

พอลิเมอร์ (Polymer)

พอลิเมอร์ (Polymer) คือ สารประกอบที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่มาก เกิดจากโมเลกุลเดี่ยวจำนวนตั้งแต่หลายพันจนถึงหลายหมื่นโมเลกุลมายึดต่อกันด้วยพันธะเคมี แต่ละโมเลกุลเดี่ยวหรือหน่วยย่อยเรียกว่า “ มอนอเมอร์ (monomer) ”

ประเภทของพอลิเมอร์ จำแนกตามการเกิด จะแบ่งออกเป็น

1. **พอลิเมอร์ธรรมชาติ** คือ สารชีวโมเลกุลที่เกิดขึ้นและมีอยู่ในธรรมชาติ เช่น แป้ง เซลลูโลส โปรตีน ยางพารา เป็นต้น
2. **พอลิเมอร์สังเคราะห์** คือ พอลิเมอร์ที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น โดยนำมอนอเมอร์มาทำปฏิกิริยาเคมีภายใต้สภาวะที่เหมาะสม เช่น เส้นใยสังเคราะห์ และพลาสติก เป็นต้น

ประเภทของพอลิเมอร์ จำแนกตามชนิดของมอนอเมอร์ จะแบ่งออกเป็น

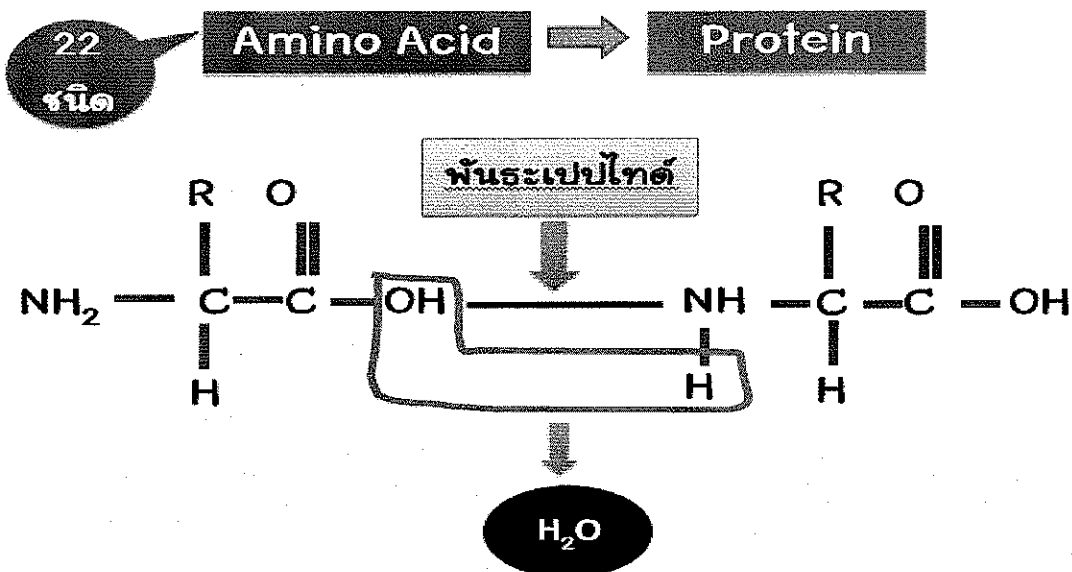
1. **โฮโมพอลิเมอร์ (homopolymer)** เป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วย มอนอเมอร์เพียงชนิดเดียว เช่น แป้ง พอลิเอทิลีน (PE) พอลิโพรพิลีน (PP)
2. **โคพอลิเมอร์ (copolymer)** เป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยมอนอเมอร์ต่างชนิดกัน เช่น โปรตีน

กระบวนการสังเคราะห์พอลิเมอร์ เรียกว่า ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน (polymerization) แบ่งออกเป็น

1. ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น (Condensation Polymerization)

- เกิดจากการรวมตัวกันของมอนอเมอร์ด้วยกระบวนการทางเคมี
- จะมีโมเลกุลอื่นออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ด้วย เช่น H_2O NH_3 OH HCl
- มักจะมีโครงสร้างเป็นแบบตาข่ายหรือแบบร่างแห
- ได้แก่ โปรตีน ไนลอน

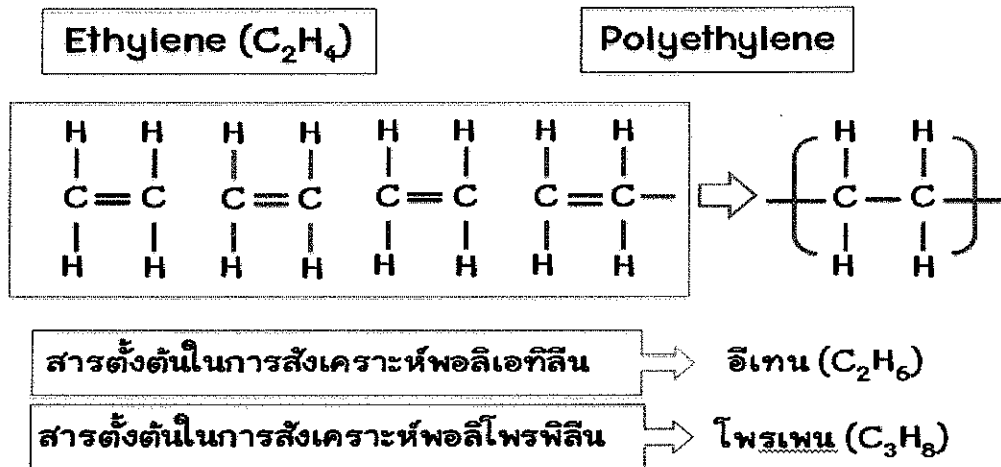
ตัวอย่าง ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น



2. ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติม (Addition Polymerization)

- เกิดจากการรวมตัวกันของมอนอเมอร์ที่มีพันธะคู่อยู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอน
- โดยการเปลี่ยนพันธะคู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอนให้กลายเป็นพันธะเดี่ยว
- ไม่มีโมเลกุลอื่นออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ด้วย
- ได้แก่ พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิไวนิลคลอไรด์

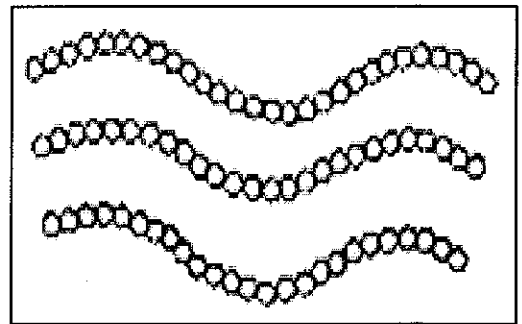
ตัวอย่าง ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติม



โครงสร้างของพอลิเมอร์

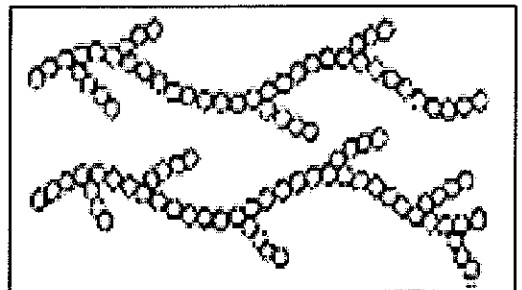
1. โครงสร้างแบบเส้น (Chain length polymer)

- มีลักษณะเป็นโซ่ยาว
- เช่น พอลิเอทิลีนและพอลิโพรพิลีน มีลักษณะเป็นสายโซ่เรียงติดกันได้มาก จึงมีความแข็ง ชุ่ม และเหนียว มีความหนาแน่น จุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง แต่พอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิสไตรีน โซ่หลักจะมีลักษณะอยู่ห่างกัน ทำให้มีความใสมากกว่าพอลิเอทิลีน



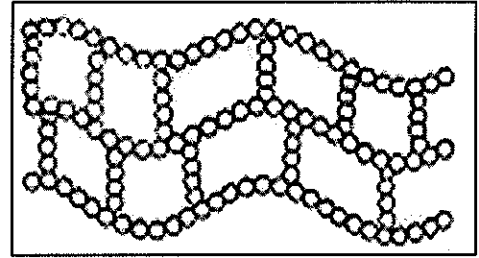
2. โครงสร้างแบบกิ่ง (Branched polymer)

- มีลักษณะเป็นโซ่กิ่ง อาจเป็นโซ่สั้นหรือโซ่ยาวแตกออกไปจากโซ่หลัก
- โซ่พอลิเมอร์ไม่สามารถจัดเรียงตัวติดกันได้ จึงทำให้พอลิเมอร์ชนิดนี้จึงมีความยืดหยุ่น มีความหนาแน่นต่ำ จุดหลอมเหลวต่ำกว่าพอลิเมอร์แบบเส้น
- เช่น พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE : Low Density Polyethylene)



โครงสร้างแบบร่างแห (Cross-linking polymer)

- มีลักษณะต่อเนื่องกันเป็นร่างแห
- เมื่อขึ้นรูปแล้วไม่สามารถหลอมหรือเปลี่ยนรูปร่างได้
- เช่น เบกาไลต์ เมลามีน



พลาสติก

พลาสติกมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันมาก เนื่องจาก เครื่องมือ เครื่องอุปโภค อุปกรณ์ต่างๆ ล้วนทำมาจากพลาสติก หรือ มีพลาสติกเป็นส่วนประกอบ

พลาสติกจำแนกโดยใช้การเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อนเป็นเกณฑ์ ได้ 2 ประเภท คือ

1. **เทอร์มอพลาสติก (thermoplastic : TP)** เป็นพลาสติกที่อ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อนและเมื่ออุณหภูมิลดลงจะแข็งตัว ถ้าให้ความร้อนถึงอีกครั้งก็อ่อนตัวและสามารถทำให้กลับเป็นเป็นรูปร่างเดิมได้ โดยคุณสมบัติของพลาสติกไม่เปลี่ยนแปลง จึงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิสไตรีน เป็นต้น
2. **พลาสติกเทอร์มอเซต (thermoset : TS)** เป็นพลาสติกที่เมื่อขึ้นรูปด้วยการผ่านความร้อนหรือแรงดันแล้วจะไม่สามารถนำกลับมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้อีก เพราะเมื่อแข็งตัวแล้วจะมีความแข็งมากทนต่อความร้อนและความดัน เปลี่ยนรูปร่างไม่ได้ แต่ถ้าอุณหภูมิมากจะแตกและไหม้เป็นถ่าน เช่น พอลิฟีนอลฟอร์มาดีไฮด์ พอลิเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นต้น

พลาสติกที่ย่อยทางชีวภาพ (biodegradable) หมายถึง พลาสติกที่ใช้แล้วสามารถย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์

พลาสติกรีไซเคิล (plastic recycle) หมายถึง พลาสติกที่ใช้แล้วสามารถนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตทำให้นำกลับมาใช้ใหม่ได้

พลาสติกแต่ละชนิดยังมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับโครงสร้างและองค์ประกอบของมอนอเมอร์
ดังนี้

ชนิดของ พลาสติก	ประเภทของ พลาสติก	สมบัติบางประเภท		ตัวอย่างการใช้ ประโยชน์
		สภาพการไหม้ไฟ	ข้อสังเกตอื่น	
พอลิเอทิลีน	เทอร์โม พลาสติก	เปลงสีน้ำเงินขอบเหลือง กลื่นเหมือนพาราฟิน เปลงไฟไม่ดับเอง	เสีบขีดเป็นรอย ไม่ละลายใน สารละลายทั่วไป	ถุง ภาชนะ พิล์ม ถ่ายภาพ ของเล่นเด็ก ดอกไม้พลาสติก
พอลิโพรพิลีน	เทอร์โม พลาสติก	เปลงสีน้ำเงินขอบเหลือง คว้นขาว กลื่นเหมือน พาราฟิน	ขีดด้วยเล็บไม่ เป็นรอยไม่แตก	โต๊ะ เก้าอี้ เชือก พรม บรรจุภัณฑ์อาหาร ชิ้นส่วนรถยนต์
พอลิสไตรีน	เทอร์โม พลาสติก	เปลงสีเหลือง เข้มมาก กลื่นเหมือนแก้วจุดตะเกียง	เปราะ ละลาย ได้ในคาร์บอนเต ตระคลอไรด์ และโทลูอิน	โฟม อุปกรณ์ไฟฟ้า เลนส์ของเล่นเด็ก อุปกรณ์กีฬา เครื่องมือสื่อสาร
พอลิไวนิล คลอไรด์	เทอร์โม พลาสติก	ติดไฟยาก เปลงสีเหลือง ขอบเขียว คว้นขาว กลื่น เหมือนกรดเกลือ	อ่อนตัวได้คล้าย ยาง	กระดาดชนิดผนัง ภาชนะบรรจุสารเคมี รองเท้ากระเบื้องปูพื้น ฉนวนหุ้มสายไฟ ท่อพีวีซี
ไนลอน	เทอร์โม พลาสติก	เปลงสีน้ำเงินขอบเหลือง กลื่นคล้ายเขาสัตว์ติดไฟ	เหนียว ยึดหยุ่น ไม่แตก	เครื่องนุ่งห่ม ถุงน่องสตรี พรม อวน
พอลิยูเรีย ฟอร์มาลดีไฮด์	พลาสติก เทอร์โมเซต	ติดไฟยาก เปลงสีเหลือง อ่อน ขอบฟ้าแกมเขียว กลื่นแอมโมเนีย	แตกร้าว	เต้าเสียบไฟฟ้า วัสดุเชิงวิศวกรรม
อีพอกซี	พลาสติก เทอร์โมเซต	ติดไฟง่าย เปลงสีเหลือง คว้นดำ กลื่นคล้ายข้าวคั่ว	ไม่ละลายในสาร ไฮโดรคาร์บอน และน้ำ	กาว สีสารเคลือบผิวหน้า วัสดุ
พอลิเอสเทอร์	เทอร์โม พลาสติก	ติดไฟยาก เปลงสีเหลือง คว้นกลื่นฉุน	อ่อนตัว ยึดหยุ่น	เส้นใยผ้า
	พลาสติก เทอร์โมเซต	ติดไฟยาก เปลงสีเหลือง คว้นดำ กลื่นฉุน	เปราะหรือแข็ง เหนียว	ตัวถังรถยนต์ ตัวถังเรือ ใช้บุภายในเครื่องบิน

ยางสังเคราะห์

ยางธรรมชาติเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่ง เกิดจากมอนอเมอร์ที่เรียกว่า **ไอโซพรีน** จำนวน 1,500 – 15,000 หน่วย มารวมตัวทางเคมีเป็น**พอลิไอโซพรีน**

ยางมีโครงสร้างโมเลกุลเป็นขดม้วนเป็นวงและบิดเป็นเกลียวรูปร่างไม่แน่นอน มีแรงดึงดูดระหว่างโซ่ของพอลิเมอร์สูง จึงทำให้ยางมีสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

1. ยางมีความยืดหยุ่นและต้านทานต่อแรงดึงสูง
2. เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี
3. ทนต่อการขูดถู ทนน้ำ น้ำมันพืชและสัตว์ ไม่ทนต่อน้ำมันเบนซินและตัวทำละลายอินทรีย์
4. ที่อุณหภูมิต่ำ ๆ จะแข็งเปราะ แต่อ่อนตัวและเหนียวเมื่อได้รับความร้อน

ประเภทของยาง แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. **ยางธรรมชาติ** คือยางที่พบทั่วไปในธรรมชาติ การปรับปรุงคุณภาพของยางธรรมชาติทำได้โดยนำยางธรรมชาติมาทำปฏิกิริยากับกำมะถันที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมเหลวของกำมะถัน เรียกปฏิกิริยานี้ว่า **“ปฏิกิริยารวัลคาไนเซชัน”**
2. **ยางสังเคราะห์** เป็นยางที่ผลิตขึ้นจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี เช่น โพรพิลีน และ บิวทาไดอีน ตัวอย่างเช่น
 - ยาง IR (Isoprene Rubber) เป็นยางสังเคราะห์ที่มีโครงสร้างเหมือนธรรมชาติ คือ มีสิ่งเจือปนน้อย คุณภาพสม่ำเสมอทั้งก้อน มีสีขาว นิยมใช้ทำจุกนมยาง และอุปกรณ์ทางการแพทย์
 - ยาง SBR (Styrene Butadiene Rubber) เกิดจากมอนอเมอร์ **สไตรีนบิวทาไดอีน** มารวมกันเป็นพอลิเมอร์ มีคุณสมบัติ คือ ทนทานต่อการขูดถูสูงมาก ทนต่อแรงดึงต่ำ ใช้ทำพื้นรองเท้า ท่อ สายยาง สายรัด สายพาน และ ยางปูพื้น เป็นต้น

โฟม มีลักษณะ

- มีรูพรุน เหมือนฟองน้ำ
- มีน้ำหนักเบา มีทั้งชนิดแข็ง แข็งปานกลาง และยืดหยุ่นดี
- อาจทำจากพลาสติกประเภท เทอร์โมพลาสติกหรือพลาสติกเทอร์โมเซตก็ได้
- ชนิดที่นิยมมาก คือ พอลิยูรีเทน พอลิเอทิลีน และพอลิสไตรีน

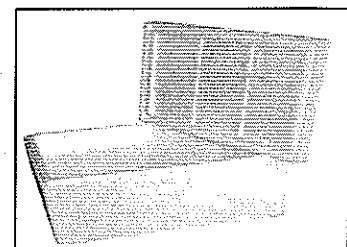
1. **โฟมพอลิยูรีเทน** เป็นพลาสติกเทอร์โมพลาสติก นำไปใช้ประโยชน์ดังนี้

- ใช้ทำกล่องน้ำแข็ง
- ใช้ทำกล่องกันกระแทก
- ใช้ทำหมวกนิรภัยและภาชนะอาหาร



2. **โฟมพอลิสไตรีน** เป็นพลาสติกเทอร์โมพลาสติก นำไปใช้ประโยชน์ดังนี้

- ใช้ทำกล่องน้ำแข็ง
- ใช้ทำกล่องกันกระแทก
- ใช้ทำหมวกนิรภัยและภาชนะอาหาร



เส้นใยสังเคราะห์

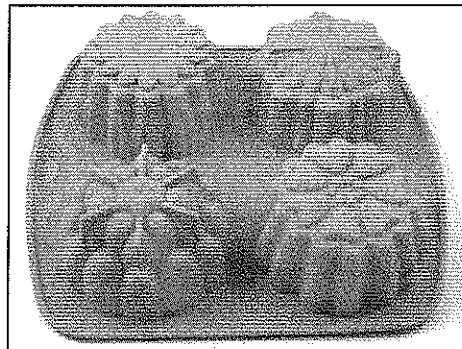
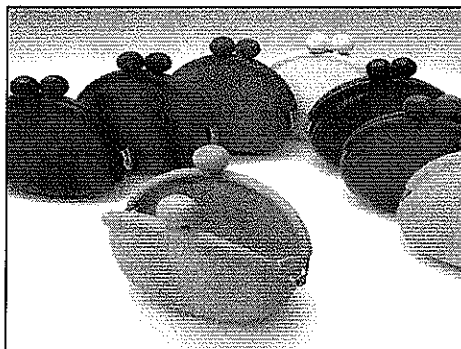
เส้นใยสังเคราะห์เกิดจากปฏิกิริยารวมตัวระหว่างมอนอเมอร์ 2 ชนิด หรือ เกิดจากการนำเส้นใยธรรมชาติซึ่งเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่ง มาแปรรูปเป็นพอลิเมอร์อีกชนิดหนึ่งที่สมบัติต่างจากเดิม

การผลิตเส้นใยสังเคราะห์

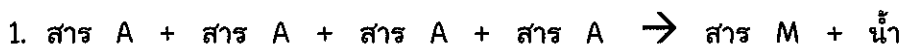
ผสมปุ๋ยฝ้ายกับคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต แล้วเติมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้นลงไปคนให้ทั่วจะได้ของเหลวสีน้ำเงินใส เรียก **วิสคอส** นำหลอดฉีดยา (เอาเข็มออกก่อน) ดูดสารละลายแล้วนำเข็มฉีดยามาใส่ แล้วฉีดอย่างแรงและเร็ว ลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกเจือจาง จะได้เส้นใยเล็ก ๆ สีน้ำเงิน ทั้งไว้สักครู่จะเกิดฟองก๊าซและสีของเส้นใยจางลง เรียก **เส้นใยวิสคอส หรือ คิวพรัมโมเนียมเรยอง** (cuprummonium rayon) หลักการทำเส้นใยวิสคอส คือ ละลายเซลลูโลสในตัวทำละลายที่เหมาะสม แล้วนำมาทำปฏิกิริยากับสารเคมีได้สารละลาย แล้วทำให้เป็นเส้นใย

ซิลิโคน

ซิลิโคน เป็นพอลิเมอร์อนินทรีย์ กล่าวคือ เป็นสารที่ไม่ได้มีธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก ประกอบด้วยอะตอมของธาตุซิลิโคน (Si) กับออกซิเจน (O) มีพันธะหลักในโมเลกุลเป็น Si - O - Si จัดเป็นพันธะที่แข็งแรงมาก



แบบฝึกหัด



ถ้า สาร M เป็นพอลิเมอร์ ปฏิกิริยาข้างต้นเป็นการเกิดพอลิเมอร์ชนิดใด

1. แบบควบแน่น
2. แบบเติม
3. แบบร่างแห
4. แบบโครงสร้างผลึก

2. เครื่องใช้ในข้อใดที่ควรทำจากพลาสติกเทอร์โมเซตเท่านั้น

1. ผ้าปูโต๊ะ ขวดน้ำ ปลั๊กไฟ
2. ถ้วยน้ำ ถู่มือ ตุ๊กตาเด็กเล่น
3. ชามเมลามีน หูกระทะ ปลั๊กไฟฟ้า
4. ถูพลาสติก ปกหนังสือ ท่อพีวีซี

3. เหตุที่เส้นใยสังเคราะห์เป็นที่นิยมนำมาทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพราะเหตุใด
1. มีลักษณะฟู ดูดซับน้ำได้ดี
 2. ระบายความชื้นและความร้อนได้ดี
 3. ทนต่อเชื้อราและจุลินทรีย์ ไม่ยับง่าย
 4. ไม่มีปัญหาการสะสมประจุไฟฟ้าสถิตเวลาที่อากาศแห้ง
4. กระบวนวัลคาไนเซชันเป็นกระบวนการปรับปรุงคุณภาพยางโดยการเติมสารชนิดใด
1. โซเดียมไฮดรอกไซด์
 2. กรดแอสติค
 3. สารละลายแอมโมเนีย
 4. ผงกำมะถัน
5. กำหนดข้อความต่อไปนี้
- ก. ยางสังเคราะห์มีความต้านทานต่อน้ำมันและแก๊สธรรมชาติ
 - ข. ยางธรรมชาติมีสิ่งเจือปนน้อยและมีคุณภาพสม่ำเสมอทั่วกันทั้งก้อน
 - ค. ยางธรรมชาติมีความยืดหยุ่นที่พอเหมาะมากกว่ายางสังเคราะห์
- จงพิจารณาว่าข้อความที่กำหนดให้ถูกก็ข้อความ
1. ข้อ ก และ ข
 2. ข้อ ก และ ค
 3. ข้อ ข และ ค
 4. ถูกทุกข้อ
6. ข้อใดกล่าวถึงซิลิโคนไม่ถูกต้อง
1. ซิลิโคนจัดเป็นยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่ง
 2. เป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบไปด้วยธาตุ คาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นหลัก
 3. ไม่ว่องไวในการทำปฏิกิริยาเคมี จึงสลายตัวได้ยาก
 4. มีสมบัติทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
7. พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบปีได เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัว แต่เมื่ออุณหภูมิลดลงจะแข็งตัวได้เหมือนเดิม และเป็นพอลิเมอร์ที่มีความยืดหยุ่นแต่มีความเหนียวต่ำ
1. โครงสร้างแบบเส้น
 2. โครงสร้างแบบกิ่ง
 3. โครงสร้างแบบร่างแห
 4. โครงสร้างแบบกิ่งและแบบร่างแห