้ำม ภาชนะเครื่องครัว - ถ้วย จาน



ตัวอย่างพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่เตรียมจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบเติม

มอนอเมอร์	พอลิเมอร์	สมบัติ	การนำไปใช้ประโยชน์
1. เอทิลีน $CH_2 = CH_2$	พอลิเอทิลีน (PE) $(CH_2CH_2)_n$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ป้องกันการผ่านของไอน้ำได้ดีแต่ยอมให้อากาศผ่านได้เล็กน้อย</li> <li>- เป็นแผ่นฟิล์มใส</li> <li>- เหนียว</li> <li>- ทนสารเคมี ทนกรดและเบส</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาชนะบรรจุอาหาร</li> <li>- ถุงพลาสติกชนิดใสของเย็น</li> <li>- แผ่นพลาสติกบางที่ใช้ห่อผักและผลไม้ ถุงขยะ</li> <li>- เครื่องใช้ในบ้าน</li> <li>- ของเล่น</li> <li>- ท่อน้ำ</li> <li>- ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า</li> <li>- เคลือบกล่องกระดาษสีนม</li> <li>- ถุงซิปลิสัย</li> </ul>
2. โพรพิลีน $CH_2 = CHCH_3$	พอลิโพรพิลีน (PP) $-(CH_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}})_n$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คล้ายพอลิเอทิลีน แต่แข็งแรงกว่า</li> <li>- เหนียว แข็งแรง และผิวเป็นมันวาว</li> <li>- น้ำหนักเบา</li> <li>- ทนต่อแรงดึง</li> <li>- ทนต่อการขีดข่วน</li> <li>- ไม้่องไวต่อสารเคมี แต่ทนน้ำ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาชนะบรรจุสารเคมีเช่น หม้อเบดเตอรี</li> <li>- หุ้มสายไฟฟ้า</li> <li>- กระเป๋าเดินทาง พรหม เชือก</li> <li>- เครื่องมือแพทย์ เช่น ตัวกระดูกกษิตยาและเครื่องมือในห้องทดลอง</li> <li>- ถุงน้ำร้อนชนิดขุ่น</li> </ul>
3. ไวนิลคลอไรด์ $CH_2 = CHCl$	พอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) $-(CH_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}})_n$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แข็งและคงรูป</li> <li>- ทนต่อความชื้น</li> <li>- ทนต่อสารเคมีและการขีดถู</li> <li>- ทนต่อการกัดแทะของแมลง และไม่เป็นเชื้อรา</li> <li>- ไม้ทนความร้อนและแสง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระเบื้องยางปูพื้น</li> <li>- ท่อน้ำ</li> <li>- หนังเทียม</li> <li>- เลือกันฝน</li> <li>- บัตรเครดิต</li> <li>- ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า</li> <li>- แผ่นเสียง</li> </ul>

มอนอเมอร์	พอลิเมอร์	สมบัติ	การนำไปใช้ประโยชน์
4. เตตระฟลูออโรเอทิลีน (TFE) $CF_2 = CF_2$	พอลิเตตระฟลูออโรเอทิลีน (PTFE = Teflon) $(CF_2CF_2)_n$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เหนียว</li> <li>- ทนสารเคมีดีทุกช่วงอุณหภูมิ</li> <li>- ทนความร้อนได้ดี</li> <li>- ไม่นำไฟฟ้า</li> <li>- ฉนวน</li> <li>- ทนต่อแรงกระแทก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เคลือบผิวภาชนะหุงต้มเพื่อไม่ให้อาหารติดภาชนะ</li> <li>- ฉนวนไฟฟ้า</li> <li>- ปะเก็น วงแหวนลูกสูบและลูกปืนในเครื่องยนต์</li> <li>- เคลือบสายเคเบิลสายไฟฟ้า</li> </ul>
5. สไตรีน $CH_2 = CH$ 	พอลิสไตรีน (PS) $-(CH_2-CH)_n$ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แข็งมากแต่เปราะ</li> <li>- ไม่นทนต่อตัวทำละลายอินทรีย์แต่ทนต่อกรดและเบส</li> <li>- ใส โปร่งแสง ฉนวนเรียบ</li> <li>- ไม่นำไฟฟ้า</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาชนะบรรจุสิ่งของที่แข็งแล้วทิ้ง</li> <li>- ชิ้นส่วนของตู้เย็น</li> <li>- เครื่องเขียน ตลับเทป กล่องใสใส่ขนม</li> <li>- โฟมบรรจุอาหาร</li> <li>- ฉนวนสำหรับกระติกน้ำร้อน น้ำเย็น</li> <li>- วัสดุลอยน้ำ</li> </ul>
6. เมทิลเมทาคริเลท (MMA) $CH_2 = C$ 	พอลิเมทิลเมทาคริเลท (PMMA) $-(CH_2-C)_n$ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใส โปร่งแสง</li> <li>- ทนต่อแรงกระแทก</li> <li>- ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ</li> <li>- ทนต่อการขีดข่วนได้น้อยกว่าแก้ว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระจกครอบไฟท้ายรถยนต์</li> <li>- เลนส์แว่นตา</li> <li>- เลนส์สัมผัส</li> <li>- ไม้บรรทัดชนิดใส</li> <li>- วัสดุทันตกรรม</li> </ul>
7. อะคริโลไนไตรล์ $CH_2 = CH$ 	พอลิอะคริโลไนไตรล์ (PAN) $-(CH_2-CH)_n$ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แข็ง เหนียว</li> <li>- ทนต่อความชื้น สารเคมีและ เชื้อรา</li> <li>- ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ</li> <li>- ทนต่อการขีดข่วน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผ้าโอรอน</li> <li>- ด้ายสำหรับถักพรม ถูงเท้า</li> <li>- เลื่อผ้าเด็ก</li> <li>- เลื่อกันหนาว</li> </ul>

## กิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

### คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์ตัวอย่างทั้ง 12 ชนิด แล้ว  
จำแนกตัวอย่างพอลิเมอร์ออกเป็นกลุ่มโดยใช้โครงสร้างของพอลิเมอร์เป็นเกณฑ์ในการ  
จำแนก

### จุดประสงค์

นักเรียนมีความสามารถดังนี้

1. อธิบายสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์
3. บอกการนำไปใช้ประโยชน์ของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ

### อุปกรณ์

ตัวอย่างพอลิเมอร์ 12 ชนิด ได้แก่ ถุงซิปลิ้นของ ถุงร้อน กล่องใส่อาหาร  
ทอพีวีซี ซามเมลามีน ด้ามจับเตารีด กระจุกใส่ยา ขวดน้ำดื่มแบบใส ขวดน้ำดื่มแบบขุ่น  
แผ่นฟิล์มถนอมอาหาร แก้วกาแฟ หลอดดูด

### ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. นักเรียนตัวแทนกลุ่มรับผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ 12 ชนิดจากครู แล้วสังเกต  
ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด เช่น ความหนาแน่น ความขุ่น ความยืดหยุ่น  
 เป็นต้น จำแนกผลิตภัณฑ์เหล่านั้นออกเป็นกลุ่มโดยใช้ลักษณะโครงสร้างเป็นเกณฑ์ แล้ว  
บันทึกลงในแบบบันทึกผลกิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์

2. นักเรียนตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เตรียม  
ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานกลุ่มต่อเพื่อนในชั้นเรียน

**แบบบันทึกผลกิจกรรมฝึกทักษะคิดวิเคราะห์  
เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์**

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

การจำแนกผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ออกเป็นกลุ่มโดยใช้โครงสร้างพอลิเมอร์เป็นเกณฑ์  
สามารถจำแนกได้ดังนี้

โครงสร้างของ พอลิเมอร์	ชื่อผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์	คำอธิบาย
โครงสร้างแบบเส้น		
โครงสร้างแบบกิ่ง		
โครงสร้างแบบ ร่างแห		

คำถามท้ายกิจกรรม (วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

โครงสร้างของพอลิเมอร์ที่แตกต่างกัน มีผลต่อสมบัติ และการนำไปใช้  
ประโยชน์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

**แบบบันทึกผลกิจกรรมฝึกทักษะคิดวิเคราะห์**  
**เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์**

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

การจำแนกผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ออกเป็นกลุ่มโดยใช้โครงสร้างพอลิเมอร์เป็นเกณฑ์สามารถจำแนกได้ดังนี้

โครงสร้างของพอลิเมอร์	ชื่อผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์	คำอธิบาย
โครงสร้างแบบเส้น	ถุงร้อน ทอพีวีซี กระจุกใย ขวดน้ำดื่มแบบใส ขวดน้ำดื่มแบบขุ่น หลอดดูด กล่องใสอาหาร	พอลิเมอร์มีลักษณะเป็นสายโซ่เรียงชิดกันได้มากจึงมีความแข็งแรงและเหนียว บางชนิดมีคลอรีนและวงแหวนเบนซีนอยู่นอกโซ่จึงผลักให้โซ่หลักอยู่ห่างกันทำให้มีความใส หรือมีอะโรมาติกเป็นองค์ประกอบอยู่ในสายโซ่ด้วย จึงผลึกกันได้ยาก ทำให้มีความใสกว่าพอลิเมอร์ชนิดอื่น
โครงสร้างแบบกึ่ง	แผ่นฟิล์มถนอมอาหาร ถุงซีบใสของ	พอลิเมอร์ไม่สามารถจัดเรียงตัวชิดกันได้ จึงมีความยืดหยุ่นและความหนาแน่นต่ำ
โครงสร้างแบบร่างแห	แก้วกาแฟ ด้ามจับเตารีด ชามเมลามีน	มีลักษณะแข็ง ไม่ยืดหยุ่น

### คำถามท้ายกิจกรรม (วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

โครงสร้างของพอลิเมอร์ที่แตกต่างกัน มีผลต่อสมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร

**ตอบ** - พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบเส้น ทำให้สามารถเรียงชิดกันได้มาก ทำให้พอลิเมอร์มีความหนาแน่นสูง จุดหลอมเหลวสูง มีลักษณะแข็ง ชุ่ม และเหนียว เหมาะที่จะใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรง ถ้าบางชนิดมีคลอรีนและวงแหวนเบนซีน อยู่บนโซ่ หรือมีอะโรมาติกเป็นองค์ประกอบอยู่ในสายโซ่ด้วย จะทำให้มีความเสถียรกว่าพอลิเมอร์ชนิดอื่น

- พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบกิ่ง ไม่สามารถจัดเรียงตัวชิดกันได้ จึงมีความยืดหยุ่น และความหนาแน่นต่ำ เหมาะที่จะใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความยืดหยุ่น เช่น แผ่นฟิล์มถนอมอาหาร

- พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบร่างแห เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างโซ่พอลิเมอร์ ที่มีโครงสร้างแบบเส้นหรือแบบกิ่งต่อเนื่องกันเป็นร่างแห ถ้าพันธะที่เชื่อมระหว่างโซ่หลักมีน้อย พอลิเมอร์จะมีสมบัติยืดหยุ่นและอ่อนตัว แต่ถ้ามีจำนวนพันธะมากพอลิเมอร์จะแข็งไม่ยืดหยุ่น พอลิเมอร์แบบร่างแหจะมีจุดหลอมเหลวสูง เมื่อขึ้นรูปแล้วไม่สามารถหลอม หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ เหมาะที่จะใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรง ทนความร้อนได้ดี เช่น ถ้วยชามและภาชนะใส่อาหารต่าง ๆ

## แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์

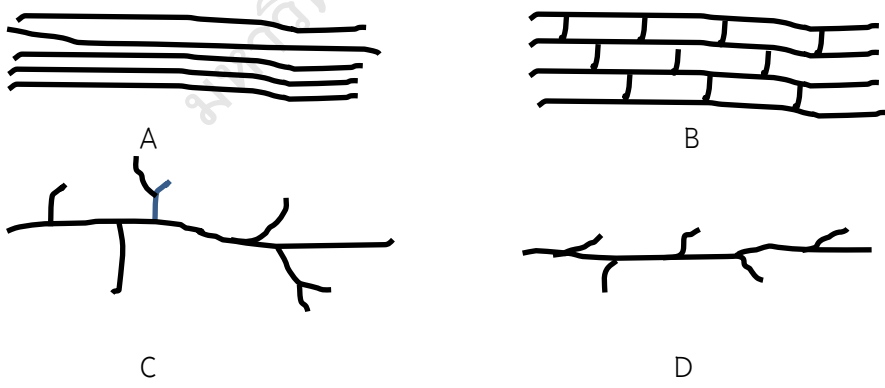
ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. การเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของพอลิเมอร์มีความสำคัญอย่างไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ตอบ.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. พิจารณาพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม (วิเคราะห์หลักการ)



1.1 จงเรียงลำดับความเหนียวของพอลิเมอร์ทั้ง 4 ชนิดจากมากไปน้อย

ตอบ.....

1.2 จงเรียงลำดับความยืดหยุ่นได้ของพอลิเมอร์ทั้ง 4 ชนิดจากมากไปน้อย

ตอบ.....



1.3 จงเรียงลำดับความแข็งแรงของพอลิเมอร์ทั้ง 4 ชนิดจากมากไปน้อย

ตอบ.....

1.4 พอลิเมอร์ใดควรมีจุดหลอมเหลวสูงที่สุด เพราะเหตุใด

ตอบ.....เพราะ.....

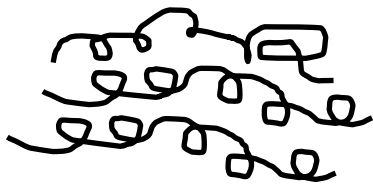
.....

1.5 พอลิเมอร์ใดควรมีความใสมากที่สุด

ตอบ.....เพราะ.....

.....

3. พิจารณาพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม (วิเคราะห์หลักการ)



X



Y



Z

3.1 พอลิเมอร์ X Y และ Z มีโครงสร้างแบบ.....

3.2 พอลิเมอร์ที่ควรมีความยืดหยุ่นมากที่สุดคือ.....

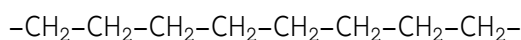
3.3 พอลิเมอร์ที่น่าจะมีลักษณะเป็นของเหลวหนืดคือ.....

3.4 พอลิเมอร์ที่มีความแข็งแรงมากที่สุดคือ.....

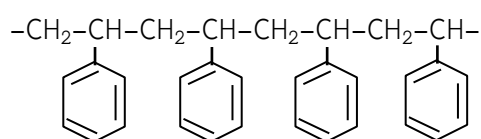
3.5 พอลิเมอร์ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ.....

4. ให้นักเรียนจับคู่ระหว่างพอลิเมอร์กับผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวันที่มีความสัมพันธ์กัน โดยนำตัวเลข 1 2 3 4 หรือ 5 เติมด้านหน้าผลิตภัณฑ์ (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

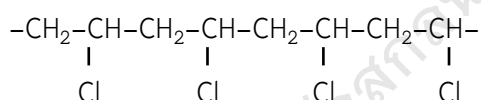
1. พอลิเอทิลีน



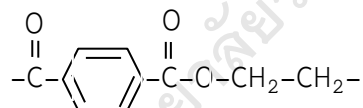
2. พอลิสไตรีน



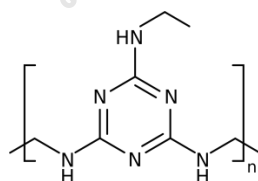
3. พอลิไวนิลคลอไรด์



4. พอลิเอทิลีนเทอเรพทาเลต



5. พอลิเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์



<https://hy.wikipedia.org>

## ผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวัน



ถุงซีปใสของ สัมพันธ์กับพอลิเมอร์หมายเลข.....

<https://kmed.co.th/>



ชามเมลามีน สัมพันธ์กับพอลิเมอร์หมายเลข.....

<http://chysee.co.th/product/>



กล่องพลาสติกใส่อาหารที่ไม่ร้อน สัมพันธ์กับพอลิเมอร์  
หมายเลข.....

<http://www.thiplastic.com/product/>



ท่อน้ำ สัมพันธ์กับพอลิเมอร์ หมายเลข.....

<http://tvtpipe.com/product/pvc/blue/pipe/>



ขวดน้ำดื่ม สัมพันธ์กับพอลิเมอร์ หมายเลข.....

<https://www.thairath.co.th/content/409678>

**แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์**  
**เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์**

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

จงตอบคำถามต่อไปนี้

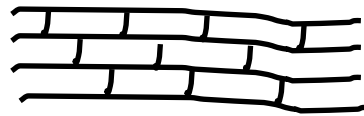
1. การเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของพอลิเมอร์มีความสำคัญอย่างไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)

**ตอบ** ทำให้เข้าใจสมบัติของพอลิเมอร์แต่ละชนิด และใช้งานได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ตลอดจนการดูแลรักษา เช่น ถุงพลาสติกใส ชนิดถูงเย็น ทนความร้อนได้ไม่เกิน 80 องศาเซลเซียส จึงไม่ควรใช้ใส่อาหารที่ร้อนมาก ภาชนะเมลามีน ไม่ควรใช้งานที่อุณหภูมิสูงเกิน 100 องศาเซลเซียส หรือใช้ปรุงอาหารหรือทำให้อาหารร้อนจนเดือดในเตาไมโครเวฟเพราะความร้อนที่สูงเกินทำให้มีการเสื่อมสลายของโครงสร้างของพลาสติก อาหารประเภทไขมัน เช่น น้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์ต่าง ๆ ควรบรรจุในภาชนะพลาสติกที่เหมาะสม เช่น ขวด PET เพราะพลาสติกบางชนิดจะมีการละลายออกมาของสารเคมีได้มากเมื่อตัวทำละลายเป็นไขมัน การดูแลรักษา เช่น ไม่ควรรนำภาชนะพลาสติกไปผึ่งแดดนาน ๆ เพราะรังสี UV จะทำให้ ภาชนะพลาสติก เสื่อมสภาพได้เร็วขึ้น

2. พิจารณาพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม (วิเคราะห์หลักการ)



A



B



C



D

1.1 จงเรียงลำดับความเหนียวของพอลิเมอร์ทั้ง 4 ชนิดจากมากไปน้อย

ตอบ  $A > D > C > B$

1.2 จงเรียงลำดับความยืดหยุ่นได้ของพอลิเมอร์ทั้ง 4 ชนิดจากมากไปน้อย

ตอบ  $C > D > A > B$

1.3 จงเรียงลำดับความแข็งของพอลิเมอร์ทั้ง 4 ชนิดจากมากไปน้อย

ตอบ  $B > A > D > C$

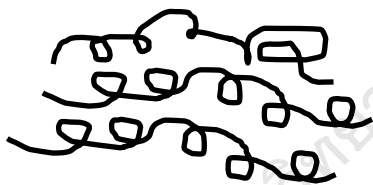
1.4 พอลิเมอร์ใดควรมีจุดหลอมเหลวสูงที่สุด เพราะเหตุใด

ตอบ B เพราะพอลิเมอร์แบบร่างแห เป็นพอลิเมอร์ที่มีพันธะเชื่อมโยงระหว่างโซ่พอลิเมอร์ จึงมีความแข็งแรงที่สุด ทำให้มีจุดหลอมเหลวสูงที่สุด

1.5 พอลิเมอร์ใดควรมีความใสมากที่สุด

ตอบ C เพราะเป็นพอลิเมอร์ที่มีกิ่งยาว ทำให้มีช่องว่างระหว่างโซ่พอลิเมอร์ จึงมีสมบัติโปร่งแสง ทำให้พลาสติกมีลักษณะใส

3. พิจารณาพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม (วิเคราะห์หลักการ)



X



Y



Z

3.1 พอลิเมอร์ X Y และ Z มีโครงสร้างแบบ.....เส้น.....

3.2 พอลิเมอร์ที่ควรมีความยืดหยุ่นมากที่สุดคือ.....X.....

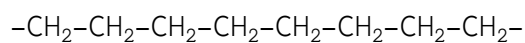
3.3 พอลิเมอร์ที่น่าจะมีลักษณะเป็นของเหลวหนืดคือ.....Z.....

3.4 พอลิเมอร์ที่มีความแข็งมากที่สุดคือ.....Y.....

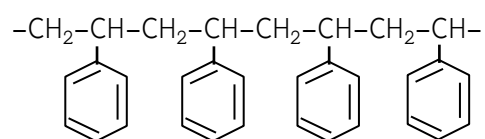
3.5 พอลิเมอร์ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ.....Y.....

4. ให้นักเรียนจับคู่ระหว่างพอลิเมอร์กับผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวันที่มีความสัมพันธ์กัน โดยนำตัวเลข 1 2 3 4 หรือ 5 เติมด้านหน้าผลิตภัณฑ์ (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

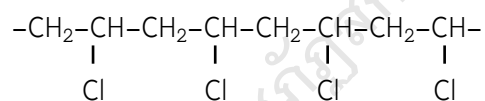
1. พอลิเอทิลีน



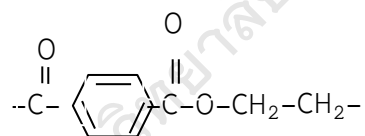
2. พอลิสไตรีน



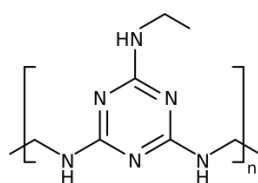
3. พอลิไวนิลคลอไรด์



4. พอลิเอทิลีนเทอเรพทาเลต



5. พอลิเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์



<https://hy.wikipedia.org>

## ผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวัน



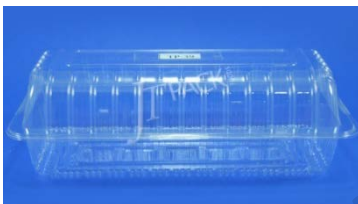
ถุงซีปใสของ สัมพันธ์กับพอลิเมอร์หมายเลข.....1.....

<https://kmed.co.th/>



ชามเมลามีน สัมพันธ์กับพอลิเมอร์หมายเลข.....5.....

<http://chysee.co.th/product/>



กล่องพลาสติกใสอาหารที่ไม่ร้อน สัมพันธ์กับพอลิเมอร์  
หมายเลข.....2.....

<http://www.thiplastic.com/product/>



ท่อน้ำ สัมพันธ์กับพอลิเมอร์ หมายเลข.....3.....

<http://tvtpipe.com/product/pvc/blue/pipe/>



ขวดน้ำดื่ม สัมพันธ์กับพอลิเมอร์ หมายเลข.....4.....

<https://www.thairath.co.th/content/409678>

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน-หลังเรียน

### เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์

**คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก  
จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน

2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

**คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วเติมตัวอักษร ก ข ค หรือ ง  
ลงในช่องว่างของกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

1. ผลิตภัณฑ์ชนิดใดที่มีลักษณะเป็น Elastomer (ความรู้ ความจำ)
  - ก. ยางพารา
  - ข. ถุงพลาสติก
  - ค. โฟมบุเก้าอี้
  - ง. फिल्मถนอมอาหาร
2. พอลิเมอร์ที่ใช้บรรจุอาหารชนิดร้อน คือพอลิเมอร์ชนิดใด (ความรู้ ความจำ)
  - ก. พอลิเอทิลีน
  - ข. พอลิสไตรีน
  - ค. พอลิโพรพิลีน
  - ง. พอลิคาร์บอเนต
3. พอลิเมอร์ที่ขุ่นที่สุด ควรมีโครงสร้างแบบใด (ความเข้าใจ)
  - ก. พอลิเมอร์แบบร่างแห
  - ข. พอลิเมอร์แบบกิ่ง
  - ค. พอลิเมอร์แบบเส้น
  - ง. ถูกทุกข้อ
4. โครงสร้างของพลาสติกในข้อใดที่สอดคล้องกับสมบัติของพลาสติกนั้น (ความเข้าใจ)
  - ก. พอลิเมอร์ไซตรง มีสมบัติยืดหยุ่น และโค้งงอได้
  - ข. พอลิเมอร์ที่เป็นไซตรงและไซกิ่ง เป็นพลาสติกที่นำมารีไซเคิลใหม่ได้
  - ค. พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างเป็นตาข่ายเป็นพลาสติกที่นำมารีไซเคิลใหม่ได้
  - ง. ถูกทุกข้อ
5. พอลิอะคริไลไนไตรล์ มีสมบัติแข็งและเหนียว ทนต่อการขีดข่วนสารเคมีและสภาพดินฟ้าอากาศ ควรมีโครงสร้างแบบใด (การสังเคราะห์)
  - ก. พอลิเมอร์แบบร่างแห
  - ข. พอลิเมอร์แบบกิ่ง
  - ค. พอลิเมอร์แบบเส้น
  - ง. ถูกทุกข้อ



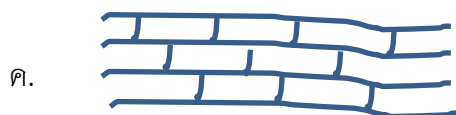
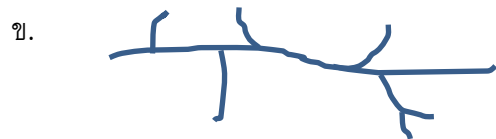
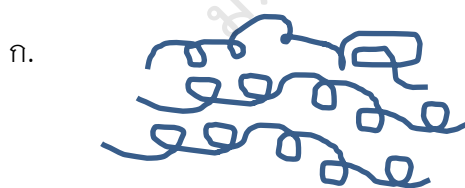
6. การผลิตฟิล์มถนอมอาหารดั่งรูป ควรเลือกพอลิเมอร์ที่มีลักษณะอย่างไร (การนำไปใช้)



- ก. โครงสร้างแบบเส้นที่ขดม้วน เพราะมีความเหนียว ใส และยืดหยุ่นสูง
- ข. โครงสร้างแบบเส้น เพราะมีความหนาแน่นสูง ทำให้เหนียว และยืดหยุ่นได้ดี
- ค. โครงสร้างแบบร่างแห เพราะมีความเหนียว แข็งแรง ไม่ขาดออกจากกันโดยง่าย
- ง. โครงสร้างแบบกิ่งที่มีกิ่งสั้น ๆ และอยู่ห่างกัน ทำให้สามารถดึงยืดได้ และฉีกออกจากกันได้ง่าย

7. ถ้าต้องการผลิตภาชนะบรรจุอาหารที่มีลักษณะทนต่อสารเคมี กันน้ำได้ดี ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ควรเลือกพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบใด (การนำไปใช้)

- ก. แบบร่างแห
  - ข. แบบโซ่ตรง
  - ค. แบบโซ่กิ่งที่มีกิ่งยาว
  - ง. แบบโซ่ตรงที่ขดม้วนคล้ายปริง
8. จากแผนภาพ พอลิเมอร์ชนิดใดที่ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้ (การวิเคราะห์)



9. ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับ สมบัติกายภาพของพอลิเมอร์ข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)

- ก. แบบกิ่งสั้น ๆ : ของเหลวหนืด  
 ข. แบบเส้น โค้งงอ ปิดเป็นเกลียว : ยืดหยุ่นได้ดี  
 ค. แบบร่างแห : แข็ง เหนียว ยืดหยุ่นได้เล็กน้อย  
 ง. แบบเส้น : โปร่งแสง ยืดหยุ่นได้ เหนียว

10. พอลิเมอร์ที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ผลิตกล่องบรรจุอาหารดังรูป ควรเลือกพอลิเมอร์ ชนิดใด (การประเมินค่า)



- ก. 
$$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \qquad \text{O} \\ \parallel \qquad \qquad \parallel \\ -\text{C}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{O}- \end{array}$$
- ข. 
$$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$$
- ค. 
$$\begin{array}{cccc} & \text{Cl} & & \text{Cl} \\ & | & & | \\ -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}- \\ & | & | & | \\ & \text{Cl} & \text{Cl} & \text{Cl} \end{array}$$
- ง. 
$$-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-$$

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน-หลังเรียน

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

## แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน-หลังเรียน

### เรื่อง โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์

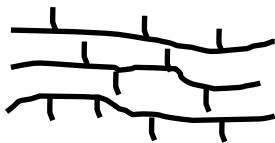
**คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 6 ข้อ  
ข้อละ 1 คะแนน รวม 6 คะแนน

2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

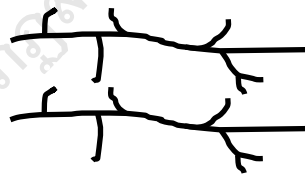
**คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วเติมตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ลงช่องว่างของ  
กระดาษคำตอบที่กำหนดให้

\*\*\*\*\*

1. จากแผนภาพสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์ A และ B ต่างกันอย่างไร (วิเคราะห์  
หลักการ)



A



B

- ก. ความใสของพอลิเมอร์ A มากกว่าพอลิเมอร์ B
- ข. ความยืดหยุ่นของพอลิเมอร์ A มากกว่าพอลิเมอร์ B
- ค. ความแข็ง และเหนียวของพอลิเมอร์ A มากกว่าพอลิเมอร์ B
- ง. ความอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อนของพอลิเมอร์ A มากกว่าพอลิเมอร์ B
2. จุดเด่นของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบตาข่ายหรือร่างแห ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง  
(วิเคราะห์ความสำคัญ)
- ก. มีความขุ่น ทึบแสง
- ข. มีความแข็งแรง ทนทาน
- ค. มีความเหนียวเหมือนยาง
- ง. เมื่อได้รับความร้อนไม่อ่อนตัว

3. โรงงานพลาสติกแห่งหนึ่ง ใช้พอลิเมอร์ 3 ชนิด ที่มีสมบัติแตกต่างกันเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลาสติก ดังนี้

พอลิเมอร์	สมบัติ	ผลิตภัณฑ์พลาสติก
A	เหนียว ความหนาแน่นสูง จุดหลอมเหลวสูง	ถุงร้อน
B	แข็ง ไม่ยืดหยุ่น ทนต่อความร้อนสูงได้ดี	ถวยเมลามีน
C	ยืดหยุ่น ความหนาแน่นต่ำ จุดหลอมเหลวต่ำ	แผ่นฟิล์มห่ออาหาร

จากข้อมูลในตาราง พอลิเมอร์ A B และ C ควรมีโครงสร้างแบบใด ตามลำดับ (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. แบบเส้น แบบร่างแห แบบกิ่ง                      ข. แบบเส้น แบบกิ่ง แบบร่างแห  
 ค. แบบกิ่ง แบบเส้น แบบร่างแห                      ง. แบบกิ่ง แบบร่างแห แบบเส้น
4. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้พอลิเมอร์แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. โครงสร้างของพอลิเมอร์  
 ข. อุณหภูมิในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์  
 ค. ชนิดมอนอเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบ  
 ง. ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในการสังเคราะห์
5. ข้อใดสอดคล้องกับหัวข้อต่อไปนี้ตามลำดับ

พอลิเมอร์แบบเส้น : หลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน : ละลายน้ำได้เล็กน้อย (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. พอลิสไตรีน : ขวดน้ำดื่ม : พอลิไอโซพรีน  
 ข. ถุงร้อน : พอลิไอโซพรีน : พอลิไวนิลคลอไรด์  
 ค. เซลลูโลส : ไนลอน : พอลิเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์  
 ง. พอลิเอทิลีน : ขวดน้ำดื่ม : พอลิไวนิลแอลกอฮอล์

6. การปฏิบัติที่ถูกต้อง เหมาะสมที่สุดในการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์คือข้อใด (วิเคราะห์  
ความสำคัญ)

- ก. แม้ค่าใส่สัมตำในถุงพลาสติกแบบหิ้วให้ลูกค้า
- ข. น้องพีชวางกะละมังซักผ้าตากแดดไว้ตลอดทั้งวันเพื่อเป็นการฆ่าเชื้อโรค
- ค. แม่ใช้ขวดนมที่ทำจากพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงบรรจุนมให้ลูกดื่ม
- ง. หนูนิดนำข้าวผัดในกล่องโฟมที่ซื้อมาจากตลาดอยู่ในเตาไมโครเวฟทั้งกล่อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

**เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน-หลังเรียน**

ข้อที่	1	2	3	4	5	6
คำตอบ	ค	ก	ค	ข	ง	ค

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

**แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

ชื่อกลุ่ม.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

รายการที่ประเมิน	คะแนนที่ได้			หมายเหตุ
	3	2	1	
- การสังเกต - ทักษะการจำแนกประเภท - การพยากรณ์ - ทักษะการลงความเห็นข้อมูล				
รวม				
<b>ระดับคะแนนอยู่ในเกณฑ์</b>				

ได้คะแนน 1-5 คะแนน อยู่ในระดับปรับปรุง

ได้คะแนน 6-7 คะแนน อยู่ในระดับพอใช้

ได้คะแนน 8-9 คะแนน อยู่ในระดับดี

ได้คะแนน 10-12 คะแนน อยู่ในระดับดีมาก

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน



## เกณฑ์ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
1. การสังเกต	<p>- บอกคุณสมบัติ ลักษณะ องค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่ง ที่สังเกตได้อย่าง ครบถ้วน และ สอดคล้องกับ จุดประสงค์ โดยไม่ลงความเห็น ของผู้สังเกต</p>	<p>- บอกคุณสมบัติ ลักษณะ องค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่งที่ สังเกตไม่ครบถ้วน แต่สอดคล้องกับ จุดประสงค์โดยลง ความเห็นของผู้ สังเกตเป็นบางส่วน</p>	<p>- บอกคุณสมบัติ ลักษณะ องค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่งที่ สังเกตไม่ครบถ้วน และไม่สอดคล้องกับ จุดประสงค์โดยลง ความเห็นของผู้สังเกต เป็นส่วนใหญ่</p>
2. การจำแนก ประเภท	<p>- สามารถจำแนก ประเภท จัดจำพวก วัตถุ หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีสมบัติบาง ประการร่วมกันได้ ถูกต้อง เหมาะสม</p> <p>- ตั้งเกณฑ์การ จำแนกได้ชัดเจน เหมาะสม ถูกต้อง</p>	<p>- สามารถจำแนก ประเภท จัดจำพวก วัตถุ หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีสมบัติบาง ประการร่วมกัน ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่</p> <p>- ตั้งเกณฑ์การ จำแนกได้ค่อนข้าง ชัดเจน</p>	<p>- สามารถจำแนก ประเภท จัดจำพวก วัตถุ หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา ออกเป็นหมวดหมู่โดย มีสมบัติบางประการ ร่วมกันถูกต้อง เล็กน้อย</p> <p>- ตั้งเกณฑ์การ จำแนก ไม่ชัดเจน</p>

ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
3. การพยากรณ์	ผลการพยากรณ์ถูกต้อง และมีคำอธิบาย ประกอบ การพยากรณ์ โดยอาศัยความรู้เดิม เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจ สื่อ ได้ชัดเจน ถูกต้อง	ผลการพยากรณ์ ถูกต้อง แต่ไม่มี คำอธิบายประกอบ การพยากรณ์หรือมี แต่ไม่ถูกต้อง สมบูรณ์	ผลการ พยากรณ์และ คำอธิบาย ประกอบไม่ ถูกต้อง
4. การลง ความเห็นข้อมูล	ลงความเห็นข้อมูลได้ ถูกต้องทุกครั้ง	ลงความเห็นข้อมูลได้ ถูกต้อง 2 ใน 3	ลงความเห็น ข้อมูลได้ถูกต้อง น้อยกว่า 2 ใน 3

**แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะของผู้เรียน**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

.....

ชื่อ-สกุลนักเรียน..... ชั้น ม. .... เลขที่.....

**คำชี้แจง** ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคุณลักษณะที่นักเรียนแสดงออก โดยแบ่งระดับพฤติกรรมการแสดงออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกอย่างสม่ำเสมอ ตลอดเวลา
- 4 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกบ่อยครั้ง
- 3 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกเป็นครั้งคราว
- 2 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกน้อยครั้ง
- 1 หมายถึง ผู้เรียนไม่แสดงพฤติกรรมนั้นเลย

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก				
	5	4	3	2	1
<b>มุ่งมั่นในการทำงาน</b> 1. ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น					
2. มีความอดทนที่จะการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำกิจกรรม					
3. ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ที่สุด และส่งงานตรงเวลา					
<b>ซื่อสัตย์สุจริต</b> 1. บันทึกข้อมูลจากการทำกิจกรรม ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความซื่อสัตย์					
2. นำเสนอข้อมูลตามที่สังเกตได้ แมผลจะแตกต่างจากผู้อื่น					

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก				
	5	4	3	2	1
3. ไม่คัดลอกผลงานคนอื่น หรือแอบอ้างผลงานคนอื่นว่าเป็นของตน					
4. ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ไม่ถามหรือลอกเพื่อน					
<b>มีวินัย</b>					
1. เข้าเรียนตรงเวลา					
2. เก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าที่เดิมอย่างเป็นระเบียบเมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จ					
3. รักษาความสะอาดผลงาน ห้องเรียน และสถานที่ปฏิบัติกิจกรรม					
4. ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างประหยัด และรู้คุณค่า					
<b>ใฝ่เรียนรู้</b>					
1. แสวงหาความรู้ โดยการค้นคว้า ทดลอง หรือถามคำถาม					
2. พยายามตอบคำถามเมื่อครูหรือเพื่อนถาม					
3. ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล					
<b>ความสามารถในการสื่อสาร</b>					
1. มีความสามารถในการรับ-ส่งสาร					
2. มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม					
3. ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ					
4. เจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ ได้					
<b>ความสามารถในการคิด</b>					
1. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ					
2. มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์					

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก				
	5	4	3	2	1
3. สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
4. มีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้					
<b>ความสามารถในการแก้ปัญหา</b>					
1. สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้					
2. ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา					
3. เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงในสังคม					
4. แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา					
<b>ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต</b>					
1. เรียนรู้ด้วยตนเองได้เหมาะสมตามวัย					
2. สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้					
3. นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน					
4. หลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง					
<b>ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</b>					
1. มีทักษะกระบวนการในการสืบค้นข้อมูล					
2. สามารถนำเทคโนโลยีไปใช้พัฒนาตนเอง					
3. ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์					
4. มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยี					
รวมคะแนน					

ความเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE	
วิชา เคมี รหัสวิชา ว33222	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พอลิเมอร์	เวลา 18 ชั่วโมง
เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัด	เวลา 3 ชั่วโมง
ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข	

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมี และสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

ว 5.1 ม.6/15 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่าง ผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข

### 2. สาระการเรียนรู้

- ผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์
- แนวทางแก้ไขปัญหาจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการในแต่ละด้าน ดังนี้

#### ด้านความรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์
2. อธิบายเกี่ยวกับแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์

## ด้านทักษะ / กระบวนการ

### 1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 1.1 ทักษะการสังเกต
- 1.2 ทักษะการพยากรณ์
- 1.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

### 2. ทักษะการคิดวิเคราะห์

- 2.1 วิเคราะห์หลักการ
- 2.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์
- 2.3 วิเคราะห์ความสำคัญ

## ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มุ่งมั่นในการทำงาน
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้

## 4. สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

## 5. สาระสำคัญ

ปัจจุบันมีการนำพอลิเมอร์มาใช้ประโยชน์ในหลากหลายรูปแบบ ทำให้เกิดการขยายตัวด้านอุตสาหกรรมพอลิเมอร์ การผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ทำให้เกิดของเสีย และขยะมากมาย ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อมทั้งด้านอากาศ น้ำ และดิน เกิดอันตรายทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิต ภาวะแวดล้อมที่ก่อให้เกิดอันตราย เรียกว่า ภาวะมลพิษ และเรียกสารที่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษว่า สารมลพิษ ภาวะมลพิษที่สำคัญ ได้แก่ ภาวะมลพิษทางอากาศ ทางน้ำ และทางดิน



## 6. การจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE

### ชั่วโมงที่ 1-2

#### ขั้นตอนที่ 1 ช้่นนำเสนอบทเรียน

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
3. นักเรียนดูภาพกองขยะของเทศบาลแห่งหนึ่ง แล้วร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการกำจัดขยะเหล่านี้
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการกำจัดขยะที่เกิดจากผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ตามใบความรู้

#### ขั้นตอนที่ 2 ช้่นการทำงานร่วมกัน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ซึ่งคละความสามารถ ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วชี้แจงแนวปฏิบัติในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งท้ายชั่วโมงจะมีการสอบเป็นรายบุคคล แล้วนำคะแนนของแต่ละคนมาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม

#### 1.1 ช้่นทำนาย (วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์

##### วิเคราะห์หลักการ)

##### 1.1.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นคำถามว่า

- ปัจจุบันมีการนำผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์มาใช้งานในหลากหลายรูปแบบ เรียกว่า พอลิเมอร์มีบทบาทสำคัญกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก ทำให้มีการผลิต และปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์ให้ตอบสนองความต้องการของมนุษย์มากขึ้น นักเรียนคิดว่าจากการใช้ การผลิต และกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ จะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และตัวมนุษย์เอง

##### 1.1.2 นักเรียนเขียนคำตอบลงในช่องช้่นทำนายของแบบบันทึกผล

กิจกรรมทำนาย : สังเกต : อธิบายเพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข

## 1.2 ชั้นสังเกต (วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์

### วิเคราะห์หลักการ)

1.2.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 ชุด โดยให้ตัวแทนนักเรียนมาจับสลากว่าจะได้รับผิดชอบหัวข้อใด โดย

- ชุดที่ 1 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากการผลิตการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์ยาง รวมถึงแนวทางป้องกัน และแก้ไขปัญหาดังกล่าว
- ชุดที่ 2 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากการผลิตการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พลาสติก รวมถึงแนวทางป้องกัน และแก้ไขปัญหาดังกล่าว

1.2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการทำงานโดยแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบในการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล และจัดกระทำข้อมูล

1.2.3 นักเรียนปฏิบัติหน้าที่ตามที่มอบหมายกันภายในกลุ่ม โดยครูคอยให้คำแนะนำ

1.2.4 ตัวแทนนักเรียนนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน

1.2.5 หลังจากฟังเพื่อนนำเสนอข้อมูลครบทุกกลุ่มแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข แล้วบันทึกผลลงในช่องชั้นสังเกตของแบบบันทึกผลกิจกรรมทำนาย :  
สังเกต : อธิบาย เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์

### ชั่วโมงที่ 3

## 1.3 ชั้นอธิบาย (วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์

### วิเคราะห์หลักการ)

1.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลงานของแต่ละกลุ่ม และพิจารณาร่วมกันว่ากลุ่มใดที่มีคำตอบในชั้นการทำนายที่ถูกต้องหรือใกล้เคียงกับคำตอบ ที่ถูกต้องจะได้สติ๊กเกอร์รูปหัวใจ จำนวน 1 ดวง

2. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข
3. ครูเฉลยแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปลี่ยนกันตรวจ
4. นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับคำถามในแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยเฉพาะข้อที่ผิด ถ้ายังไม่เข้าใจสามารถถามครูได้

5. ครูให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมา โดยถามกันเองภายในกลุ่ม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของเพื่อนในกลุ่ม ถ้ายังมีประเด็นที่สงสัย นักเรียนสามารถถามครูได้ เพื่อเตรียมตัวสอบในขั้นต่อไป

### ขั้นตอนที่ 3 ขั้นทดสอบ

1. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข เป็นรายบุคคล และไม่อนุญาตให้นักเรียนช่วยเหลือกัน

2. นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจ และคิดคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม

### ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปบทเรียนและยกย่องผลงานกลุ่ม

1. ครูสรุปคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม กล่าวชมเชย และให้สติ๊กเกอร์รูปหัวใจสำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด กล่าวชมเชยและให้สติ๊กเกอร์รูปดาวสำหรับกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ที่กำหนด พร้อมกล่าวให้กำลังใจแก่นักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่ยังสงสัยหรือไม่เข้าใจ

## 7. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

### 7.1 สื่อการเรียนรู้

7.1.1 ใบกิจกรรมทำนาย : สังเกต : อธิบายเพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข

7.1.2 แบบบันทึกผลกิจกรรมทำนาย : สังเกต : อธิบายเพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข

7.1.3 ใบความรู้เรื่อง การกำจัดขยะจากผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์

7.1.4 แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข

7.1.5 Power point เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข

7.1.6 สติ๊กเกอร์รูปหัวใจ และรูปดาว

7.1.7 แผ่นสะสมสติ๊กเกอร์

## 7.2 แหล่งการเรียนรู้

7.2.1 ห้องสมุด

7.2.2 ห้องคอมพิวเตอร์

## 8. การวัดผลและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
<b>ด้านความรู้</b> 1. อธิบายเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ 2. อธิบายเกี่ยวกับแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้และการกำจัดพอลิเมอร์	- แบบทดสอบ	- ตอบคำถามในแบบทดสอบถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป	ครูและเพื่อน
<b>ด้านทักษะ/กระบวนการ</b> <b>ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</b> 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการพยากรณ์ 3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	- กิจกรรม ทำนาย : สังเกต : อธิบายเพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ - แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80 ขึ้นไป	ครู
<b>ด้านทักษะ / กระบวนการ</b> <b>ทักษะการคิดวิเคราะห์</b> 1. วิเคราะห์หลักการ 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3. วิเคราะห์ความสำคัญ	- แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์	- ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80	ครู

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะของผู้เรียน</b> 1. มุ่งมั่นในการทำงาน 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. ความสามารถในการสื่อสาร 6. ความสามารถในการคิด 7. ความสามารถในการแก้ปัญหา 8. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 9. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะของผู้เรียน	- คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีขึ้นไป	นักเรียนและเพื่อน

บันทึกหลังสอน

- ด้านความรู้

.....  
.....  
.....

- ด้านทักษะกระบวนการ

.....  
.....  
.....

- ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์

.....  
.....  
.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....  
.....  
.....

ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....  
.....  
.....

ข้อเสนอแนะ หรือแนวทางปรับปรุงแก้ไข

.....  
.....

ลงชื่อ.....

(นางวัชรียา พรหมพันธ์)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

## ใบความรู้

### เรื่อง การกำจัดขยะจากผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์

ปัจจุบันมีการนำพอลิเมอร์มาใช้ประโยชน์ในหลากหลายรูปแบบ ทำให้เกิดการขยายตัวด้านอุตสาหกรรมพอลิเมอร์ การผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ทำให้เกิดของเสีย และขยะมากมาย ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อมทั้งด้านอากาศ น้ำ และดิน เกิดอันตรายทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิต ภาวะแวดล้อมที่ก่อให้เกิดอันตราย เรียกว่า ภาวะมลพิษ และเรียกสารที่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษว่า สารมลพิษ ภาวะมลพิษที่สำคัญ ได้แก่ ภาวะมลพิษทางอากาศ ทางน้ำ และทางดิน

ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์วัสดุที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นยาง หรือพลาสติก นิยมนำมาใช้ในร้านค้าหรือครัวเรือน รวมถึงของกินของใช้ในยุคปัจจุบัน เหตุนี้จึงทำให้เกิดขยะที่มีปริมาณมากและแพร่หลายอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน เพราะพลาสติก ยาง เป็นวัสดุที่ไม่สามารถย่อยสลายด้วยตัวเอง โดยเฉลี่ยถุงพลาสติกจะเป็นขยะที่มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาจะเป็นหลอดเครื่องดื่ม ฝาพลาสติก และภาชนะบรรจุอาหาร ซึ่งจากปัญหาขยะพลาสติกทั่วโลก หลายคนจึงหาวิธีกำจัดซึ่งหาวิธีไม่ว่าวิธีเหล่านั้นอาจทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตได้และวิธีนั้นคือ

การกำจัดขยะพลาสติก ยาง มีหลายวิธี เช่น การเผา ผังดิน ซึ่งล้วนแล้วแต่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และตัวมนุษย์เอง นักวิทยาศาสตร์จึงคิดค้นวิธีกำจัดพลาสติกที่ใช้แล้ว รวมทั้งค้นคว้าเพื่อสังเคราะห์พลาสติกชนิดใหม่ ๆ ที่สามารถใช้งานได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นจะเสื่อมสลายไปหรือสังเคราะห์พลาสติกที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้ ในปัจจุบันมีวิธีกำจัดพลาสติกที่ใช้แล้วหลายวิธี ดังนี้

1. ใช้ปฏิกิริยาชีวเคมี เนื่องจากพลาสติกส่วนใหญ่มีความทนทานต่อการย่อยสลายของเอนไซม์จากจุลินทรีย์ นักวิทยาศาสตร์จึงได้คิดค้นพลาสติกที่มีโครงสร้างทางเคมีที่สามารถถูกย่อยทำลายได้ด้วยเอนไซม์ของจุลินทรีย์พวกแบคทีเรียและเชื้อรา เช่น เซลลูโลสซานเทต และเซลลูโลสแอซีเตต หรือการผสมแป้งข้าวโพดในพอลิเอทิลีนแล้วนำมาผลิตเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์

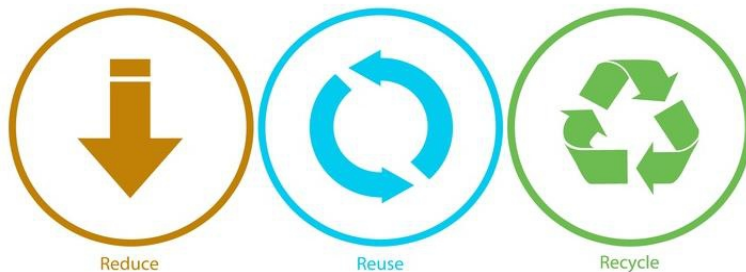
2. ใช้สมบัติการละลายในน้ำ พลาสติกบางชนิด เช่น พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ สามารถละลายในน้ำได้เมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีความชื้นสูง หรืออยู่ในน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายในธรรมชาติ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นพลาสติกจะละลายได้เพิ่มขึ้น

3. ใช้แสงแดด นักเคมีชาวแคนาดาพบว่า การเติมหมู่ฟังก์ชันที่ไวต่อแสง อัลตราไวโอเล็ตเข้าไปในโซ่พอลิเมอร์ เมื่อพลาสติกถูกแสงแดดจะเกิดสารที่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศทำให้พลาสติกเสื่อมคุณสมบัติ เปราะ แตก และหักงาย

4. ใช้ความร้อน พลาสติกพวกที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เมื่อได้รับความร้อนถึงระดับหนึ่งจะสลายตัวเป็นโมเลกุลขนาดเล็ก ในที่สุดจะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำหรือสารพิษอื่นปนออกมาด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติก เช่น พอลิเอทิลีนติดไฟง่าย พอลิสไตรีนเผาไฟให้ควันดำและเขม่ามาก ส่วนพอลิไวนิลคลอไรด์ติดไฟยากต้องให้ความร้อนตลอดเวลา และมีก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ซึ่งเป็นก๊าซพิษเกิดขึ้นด้วย การเผาเป็นวิธีกำจัดพลาสติกที่รวดเร็ว แต่มีข้อเสียคือ อาจเกิดสารพิษที่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษทางอากาศได้

5. แปรใช้ใหม่ พลาสติกประเภทเทอร์มอพลาสติกสามารถนำมาแปรรูปเพื่อใช้ใหม่ได้ โดยล้างทำความสะอาดแล้วนำเข้าเครื่องตัดเป็นชิ้นเล็กก่อนเข้าเครื่องอัดเม็ด เม็ดพลาสติกที่ได้จะสามารถนำไปหลอมเป็นชิ้นงานได้อีก เช่น นำไปใช้ทำโฟมกันกระแทก ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ ผสมในซีเมนต์เพื่อรับแรงกระแทกได้ ใช้ถมที่ดินชายฝั่งทะเลแล้วอัดให้แน่นเพื่อสร้างที่อยู่อาศัย หรืออาจนำมาอัดให้แน่นใช้ทำเป็นอิฐหรือวัสดุก่อสร้างซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมในแง่เศรษฐกิจและลดการใช้ทรัพยากร

นอกจากนี้การลดปัญหาขยะพลาสติก ขาง หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ สามารถทำได้โดยใช้หลัก 3R ได้แก่ Reduce Reuse Recycle



Reduce

Reuse

Recycle



### 1. Reduce the amount of trash discarded ลดปริมาณบรรจุภัณฑ์

**หีบห่อที่ไม่จำเป็น** บรรจุภัณฑ์นั้นมียุทธศาสตร์หลายประการ อย่างแรกคือจะช่วยป้องกันและบรรจผลผลิตภัณฑ์ ทำให้สินค้าคงความสด และสะอาดไว้ และบางบรรจุภัณฑ์ถูกออกแบบมาเพื่อให้ดึงดูดใจโดยเฉพาะ แต่ทว่าตัวบรรจุภัณฑ์เหล่านี้ได้ก่อให้เกิดขยะจำนวนมาก จึงเป็นโอกาสอันดีที่เราจะช่วยลดปริมาณขยะลงได้โดยวิธีเหล่านี้

- เมื่อเลือกซื้อสินค้าที่เหมือนกัน ให้ตัดสินใจซื้อ โดยมีบรรจุภัณฑ์ไม่จำเป็นน้อยที่สุดหรือเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

- ในซูเปอร์มาร์เก็ต ให้พิจารณาว่าจำเป็นหรือไม่ที่จะซื้อผัก ผลไม้ ซึ่งบรรจุไว้เรียบร้อยแล้ว ลองเลือกซื้อสินค้าจากในกระบะ เพื่อที่เราจะไม่เพิ่มปริมาณพลาสติก และโฟม

- เลือกซื้อสินค้าที่เป็นชนิดเติม (Refill) เพื่อช่วยลดปริมาณบรรจุภัณฑ์

- พิจารณาสินค้าที่เรามักใช้ประจำ ซื้อผลิตภัณฑ์เหล่านั้นในปริมาณมาก ซึ่งจะช่วยลดบรรจุภัณฑ์ต่อหน่วยสินค้า

### 2. Reuse containers and products เลือกใช้สินค้าที่สามารถนำ

**กลับมาใช้ได้** สินค้าและบรรจุภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ได้ใหม่นั้นจะช่วยลดปริมาณขยะลงได้ ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการจัดการขยะของแข็ง รวมถึงปริมาณวัตถุพิษและทรัพยากรด้วย

- เมื่อไปปิกนิก จัดปาร์ตี้ในสวน ให้ลองเลือกใช้อุปกรณ์สามารถใช้ซ้ำได้ แทนที่จะใช้เป็นจาน หรือแก้วกระดาษ ที่ใช้ได้เพียงครั้งเดียว

- ใช้ถาดชาร์ตแทน เพราะจะช่วยลดขยะและสารพิษปนเปื้อนที่เกิดขึ้น

- หากจะใช้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วทิ้ง ให้ใช้เท่าที่จำเป็น

- นำถุงพลาสติกใช้แล้ว หรือกระเป๋าติดมือไปด้วย เมื่อไปช้อปปิ้ง

- ใช้กระดาษทั้งสองหน้าก่อนจะโยนทิ้ง อาจจะใช้เป็นกระดาษห่อ หรือจดโน้ตก็ได้

- หากเราไม่ต้องการของนั้นแล้ว แต่ยังสามารถใช้ได้อยู่ ให้นำไปบริจาคตามสถานที่ต่าง ๆ เช่นโรงเรียน ศูนย์รับเลี้ยงเด็ก บ้านพักคนชรา เพราะเขาอาจได้ใช้ประโยชน์จากของเหล่านั้นอยู่

- นำหนังสือพิมพ์ ใช้กล่องกระดาษซ้ำ ในการห่อของ เพื่อกันกระแทก

- ทำความสะอาดบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ซ้ำได้ เช่น แก้ว ขวดพลาสติก กระป๋อง

น้ำอัดลม และนำมาใช้ซ้ำก่อนที่จะโยนทิ้ง บรรจุภัณฑ์เหล่านี้สามารถนำมาเก็บรวบรวม  
บรรดาของต่าง ๆ ได้ เช่น กระดุม เข็มหมุด หรือนำมาทำเป็นแจกัน

- ขอยืม หรือเช่า ของที่นาน ๆ ที่ใช้ เช่น อุปกรณ์ตกแต่งสำหรับงานปาร์ตี้  
รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ จาน ชาม เครื่องใช้ต่าง ๆ อุปกรณ์เครื่องเสียง
- ก่อนจะทิ้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ลองถามเพื่อน เพื่อนบ้าน ญาติ หรือคนรู้จักดูว่า  
มีใครต้องการจะใช้สิ่งเหล่านั้นหรือไม่
- แบ่งปันหนังสือพิมพ์ และนิตยสารกับเพื่อน ๆ เพื่อยืดอายุการใช้งาน และ  
ลดปริมาณขยะกระดาษ
- บริจาคหรือขายเป็นของมือสอง ให้กับหน่วยงานที่ต้องการ แทนที่จะโยน  
ทิ้งขยะของอีกคนหนึ่งอาจจะเป็นสมบัติของอีกคนก็ได้ เป็นการใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่  
ซึ่งอาจจะมีส่วนช่วยในการลดภาษี หรือได้เงินสดกลับมา โดยจะต้องคำนึงถึงความสะดวก  
และคุณภาพของสินค้าเหล่านี้ด้วย

### 3. Recycle use recycled materials, and compost เลือกใช้

**ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุรีไซเคิล** การผลิตสินค้าจากวัสดุที่มา Recycle ได้มักจะใช้  
พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติน้อยกว่า

- มองหาผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุที่สามารถนำหมุนเวียนมาใช้ก็ได้ เช่น  
ขวดแก้ว กระจกป้อนน้ำอัดลม กระดาษห่อ กลองซีเรียล
- ตรวจสอบสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมารีไซเคิลได้ ว่ามีเปอร์เซ็นต์ที่  
สูงพอหรือไม่
- แยกขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ต่างหาก เพื่อให้เจ้าหน้าที่สะดวกในการ  
จัดเก็บและนำไปจัดการต่อไป
- การทำปุ๋ยด้วยตัวเอง สิ่งที่เหมาะสมจะเป็นขยะจะสามารถเปลี่ยนมาเป็นปุ๋ย  
ธรรมชาติ ให้กับสวนสวยของคุณ จะช่วยให้ดินสามารถดูดซับอากาศ และน้ำ ลดการกัด  
เซาะพื้นผิว และทำให้ไม่ต้องใช้ปุ๋ยเคมีมากเกินไปการทำปุ๋ยทำได้ง่าย ๆ โดยนำเศษอาหาร  
เช่น เศษผัก เปลือกไข่ ผงกาแฟ ถูงชา รวมทั้งเศษใบไม้ หญ้า ผ้าขี้ริ้ว หนังสือพิมพ์ แต่ไม่  
ควรนำ เนื้อสัตว์ นม ไข่ เนย น้ำมัน มาใช้ เพราะจะดึงดูดพวกแมลง โดยเริ่มจากการกอง  
ใบไม้ไว้ก่อนให้สูงสัก 4 นิ้ว จากนั้นผสมเศษอาหารต่าง ๆ เข้ากับเศษใบไม้แล้วนำมากองใน  
บริเวณที่ว่าง โลง โดยนำมากองไว้ในบริเวณที่โดนแดด อย่าให้เปียกน้ำ ทิ้งเอาไว้สัก  
3-6 เดือน จะค่อย ๆ ย่อยกลายเป็นสีเข้ม

**กิจกรรมทำนาย : สังเกต : อธิบาย เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์  
เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์  
และแนวทางแก้ไข**

**คำชี้แจง**

ให้นักเรียนร่วมกันทำนายคำตอบของประเด็นคำถาม ก่อนสืบค้นข้อมูลในหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย ร่วมกันอภิปราย จัดกระทำข้อมูลเพื่อนำเสนอเพื่อนในชั้นเรียน

**จุดประสงค์**

นักเรียนมีความสามารถดังนี้

1. อธิบายเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์
2. อธิบายเกี่ยวกับแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้และการกำจัด

พอลิเมอร์

**สื่อ**

- คอมพิวเตอร์
- กระดาษแผ่นใหญ่
- ปากกาเคมี

**ขั้นตอนการทำกิจกรรม**

1. ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด อภิปราย ดังนี้

- ปัจจุบันมีการนำผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์มาใช้งานในหลากหลายรูปแบบ เรียกว่า พอลิเมอร์มีบทบาทสำคัญกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก ทำให้มีการผลิต และปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์ให้ตอบสนองความต้องการของมนุษย์มากขึ้น

นักเรียนคิดว่าจากการผลิต การใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ จะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และตัวมนุษย์เอง นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีแก้ไขอย่างไร

2. ให้นักเรียนเขียนคำทำนายคำตอบลงในช่องทำนายของแบบบันทึกผล

กิจกรรมทำนาย : สังเกต : อธิบาย เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข

3. ตัวแทนแต่ละกลุ่มจับสลากเพื่อเลือกภารกิจ ดังนี้
  - ชุดที่ 1 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากการผลิต การใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์ยาง รวมถึงแนวทางป้องกัน และแก้ไขปัญหาดังกล่าว
  - ชุดที่ 2 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากการผลิต การใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พลาสติก รวมถึงแนวทางป้องกัน และแก้ไขปัญหาดังกล่าว
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการทำงานโดยแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบในการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล และจัดกระทำข้อมูล
5. เขียนข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นโดยสรุป ลงในช่องชั้นสังเกต
6. จัดกระทำข้อมูลเพื่อนำเสนอ โดยอาจเขียนลงบนกระดาษแผ่นใหญ่ที่แจกให้ หรือจัดกระทำโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์
7. ตัวแทนนักเรียนนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน
8. หลังจากที่ฟังเพื่อนนำเสนอข้อมูลครบทุกกลุ่มแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข แล้วบันทึกผลลงในช่องชั้นอธิบายของแบบบันทึกผลกิจกรรม

**แบบบันทึกผลกิจกรรมทำนาย : สังเกต : อธิบาย เพื่อฝึกทักษะคิดวิเคราะห์**  
**เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์**  
**และแนวทางแก้ไข**

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

**จงตอบคำถามต่อไปนี้**

ปัจจุบันมีการนำผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์มาใช้งานในหลากหลายรูปแบบ เรียกได้ว่าพอลิเมอร์มีบทบาทสำคัญกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก ทำให้มีการผลิตและปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์ให้ตอบสนองความต้องการของมนุษย์มากขึ้น นักเรียนคิดว่าจากการผลิต การใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรต่อสภาพแวดล้อม และตัวมนุษย์เอง เขียนผลกระทบที่เกิดขึ้นในตารางข้างล่างนี้

ชั้นทำนาย	ชั้นสังเกต	ชั้นอธิบาย

**แบบบันทึกผลกิจกรรมทำนายน : สังเกต : อธิบาย เพื่อฝึกทักษะคิดวิเคราะห์  
เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์  
และแนวทางแก้ไข**

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

ปัจจุบันมีการนำผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์มาใช้งานในหลากหลายรูปแบบ เรียกได้ว่าพอลิเมอร์มีบทบาทสำคัญกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก ทำให้มีการผลิตและปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์ให้ตอบสนองความต้องการของมนุษย์มากขึ้น นักเรียนคิดว่าจากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรต่อสภาพแวดล้อม และตัวมนุษย์เองเขียนผลกระทบที่เกิดขึ้นในตารางข้างล่างนี้

ขั้นทำนายน	ขั้นสังเกต	ขั้นอธิบาย
(ตามความคิดเห็นของนักเรียน)	(นักเรียนสรุปประเด็นสำคัญที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลโดยครอบคลุมถึงผลกระทบที่เกิดจากการใช้การผลิต และการกำจัดพลาสติก หรือยาง ที่ได้รับมอบหมาย)	(นักเรียนอธิบายถึงเหตุผลที่ทำให้เกิดผลกระทบดังกล่าว)

**แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์**  
**เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์**  
**และแนวทางแก้ไข**

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

**จงตอบคำถามต่อไปนี้**

1. ถ้าไม่มีการตัดแยกขยะพลาสติกออกจากขยะประเภทอื่นก่อนทิ้ง จะเกิดผลกระทบอย่างไรบ้าง (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ตอบ.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

2. นักเรียนมีวิธีประยุกต์ใช้พลาสติก หรือยาง ที่ไม่ใช้แล้วอย่างไรบ้าง (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ตอบ.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

3. จงเสนอแนะวิธีการป้องกันภาวะมลพิษที่เกิดจากการใช้ การผลิต และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ (วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

.....  
 .....  
 .....  
 .....





**แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์**  
**เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์**  
**และแนวทางแก้ไข**

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

**จงตอบคำถามต่อไปนี้**

1. ถ้าไม่มีการตัดแยกขยะพลาสติกออกจากขยะประเภทอื่นก่อนทิ้ง จะเกิดผลกระทบอย่างไรบ้าง (วิเคราะห์ความสำคัญ)

**ตอบ** ทำให้ขยะพลาสติกปนเปื้อนมากขึ้น ยากต่อการนำขยะพลาสติกไปใช้ประโยชน์ต่อไป ทำให้สูญเสียงบประมาณ และเวลา ในการทำความสะอาดขยะพลาสติกก่อนนำไปผ่านกระบวนการรีไซเคิล หรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. นักเรียนมีวิธีประยุกต์ใช้พลาสติก หรือยาง ที่ไม่ใช้แล้วอย่างไรบ้าง (วิเคราะห์ความสำคัญ)

**ตอบ** นำผลิตภัณฑ์พลาสติกหรือยางที่ไม่ใช้แล้วไปประยุกต์ทำเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น กระถางดอกไม้ แก้ว อี๋ ชูตริบแซก กระเป๋า โคมไฟ นำขี้ยางไปใช้ในการสร้างถนน เป็นต้น

3. จงเสนอแนะวิธีการป้องกันภาวะมลพิษที่เกิดจากการใช้ การผลิต และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ (วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

**ตอบ** วิธีการป้องกันภาวะมลพิษที่เกิดจากการใช้ การผลิต และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ โดยการรณรงค์ให้ประชาชนนำหลัก 3R มาใช้ นั่นคือ ใช้น้อย (Reduce) ใช้ซ้ำ (Reuse) และนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เพื่อลดปริมาณขยะจำนวนมากในปัจจุบัน คิดค้นนวัตกรรมที่ทำให้พลาสติก หรือยาง ย่อยสลายได้ง่ายขึ้น เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ปรับปรุงกระบวนการผลิตบางขั้นตอนที่ช่วยในการลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในการผลิต ใช้นวัตกรรมช่วยลดปริมาณการใช้กรดในการผลิตยาง รัฐบาลเข้มงวดในการบังคับใช้กฎหมายกับโรงงานผลิตให้ได้มาตรฐาน และเมื่อใช้แล้วมีการกำจัดผลิตภัณฑ์อย่างถูกวิธี เช่น

- ใช้ปฏิกิริยาทางชีวเคมี ด้วยการใส่พลาสติกที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ง่าย เช่น เซลลูโลสเซนเตตและเซลลูโลสแอซีเตต

- ใช้สมบัติการละลายน้ำ พลาสติกขึ้นเมื่อถูกกับน้ำ เพื่อให้พลาสติกถูกทำลาย ได้ง่าย เช่น พอลิไวนิลแอลกอฮอล์
  - ใช้แสงแดด เต็มหมู่ฟังก์ชันที่ว่องไวต่อแสงในโซ่พอลิเมอร์ของพลาสติก จะทำให้หมู่ฟังก์ชันพร้อมพลาสติกนั้นถูกทำลายด้วยแสง
4. เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2561 ที่ผ่านมา ได้มีการรณรงค์ และเชิญชวนให้คนไทยทุกคนงดใช้ถุงพลาสติก ตามพาดหัวข่าวข้างล่างนี้

## ดีเดย์ 4 ธ.ค. วันสิ่งแวดล้อมไทย งดใช้ถุงพลาสติกทั่วประเทศ



นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับสถานการณ์นี้ (วิเคราะห์สำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์)  
**ตอบ** เห็นด้วยกับการรณรงค์ครั้งนี้ และรัฐบาลควรประชาสัมพันธ์อย่างทั่วถึง เพื่อให้ประชาชนเตรียมความพร้อม เตรียมถุงผ้าในการบรรจุสิ่งของที่ซื้อตามสถานที่ที่กำหนด ทำให้ประชาชนเห็นความสำคัญในการช่วยกันลดปริมาณการใช้พลาสติก และควรเพิ่มจำนวนวันในการรณรงค์ให้บ่อยมากขึ้น จะทำให้ประชาชนคุ้นเคยกับการใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน-หลังเรียน

### เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข

**คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน

2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

**คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วเติมตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ลงช่องว่างของกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

1. การกำจัดขยะพอลิเมอร์โดยวิธีการเผาและฝังจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร (ความเข้าใจ)
  1. ท่อน้ำอุดตัน
  2. ปลุกพืชไม่ได้
  3. เกิดแก๊สพิษ เขม่าควัน
  4. น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้

ก. 1 2 3  
ข. 1 2 4  
ค. 2 3 4  
ง. 1 2 3 และ 4
2. ผลจากการใช้โฟมและพลาสติกในชุมชนก่อให้เกิดปัญหาใดตามมา (ความเข้าใจ)
  - ก. ปัญหาเกี่ยวกับขยะ
  - ข. ปัญหาเศรษฐกิจตกต่ำ
  - ค. ปัญหาสัตว์อพยพย้ายถิ่น
  - ง. ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน
3. เหตุใดจึงไม่นิยมกำจัดพลาสติกด้วยการเผา (ความเข้าใจ)
  - ก. ใช้เวลานาน
  - ข. ปล่อยก้าชพิษ
  - ค. ติดไฟยาก
  - ง. ใช้งบประมาณเยอะ

4. ก๊าซที่เกิดจากการเผาขยะพลาสติกประเภทพีวีซีคือข้อใด (ความรู้ความจำ)
- ก. ก๊าซไนโตรเจน                      ข. ก๊าซไดออกซิน
- ค. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์                      ง. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
5. ข้อใดเป็นการลดปัญหาขยะพลาสติกแบบ **Reduce** ตามหลัก 3R (ความเข้าใจ)
- ก. ป้องปรามเก็บขวดน้ำดื่มไว้ขายให้กับร้านรับซื้อของเก่า
- ข. สร้อยล้างทำความสะอาดกระปุกครีมบำรุงผิวไว้ใส่ยางรัดผม
- ค. โอลิมบรีจาค้างล้างของเครื่องใช้เพื่อช่วยเหลือคนประสบเหตุไฟไหม้บ้าน
- ง. ลำเจียกเลือกซื้อสินค้าที่เป็นซองสำหรับเติม (Refill) แทนการซื้อแบบเป็นขวด
6. ข้อใดคือวิธีการปฏิบัติตนเพื่อลดปริมาณขยะพลาสติกมากที่สุด (การประเมินค่า)
- ก. จัวยปั่นจักรยานไปซื้อของที่ตลาด
- ข. นพคุณเก็บแก้วน้ำที่ใช้แล้วไว้ใช้อีก
- ค. การเกิดลดปริมาณขยะพลาสติกด้วยการฝัง
- ง. แมรีใช้ตะกร้าจ่ายตลาดแทนการใช้ถุงพลาสติก
7. การกำจัดของเสียประเภทพลาสติกกำลังเป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดมลพิษขึ้น ท่านคิดว่าวิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการกำจัดของเสียที่ทำจากพลาสติกชนิดพอลิโพรพิลีน (การนำไปใช้)
- ก. เผา
- ข. นำกลับมาใช้ใหม่
- ค. ใช้สมบัติการละลาย
- ง. ย่อยสลายด้วยเอนไซม์จุลินทรีย์
8. ข้อใดเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการกำจัดขยะพลาสติก (ความรู้ ความจำ)
- ก. การเติมหมู่ฟังก์ชันที่ไวต่อแสงอัลตราไวโอเล็ตเข้าไปในโซ่พอลิเมอร์
- ข. จัดได้โดยใช้สมบัติการละลายน้ำได้ของพลาสติกหลายชนิด
- ค. จัดพลาสติกด้วยความร้อน เพราะใช้เวลารวดเร็ว ประหยัดงบประมาณ
- ง. คัดค้นพลาสติกที่มีโครงสร้างทางเคมีที่ทนต่อการทำลายด้วยเอนไซม์ของจุลินทรีย์

9. การคัดแยกขยะออกเป็นประเภทต่างๆ จะทำให้สะดวกในการกำจัด ถ้าพบสัญลักษณ์ข้างล่างนี้ที่ถังขยะ ควรทิ้งขยะในข้อใดลงในถังใบนี้ (การนำไปใช้)



- ก. ใบไม้ กระดาษ เศษผ้า
  - ข. ขวดน้ำพลาสติก กล่องนม
  - ค. ถ่านไฟฉาย เศษแก้ว กาว
  - ง. เต้าเสียบไฟฟ้า แบตเตอรี่
10. ถ้ามีขยะพลาสติกที่เป็นขวดน้ำดื่ม เต้าเสียบไฟฟ้า และเครื่องโทรศัพท์ สามารถกำจัดได้โดยวิธีใดถูก (การนำไปใช้)
- ก. นำมาบดให้ละเอียด หลอมให้เหลว นำไปผลิตเป็นกะละมัง
  - ข. นำมาบดให้ละเอียด ผสมคอนกรีตทำเป็นแผ่นทางเดินเท้า
  - ค. นำมาบดให้ละเอียด ผสมน้ำมันเบนซิน กวนให้เข้ากัน นำไปหล่อเป็นภาชนะ
  - ง. แยกเอาส่วนที่เป็นขวดน้ำดื่มออกเพื่อนำไปหลอมผลิตเป็นถุง ส่วนที่เหลือนำมาบดให้ละเอียด ผสมกาวลงไป อัดให้เป็นแผ่นปูพื้น

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน-หลังเรียน
--

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

## แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อน-หลังเรียน

### เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข

**คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 6 ข้อ  
ข้อละ 1 คะแนน รวม 6 คะแนน

2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

**คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วเติมตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ลงช่องว่างของ  
กระดาษคำตอบที่กำหนดให้

\*\*\*\*\*

1. ข้อใด**ไม่**ควรปฏิบัติ (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. ควรลดการผลิตพลาสติกชนิดต่าง ๆ ลง เพราะพลาสติกก่อปัญหาให้กับสภาวะ  
แวดล้อมทั้งบนบกและในทะเล

ข. ควรชะลออัตราการผลิตสารสังเคราะห์ เพื่อเป็นการฟื้นฟูสภาวะแวดล้อม ทั้งนี้  
เพราะการสังเคราะห์สารขึ้นมาใช้อาจส่งผลเสียต่อสภาวะแวดล้อม

ค. ควรหาวิธีนำผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วกลับมาทำผลิตภัณฑ์ใหม่ เพราะในอนาคต  
ปิโตรเลียมซึ่งเป็นวัตถุดิบของการผลิตพลาสติกจะค่อยหมดไปจากโลก

ง. ควรลดการนำวัสดุจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ แล้วเร่งหาวิธีผลิตสารสังเคราะห์  
ขึ้นมาใช้แทน เพราะโดยปกติวัสดุจากธรรมชาติจะมีสมบัติดีด้อยกว่าวัสดุจากการสังเคราะห์

2. วิธีที่เหมาะสมในการดูแลสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับขยะพลาสติกคือข้อใด (วิเคราะห์  
ความสำคัญ)

ก. ใช้วิธีการฝังกลบแทนการเผาขยะพลาสติก

ข. ลดปริมาณการใช้พลาสติกให้เหลือเท่าที่จำเป็น

ค. เผาทำลายขยะพลาสติกเพื่อให้บริเวณบ้านสะอาด

ง. ปลูกต้นไม้เพื่อกำจัดก๊าซพิษที่เกิดจากการเผาขยะพลาสติก

3. ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดพลาสติกกับอันตรายที่เกิดจากการกำจัดผลิตภัณฑ์นั้นโดยการเผาข้อใดถูกต้อง (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ข้อ	ชนิดพลาสติก	ก๊าซที่เกิดขึ้นจากการเผา	ผลต่อร่างกาย
ก	กล่องโฟม	กาซสไตรีน	ปวดหัว อ่อนเพลีย
ข	เมลามีน	กาซมีเทน	มีผลต่อระบบสืบพันธุ์
ค	พีวีซี	กาซสไตรีน	มีผลต่อทารกในครรภ์
ง	โฟมกันกระแทก	กาซไดออกซิน	รบกวนระบบฮอร์โมน

4. จากภาพข้างต่อไปนี่



เมืองคอนขยะอุดท่อระบายน้ำ กรมชลประทานเร่งสูบน้ำออก

ที่มา : <https://www.khaophuket.com>

“กรมชลประทานโดยสำนักชลประทานที่ 15 เจ้าหน้าที่ได้เร่งสูบน้ำตามลำคลองสายหลักที่ผ่านเขตเทศบาลนครนครศรีธรรมราชด้วยเครื่องยนต์ตลอดทั้ง 24 ชั่วโมง เพื่อเร่งระบายน้ำ แต่การระบายน้ำเป็นไปอย่างยากลำบาก เนื่องจากมีขยะที่มากตามท่อระบายน้ำเข้าไปอุดตันที่หัวสูบน้ำจนเป็นอุปสรรคในการระบายน้ำ โดยเจ้าหน้าที่ต้องถอดหัวสูบน้ำเพื่อนำขึ้นมาปลดขยะที่อุดตันออกเป็นระยะ”

นักเรียนคิดว่าปัญหาขยะที่เกิดขึ้นตามสถานการณ์ข้างต้น จะก่อให้เกิดปัญหาใดตามมา (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. ปัญหาน้ำท่วมขัง
- ข. ปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
- ค. ปัญหาต่อการทำเกษตรกรรม
- ง. ปัญหาแรงงานในการจัดเก็บขยะ



5. พิจารณาจากภาพข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถาม



<http://sports.ch7.com/detail/266523>

นักเรียนคิดว่าแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าวคือข้อใด (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. กำหนดกฎหมายเอาผิดคนที่ทิ้งขยะไม่เป็นที่
- ข. รัฐบาลประกาศนโยบายลดการผลิตสินค้าที่ต้องใช้พลาสติก
- ค. เร่งวิจัย พัฒนา และผลิตพลาสติกที่ย่อยสลายได้อย่างรวดเร็ว
- ง. ปลุกจิตสำนึกให้ประชาชนทุกคนตระหนักถึงผลกระทบของปัญหาขยะ

6. ยางรถยนต์เป็นวัสดุที่ยากต่อการกำจัด นักเรียนคิดว่าควรจัดการกับขยะยางรถยนต์  
 เก่าอย่างไรที่ต้นทุนต่ำ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (การวิเคราะห์หลักการ)

- ก. สับยางเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำไปฝังกลบ
- ข. นำไปสลายด้วยความร้อนสูง แล้วนำสารที่ได้มาใช้ประโยชน์
- ค. นำไปบดด้วยเครื่องบดให้กลายเป็นยางผง แล้วนำไปทำบล็อคยางปูพื้น
- ง. นำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น แก้วอิฐ กระถางต้นไม้ เฟอรันิเจอร์ตกแต่งสถานที่

เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์
-------------------------------------

ข้อที่	1	2	3	4	5	6
คำตอบ	ง	ข	ก	ก	ง	ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

### แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อกลุ่ม.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

รายการที่ประเมิน	คะแนนที่ได้			หมายเหตุ
	3	2	1	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสังเกต</li> <li>- การพยากรณ์</li> <li>- การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล</li> </ul>				
รวม				
ระดับคะแนนอยู่ในเกณฑ์				

ได้คะแนน 1-3 คะแนน อยู่ในระดับปรับปรุง  
 ได้คะแนน 4-5 คะแนน อยู่ในระดับพอใช้  
 ได้คะแนน 6-7 คะแนน อยู่ในระดับดี  
 ได้คะแนน 8-9 คะแนน อยู่ในระดับดีมาก

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
1. การสังเกต	- บอกคุณสมบัติลักษณะองค์ประกอบโครงสร้างรายละเอียดของสิ่งที่สังเกตได้อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับจุดประสงค์โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต	- บอกคุณสมบัติลักษณะองค์ประกอบโครงสร้างรายละเอียดของสิ่งที่สังเกตไม่ครบถ้วน แต่สอดคล้องกับจุดประสงค์โดยลงความเห็นของผู้สังเกตเป็นบางส่วน	- บอกคุณสมบัติลักษณะองค์ประกอบโครงสร้างรายละเอียดของสิ่งที่สังเกตไม่ครบถ้วน และไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ ลงความเห็นของผู้สังเกตเป็นส่วนใหญ่
2. การพยากรณ์	ผลการพยากรณ์ถูกต้อง และมีคำอธิบายประกอบการพยากรณ์โดยอาศัยความรู้เดิมเพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจ สื่อได้ชัดเจนถูกต้อง	ผลการพยากรณ์ถูกต้อง แต่ไม่มีคำอธิบายประกอบการพยากรณ์หรือมีแต่ไม่ถูกต้อง สมบูรณ์	ผลการพยากรณ์และคำอธิบายประกอบไม่ถูกต้อง
3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง เข้าใจง่าย ชัดเจน	จัดกระทำข้อมูลหรือนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง เข้าใจง่าย ชัดเจนอย่างใดอย่างหนึ่ง	จัดกระทำข้อมูลไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน และนำเสนอข้อมูลได้อย่างไม่คล่องแคล่ว

**แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์และสมรรถนะของผู้เรียน**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

.....

ชื่อ-สกุลนักเรียน..... ชั้น ม. .... เลขที่.....

**คำชี้แจง** ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคุณลักษณะที่นักเรียนแสดงออก โดยแบ่งระดับพฤติกรรมการแสดงออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกอย่างสม่ำเสมอ ตลอดเวลา
- 4 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกบ่อยครั้ง
- 3 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกเป็นครั้งคราว
- 2 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกน้อยครั้ง
- 1 หมายถึง ผู้เรียนไม่แสดงพฤติกรรมนั้นเลย

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก				
	5	4	3	2	1
<b>มุ่งมั่นในการทำงาน</b>					
1. ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น					
2. มีความอดทนที่จะการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำกิจกรรม					
3. ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ที่สุด และส่งงานตรงเวลา					
<b>ซื่อสัตย์สุจริต</b>					
1. บันทึกข้อมูลจากการทำกิจกรรม ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความซื่อสัตย์					
2. นำเสนอข้อมูลตามที่สังเกตได้ แมผลจะแตกต่างจากผู้อื่น					

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก				
	5	4	3	2	1
3. ไม่คัดลอกผลงานคนอื่น หรือแอบอ้างผลงานคนอื่น ว่าเป็นของตน					
4. ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ไม่ถามหรือลอกเพื่อน					
<b>มีวินัย</b>					
1. เข้าเรียนตรงเวลา					
2. เก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ เขาก็เดิมอย่างเป็นระเบียบเมื่อ ปฏิบัติกิจกรรมเสร็จ					
3. รักษาความสะอาดผลงาน ห้องเรียน และสถานที่ ปฏิบัติกิจกรรม					
4. ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างประหยัด และรู้คุณค่า					
<b>ใฝ่เรียนรู้</b>					
1. แสวงหาความรู้ โดยการค้นคว้า ทดลอง หรือถาม คำถาม					
2. พยายามตอบคำถามเมื่อครูหรือเพื่อนถาม					
3. ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และแสดงความคิดเห็น ของตนเองอย่างมีเหตุผล					
<b>ความสามารถในการสื่อสาร</b>					
1. มีความสามารถในการรับ-ส่งสาร					
2. มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม					
3. ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ					
4. เจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้ง ต่าง ๆ ได้					
<b>ความสามารถในการคิด</b>					
1. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์					
2. มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์					
3. สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ					

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก				
	5	4	3	2	1
4. มีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้					
<b>ความสามารถในการแก้ปัญหา</b>					
1. สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้					
2. ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา					
3. เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงในสังคม					
4. แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา					
<b>ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต</b>					
1. เรียนรู้ด้วยตนเองได้เหมาะสมตามวัย					
2. สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้					
3. นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน					
4. หลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง					
<b>ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</b>					
5.1 มีทักษะกระบวนการในการสืบค้นข้อมูล					
5.2 สามารถนำเทคโนโลยีไปใช้พัฒนาตนเอง					
5.3 ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์					
5.4 มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยี					
รวมคะแนน					

ความเห็นเพิ่มเติม

.....  
 .....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิชา เคมี รหัสวิชา ว33222

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พอลิเมอร์

เวลา 18 ชั่วโมง

เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัด

เวลา 3 ชั่วโมง

ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

**มาตรฐาน ว 5.1** เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมี และสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

ว 5.1 ม.6/15 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่าง ผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข

### 2. สาระการเรียนรู้

- ผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์
- แนวทางแก้ไขปัญหาจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

**นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการในแต่ละด้าน ดังนี้**

#### ด้านความรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์

พอลิเมอร์

2. อธิบายเกี่ยวกับแนวทางแก้ไขปัญหที่เกิดจากการใช้และการกำจัด

พอลิเมอร์



## ด้านทักษะ / กระบวนการ

### 1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 1.1 ทักษะการสังเกต
- 1.2 ทักษะการพยากรณ์
- 1.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

### 2. ทักษะการคิดวิเคราะห์

- 2.1 วิเคราะห์หลักการ
- 2.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์
- 2.3 วิเคราะห์ความสำคัญ

## ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มุ่งมั่นในการทำงาน
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้

## 4. สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

## 5. สาระสำคัญ

ปัจจุบันมีการนำพอลิเมอร์มาใช้ประโยชน์ในหลากหลายรูปแบบ ทำให้เกิดการขยายตัวด้านอุตสาหกรรมพอลิเมอร์ การผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ทำให้เกิดของเสีย และขยะมากมาย ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อมทั้งด้านอากาศ น้ำ และดิน เกิดอันตรายทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิต ภาวะแวดล้อมที่ก่อให้เกิดอันตราย เรียกว่า ภาวะมลพิษ และเรียกสารที่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษว่า สารมลพิษ ภาวะมลพิษที่สำคัญ ได้แก่ ภาวะมลพิษทางอากาศ ทางน้ำ และทางดิน

## 6. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### ชั่วโมงที่ 1-2

#### ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำ

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
3. นักเรียนดูภาพกองขยะของเทศบาลแห่งหนึ่ง แล้วร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการกำจัดขยะเหล่านี้
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการกำจัดขยะที่เกิดจากผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ตามใบความรู้

#### ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ซึ่งแต่ละเพศ ประกอบด้วยนักเรียนชาย หญิง จำนวนเท่า ๆ กัน แล้วชี้แจงแนวปฏิบัติในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
  2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นคำถามว่า
    - ปัจจุบันมีการนำผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์มาใช้งานในหลากหลายรูปแบบ เรียกได้ว่า พอลิเมอร์มีบทบาทสำคัญกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก ทำให้มีการผลิต และปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์ให้ตอบสนองความต้องการของมนุษย์มากขึ้น นักเรียนคิดว่าจากการใช้ การผลิต และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพแวดล้อม และตัวมนุษย์เอง
  3. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 ชุด โดยให้ตัวแทนนักเรียนมาจับสลากว่าจะได้รับผิดชอบหัวข้อใด โดย
    - ชุดที่ 1 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิต การใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์ยาง รวมถึงแนวทางป้องกัน และแก้ไขปัญหาดังกล่าว
    - ชุดที่ 2 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิต การใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พลาสติก รวมถึงแนวทางป้องกัน และแก้ไขปัญหาดังกล่าว
  4. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการทำงานโดยแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบในการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล และจัดกระทำข้อมูล
  5. ตัวแทนนักเรียนนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน

### ชั่วโมงที่ 3

1. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข
2. ครูเฉลยแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปลี่ยนกันตรวจ

### ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข รวมถึงแนวทางป้องกันและแก้ไข
2. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข เป็นรายบุคคล และไม่อนุญาตให้นักเรียนช่วยเหลือกัน
3. นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจแบบทดสอบหลังเรียน

## 7. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

### 7.1 สื่อการเรียนรู้

- 7.1.1 ใบกิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข
  - 7.1.2 แบบบันทึกผลกิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข
  - 7.1.3 ใบความรู้ เรื่อง การกำจัดขยะจากผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์
  - 7.1.4 แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข
  - 7.1.5 Power point เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข
  - 7.1.6 สติกเกอร์รูปหัวใจ และรูปดาว
  - 7.1.7 แผ่นสะสมสติ๊กเกอร์
- ### 7.2 แหล่งการเรียนรู้
- 7.2.1 ห้องสมุด
  - 7.2.2 ห้องคอมพิวเตอร์

## 8. การวัดผลและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
<b>ด้านความรู้</b> 1. อธิบายเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ 2. อธิบายเกี่ยวกับแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้และการกำจัดพอลิเมอร์	- แบบทดสอบ	- ตอบคำถามในแบบทดสอบถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป	ครูและเพื่อน
<b>ด้านทักษะ / กระบวนการ</b> <b>ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</b> 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการพยากรณ์ 3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	- กิจกรรม ทำนาย : สังเกต : อธิบายเพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ - แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80 ขึ้นไป	ครู
<b>ด้านทักษะ/กระบวนการ</b> <b>ทักษะการคิดวิเคราะห์</b> 1. วิเคราะห์หลักการ 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3. วิเคราะห์ความสำคัญ	- แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์	- ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80	ครู

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
<p><b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะของผู้เรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มุ่งมั่นในการทำงาน</li> <li>2. ซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>3. มีวินัย</li> <li>4. ใฝ่เรียนรู้</li> <li>5. ความสามารถในการสื่อสาร</li> <li>6. ความสามารถในการคิด</li> <li>7. ความสามารถในการแก้ปัญหา</li> <li>8. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต</li> <li>9. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</li> </ol>	<p>- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะของผู้เรียน</p>	<p>- คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีขึ้นไป</p>	<p>นักเรียนและเพื่อน</p>

บันทึกหลังสอน

- ด้านความรู้

.....  
.....  
.....

- ด้านทักษะกระบวนการ

.....  
.....  
.....

- ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์

.....  
.....  
.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....  
.....  
.....

ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....  
.....  
.....

ข้อเสนอแนะ หรือแนวทางปรับปรุงแก้ไข

.....  
.....

ลงชื่อ.....

(นางวัชรียา พรหมพันธ์)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

## ใบความรู้

### เรื่อง การกำจัดขยะจากผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์

ปัจจุบันมีการนำพอลิเมอร์มาใช้ประโยชน์ในหลากหลายรูปแบบ ทำให้เกิดการขยายตัวด้านอุตสาหกรรมพอลิเมอร์ การผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ทำให้เกิดของเสีย และขยะมากมาย ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อมทั้งด้านอากาศ น้ำ และดิน เกิดอันตรายทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิต ภาวะแวดล้อมที่ก่อให้เกิดอันตราย เรียกว่า ภาวะมลพิษ และเรียกสารที่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษว่า สารมลพิษ ภาวะมลพิษที่สำคัญ ได้แก่ ภาวะมลพิษทางอากาศ ทางน้ำ และทางดิน

ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์วัสดุที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นยาง หรือพลาสติก นิยมนำมาใช้ในร้านค้าหรือครัวเรือน รวมถึงของกินของใช้ในยุคปัจจุบัน เหตุนี้จึงทำให้เกิดขยะที่มีปริมาณมากและแพร่หลายอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน เพราะพลาสติก ยาง เป็นวัสดุที่ไม่สามารถย่อยสลายด้วยตัวเอง โดยเฉลี่ยถุงพลาสติกจะเป็นขยะที่มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาจะเป็นหลอดเครื่องดื่ม ฝาพลาสติก และภาชนะบรรจุอาหาร ซึ่งจากปัญหาขยะพลาสติกทั่วโลก หลายคนจึงหาวิธีกำจัดซึ่งหาวิธีเหล่านั้นอาจทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตได้และวิธีนั้นคือ

การกำจัดขยะพลาสติก ยาง มีหลายวิธี เช่น การเผา ฟังดิน ซึ่งล้นแล้วแต่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และตัวมนุษย์เอง นักวิทยาศาสตร์จึงคิดค้นวิธีกำจัดพลาสติกที่ใช้แล้ว รวมทั้งค้นคว้าเพื่อสังเคราะห์พลาสติกชนิดใหม่ ๆ ที่สามารถใช้งานได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นจะเสื่อมสลายไปหรือสังเคราะห์พลาสติกที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้ ในปัจจุบันมีวิธีกำจัดพลาสติกที่ใช้แล้วหลายวิธี ดังนี้

1. ใช้ปฏิกิริยาชีวเคมี เนื่องจากพลาสติกส่วนใหญ่มีความทนทานต่อการย่อยสลายของเอนไซม์จากจุลินทรีย์ นักวิทยาศาสตร์จึงได้คิดค้นพลาสติกที่มีโครงสร้างทางเคมีที่สามารถถูกย่อยทำลายได้ด้วยเอนไซม์ของจุลินทรีย์พวกแบคทีเรียและเชื้อรา เช่น เซลลูโลส-ซานเทต และเซลลูโลสแอซีเตต หรือการผสมแป้งข้าวโพดในพอลิเอทิลีนแล้วนำมาผลิตเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์

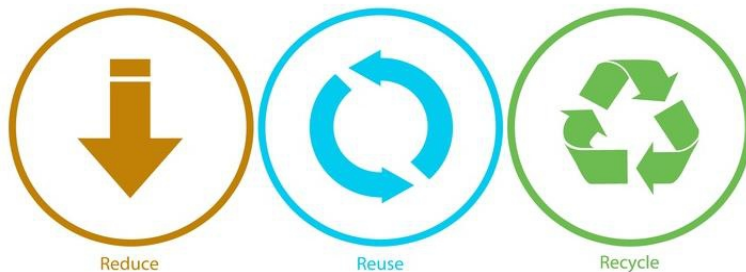
2. ใช้สมบัติการละลายในน้ำ พลาสติกบางชนิด เช่น พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ สามารถละลายในน้ำได้เมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีความชื้นสูง หรืออยู่ในน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายในธรรมชาติ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นพลาสติกจะละลายได้เพิ่มขึ้น

3. ใช้แสงแดด นักเคมีชาวแคนาดาพบว่า การเติมหมู่ฟังก์ชันที่ไวต่อแสง อัลตราไวโอเล็ตเข้าไปในโซ่พอลิเมอร์ เมื่อพลาสติกถูกแสงแดดจะเกิดสารที่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศทำให้พลาสติกเสื่อมคุณสมบัติ เปราะ แตก และหักง่าย

4. ใช้ความร้อน พลาสติกพวกที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เมื่อได้รับความร้อนถึงระดับหนึ่งจะสลายตัวเป็นโมเลกุลขนาดเล็ก ในที่สุดจะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำหรือสารพิษอื่นปนออกมาด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติก เช่น พอลิเอทิลีนติดไฟง่าย พอลิสไตรีนเผาไฟให้ควันดำและเขม่ามาก ส่วนพอลิไวนิลคลอไรด์ติดไฟยากต้องให้ความร้อนตลอดเวลา และมีก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ซึ่งเป็นก๊าซพิษเกิดขึ้นด้วย การเผาเป็นวิธีกำจัดพลาสติกที่รวดเร็ว แต่มีข้อเสียคือ อาจเกิดสารพิษที่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษทางอากาศได้

5. แปรใช้ใหม่ พลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติกสามารถนำมาแปรรูปเพื่อใช้ใหม่ได้ โดยล้างทำความสะอาดแล้วนำเข้าเครื่องตัดเป็นชิ้นเล็กก่อนเข้าเครื่องอัดเม็ด เม็ดพลาสติกที่ได้จะสามารถนำไปหลอมเป็นชิ้นงานได้อีก เช่น นำไปใช้ทำโฟมกันกระแทก ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ ผสมในซีเมนต์เพื่อรับแรงกระแทกได้ ใช้ถมที่ดินชายฝั่งทะเลแล้วอัดให้แน่นเพื่อสร้างที่อยู่อาศัย หรืออาจนำมาอัดให้แน่นใช้ทำเป็นอิฐหรือวัสดุก่อสร้างซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมในแง่เศรษฐกิจและลดการใช้ทรัพยากร

นอกจากนี้การลดปัญหาขยะพลาสติก ขาง หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ สามารถทำได้โดยใช้หลัก 3R ได้แก่ Reduce Reuse Recycle



1. Reduce the amount of trash discarded ลดปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ทิ้ง  
**ข้อที่ไม่จำเป็น** บรรจุภัณฑ์นั้นมิใช่ประโยชน์หลายประการ อย่างแรกคือจะช่วยป้องกัน และบรรจุผลิตภัณฑ์ ทำให้สินค้าคงความสด และสะอาดไว้ และบางบรรจุภัณฑ์ถูกออกแบบมา



เพื่อให้ดึงดูดใจโดยเฉพาะ แต่ทว่าตัวบรรจุภัณฑ์เหล่านี้ได้ก่อให้เกิดขยะจำนวนมาก จึงเป็นโอกาส อันดีที่เราจะช่วยลดปริมาณขยะลงได้โดยวิธีเหล่านี้

- เมื่อเลือกซื้อสินค้าที่เหมือนกัน ให้ตัดสินใจซื้อ โดยมีบรรจุภัณฑ์ไม่จำเป็นน้อยที่สุดหรือเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้
- ในซูเปอร์มาร์เก็ต ให้พิจารณาว่าจำเป็นหรือไม่ที่จะซื้อผัก ผลไม้ ซึ่งบรรจุไว้เรียบร้อยแล้ว ลองเลือกซื้อสินค้าจากในกระบะ เพื่อที่เราจะไม่เพิ่มปริมาณพลาสติก และโฟม
- เลือกซื้อสินค้าที่เป็นชนิดเติม (Refill) เพื่อช่วยลดปริมาณบรรจุภัณฑ์
- พิจารณาสินค้าที่เรามักใช้ประจำ ซื้อผลิตภัณฑ์เหล่านั้นในปริมาณมาก ซึ่งจะช่วยลดบรรจุภัณฑ์ต่อหน่วยสินค้า

**2. Reuse containers and products เลือกใช้สินค้าที่สามารถนำกลับมาใช้ได้** สินค้าและบรรจุภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ได้อีกนั้นจะช่วยลดปริมาณขยะลงได้ ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการจัดการขยะของแข็ง รวมถึงปริมาณวัตถุพิษและทรัพยากรด้วย

- เมื่อไปปิกนิก จัดปาร์ตี้ในสวน ให้ลองเลือกใช้อุปกรณ์สามารถใช้ซ้ำได้ แทนที่จะใช้เป็นจาน หรือแก้วกระดาษ ที่ใช้ได้เพียงครั้งเดียว
- ใช้ถ่านชาร์ตแทน เพราะจะช่วยลดขยะและสารพิษปนเปื้อนที่เกิดขึ้น
- หากจะใช้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วทิ้ง ให้ใช้เท่าที่จำเป็น
- นำถุงพลาสติกใช้แล้ว หรือกระเป๋าติดมือไปด้วย เมื่อไปช้อปปิ้ง
- ใช้กระดาษทั้งสองหน้าก่อนจะโยนทิ้ง อาจจะใช้เป็นกระดาษห่อ หรือจดโน้ตก็ได้
- หากเราไม่ต้องการของนั้นแล้ว แต่ยังสามารถใช้ได้อยู่ ให้นำไปบริจาคตามสถานที่ต่าง ๆ เช่นโรงเรียน ศูนย์รับเลี้ยงเด็ก บ้านพักคนชรา เพราะเขาอาจได้ใช้ประโยชน์จากของเหล่านั้นอยู่
- นำหนังสือพิมพ์ ใช้กล่องกระดาษซ้ำ ในการห่อของ เพื่อกันกระแทก
- ทำความสะอาดบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ซ้ำได้ เช่น แก้ว ขวดพลาสติก กระจบองน้ำอัดลม และนำมาใช้ซ้ำก่อนที่จะโยนทิ้ง บรรจุภัณฑ์เหล่านี้สามารถนำมาเก็บรวบรวมบรรดาของต่าง ๆ ได้ เช่น กระจบอง เข็มหมุด หรือนำมาทำเป็นแจกัน
- ขอยืม หรือเช่า ของที่นาน ๆ ที่ใช้ เช่น อุปกรณ์ตกแต่งสำหรับงานปาร์ตี้ รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ จาน ชาม เครื่องใช้ต่าง ๆ อุปกรณ์เครื่องเสียง

- ก่อนจะทิ้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ลองถามเพื่อน เพื่อนบ้าน ญาติ หรือคนรู้จักดูว่า  
มีใครต้องการจะใช้สิ่งเหล่านั้นหรือไม่

- แลกเปลี่ยนหนังสือพิมพ์ และนิตยสารกับเพื่อน ๆ เพื่อยืดอายุการใช้งาน  
และลดปริมาณขยะกระดาษ

- บริจาคหรือขายเป็นของมือสอง ให้กับหน่วยงานที่ต้องการ แทนที่จะโยน  
ทิ้งขยะของอีกคนหนึ่งอาจจะเป็นสมบัติของอีกคนก็ได้ เป็นการใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่  
ซึ่งอาจจะมีส่วนช่วยในการลดภาษี หรือได้เงินสดกลับมา โดยจะต้องคำนึงถึงความสะอาด  
และคุณภาพของสินค้าเหล่านั้นด้วย

### 3. Recycle use recycled materials, and compost เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่

ทำจากวัสดุรีไซเคิล การผลิตสินค้าจากวัสดุที่มา Recycle ได้มักจะใช้พลังงาน

และทรัพยากรธรรมชาติน้อยกว่า

- มองหาผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุที่สามารถนำหมุนเวียนมาใช้ซ้ำได้  
เช่น ขวดแก้ว กระจกป้องกันน้ำอัดลม กระดาษห่อ กล้องซีเรียล

- ตรวจสอบสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมารีไซเคิลได้ ว่ามีเปอร์เซ็นต์  
ที่สูงพอหรือไม่

- แยกขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ต่างหาก เพื่อให้เจ้าหน้าที่สะดวกในการ  
จัดเก็บและนำไปจัดการต่อไป

- การทำปุ๋ยด้วยตัวเอง สิ่งที่เหมาะสมจะเป็นขยะจะสามารถเปลี่ยนมาเป็นปุ๋ย  
ธรรมชาติ ให้กับสวนสวยของคุณ จะช่วยให้ดินสามารถดูดซับอากาศ และน้ำ ลดการกัด  
เซาะพื้นผิว และทำให้ไม่ต้องใช้ปุ๋ยเคมีมากเกินไปการทำปุ๋ยทำได้ง่าย ๆ โดยนำเศษอาหาร  
เช่น เศษผัก เปลือกไข่ ผงกาแฟ ถูงชา รวมทั้งเศษใบไม้ หญ้า ผ้าขี้ริ้ว หนังสือพิมพ์ แต่ไม่  
ควรนำ เนื้อสัตว์ นม ไข่ เนย น้ำมัน มาใช้ เพราะจะดึงดูดพวกแมลง โดยเริ่มจากการกอง  
ใบไม้ไว้ก่อนให้สูงสัก 4 นิ้ว จากนั้นผสมเศษอาหารต่าง ๆ เข้ากับเศษใบไม้แล้วนำมากองใน  
บริเวณที่ว่าง โลง โดยนำมากองไว้ในบริเวณที่โดนแดด อย่าให้เปียกน้ำ ทิ้งเอาไว้สัก 3-6  
เดือน จะค่อย ๆ ย่อยกลายเป็นสีเข้ม

**กิจกรรมเพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์**  
**เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์**  
**และแนวทางแก้ไข**

**คำชี้แจง**

ให้นักเรียนร่วมกันทำนายคำตอบของประเด็นคำถาม ก่อนสืบค้นข้อมูลในหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย ร่วมกันอภิปราย จัดกระทำข้อมูลเพื่อนำเสนอเพื่อนในชั้นเรียน

**จุดประสงค์**

นักเรียนมีความสามารถดังนี้

1. อธิบายเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์
2. อธิบายเกี่ยวกับแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้และการกำจัด

พอลิเมอร์

**สื่อ**

- คอมพิวเตอร์
- กระดาษแผ่นใหญ่
- ปากกาเคมี

**ขั้นตอนการทำกิจกรรม**

1. ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด อภิปราย ดังนี้
  - ปัจจุบันมีการนำผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์มาใช้งานในหลากหลายรูปแบบ เรียกว่า พอลิเมอร์มีบทบาทสำคัญกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก ทำให้มีการผลิต และปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์ให้ตอบสนองความต้องการของมนุษย์มากขึ้น นักเรียนคิดว่า จากการใช้ การผลิต และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ จะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และตัวมนุษย์เอง
2. ตัวแทนแต่ละกลุ่มจับสลากเพื่อเลือกภารกิจ ดังนี้
  - ชุดที่ 1 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิต การใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์ยาง รวมถึงแนวทางป้องกัน และแก้ไขปัญหาดังกล่าว

- ชุดที่ 2 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิต การใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พลาสติก รวมถึงแนวทางป้องกัน และแก้ไขปัญหาดังกล่าว

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการทำงานโดยแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบในการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล และจัดกระทำข้อมูล

4. นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นลงในแบบบันทึกผลกิจกรรม

5. นักเรียนร่วมกันจัดกระทำข้อมูลเพื่อนำเสนอ โดยอาจใช้กระดาษแผ่นใหญ่ที่ แจกให้ หรือใช้สื่อคอมพิวเตอร์

6. ตัวแทนนักเรียนนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน



แบบบันทึกผลกิจกรรม เพื่อฝึกทักษะคิดวิเคราะห์  
เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์  
และแนวทางแก้ไข

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

จงตอบคำถามต่อไปนี้

ปัจจุบันมีการนำผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์มาใช้งานในหลากหลายรูปแบบ เรียกได้ว่าพอลิเมอร์มีบทบาทสำคัญกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก ทำให้มีการผลิต และปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์ให้ตอบสนองความต้องการของมนุษย์มากขึ้น นักเรียนคิดว่าจากการผลิต การใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ จะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และตัวมนุษย์เอง

ตอบ .....(นักเรียนสรุปประเด็นสำคัญที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล โดยครอบคลุมถึงผลกระทบที่เกิดจากการใช้ การผลิต และการกำจัดพลาสติก หรือยาง ที่ได้รับมอบหมาย).....

.....

.....

.....

**แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์**  
**เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์**  
**และแนวทางแก้ไข**

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

**จงตอบคำถามต่อไปนี้**

1. ถ้าไม่มีการตัดแยกขยะพลาสติกออกจากขยะประเภทอื่นก่อนทิ้ง จะเกิดผลกระทบอย่างไรบ้าง (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ตอบ.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

2. นักเรียนมีวิธีประยุกต์ใช้พลาสติก หรือยาง ที่ไม่ใช้แล้วอย่างไรบ้าง (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ตอบ.....  
 .....  
 .....  
 .....

3. จงเสนอแนะวิธีการป้องกันภาวะมลพิษที่เกิดจากการใช้ การผลิต และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ (วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

.....  
 .....  
 .....





**แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์**  
**เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์**  
**และแนวทางแก้ไข**

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. ....

**จงตอบคำถามต่อไปนี้**

1. ถ้าไม่มีการตัดแยกขยะพลาสติกออกจากขยะประเภทอื่นก่อนทิ้ง จะเกิดผลกระทบอย่างไรบ้าง (วิเคราะห์ความสำคัญ)

**ตอบ** ทำให้ขยะพลาสติกปนเปื้อนมากขึ้น ยากต่อการนำขยะพลาสติกไปใช้ประโยชน์ต่อไป ทำให้สูญเสียงบประมาณ เวลา ในการทำความสะอาดขยะพลาสติกก่อนนำไปผ่านกระบวนการรีไซเคิล หรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. นักเรียนมีวิธีประยุกต์ใช้พลาสติก หรือยาง ที่ไม่ใช้แล้วอย่างไรบ้าง (วิเคราะห์สำคัญ)

**ตอบ** นำผลิตภัณฑ์พลาสติกหรือยางที่ไม่ใช้แล้วไปประยุกต์ทำเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น กระถางดอกไม้ เก้าอี้ ชูตรับแขก กระเป๋า โคมไฟ นำขี้ยางไปใช้ในการสร้างถนน เป็นต้น

3. จงเสนอแนะวิธีการป้องกันภาวะมลพิษที่เกิดจากการใช้ การผลิต และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ (วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

**ตอบ** วิธีการป้องกันภาวะมลพิษที่เกิดจากการใช้ การผลิต และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ โดยการรณรงค์ให้ประชาชนนำหลัก 3R มาใช้ นั่นคือ ใช้น้อย (Reduce) ใช้ซ้ำ (Reuse) และนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เพื่อลดปริมาณขยะจำนวนมากในปัจจุบัน คิดค้นนวัตกรรมที่ทำให้พลาสติก หรือยาง ย่อยสลายได้ง่ายขึ้น เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ปรับปรุงกระบวนการผลิตบางขั้นตอนที่ช่วยในการลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในการผลิต ใช้นวัตกรรมช่วยลดปริมาณการใช้น้ำกรดในการผลิตยาง รัฐบาลเข้มงวดในการบังคับใช้กฎหมายกับโรงงานผลิตให้ได้มาตรฐาน และเมื่อใช้แล้วมีการกำจัดผลิตภัณฑ์อย่างถูกวิธี เช่น

- ใช้ปฏิกิริยาทางชีวเคมี ด้วยการใช้พลาสติกที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ง่าย เช่น เซลลูโลสเซนเตตและเซลลูโลสแอซีเตต
  - ใช้สมบัติการละลายน้ำ พลาสติกขึ้นเมื่อถูกกับน้ำ เพื่อให้พลาสติกถูกทำลายได้ง่าย เช่น พอลิไวนิลแอลกอฮอล์
  - ใช้แสงแดด เต็มหมูฟังก์ชันที่วงไวต่อแสงในโซ่พอลิเมอร์ของพลาสติก จะทำให้หมูฟังก์ชันพร้อมพลาสติกนั้นถูกทำลายด้วยแสง
4. เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2561 ที่ผ่านมา ได้มีการรณรงค์ และเชิญชวนให้คนไทยทุกคนงดใช้ถุงพลาสติก ตามพาดหัวข่าวข้างล่างนี้

## ดีเดย์ 4 ธ.ค. วันสิ่งแวดล้อมไทย งดใช้ถุงพลาสติกทั่วประเทศ



นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับสถานการณ์นี้ (วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ)

**ตอบ** เห็นด้วยกับการรณรงค์ครั้งนี้ และรัฐบาลควรประชาสัมพันธ์อย่างทั่วถึง เพื่อให้ประชาชนเตรียมความพร้อม เตรียมถุงผ้าในการบรรจุสิ่งของที่ซื้อตามสถานที่ที่กำหนด ทำให้ประชาชนเห็นความสำคัญในการช่วยกันลดปริมาณการใช้พลาสติก และควรเพิ่มจำนวนวันในการรณรงค์ให้บ่อยมากขึ้น จะทำให้ประชาชนคุ้นเคยกับการใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน-หลังเรียน

### เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที
- คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วเติมตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ลงช่องว่างของกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

1. การกำจัดขยะพอลิเมอร์โดยวิธีการเผาและฝังจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร (ความเข้าใจ)
  1. ท่อน้ำอุดตัน
  2. ปลุกพืชไม่ได้
  3. เกิดแก๊สพิษ เขม่าควัน
  4. น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้

ก. 1 2 3  
ข. 1 2 4  
ค. 2 3 4  
ง. 1 2 3 และ 4
2. ผลจากการใช้โฟมและพลาสติกในชุมชนก่อให้เกิดปัญหาใดตามมา (ความเข้าใจ)
  - ก. ปัญหาเกี่ยวกับขยะ
  - ข. ปัญหาเศรษฐกิจตกต่ำ
  - ค. ปัญหาสัตว์อพยพย้ายถิ่น
  - ง. ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน
3. เหตุใดจึงไม่นิยมกำจัดพลาสติกด้วยการเผา (ความเข้าใจ)
 

ก. ใช้เวลานาน	ข. ปล่องก๊าซพิษ
ค. ติดไฟยาก	ง. ใช้งบประมาณเยอะ

4. ก๊าซที่เกิดจากการเผาขยะพลาสติกประเภทพีวีซีคือข้อใด (ความรู้ความจำ)
- ก๊าซสไตรีน
  - ก๊าซไดออกซิน
  - ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
  - ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
5. ข้อใดเป็นการลดปัญหาขยะพลาสติกแบบ Reduce ตามหลัก 3R (ความเข้าใจ)
- ป้อนปราบเก็บขวดน้ำดื่มไว้ขายให้กับร้านรับซื้อของเก่า
  - สร์้อยล้างทำความสะอาดกระป๋องครีมบำรุงผิวไว้ใส่ยางรัดผม
  - ไอลินบริจาคสิ่งของเครื่องใช้เพื่อช่วยเหลือคนประสบเหตุไฟไหม้บ้าน
  - ลำเจียกเลือกซื้อสินค้าที่เป็นของสำหรับเติม (Refill) แทนการซื้อแบบเป็นขวด
6. ข้อใดคือวิธีการปฏิบัติตนเพื่อลดปริมาณขยะพลาสติกมากที่สุด (การประเมินค่า)
- จ้อยปั่นจักรยานไปซื้อของที่ตลาด
  - นพคุณเก็บแก้วน้ำที่ใสแล้วไว้ใช้อีก
  - การะเกิดลดปริมาณขยะพลาสติกด้วยการฝัง
  - แมรี่ใช้ตะกร้าจ่ายตลาดแทนการใช้ถุงพลาสติก
7. การกำจัดของเสียประเภทพลาสติกกำลังเป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดมลพิษขึ้น ท่านคิดว่าวิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการกำจัดของเสียที่ทำจากพลาสติกชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ (การนำไปใช้)
- เผา
  - นำกลับมาใช้ใหม่
  - ใช้สมบัติการละลาย
  - ย่อยสลายด้วยเอนไซม์จุลินทรีย์
8. ข้อใดเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการกำจัดขยะพลาสติก (ความรู้ ความจำ)
- การเติมหมู่ฟังก์ชันที่ไวต่อแสงอัลตราไวโอเล็ตเข้าไปในโซ่พอลิเมอร์
  - กำจัดได้โดยใช้สมบัติการละลายน้ำได้ของพลาสติกหลายชนิด
  - กำจัดพลาสติกด้วยความร้อน เพราะใช้เวลารวดเร็ว ประหยัดงบประมาณ
  - คัดค้นพลาสติกที่มีโครงสร้างทางเคมีที่ทนต่อการทำลายด้วยเอนไซม์ของจุลินทรีย์

9. การคัดแยกขยะออกเป็นประเภทต่างๆ จะทำให้สะดวกในการกำจัด ถ้าพบสัญลักษณ์ข้างล่างนี้ที่ถังขยะ ควรทิ้งขยะในข้อใดลงในถังใบนี้ (การนำไปใช้)



- ก. ใบไม้ กระดาษ เศษผ้า
  - ข. ขวดน้ำพลาสติก กล่องนม
  - ค. ถ่านไฟฉาย เศษแก้ว กาว
  - ง. เต้าเสียบไฟฟ้า แบตเตอรี่
10. ถ้ามีขยะพลาสติกที่เป็นขวดน้ำดื่ม เต้าเสียบไฟฟ้า และเครื่องโทรศัพท์ สามารถกำจัดได้โดยวิธีใดถูก (การนำไปใช้)
- ก. นำมาบดให้ละเอียด หลอมให้เหลว นำไปผลิตเป็นกะละมัง
  - ข. นำมาบดให้ละเอียด ผสมคอนกรีตทำเป็นแผ่นทางเดินเท้า
  - ค. นำมาบดให้ละเอียด ผสมน้ำมันเบนซิน กวนให้เข้ากัน นำไปหลอมเป็นภาชนะ
  - ง. แยกเอาส่วนที่เป็นขวดน้ำดื่มออกเพื่อนำไปหลอมผลิตเป็นถุง ส่วนที่เหลือนำมาบดให้ละเอียด ผสมกาวลงไป อัดให้เป็นแผ่นปูพื้น

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน-หลังเรียน

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

**แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อน-หลังเรียน**

**เรื่อง ผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์  
และแนวทางแก้ไข**

**คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 6 ข้อ  
ข้อละ 1 คะแนน รวม 6 คะแนน

2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

**คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วเติมตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ลงช่องว่างของ  
กระดาษคำตอบที่กำหนดให้

\*\*\*\*\*

1. ข้อใด**ไม่**ควรปฏิบัติ (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. ควรลดการผลิตพลาสติกชนิดต่าง ๆ ลง เพราะพลาสติกก่อปัญหาให้กับสภาวะ  
แวดล้อมทั้งบนบกและในทะเล

ข. ควรชะลออัตราการผลิตสารสังเคราะห์ เพื่อเป็นการฟื้นฟูสภาวะแวดล้อม ทั้งนี้  
เพราะการสังเคราะห์สารขึ้นมาใช้อาจส่งผลเสียต่อสภาวะแวดล้อม

ค. ควรหาวิธีนำผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วกลับมาทำผลิตภัณฑ์ใหม่ เพราะในอนาคต  
ปิโตรเลียมซึ่งเป็นวัตถุดิบของการผลิตพลาสติกจะค่อยหมดไปจากโลก

ง. ควรลดการนำวัสดุจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ แล้วเร่งหาวิธีผลิตสารสังเคราะห์  
ขึ้นมาใช้แทน เพราะโดยปกติวัสดุจากธรรมชาติจะมีสมบัติดีกว่าวัสดุจากการสังเคราะห์

2. วิธีที่เหมาะสมในการดูแลสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับขยะพลาสติกคือข้อใด (วิเคราะห์  
ความสำคัญ)

ก. ใช้วิธีการฝังกลบแทนการเผาขยะพลาสติก

ข. ลดปริมาณการใช้พลาสติกให้เหลือเท่าที่จำเป็น

ค. เผาทำลายขยะพลาสติกเพื่อให้บริเวณบ้านสะอาด

ง. ปลูกต้นไม้เพื่อกำจัดก๊าซพิษที่เกิดจากการเผาขยะพลาสติก

3. ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดพลาสติกกับอันตรายที่เกิดจากการกำจัดผลิตภัณฑ์นั้นโดยการเผาข้อใดถูกต้อง (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ข้อ	ชนิดพลาสติก	ก๊าซที่เกิดขึ้นจากการเผา	ผลต่อร่างกาย
ก	กล่องโฟม	กาซสไตรีน	ปวดหัว อ่อนเพลีย
ข	เมลามีน	กาซมีเทน	มีผลต่อระบบสืบพันธุ์
ค	พีวีซี	กาซสไตรีน	มีผลต่อทารกในครรภ์
ง	โฟมกันกระแทก	กาซไดออกซิน	รบกวนระบบฮอร์โมน

4. จากภาพข้างต่อไปนี่



เมืองคอนขยะอุดท่อระบายน้ำ กรมชลประทานเร่งสูบน้ำออก

ที่มา : <https://www.khaophuket.com>

“กรมชลประทานโดยสำนักชลประทานที่ 15 เจ้าหน้าที่ได้เร่งสูบน้ำตามลำคลองสายหลักที่ผ่านเขตเทศบาลนครนครศรีธรรมราชด้วยเครื่องยนต์ตลอดทั้ง 24 ชั่วโมง เพื่อเร่งระบายน้ำ แต่การระบายน้ำเป็นไปอย่างยากลำบาก เนื่องจากมีขยะที่มากตามท่อระบายน้ำเข้าไปอุดตันที่หัวสูบน้ำจนเป็นอุปสรรคในการระบายน้ำ โดยเจ้าหน้าที่ต้องถอดหัวสูบน้ำเพื่อนำขึ้นมาปลดขยะที่อุดตันออกเป็นระยะ”

นักเรียนคิดว่าปัญหาขยะที่เกิดขึ้นตามสถานการณ์ข้างต้น จะก่อให้เกิดปัญหาใดตามมา (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. ปัญหาน้ำท่วมขัง
- ข. ปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
- ค. ปัญหาต่อการทำเกษตรกรรม
- ง. ปัญหาแรงงานในการจัดเก็บขยะ



5. พิจารณาจากภาพข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถาม



<http://sports.ch7.com/detail/266523>

นักเรียนคิดว่าแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าวคือข้อใด (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. กำหนดกฎหมายเอาผิดคนที่ทิ้งขยะไม่เป็นที่
- ข. รัฐบาลประกาศนโยบายลดการผลิตสินค้าที่ต้องใช้พลาสติก
- ค. เร่งวิจัย พัฒนา และผลิตพลาสติกที่ย่อยสลายได้อย่างรวดเร็ว
- ง. ปลุกจิตสำนึกให้ประชาชนทุกคนตระหนักถึงผลกระทบของปัญหาขยะ

6. ยางรถยนต์เป็นวัสดุที่ยากต่อการกำจัด นักเรียนคิดว่าควรจะจัดการกับขยะยางรถยนต์  
 เก่าอย่างไรที่ต้นทุนต่ำ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (การวิเคราะห์หลักการ)

- ก. สับยางเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำไปฝังกลบ
- ข. นำไปสลายด้วยความร้อนสูง แล้วนำสารที่ได้มาใช้ประโยชน์
- ค. นำไปบดด้วยเครื่องบดให้กลายเป็นยางผง แล้วนำไปทำบล้อคยางปูพื้น
- ง. นำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น แก้วอิฐ กระถางต้นไม้ เฟอร์นิเจอร์ตกแต่งสถานที่

## เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	1	2	3	4	5	6
คำตอบ	ง	ข	ก	ก	ง	ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

### แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อกลุ่ม.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

รายการที่ประเมิน	คะแนนที่ได้			หมายเหตุ
	3	2	1	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสังเกต</li> <li>- การพยากรณ์</li> <li>- การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล</li> </ul>				
รวม				
ระดับคะแนนอยู่ในเกณฑ์				

ได้คะแนน 1-3 คะแนน อยู่ในระดับปรับปรุง  
 ได้คะแนน 4-5 คะแนน อยู่ในระดับพอใช้  
 ได้คะแนน 6-7 คะแนน อยู่ในระดับดี  
 ได้คะแนน 8-9 คะแนน อยู่ในระดับดีมาก

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
1. การสังเกต	- บอกคุณสมบัติ ลักษณะ องค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่ง ที่สังเกตได้อย่าง ครบถ้วน และ สอดคล้องกับ จุดประสงค์ โดยไม่ลงความเห็น ของผู้สังเกต	- บอกคุณสมบัติ ลักษณะ องค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่งที่ สังเกตไม่ครบถ้วน แต่ สอดคล้องกับ จุดประสงค์โดยลง ความเห็นของผู้สังเกต เป็นบางส่วน	- บอกคุณสมบัติ ลักษณะ องค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่ง ที่สังเกตไม่ ครบถ้วน และไม่ สอดคล้องกับ จุดประสงค์ ลง ความเห็นของผู้ สังเกตเป็นส่วน ใหญ่
2. การพยากรณ์	ผลการพยากรณ์ ถูกต้อง และมี คำอธิบายประกอบ การพยากรณ์โดย อาศัยความรู้เดิม เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจ สื่อได้ชัดเจนถูกต้อง	ผลการพยากรณ์ ถูกต้อง แต่ไม่มี คำอธิบายประกอบ การพยากรณ์หรือมี แต่ไม่ถูกต้อง สมบูรณ์	ผลการพยากรณ์ และคำอธิบาย ประกอบไม่ถูกต้อง
3. ทักษะการจัด กระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	จัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูล ได้ถูกต้อง เข้าใจ ง่าย ชัดเจน	จัดกระทำข้อมูลหรือ นำเสนอข้อมูลได้ ถูกต้อง เข้าใจง่าย ชัดเจนอย่างใดอย่าง หนึ่ง	จัดกระทำข้อมูลไม่ ถูกต้อง ไม่ชัดเจน และนำเสนอข้อมูล ได้อย่างไม่ คล่องแคล่ว

**แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์และสมรรถนะของผู้เรียน**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

.....

ชื่อ-สกุลนักเรียน..... ชั้น ม. .... เลขที่.....

**คำชี้แจง** ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคุณลักษณะที่นักเรียนแสดงออก โดยแบ่งระดับพฤติกรรมการแสดงออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกอย่างสม่ำเสมอ ตลอดเวลา
- 4 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกบ่อยครั้ง
- 3 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกเป็นครั้งคราว
- 2 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกน้อยครั้ง
- 1 หมายถึง ผู้เรียนไม่แสดงพฤติกรรมนั้นเลย

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก				
	5	4	3	2	1
<b>มุ่งมั่นในการทำงาน</b>					
1. ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น					
2. มีความอดทนที่จะการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำกิจกรรม					
3. ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ที่สุด และส่งงานตรงเวลา					
<b>ซื่อสัตย์สุจริต</b>					
1. บันทึกข้อมูลจากการทำกิจกรรม ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความซื่อสัตย์					
2. นำเสนอข้อมูลตามที่สังเกตได้ แมผลจะแตกต่างจากผู้อื่น					

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก				
	5	4	3	2	1
3. ไม่คัดลอกผลงานคนอื่น หรือแอบอ้างผลงานคนอื่น ว่าเป็นของตน					
4. ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ไม่ถามหรือลอกเพื่อน					
<b>มีวินัย</b>					
1. เข้าเรียนตรงเวลา					
2. เก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ เขาก็เดิมอย่างเป็นระเบียบเมื่อ ปฏิบัติกิจกรรมเสร็จ					
3. รักษาความสะอาดผลงาน ห้องเรียน และสถานที่ ปฏิบัติกิจกรรม					
4. ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างประหยัด และรู้คุณค่า					
<b>ใฝ่เรียนรู้</b>					
1. แสวงหาความรู้ โดยการค้นคว้า ทดลอง หรือถาม คำถาม					
2. พยายามตอบคำถามเมื่อครูหรือเพื่อนถาม					
3. ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และแสดงความคิดเห็น ของตนเองอย่างมีเหตุผล					
<b>ความสามารถในการสื่อสาร</b>					
1. มีความสามารถในการรับ-ส่งสาร					
2. มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม					
3. ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ					
4. เจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้ง ต่าง ๆ ได้					
<b>ความสามารถในการคิด</b>					
1. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์					
2. มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์					
3. สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ					

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก				
	5	4	3	2	1
4. มีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้					
<b>ความสามารถในการแก้ปัญหา</b>					
1. สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้					
2. ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา					
3. เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงในสังคม					
4. แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา					
<b>ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต</b>					
1. เรียนรู้ด้วยตนเองได้เหมาะสมตามวัย					
2. สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้					
3. นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน					
4. หลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง					
<b>ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</b>					
5.1 มีทักษะกระบวนการในการสืบค้นข้อมูล					
5.2 สามารถนำเทคโนโลยีไปใช้พัฒนาตนเอง					
5.3 ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์					
5.4 มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยี					
รวมคะแนน					

ความเห็นเพิ่มเติม

.....  
 .....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน