



หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ เล่ม ๒

ตามผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

ผู้เรียบเรียง

ผศ.ดร.ศิริขวัญ ทินรัตน์
ปร.ด.(เภสัชศาสตร์ชีวภาพ),
วท.บ.(เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร)

ผู้ตรวจ

ดร.พันธุ์วดี วัฒนสิน
ดร.ปิยวรรณ พันสี
ดร.สุริษา จันทะ
ปร.ด.(เคมีวิเคราะห์), วท.บ.(เคมี)
ปร.ด.(เคมีวิเคราะห์), วท.บ.(เคมี)
ปร.ด.(เคมี), วท.ม.(เทคนิคการแพทย์),
วท.บ.(เทคนิคการแพทย์)

บรรณาธิการ

ดร.พูนทวี แซ่เตีย
ปร.ด.(เคมีวิเคราะห์), วท.ม.(เคมีอินทรีย์),
วท.บ.(เคมี)

ปีที่พิมพ์ ๒๕๖๔ พิมพ์ครั้งที่ ๑ จำนวน ๕,๐๐๐ เล่ม ISBN : 978-616-07-2035-4

จัดพิมพ์โดย บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด

❖ ฝ่ายการตลาด, ฝ่ายการเงินและบัญชี, ฝ่ายผลิตและจัดส่ง :

๖๗/๑๐๙ หมู่ ๑ ซ.พระแม่การุณย์ ต.บ้านใหม่ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี ๑๑๑๒๐
โทร. ๐ ๒๕๕๔ ๕๕๕๕, ๐ ๒๕๕๔ ๕๕๕๓, ๐ ๒๕๑๖ ๔๕๕๐-๒ โทรสาร ๐ ๒๕๖๑ ๕๕๕๓

❖ ฝ่ายวิชาการ :

๔๗/๑๒๒ ถ.เทศบาลสงเคราะห์ แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐
โทร. ๐ ๒๕๕๔ ๔๕๕๕-๒๐, ๐ ๒๕๕๓ ๔๕๕๕-๕ โทรสาร ๐ ๒๕๕๐ ๒๕๕๓

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ ลิขสิทธิ์เป็นของบริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม



เคมี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 2

เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

การศึกษาเกี่ยวกับปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ การจำแนกพอลิเมอร์ ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์ ไฮเทคพอลิเมอร์ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของพอลิเมอร์สังเคราะห์ ผลกระทบจากผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ การกำหนดปัญหา และนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมี จากสถานการณ์ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ นำเสนอผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ แสดงหลักฐานการเข้าร่วมการสัมมนา การเข้าร่วมประชุมวิชาการ หรือการแสดงผลงาน สิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ

เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พร้อมทั้งคุณธรรมและจริยธรรม การแก้ปัญหา มีความรับผิดชอบ และตระหนักถึงวิทยาศาสตร์ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และความสัมพันธที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

คำนำ



หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **เคมี** ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 2 ได้เรียบเรียงขึ้นตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้แบ่งออกเป็น 2 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย **พอลิเมอร์** **ความรู้เกี่ยวกับวิชาเคมีในการนำมาประยุกต์ใช้** นอกจากนี้ ในหนังสือยังมี QR Code (Quick Response Code)  ที่เข้าผ่านระบบ **LINE** หรือแอปพลิเคชันสำหรับอ่าน QR Code เพื่อให้นักเรียนได้เข้าถึงข้อมูลและสื่อการเรียนรู้อื่นๆ อีกด้วย

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **เคมี** ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 2 เล่มนี้ จะอำนวยความสะดวกต่อผู้สอนที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตรต่อไป



ฝ่ายวิชาการ บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด

สาระเคมี



- 1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุสมบัติธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- 2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสารสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- 3 เข้าใจหลักการทำการปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ ตามสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม



หน่วย การเรียนรู้ที่	เรื่อง	สาระเคมี		
		1	2	3
3	พอลิเมอร์	✓		
4	ความรู้เกี่ยวกับวิชาเคมี ในการนำมาประยุกต์ใช้			✓

ผลการเรียนรู้



- 1 ระบุประเภทของปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์จากโครงสร้างของมอนอเมอร์หรือพอลิเมอร์
- 2 วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์
- 3 ทดสอบ และระบุประเภทของพลาสติกและผลิตภัณฑ์ยาง รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์กรดและเบส
- 4 อธิบายผลของการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง และการสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่มีต่อสมบัติของพอลิเมอร์
- 5 สืบค้นข้อมูล และนำเสนอตัวอย่างผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์และแนวทางแก้ไข
- 6 กำหนดปัญหา และนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม
- 7 แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ
- 8 นำเสนอผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 9 แสดงหลักฐานการเข้าร่วมการสัมมนา การเข้าร่วมประชุมวิชาการ หรือการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ

สารบัญ



หน่วยการเรียนรู้ที่

3	พอลิเมอร์	1
	ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์	3
	การจำแนกพอลิเมอร์	15
	ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์	25
	ไฮเทคพอลิเมอร์	42
	ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์สังเคราะห์	45
	ผลกระทบจากผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์และการกำจัดผลิตภัณฑ์ของพอลิเมอร์	52
	แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้	62

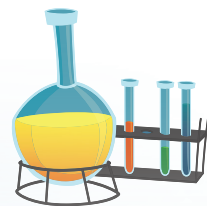
หน่วยการเรียนรู้ที่

4 ความรู้เกี่ยวกับวิชาชีพในการนำมาประยุกต์ใช้ **76**

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	80
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	82
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	91
การนำเสนอผลงาน	95
การประชุมวิชาการ	109
แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้	113

บรรณานุกรม

115



หน่วยการเรียนรู้ที่

3



พอลิเมอร์

 แนวคิด

สารประกอบอินทรีย์สามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติและสิ่งมีชีวิตประกอบขึ้นจากธาตุคาร์บอนเป็นหลัก โดยมนุษย์นำสารประกอบอินทรีย์ดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ผ่านกระบวนการแปรรูป เช่น การสังเคราะห์ขึ้นใหม่เป็นพลาสติก ยาง เส้นใย ซึ่งสารเหล่านี้ล้วนเป็นผลิตภัณฑ์ของพอลิเมอร์ ในหน่วยการเรียนรู้นี้จะทำการศึกษาสารประกอบข้างต้นในระดับโมเลกุล เพื่อวิเคราะห์โครงสร้าง คุณสมบัติ และการใช้ประโยชน์ผ่านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจน สร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับอันตรายของสารประกอบเหล่านี้ต่อสิ่งแวดล้อม





สาระการเรียนรู้

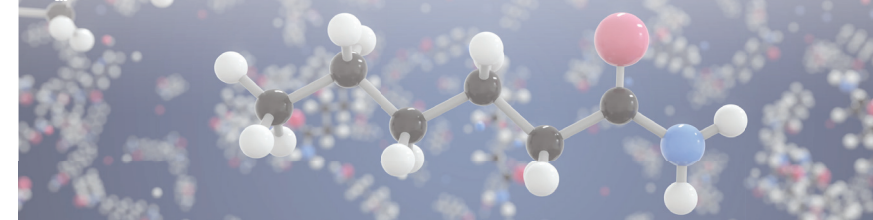
1. ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์
2. การจำแนกเกิดพอลิเมอร์
3. ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์
4. ไฮโดรพอลิเมอร์
5. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของพอลิเมอร์สังเคราะห์
6. ผลกระทบจากผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์และการกำจัดผลิตภัณฑ์ของพอลิเมอร์

ผลการเรียนรู้

1. ระบุประเภทของปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์จากโครงสร้าง ของมอนอเมอร์หรือพอลิเมอร์
2. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและ สมบัติของพอลิเมอร์รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์
3. ทดสอบ และระบุประเภทของพลาสติกและผลิตภัณฑ์ยารวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์
4. อธิบายผลของการปรับเปลี่ยนโครงสร้างและการสังเคราะห์ พอลิเมอร์ที่มีต่อสมบัติของพอลิเมอร์
5. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างผลกระทบจากการใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และแนวทางแก้ไข

พอลิเมอร์ (Polymer)

พอลิเมอร์ เป็นสารโมเลกุลใหญ่ (มวลโมเลกุลสูง) ที่เกิดจากมอนอเมอร์ (monomer) มาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ เรียกปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นว่า ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ **Polymerization**

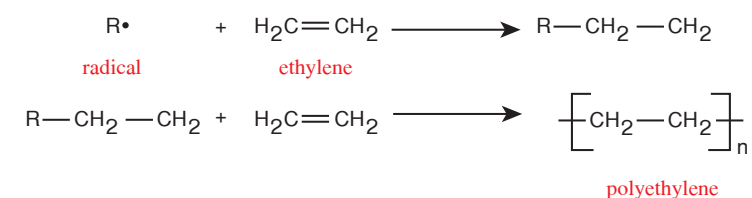


ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์

พอลิเมอร์สามารถเกิดขึ้นได้ 2 รูปแบบ ขึ้นอยู่กับหมู่ฟังก์ชันและโครงสร้างของมอนอเมอร์ ดังนี้

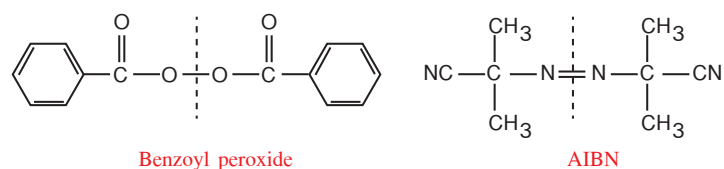
1. ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์แบบเติม (Addition Polymerization)

- ⇒ เกิดจากมอนอเมอร์ชนิดเดียวกัน
- ⇒ จะต้องมียพันธะคู่ (C=C) หรือพันธะสาม (C≡C)
- ⇒ เช่น การผลิตพีวีซี พอลิเอทิลีน ยาง พลาสติก โฟม ฉนวนหุ้มสายไฟ
- ⇒ ในการเกิดพอลิเมอร์แบบนี้จะไม่มีการกำจัดส่วนใดส่วนหนึ่งของสารตั้งต้น



สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาการเกิดพอลิเอทิลีน

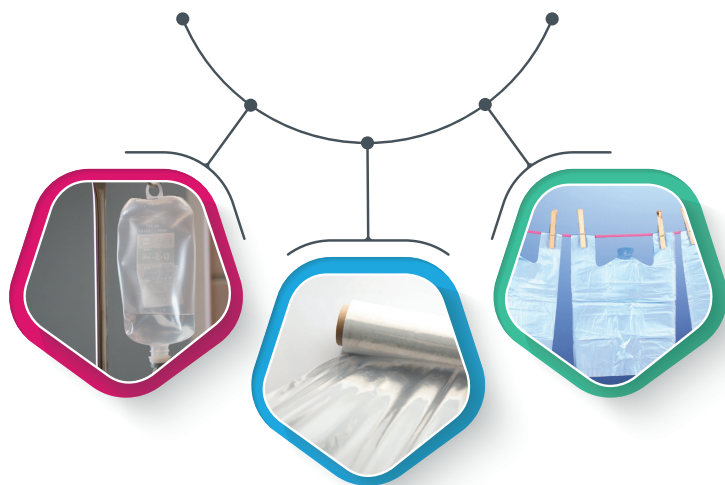
แรดิเคิล (radical) จะทำหน้าที่เป็นตัวเริ่มปฏิกิริยา ส่วนใหญ่มาจากเบนโซอิลเพอร์ออกไซด์ (benzoylperoxide) หรือ AIBN (2,2'-azobisisobutyronitrile)



พอลิเมอร์ชนิดนี้มีอยู่ 3 ประเภท ได้แก่

1. Low density polyethylene (LDPE)

- เป็นพอลิเอทิลีนที่มีโซ่กิ่งของ CH₂ ที่ยาว มีกิ่งก้านสาขามาก
- มีความเป็นผลึกต่ำ / เป็นระเบียบน้อย
- จุดหลอมเหลว ความหนาแน่น ความแข็งแรงต่ำ



2. High density polyethylene (HDPE)

- เป็นเส้นตรงไม่มีโซ่กิ่งหรือมีน้อยมากๆ
- มีความเป็นระเบียบมาก / ความแข็งแรงสูง
- ความหนาแน่นและจุดหลอมตัวที่สูง ความเหนียวและความแข็งแรงสูง



3. Linear low density polyethylene (LLDPE)

- เป็นพอลิเมอร์ที่มีโซ่กิ่งปานกลางมีคุณสมบัติระหว่าง LDPE และ HDPE

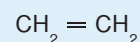


ตัวอย่างของพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่ได้จากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมสามารถพิจารณาได้ดังนี้

ตัวอย่างของพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่ได้จากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติม

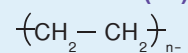
มอนอเมอร์

เอทิลีน



พอลิเมอร์

พอลิเอทิลีน (PE)



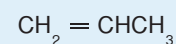
สมบัติและประโยชน์

- ยอมให้อากาศผ่านได้เล็กน้อยแต่ป้องกันไอน้ำได้ดี เหนียวทนต่อสารเคมี/กรด-เบส
- นำไปใช้ทำภาชนะบรรจุอาหาร ถุงพลาสติกชนิดใส ถุงซิปลายา เครื่องใช้ในบ้าน ของเล่น ท่อน้ำ และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า



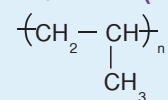
มอนอเมอร์

โพรพิลีน



พอลิเมอร์

พอลิโพรพิลีน (PP)



สมบัติและประโยชน์

- แข็งแรงกว่าพอลิเอทิลีน เหนียว แข็งแรง ผิวมันวาว น้ำหนักเบา ทนต่อการขีดข่วนและแรงดึงต่อน้ำ
- นำไปใช้เป็นหม้อแบตเตอรี่ กระเป๋าเดินทาง พรหม ตัวกระบอกฉีดยาเครื่องมือในห้องทดลอง และถุงร้อนชนิดอุ่น



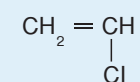
สมบัติและประโยชน์

- แข็ง คงรูป ทนต่อความชื้น/สารเคมี/การขีดข่วนแต่ไม่ทนร้อนและแสงไม่เป็นเชื้อรา
- นำไปใช้ทำกระเบื้องยางปูพื้น ท่อน้ำ หนังสติ๊ก เสื้อกันฝน บัตรเครดิต ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า และแผ่นเสียง



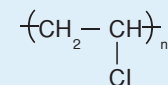
มอนอเมอร์

ไวนิลคลอไรด์



พอลิเมอร์

พอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)



สมบัติและประโยชน์

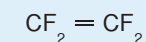
- เหนียว ไม่นำไฟฟ้า ทนต่อสารเคมีและความร้อนได้ดี ผิวลื่นและทนแรงกระแทก
- นำไปใช้ทำตัวเคลือบผิวภาชนะหุงต้ม (ป้องกันอาหารติดภาชนะ) และเคลือบสายเคเบิลเป็นฉนวนไฟฟ้า วงแหวนลูกสูบ ลูกปืนเครื่องยนต์



มอนอเมอร์

เตตระฟลูออโรเอทิลีน

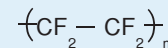
(TFE)



พอลิเมอร์

พอลิตเตตระฟลูออโรเอทิลีน

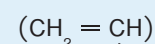
(PTFE = Teflon)



สมบัติและประโยชน์

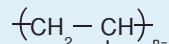
มอนอเมอร์

สไตรีน



พอลิเมอร์

พอลิสไตรีน (PS)

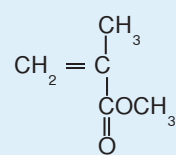


- แข็งมากแต่เปราะ ไม่ทนต่อตัวทำละลายอินทรีย์ แต่ทนต่อกรด-เบส ใส ผิวเรียบ และไม่นำไฟฟ้า
- นำไปใช้ทำภาชนะที่ใช้แล้วทิ้ง ชิ้นส่วนตู้เย็น ตู้แช่แข็ง กล้องใส่อินฟราเรด ฉนวนในกระติกน้ำร้อน



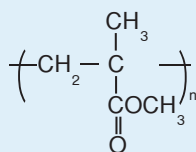
มอนอเมอร์

เมทิลเมทาคริเลต (MMA)



พอลิเมอร์

พอลิเมทิลเมทาคริเลต (PMMA)



สมบัติและประโยชน์

- ใส โปร่งแสง ทนต่อแรงกระแทก แต่ทนการขีดข่วนได้น้อยกว่าแก้ว
- นำไปใช้ทำกระจกรอบไฟท้ายรถยนต์ เลนส์แว่นตา ไม้บรรทัดชนิดใส และวัสดุทันตกรรม



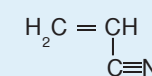
สมบัติและประโยชน์

- แข็งและเหนียว ทนต่อการขีดข่วน ความชื้น สารเคมี และเชื้อรา
- นำไปใช้ทำผ้าออรอน ถุงเท้า เสื้อผ้าเด็ก เสื้อกันหนาว



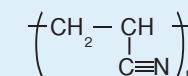
มอนอเมอร์

อะครีโลไนไตรล์



พอลิเมอร์

พอลิอะครีโลไนไตรล์ (PAN)



2. ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์แบบควบแน่น (Condensation Polymerization reaction)

- ⇒ เกิดจากมอนอเมอร์ต่างชนิดกันหรือมีหมู่ฟังก์ชันต่างชนิดกัน (มากกว่า 1 หมู่) มารวมตัวกันได้โมเลกุลใหญ่
- ⇒ มีการควบแน่นโมเลกุลบางชนิดออกมา เช่น H_2O , HCl , CH_3OH
- ⇒ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน พลาสติกบางชนิด



ตัวอย่างปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์แบบควบแน่น

