

พอลิเมอร์

ผศ.สุรณ เสงี่ยมยานนท์
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

(1) ข้อใดเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติทั้งหมด

1. แป้ง เซลลูโลส พอลิไธรีน
2. โปรตีน พอลิไอโซพรีน กรดนิวคลีอิก
3. ยางพารา พอลิเอทิลีน เทฟลอน
4. ไกลโคเจน ไขมัน ซิลิโคน

(2) พลาสติกที่ใช้ทำกล่องโฟมใส่อาหาร และยางยืดรัดของจะมีสมบัติคล้ายกับพอลิเมอร์ชนิดใดตามลำดับ

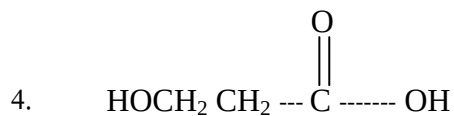
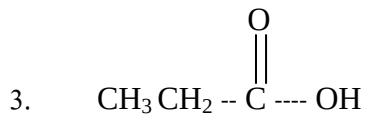
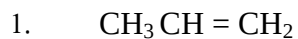
พอลิเมอร์	ลักษณะทางกายภาพ	สภาพการไหม้ไฟ	การนำมารีไซเคิล
A	โปร่งใส เปราะ	ไหม้มาก ควันมีกลิ่นคล้าย แก๊สจุดตะเกียง	ได้
B	ยืดหยุ่นเหนียว	ควันขาว กลิ่นกรด	ได้
C	ยืดหยุ่นเหนียว	ไหม้มาก ควันดำ	ไม่ได้
D	ทึบแสง แข็ง	ติดไฟยาก ไม่หลอมเหลว แต่ไหม้เป็นเถ้าทั้งหมด	ไม่ได้

1. A และ C
2. B และ C
3. C และ B
4. D และ B

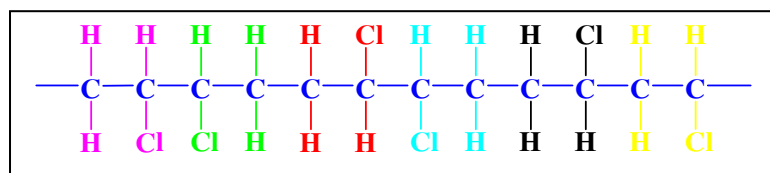
(3) การคัดแยกขยะออกเป็นประเภทต่างๆ จะทำให้สะดวกในการกำจัด ถ้าพบสัญลักษณ์  ที่ถังขยะข้อใดควรทิ้งลงในถังใบนี้

1. พรม เศษเสี้ยนไฟฟ้า แบตเตอรี่
2. ใบไม้ กระดาษ เศษผ้า
3. ถ่านไฟฉาย เศษแก้ว กาว
4. ขวดน้ำพลาสติก กระดาษ แก้ว

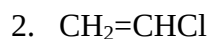
(4) สารประกอบข้อใดสามารถใช้เป็นมอนอเมอร์ ในการเกิดพอลิเมอร์การรวมตัวแบบต่อเติม (addition polymerisation)



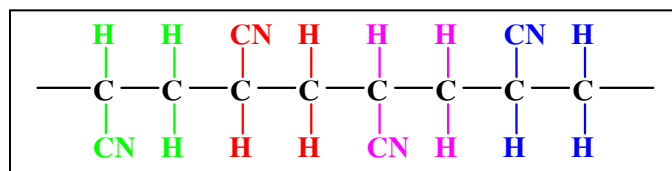
(5) กำหนดสายของพอลิเมอร์ให้ดังนี้



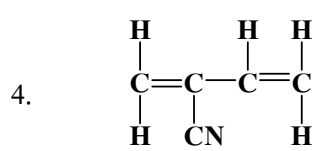
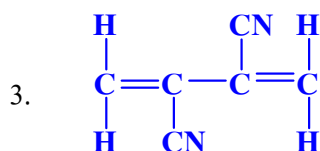
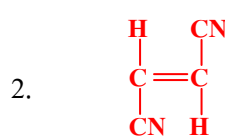
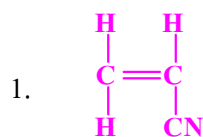
ข้อใดเป็นมอนอเมอร์ของพอลิเมอร์นี้

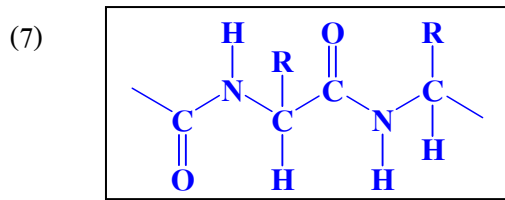


(6) โครงสร้างส่วนหนึ่งของ acrylic fibre เป็นพอลิเมอร์แบบเติม เป็นดังนี้



มอนอเมอร์ของพอลิเมอร์นี้คือข้อใด

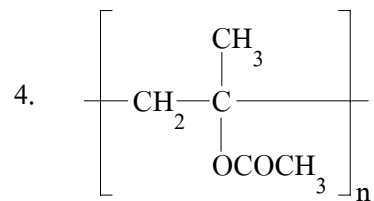
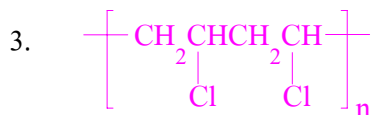
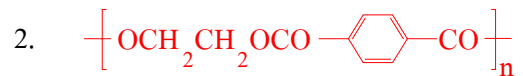
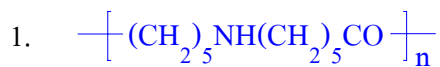




เป็นโครงสร้างส่วนหนึ่งของสารใด

1. nylon
2. proteins
3. cellulose
4. amino acids

(8) ข้อใดเป็นพอลิเมอร์แบบควบแน่น



(9) วัตถุดิบสำคัญที่สุดที่ใช้ผลิตพลาสติกในปัจจุบันนี้คือข้อใด

1. ถ่านหิน
2. แก๊สธรรมชาติ
3. ปิโตรเลียม
4. น้ำมันพืช

(10) ข้อใดที่ทำให้พลาสติกดีกว่าโลหะ

- (ก) พลาสติกมีความหนาแน่นต่ำ
- (ข) พลาสติกไม่ผุกร่อน
- (ค) พลาสติกมีราคาถูกกว่าโลหะ

1. (ก) และ (ข) เท่านั้น
2. (ก) และ (ค) เท่านั้น
3. (ข) และ (ค) เท่านั้น
4. (ก) , (ข) และ (ค)

(11) พลาสติกข้อใดมีความเหนียวมากที่สุด

1. Polythene
2. Polystyrene
3. Nylon
4. Phenol-methanal

(12) พลาสติกข้อใดที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ

- (ก) PVC
- (ข) Polythene
- (ค) Urea-methanal

- 1. (ก) เท่านั้น
- 2. (ก) และ (ค) เท่านั้น
- 3. (ข) และ (ค) เท่านั้น
- 4. (ก) , (ข) และ (ค)

(13) ข้อใดเป็น Thermoplastics

- (ก) Phenol-methanal
- (ข) PVC
- (ค) Nylon
- (ง) Perspex

- 1. (ก) เท่านั้น
- 2. (ข) และ (ค) เท่านั้น
- 3. (ข) , (ค) และ (ง) เท่านั้น
- 4. (ก) , (ข) , (ค) และ (ง)

(14) ข้อใดเป็นสมบัติของเทอร์มอพลาสติก

- 1. ทำจากสารประกอบที่มีคาร์บอนจับกับคาร์บอนด้วยพันธะคู่
- 2. สามารถทำให้หลอมเหลวได้เพียงครั้งเดียว
- 3. เกิดการเผาไหม้ก่อนการหลอมเหลว
- 4. สามารถทำให้อ่อนตัวได้หลายๆ ครั้งเมื่อถูกความร้อน

(15) ข้อใดเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติ

- 1. Diamond
- 2. PVC
- 3. Starch
- 4. Terylene

(16) ข้อใดเป็นคำกล่าวที่ไม่ถูกต้อง

- 1. พลาสติกทุกชนิดเป็นพอลิเมอร์
- 2. พอลิเมอร์ทุกชนิดเป็นพลาสติก
- 3. มอนอเมอร์ของพอลิทีน คือ อีทีน
- 4. ไนลอนเป็นพอลิเมอร์เช่นเดียวกับพลาสติก

(17) การทำโมเลกุลเล็กๆ หลายๆ โมเลกุลให้เป็นโมเลกุลใหญ่ๆ เรียกว่าอะไร

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. addition | 2. condensation |
| 3. polymerization | 4. cross-linking |

(18) ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่สารพอลิเมอร์

- | | |
|--------------|------------------|
| 1. Cellulose | 2. Silk |
| 3. Sucrose | 4. Urea-methanal |

(19) ข้อใดเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์

- (ก) Natural rubber
(ข) Perspex
(ค) Rayon
(ง) Asbestos

- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1. (ข) เท่านั้น | 2. (ก) และ (ง) เท่านั้น |
| 3. (ข) และ (ค) เท่านั้น | 4. (ก) , (ค) และ (ง) เท่านั้น |

(20) ไฮโดรคาร์บอนโซ่เปิด (ไม่เป็นวง) ในข้อใดสามารถนำมาพอลิเมอร์ได้

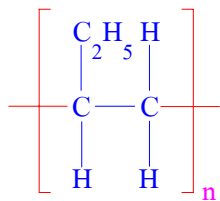
- | | |
|-------------|----------------|
| 1. C_2H_6 | 2. C_3H_8 |
| 3. C_4H_8 | 4. C_5H_{12} |

(21) สารข้อใดสามารถนำมาพอลิเมอร์ได้

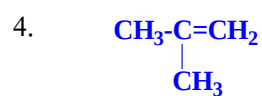
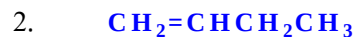
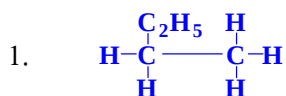
- | | |
|---|-----------------|
| (ก) $HOOC-(CH_2)_4-NH_2$ | (ข) $F_2C=CF_2$ |
| (ค) $CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-Cl$ | (ง) $CH_2=CHCl$ |

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. (ก) เท่านั้น | 2. (ข) และ (ง) เท่านั้น |
| 3. (ก) , (ค) และ (ง) เท่านั้น | 4. (ข) , (ค) และ (ง) เท่านั้น |

(22) หน่วยซ้ำๆ ของ addition polymer เป็นดังนี้



มอนอเมอร์ของพอลิเมอร์นี้คือข้อใด



(23) Polythene ใช้ทำอะไรเป็นส่วนมาก

(ก) ถุงพลาสติก

(ข) แผ่นพลาสติกสำหรับห่ออาหาร

(ค) เชือก

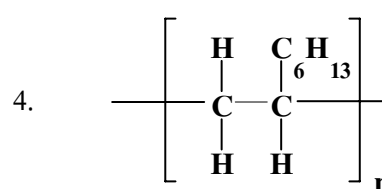
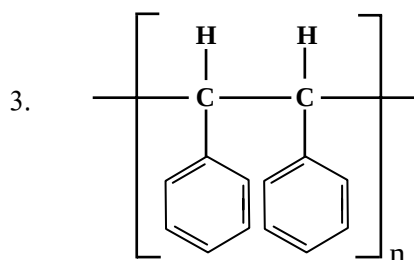
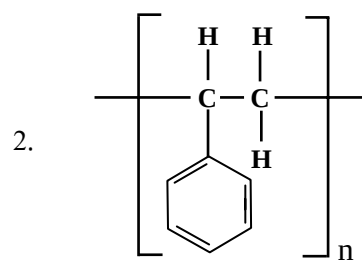
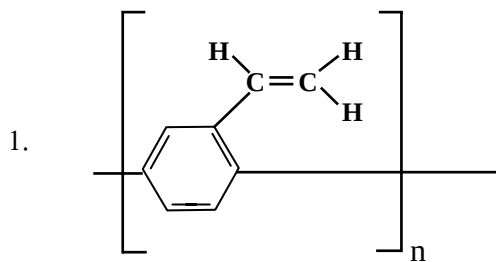
1. (ก) และ (ข) เท่านั้น

2. (ก) และ (ค) เท่านั้น

3. (ข) และ (ค) เท่านั้น

3. (ก) , (ข) และ (ค)

(24) ข้อใดเป็นโครงสร้างของพอลิสไตรีน



(25) นำพลาสติก PVC มาเผาจะให้แก๊สใดออกมา

- (ก) Carbon dioxide
- (ข) Carbon monoxide
- (ค) Hydrogen chloride
- (ง) Chlorine

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. (ก) และ (ข) เท่านั้น | 2. (ค) และ (ง) เท่านั้น |
| 3. (ก) , (ข) และ (ค) เท่านั้น | 4. (ก) , (ข) , (ค) และ (ง) |

(26) เหตุใดจึงจัด PVC เป็นเทอร์มอพลาสติก

- 1. PVC เป็นพอลิเมอร์แบบเติม
- 2. PVC ไม่ได้เป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติ
- 3. PVC สามารถขึ้นรูปได้หลายๆ ครั้ง
- 4. PVC สามารถถูกหลอมเหลวและนำกลับมาขึ้นรูปใหม่ได้หลายครั้ง

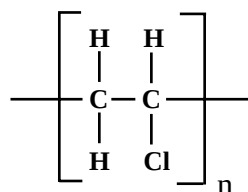
(27) ข้อใดเป็นคำกล่าวที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับพลาสติก

- 1. พลาสติกทุกชนิดเป็นพอลิเมอร์
- 2. โดยปกติพลาสติกไม่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี
- 3. พลาสติกนำไฟฟ้าได้ดีเมื่อหลอมเหลว
- 4. พลาสติกทำให้กลายเป็นรูปต่างๆ ได้ง่าย

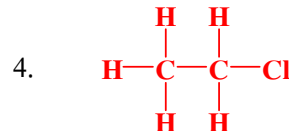
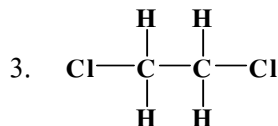
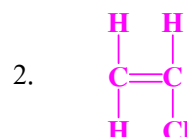
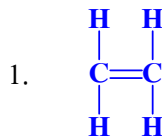
(28) ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับพอลิสไตรีน

- 1. เป็นพอลิเมอร์แบบเติมและเป็นเทอร์มอพลาสติก
- 2. เป็นพอลิเมอร์แบบเติมและเป็นพลาสติกเทอร์มอเซต
- 3. เป็นพอลิเมอร์แบบควบแน่นและเป็นเทอร์มอพลาสติก
- 4. เป็นพอลิเมอร์แบบควบแน่นและเป็นพลาสติกเทอร์มอเซต

(29) พอลิเมอร์ พอลิ (คลอโรอีthin) หรือ PVC เขียนสูตรแทนได้ดังนี้



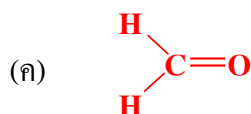
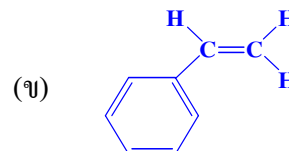
ข้อใดเป็นมอนอเมอร์ของพอลิเมอร์นี้



(30) ข้อใดเป็นคำกล่าวที่ถูกต้องเกี่ยวกับ PVC

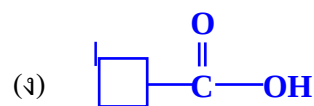
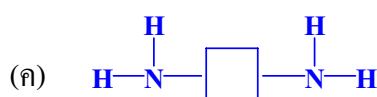
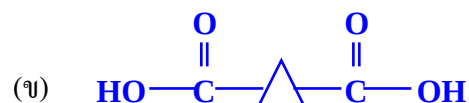
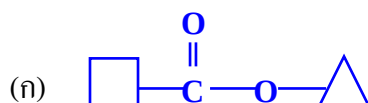
1. ทำจากคลอโรอีเทน
2. เป็นสารพวงกรด
3. เป็นสารประกอบโคเวเลนต์
4. เป็นพอลิเมอร์แบบควบแน่น

(31) สารประกอบข้อใดทำปฏิกิริยาเกิดเป็นพอลิเมอร์แบบควบแน่น



1. (ก) และ (ค) เท่านั้น
2. (ก) และ (ง) เท่านั้น
3. (ข) และ (ค) เท่านั้น
4. (ข) และ (ง) เท่านั้น

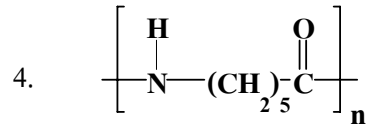
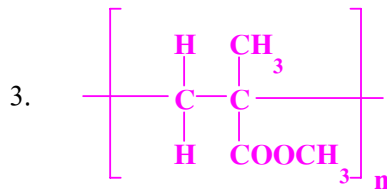
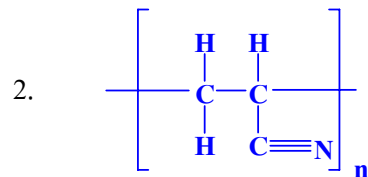
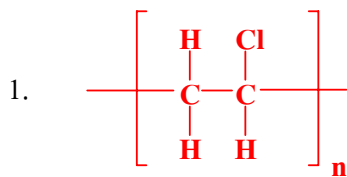
(32) สารประกอบข้อใดทำปฏิกิริยากันแล้ว เกิดเป็นพอลิเมอร์แบบควบแน่น



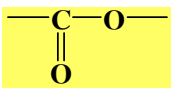
เมื่อ และ แทนส่วนของไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว

1. (ก) และ (ข) เท่านั้น
2. (ก) และ (ค) เท่านั้น
3. (ข) และ (ค) เท่านั้น
4. (ข) และ (ง) เท่านั้น

(33) ข้อใดแทนโครงสร้างพอลิเมอร์ควบแน่น



(34) ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับพอลิเอสเทอร์

1. โมเลกุลเชื่อมกันด้วย  จำนวนมาก

2. เป็นพอลิเมอร์แบบเติม

3. เป็นฉนวนไฟฟ้า

4. เป็นเทอร์มอพลาสติก

(35) ข้อใดเป็น Condensation polymers

(ก) Polyester

(ข) Poly (propene)

(ค) PVC

(ง) Phenol-methanal

1. (ก) และ (ง) เท่านั้น

2. (ข) และ (ค) เท่านั้น

3. (ก) , (ข) และ (ง) เท่านั้น

4. (ข) , (ค) และ (ง) เท่านั้น

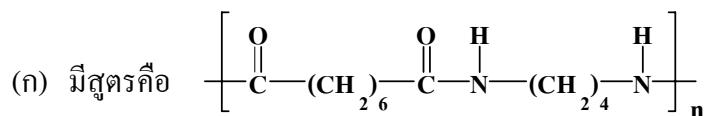
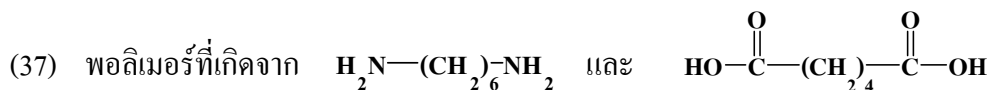
(36) ข้อใดเป็น thermoplastic condensation polymer

1. Urea-methanal

2. Nylon

3. Perspex

4. Polystyrene



(ข) มีแรงดึงสูง

(ค) ไม่มีโครงสร้างแบบตาข่าย

(ง) หลอมเหลวได้ในน้ำร้อน

1. (ก) และ (ง) เท่านั้น

2. (ข) และ (ค) เท่านั้น

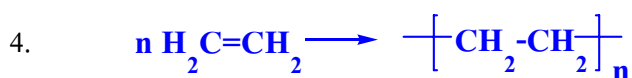
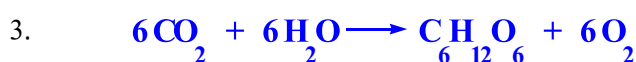
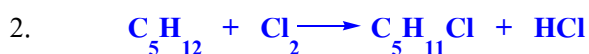
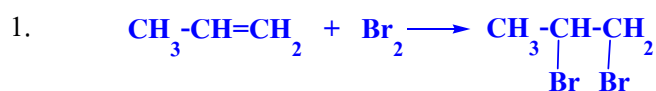
3. (ก), (ข) และ (ค) เท่านั้น

4. (ก), (ข) และ (ง) เท่านั้น

(38) ไนลอน 6, 10 ทำมาจากสารในข้อใด



(39) ข้อใดเป็นปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน



(40) หม้อเคลือบด้วยสารใดช่วยป้องกันไม่ให้อาหารติด

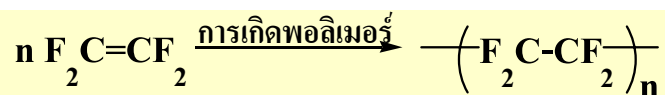
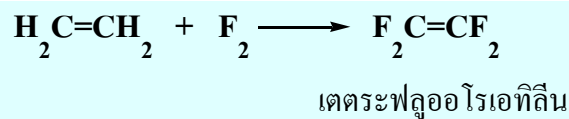
- | | |
|-----------------|----------------------------|
| 1. พอลิเอทิลีน | 2. พอลิสไตรีน |
| 3. พอลิเอสเทอร์ | 4. พอลิเตตระฟลูออโรเอทิลีน |

(41) ข้อใดถูกต้อง

- 1. พอลิเมอร์คือ สารประกอบที่โมเลกุลมีขนาดใหญ่มาก เกิดจากโมเลกุลเดี่ยวจำนวนตั้งแต่หลายพันจนถึงหลายหมื่นโมเลกุลมายึดต่อกันด้วยพันธะเคมี
- 2. มอนอเมอร์เหมือนกันมารวมกัน เรียกว่า Homopolymer
- 3. มอนอเมอร์ต่างกันมารวมกัน เรียกว่า Copolymer
- 4. แป้ง เซลลูโลส โปรตีน และกรดนิวคลีอิก จัดเป็นสารพวกพอลิเมอร์
- 5. ยางพาราจัดเป็นสารพอลิเมอร์ธรรมชาติ และเป็นสินค้าเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย
- 6. พอลิเมอร์สังเคราะห์ ได้แก่ เส้นใยสังเคราะห์ ยางสังเคราะห์ และพลาสติก
- 7. กระบวนการสังเคราะห์พอลิเมอร์ เรียกว่า การเกิดพอลิเมอร์ (polymerization)
- 8. ในการสังเคราะห์พอลิเมอร์ สารเริ่มต้นหรือสารมอนอเมอร์ส่วนใหญ่ที่ใช้กัน คือ สารไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการกลั่นปิโตรเลียมและการแยกแก๊สธรรมชาติ
- 9. สารไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว คือ สารที่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมคาร์บอนกับคาร์บอน เช่น เอทิลีน เตตระฟลูออโรเอทิลีน และไอโซพรีน
- 10. สูตรของเอทิลีน คือ $H_2C=CH_2$ สูตรของเตตระฟลูออโรเอทิลีน คือ $F_2C=CF_2$ และสูตรของไอโซพรีน คือ
$$\begin{array}{c} H_2C=CH-C=CH_2 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$
- 11. เอทิลีนเป็นมอนอเมอร์ที่มีขนาดเล็กที่สุด เมื่อให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า $100^\circ C$ ภายใต้อุณหภูมิสูง และความดันสูง และมีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสมจะเกิดการรวมตัวต่อกันเป็นสายยาวของพอลิเอทิลีน
- 12. ถ้า $n = 10$ พอลิเอทิลีนมีสูตรโครงสร้าง ดังนี้

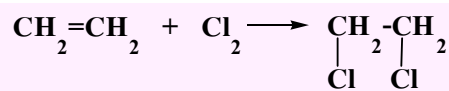
$$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$$
เขียนแบบย่อเป็น $CH_3-(CH_2)_8-CH_3$
- 13. สูตรโมเลกุลของพอลิเอทิลีน เมื่อ $n = 2000$ โมเลกุล คือ $CH_3-(CH_2)_{1998}-CH_3$
- 14. พอลิเอทิลีนเป็นพอลิเมอร์ที่แข็ง แสงผ่านได้บ้าง มีความเหนียว และไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีส่วนใหญ่ เมื่อนำมาหลอมและขึ้นรูปได้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ

- 15. พอลิเอทิลีนใช้ทำถุง และภาชนะใส่อาหาร ท่อสายยาง ฟิล์มถ่ายภาพ และของเล่นสำหรับเด็ก
- 16. พอลิโพรพิลีน มอนอเมอร์ คือ $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$ นำมาขึ้นรูปทำเป็นโต๊ะ เก้าอี้ เชือกพรม และอุปกรณ์รถยนต์
- 17. เอทิลีนทำปฏิกิริยากับฟลูออรีนเกิดเป็นเตตระฟลูออโรเอทิลีน ซึ่งรวมตัวเกิดเป็นพอลิตเตตระฟลูออโรเอทิลีน หรือเรียกกันทั่วไปว่า เทฟลอน (Teflon)
- 18. ปฏิกิริยาการเกิดเทฟลอนเป็นดังนี้

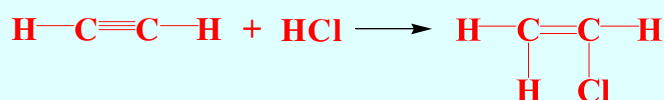


$$n > 1500$$

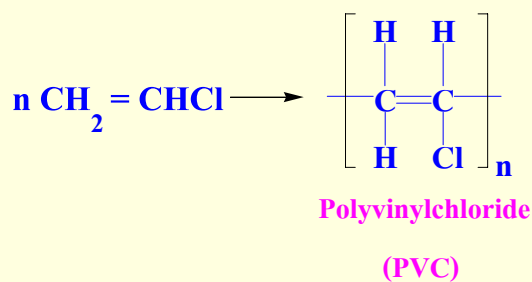
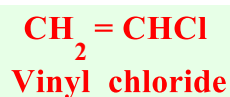
- 19. มอนอเมอร์เอทิลีนได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติ
- 20. ไวนิลคลอไรด์เกิดจากเอทิลีนทำปฏิกิริยากับแก๊สคลอรีน



- 21. ไวนิลคลอไรด์เกิดจากอะเซทิลีน (อีไทน) ทำปฏิกิริยากับ HCl ดังนี้



หรือ



- 22. โพรพิลีน สูตรคือ $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$
ไวนิลคลอไรด์ สูตรคือ $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}$
ไวนิลแอซิเตต สูตรคือ $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{O}_2\text{C}-\text{CH}_3$
สูตรของสไตรีนคือ $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$

(42) ข้อใดเป็นพลาสติกเทอร์โมเซต

- 1. พอลิเอทิลีน
..... 2. พอลิโพรพิลีน
..... 3. พอลิสไตรีน
..... 4. พอลิไวนิลคลอไรด์
..... 5. ไนลอน
..... 6. พอลิยูเรียฟอรัมาลดีไฮด์
..... 7. อีพอกซี
..... 8. พอลิเอสเทอร์

(43) พลาสติกชนิดใดเผาไฟจะให้แก๊สที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสที่ขึ้นจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง

- | | |
|---------------------|-----------------|
| 1. พอลิเอทิลีน | 2. พอลิสไตรีน |
| 3. พอลิไวนิลคลอไรด์ | 4. พอลิโพรพิลีน |

(44) พลาสติกชนิดใดเผากับหลอดทองแดงแล้วจะให้เปลวไฟสีเขียวของคอปเปอร์ (II) คลอไรด์ (CuCl_2)

- | | |
|---------------------|-----------------|
| 1. พอลิไวนิลคลอไรด์ | 2. พอลิเอสเทอร์ |
| 3. พอลิสไตรีน | 4. พอลิเอทิลีน |

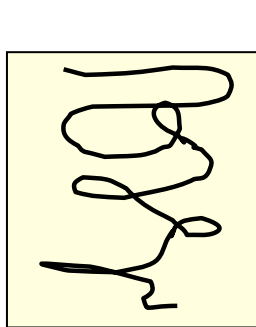
(45) ข้อความใดถูกต้อง

1. พอลิเอสเทอร์ที่เป็นเทอร์โมพลาสติกดีไฟยาก เปลวไฟสีเหลือง ควันกลิ่นฉุน อ่อนตัว ยืดหยุ่น ใช้ทำเส้นใยผ้า
2. พอลิเอสเทอร์ที่เป็นเทอร์โมเซต ดีไฟยาก เปลวสีเหลือง ควันดำ กลิ่นฉุน เปราะหรือแข็งเหนียว ใช้ทำตัวถังรถยนต์ ตัวถังเรือ ใช้งานภายในเครื่องบิน
3. อีพอกซีเป็นพลาสติกเทอร์โมเซตใช้ทำกาว สี สารเคลือบผิวหน้าวัสดุ
4. ถูกหมดทุกข้อ

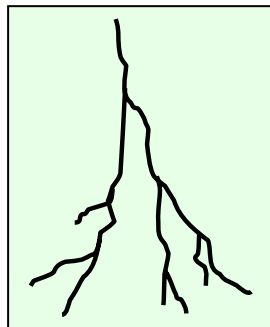
(46) ข้อความใดถูกต้อง

1. เทอร์โมพลาสติกสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยการหลอมซ้ำแล้วขึ้นเป็นรูปร่างเดิม หรือเปลี่ยนรูปร่างใหม่ได้โดยสมบัติของพลาสติกไม่เปลี่ยนแปลง
2. พลาสติกเทอร์โมเซตมีโครงสร้างแบบตาข่ายหรือร่างแห พลาสติกประเภทนี้เมื่อขึ้นรูปตามต้องการแล้วได้รับความร้อนอีกจะไม่อ่อนตัว แต่จะเกิดการแตกหัก จึงไม่สามารถนำกลับมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้
3. เบคไคท์ใช้ทำด้ามจับกระทะ ด้ามจับเคาน์เตอร์ และปลั๊กไฟฟ้า เป็นต้น ส่วนพอลิยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ใช้ทำเตาเสียบไฟฟ้า และแผ่นฟอร์ไมกาที่ใช้ปูโต๊ะไม้อัด เป็นต้น
4. ถูกหมดทุกข้อ

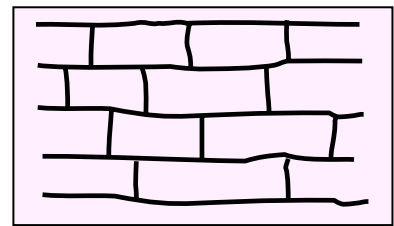
(47) พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างดังรูป



(ก)



(ข)



(ค)

พอลิเมอร์ใดมีความหนาแน่นมากที่สุด

1. (ก)
2. (ข)
3. (ค)
4. (ก) , (ข) และ (ค)

แนวคิด เนื่องจาก (ก) มีโครงสร้างเป็นแบบเส้นจะทำให้โมเลกุลของพอลิเมอร์อยู่ชิดกันมากที่สุด จึงทำให้มีความหนาแน่นมากที่สุด

(48) จากข้อ (47) พอลิเมอร์ใดมีความยืดหยุ่นมากที่สุด

1. (ก)
2. (ข)
3. (ค)
4. (ก) , (ข) และ (ค)

แนวคิด เพราะเป็นพอลิเมอร์แบบร่างแหซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากการเชื่อมระหว่างโซ่พอลิเมอร์หลักที่มีโครงสร้างแบบเส้นหรือแบบกิ่งต่อเนื่องกันเป็นร่างแห

(49) จากข้อ (47) พอลิเมอร์ใดมีความแข็งแรงมากที่สุดไม่ยืดหยุ่น

- | | |
|--------|----------------------|
| 1. (ก) | 2. (ข) |
| 3. (ค) | 4. (ก) , (ข) และ (ค) |

(50) พอลิยูเรียฟอรั่มลดีไฮด์ที่ใช้ทำเบกาไลต์และเมลามีนใช้ทำถ้วยชาม โครงสร้างของพอลิเมอร์เป็นแบบใด

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. พอลิเมอร์แบบเส้น | 2. พอลิเมอร์แบบกิ่ง |
| 3. พอลิเมอร์แบบร่างแห | 4. พอลิเมอร์ร่วม |

(51) ข้อความใดถูกต้อง

1. เส้นใยธรรมชาติคือ เส้นใยที่เป็นพอลิเมอร์จากธรรมชาติ เช่น ไหม เซลลูโลส ส่วนใหญ่จะเป็นเซลลูโลส ซึ่งเป็นโฮโมพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างเป็นโซ่กิ่ง มีกลูโคสเป็นมอนอเมอร์ ดูดซับน้ำได้ ยับง่าย แห้งช้า ไม่ทนต่อเชื้อรา
2. เส้นใยสังเคราะห์เป็นเส้นใยที่ได้จากการนำเส้นใยธรรมชาติมาทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์ เซชันกับสารเคมี เช่น เซลลูโลสแอซิเตต ไนโตรเซลลูโลส มีคุณภาพดีกว่าเส้นใยธรรมชาติ
3. เส้นใยสังเคราะห์เป็นเส้นใยที่ได้จากการนำพอลิเมอร์สังเคราะห์มาปั่น จะต้องมีโมเลกุลขนาดเล็ก และการเรียงของโมเลกุลเป็นระเบียบตามแนวแกนของเส้นใย ไม่ยับง่าย ไม่ดูดน้ำ ชักง่าย แห้งเร็ว ทนต่อเชื้อรา เช่น ไนลอน
4. ถูกหมดทุกข้อ

(52) ข้อใดเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่ได้จากเส้นใยธรรมชาติ

- | | |
|------------|-----------------|
| 1. ผ้าไหม | 2. ผ้าลินิน |
| 3. ผ้าฝ้าย | 4. ถูกหมดทุกข้อ |

(53) ข้อใดเป็นการกำจัดพลาสติกโดยการใส่แสงแดด

1. เดิมเอนไซม์จากจุลินทรีย์พวกแบคทีเรียและเชื้อราลงไป
2. เดิมน้ำลงไป เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายในธรรมชาติ
3. เดิมหมูทำหน้าที่ย่อยต่อแสงอัลตราไวโอเล็ตเข้าไปในโซ่พอลิเมอร์
4. ให้ความร้อนช่วยแล้วนำกลับมาใช้ใหม่จะทำให้เฉพาะพลาสติกประเภทเทอร์มอพลาสติก

(54) พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- การให้ความร้อนกับเอทิลีนโดยมีตัวเร่งปฏิกิริยา
- การหยดสารละลายกรดซัลฟิวริกลงไปในส่วนผสมของยูเรียกับฟอร์มัลดีไฮด์
- การเติมกำมะถันลงไปให้น้ำยาง
- การเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในน้ำแป้ง

ข้อใดเป็นการทำให้เกิดพอลิเมอร์

- (ก) และ (ข)
- (ก) และ (ง)
- (ข) , (ค) และ (ง)
- (ก) , (ค) และ (ง)

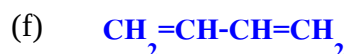
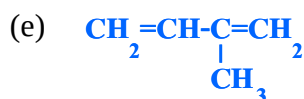
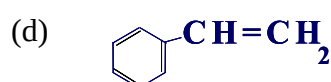
(55) ข้อความเกี่ยวกับยางต่อไปนี้ ข้อใดผิด

- โคพอลิเมอร์เป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยมอนอเมอร์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป
- กัตตาเปอร์ชาเป็นไอโซเมอร์ของยางธรรมชาติ
- ยางสังเคราะห์มีความยืดหยุ่นดีกว่ายางธรรมชาติแต่ราคาแพงกว่า
- ยางที่ผ่านกระบวนการวัลคาไนเซชันจะมีความยืดหยุ่นสูงขึ้น

(56) พอลิเมอร์ในข้อใดที่สองชนิดแรกเป็นเทอร์โมพลาสติก ซึ่งใช้ทำอวัยวะเทียมให้อยู่ในร่างกายได้ ส่วนพอลิเมอร์ชนิดที่สามเป็นพลาสติกเทอร์โมเซตที่ใช้ทั่วไป

- พอลิไวนิลคลอไรด์ พอลิสไตรีน พอลิยูรีเทน
- พอลิสไตรีน พอลิโพรพิลีน เมลามีน
- พอลิยูรีเทน เมลามีน พอลิเอทิลีน
- พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์

(57) กำหนดมอนอเมอร์ของสารประกอบพอลิเมอร์ให้ดังนี้



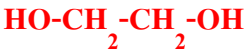
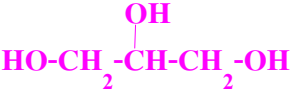
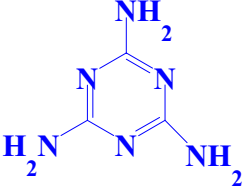
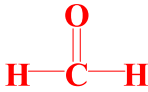
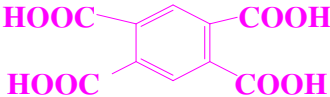
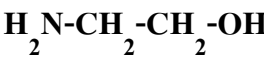
ข้อสรุปใดผิด

1. สาร (b) ใช้เตรียมพอลิไวนิลคลอไรด์
2. สไตรโอฟิม เกิดจากมอนอเมอร์ d
3. ยางสังเคราะห์เกิดจากทั้งสาร e และ f
4. พอลิเมอร์แบบกิ่งเกิดจากมอนอเมอร์ b , c , d และ e

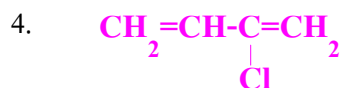
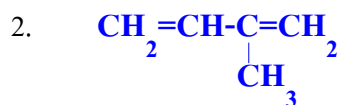
(58) ข้อใดถูกต้อง

ข้อ	เส้นใยธรรมชาติ	เส้นใยสังเคราะห์	ยางพารา	เทอร์โมพลาสติก
1	ขนแกะ	พอลิเอไมด์	ยางพอลิบิวทาไดอิน	พอลิยูรีเทน
2	ปอ	พอลิเอสเทอร์	ยางพอลิไอโซพรีน	พอลิเอทิลีน
3	ใยใบสับปะรด	ไนลอน	ยางพอลิคลอโรพรีน	เมลามีน
4	เส้นใยไหม	เรยอน	ยางสไตรีนบิวทาไดอิน	พอลิสไตรีน

(59) มอนอเมอร์คู่ใดที่ให้พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบเส้นเพียงอย่างเดียว

1.  และ 
2.  และ 
3.  และ 
4.  และ 

- (60) A เป็นมอนอเมอร์ที่ใช้เตรียมยางสังเคราะห์ซึ่งไม่ค่อยทนไฟและสลายตัวง่าย เมื่อปรับปรุง A ใหม่จะได้มอนอเมอร์ B ซึ่งใช้เตรียมยางสังเคราะห์ที่ทนไฟ ทนต่อน้ำมัน และสลายตัวยาก B อาจเป็นสารในข้อใด



- (61) พอลิเมอร์ในข้อใดที่ไม่ได้เกิดจากมอนอเมอร์ที่กำหนดให้

1. พอลิปีวตาไดอิน: $\text{-(CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{)}_n$ จาก 1,3-ปีวตาไดอิน

2. นิโอพรีน : $\left(\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{C}} = \text{CH} = \text{CH}_2 \right)_n$ จาก ไวนิลคลอไรด์ และเอทิลีน

3. ยาง SBR : $\left(\text{CH}_2 - \underset{\text{Ph}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right)_n$ จาก สไตรีน และ 1,3-บิวตาไดอีน

4. เทฟลอน : $\text{-(CF}_2\text{-CF}_2\text{-CF}_2\text{-CF}_2\text{)}_n$ จาก เตตระฟลูออโรเอทิลีน

ข้อมูลในข้อใดถูก

1. (ក) , (ខ) ព្រមទាំង (គ)

2. (ဂ), (ဇ) နှင့် (င)

3. (ආ), (ආ) සහ (ආ)

4. (ဂ), (ဃ) နှင့် (င)

- (62) พอลิเมอร์ในตารางข้างล่างนี้ได้จากมอนอเมอร์ต่างๆ และแสดงการนำไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

ข้อ	พอลิเมอร์	มอนอเมอร์	สูตรมอนอเมอร์	ผลิตภัณฑ์
ก	ยางพารา	ไอโซพรีน	$\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_3$	ยางรถ พองน้ำ
ข	พีวีซี	ไวนิลคลอไรด์	$\text{CH}_2=\text{CHCl}$	สายยาง ท่อน้ำ
ค	ใยไหม	กรดอะมิโน	$\text{RCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	ผ้า ด้าย
ง	พอลิโพรพิลีน	โพรพิลีน	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$	ขวด กระสอบ

ข้อใดถูก

1. (ก) , (ข) และ (ค)
2. (ก) , (ค) และ (ง)
3. (ข) , (ค) และ (ง)
4. (ก) , (ข) และ (ง)

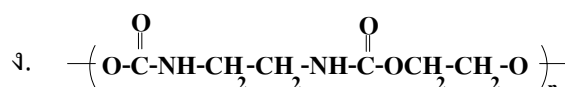
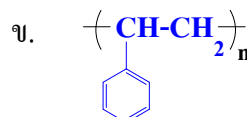
(63) สมัยก่อนเคยใช้ยางธรรมชาติกันมาก ต่อมา มียางสังเคราะห์มาแทน ความต้องการยางธรรมชาติก็ลดลง แต่ปัจจุบันนี้กลับมีแนวโน้มต้องการยางธรรมชาติเพิ่มขึ้นเพราะเหตุใด

1. ต้นทุนการผลิตยางสังเคราะห์สูงขึ้น
2. คุณภาพของยางสังเคราะห์ไม่ดีเท่ายางธรรมชาติ
3. การผลิตยางสังเคราะห์ก่อปัญหาทางสภาวะแวดล้อม
4. การวิจัยทางด้านพันธุ์ยางธรรมชาติได้ก้าวหน้าไปมาก ทำให้ได้พันธุ์ที่มีอายุยืน ให้ผลผลิตเร็ว และให้ปริมาณน้ำยางมาก

(64) การใช้ภาชนะเซรามิกใส่อาหารที่เป็นกรดหรือเบส กรดและเบสจะละลายสารที่เคลือบติดบนภาชนะอาหารได้ สารดังกล่าวเป็นสารในข้อใด

1. เซอร์โคเนียมไดออกไซด์
2. สังกะสี
3. ตะกั่ว
4. แคดเมียม

(65) กำหนดพอลิเมอร์มีสูตรดังนี้



ข้อใดถูก

ข้อ	พอลิเมอร์	ชนิด	ปฏิกิริยาการเกิด
1	ก	โฮโมพอลิเมอร์	การควบแน่น
2	ข	โฮโมพอลิเมอร์	การเติม
3	ค	โคพอลิเมอร์	การควบแน่น
4	ง	โคพอลิเมอร์	การควบแน่น

(66) ข้อใดเป็นการเลือกปฏิบัติได้เหมาะสมที่สุด

1. เก็บขวดน้ำพลาสติกไม่ใช้แล้วไว้ใส่น้ำมันเบนซิน
2. ใช้ถ้วยชามที่ผลิตจากพอลิเอทิลีนอุ่นอาหารในเตาไมโครเวฟ
3. ใช้ภาชนะที่เคลือบด้วยพอลิเอสเตอร์ฟลูออโรเอทิลีนในการทอดปลา
4. เก็บรวบรวมถ้วยชามประเภทเมลามีนที่ชำรุดไว้เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่

(67) ข้อความใดต่อไปนี้ผิด

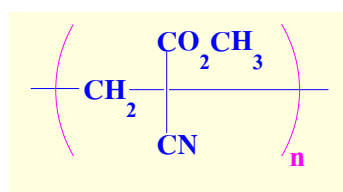
- ก. พอลิเอทิลีนเป็นเทอร์มอเซตที่โมเลกุลมีการเชื่อมโยงเป็นร่างแห ไม่สามารถนำมาหลอมใหม่ได้
- ข. ภาชนะเมลามีนสามารถนำมารีไซเคิลหรือหลอมใช้ใหม่ได้เพื่อลดมลภาวะ
- ค. พลาสติกที่มีโครงสร้างโมเลกุลเป็นโซ่ตรงจะอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน และแข็งตัวเมื่อลดอุณหภูมิลง เรียกว่า เทอร์มอพลาสติก
- ง. เทฟลอนที่ใช้เคลือบภาชนะหุงต้มนั้นเป็นเทอร์มอเซต เนื่องจากทนความร้อนดีมาก และไม่หลอมเหลว

1. (ก) และ (ข) เท่านั้น
2. (ก) , (ข) และ (ง) เท่านั้น
3. (ก) , (ค) และ (ง) เท่านั้น
4. (ก) , (ข) , (ค) และ (ง)

(68) ตัวอย่างของพอลิเมอร์ในข้อใดถูกทั้งหมด

ข้อ	โคพอลิเมอร์	โฮโมพอลิเมอร์	พอลิเมอร์ธรรมชาติ
1.	เอนไซม์	ไนลอน	ไหม
2.	เจลาติน	พีวีซี	บุก
3.	สำลี	พอลิไอโซพรีน	นุ่น
4.	ยางพารา	พอลิเอทิลีน	ฝ้าย

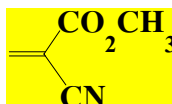
(69) พอลิเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบของกาวชนิดพิเศษ (superglue) มีโครงสร้างดังนี้



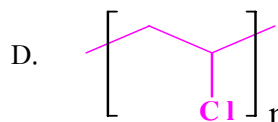
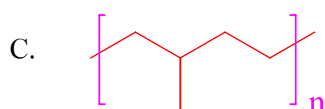
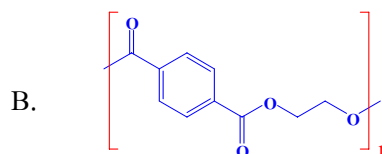
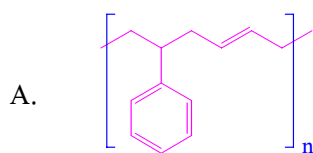
ข้อใดผิด

1. เป็นสโโมพอลิเมอร์แบบเส้น
2. จัดอยู่ในกลุ่มพอลิเอสเตอร์
3. เตรียมได้จากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติม

4. สูตรของมอนอเมอร์คือ



(70) กำหนดสารให้ดังนี้

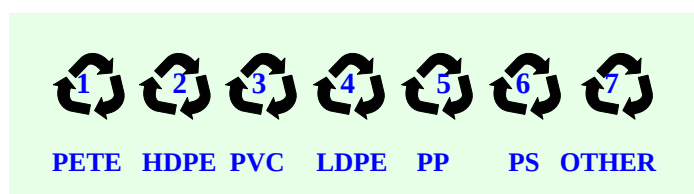


ข้อใดถูก

ข้อ	พอลิเมอร์	ชนิด	ปฏิกิริยาการเกิด
1	A	สโโมพอลิเมอร์	การควบแน่น
2	B	โคโพลิเมอร์	การเติม
3	C	โคโพลิเมอร์	การเติม
4	D	สโโมพอลิเมอร์	การควบแน่น

(71) ข้อความใดถูกต้อง

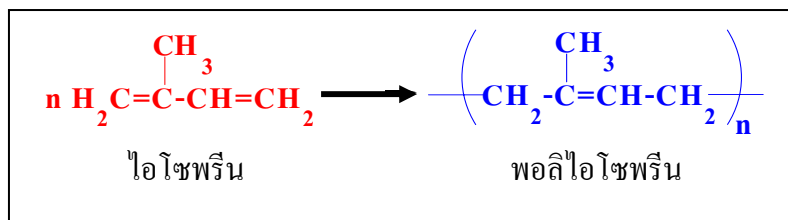
- 1. ปัญหาขยะพลาสติกจึงทำพลาสติกที่ย่อยสลายทางชีวภาพ (biodegradable) มาใช้แทนหรือเปลี่ยนพลาสติกบางชนิดที่ไม่ย่อยสลายเป็นชนิดย่อยสลายทางชีวภาพ แต่ปัจจุบันขยะพลาสติกยังคงใช้ วิธีฝังกลบได้ดิน
- 2. พลาสติกบางชนิดเมื่อใช้แล้วสามารถนำกลับไปผ่านบางขั้นตอนในกระบวนการผลิตทำให้นำกลับมาใช้ใหม่ได้ เรียกพลาสติกเหล่านี้ว่า พลาสติกแปรรูปเพื่อใช้ใหม่ หรือพลาสติกรีไซเคิล (plastic recycle)
- 3. สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติก ประเทศสหรัฐอเมริกา (SPI) ได้กำหนดสัญลักษณ์แสดงประเภทของพลาสติกที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ ดังนี้



..... 4. ขงธรรมชาติเป็นพอลิเมอร์อีกชนิดหนึ่ง เกิดจากมอนอเมอร์ที่เรียกว่า ไอโซปรีน

จำนวน 1500 - 150000 หน่วย มารวมตัวกันทางเคมี

..... 5. พอลิโอไซพรีนเป็นยางธรรมชาติ ปฏิกริยาการพอลิเมอไรเซชันแบบเดิมเป็นดังนี้



..... 6. ยางเทียม IR (Isoprene Rubber) เป็นยางสังเคราะห์ที่มีโครงสร้างเหมือนยางธรรมชาติ

แต่มีจุดเด่นคือ มีสิ่งเจือปนน้อย คุณภาพสม่ำเสมอทั้งก้อน มีสีขาว นิยมนำมาทำ
จกนมายาง และอุปกรณ์ทางการแพทย์

..... 7. ยางเทียม SBR (Styrene-Butadiene Rubber) เกิดจากมอนอเมอร์ของสไตรีนกับไดอีน

มารวมกันเป็นพอลิเมอร์ มีสมบัติทนทานต่อการขีดถูสูงมาก มีความทนต่อแรงดึงต่ำ ใช้ทำพื้นรองเท้า ท่อสายยาง สายรัด สายพาน และยางปูพื้น

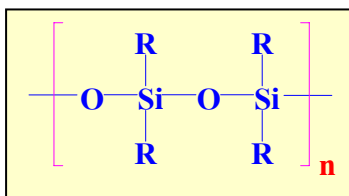
..... 8. เส้นใยสังเคราะห์เป็นพอลิเมอร์ที่ต่างจากยางสังเคราะห์และพลาสติก เส้นใยสังเคราะห์

เกิดจากปฏิกิริยาการรวมตัวระหว่างมอนอเมอร์ 2 ชนิด หรือเกิดจากการนำเส้นใย
ธรรมชาติซึ่งเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งมาแปรรูปเป็นพอลิเมอร์อีกชนิดหนึ่งที่มีสมบัติ
ต่างจากเดิม

..... 9. ถ้านำฝ่ายซึ่งเป็นเซลล์โลสและเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งละลายในสารละลายแอมโมเนีย

เข้มข้น จากนั้นจึงนำมาทำปฏิกิริยากับสารคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต : CuCO_3 จะเกิดสารใหม่คือ คิวพรัมโมเนียมเรยอง (Cuprummonium rayon) แล้วนำมาอัดผ่านรูเล็กๆ จะได้เส้นใยที่ขาว เรียกว่า เส้นใยสังเคราะห์

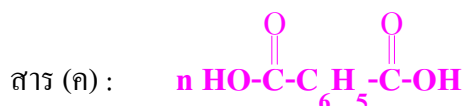
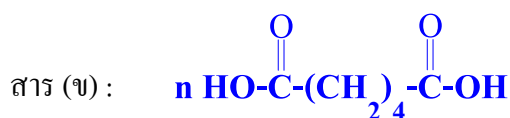
..... 10. ซิลิโคนเป็นพอลิเมอร์ที่ผลิตจากสารอนินทรีย์มีสูตรโครงสร้างดังนี้



(72) ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับซิลิโคน

1. ซิลิโคนไดออกไซด์ (SiO_2) ทำปฏิกิริยากับแฮคลิคลอไรด์ (RCl) จะได้สารมอนอเมอร์เมื่อผ่านกระบวนการเกิดพอลิเมอร์จะได้ซิลิโคน
2. ทางกรแพทย์นิยมใช้ซิลิโคนมาทำอวัยวะเทียม เนื่องจากไม่มีปฏิกิริยากับร่างกายมนุษย์
3. ซิลิโคนมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับมอนอเมอร์ตั้งต้น จึงนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง มีสมบัติดีกว่ายาง เพราะมีความคงทนต่อความร้อนและสารเคมีได้ดีกว่า ไม่เปื่อยกน้ำ และเป็นฉนวนไฟฟ้า
4. ถูกหมดทุกข้อ

(73) กำหนดสารให้ดังนี้



สารข้อใดทำปฏิกิริยากันจะได้ไนลอน 6 6 และพอลิเอสเทอร์

ข้อ	ไนลอน 6 6	พอลิเอสเทอร์
1.	(ก) + (ค)	(ค) + (ง)
2.	(ข) + (ค)	(ก) + (ข)
3.	(ก) + (ข)	(ค) + (ง)
4.	(ค) + (ง)	(ข) + ค)

(74) ผ้าที่ระบุว่าเป็นพอลิเอสเตอร์ร้อยละ 80 หมายความว่าอย่างไร

1. ผ้าที่ถักทอด้วยเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยพอลิเอสเตอร์ 20 ส่วน กับเส้นใยฝ้าย 80 ส่วน
2. ผ้าที่ถักทอด้วยเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยพอลิเอสเตอร์ 80 ส่วน กับเส้นใยฝ้าย 20 ส่วน
3. ผ้าที่ถักทอด้วยเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยพอลิเอสเตอร์ 80 ส่วน กับเส้นใยสังเคราะห์ เช่น เรยอง 20 ส่วน
4. ผ้าที่ถักทอด้วยเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยพอลิเอสเตอร์ 80 ส่วน กับเส้นใยสังเคราะห์ เช่น ไนลอน 20 ส่วน

(75) ไนลอนเป็นสารประกอบพวกใด

1. พอลิเอไมด์
2. พอลิเอสเตอร์
3. พอลิไวนิลแอลกอฮอล์
4. พอลิเซลลูโลส

(76) ผลการทดสอบพลาสติกกรีไซเคิลเป็นดังนี้

พลาสติกหมายเลข	ผลการทดสอบพลาสติก
1, 3 และ 6	จมน้ำ
2	จมน้ำมันพืช
4	กึ่งจมน้ำมันพืช
5	ลอยในน้ำมันพืช
6	เกิดการเปลี่ยนแปลงในแอซีโตน

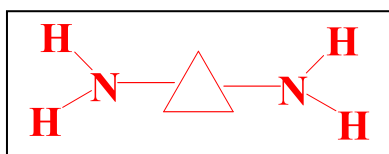
ข้อสรุปใดถูกต้อง

1. การจำแนกชนิดของพลาสติกกรีไซเคิลด้วยวิธีนี้ใช้ความหนาแน่นของพลาสติกเป็นเกณฑ์
2. พลาสติกที่จมน้ำจะมีความหนาแน่นมากกว่า 1 g/cm^3 แต่ถ้าลอยน้ำจะมีความหนาแน่นน้อยกว่า 1 g/cm^3
3. พลาสติกลอยในน้ำมันพืชมีความหนาแน่นน้อยกว่า 0.93 g/cm^3
4. ถูกหมดทุกข้อ

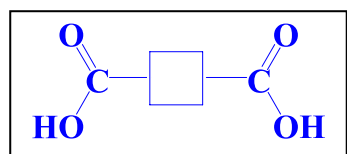
(77) ข้อใดจับคู่ผิด

ข้อ	มอนอเมอร์	พอลิเมอร์
1.	กลูโคส	แป้ง
2.	แป้ง	เซลลูโลส
3.	เตตระฟลูออโรอีthin	พอลิเตตระฟลูออโรอีthin
4.	ไวนิลคลอไรด์	พอลิไวนิลคลอไรด์

(78) กำหนดสาร X และ Y มีโครงสร้างดังนี้



(X)



(Y)

ถ้า X และ Y เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น โมเลกุลที่เกิดขึ้นควรเป็นตามข้อใด

1. $-X-X-X-X-X-$
2. $-Y-X-Y-X-Y-X-$
3. $-X-X-Y-X-X-Y-$
4. $-X-X-Y-Y-X-X-$

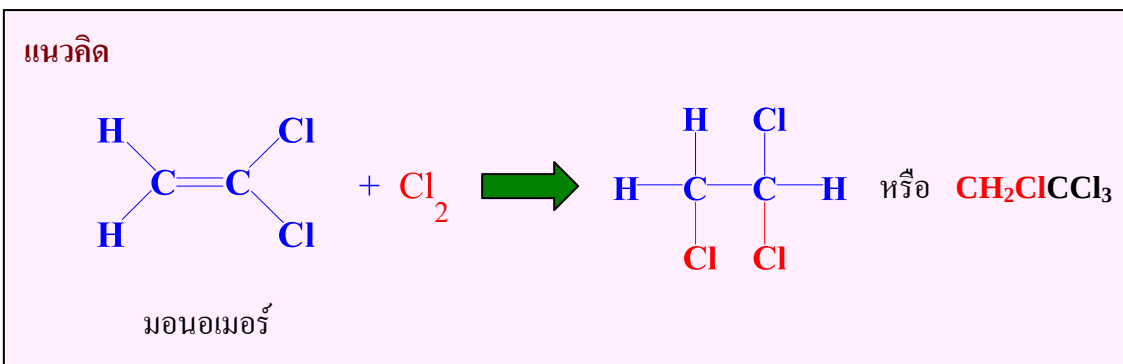
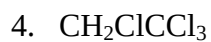
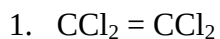
(79) จากข้อ (78) โมเลกุลเล็กๆ ที่ให้ออกมาด้วยเป็นสารใด

1. H_2O
2. NH_3
3. HCl
4. CH_3OH

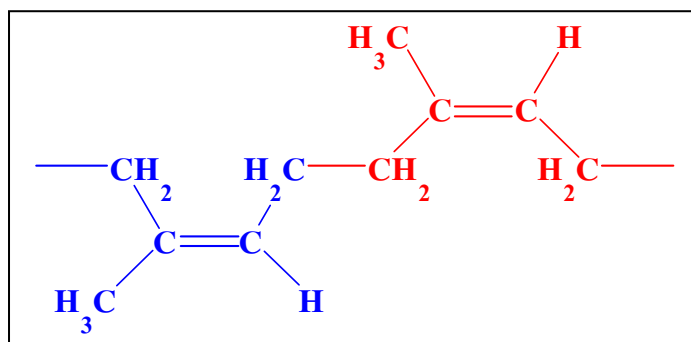
(80) พอลิเมอร์ข้อใดเผาในอากาศจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสขึ้นจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงอย่างรวดเร็ว

1. $-(CH_2-CHCl)_n-$
2. $(C_6H_{10}O_5)_n$
3. $-(OC-C_6H_4-COOCH_2CH_2O)_n-$
4. $-(CH_2-CH_2)_n-$

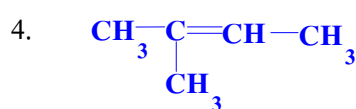
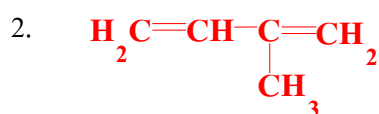
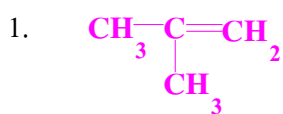
(81) สารประกอบข้อใดได้จากเมื่อนอนอเมอร์ของ $\text{-(CH}_2\text{CCl}_2\text{)}_n$ ทำปฏิกิริยากับ Cl_2 ใน CCl_4



(82) ขาธรรมชาติเกิดพอลิเมอร์แบบเติมมีโครงสร้างดังนี้



มอนอเมอร์ของขาธรรมชาตินี้คืออะไร



(83) สารข้อใดมี -CONH- เชื่อมอยู่ภายในโมเลกุล

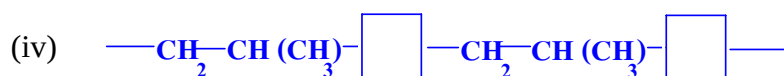
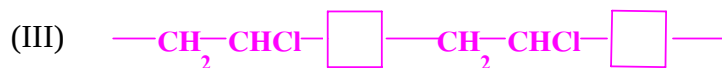
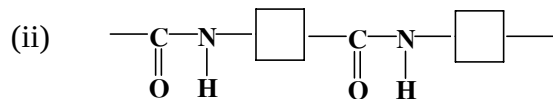
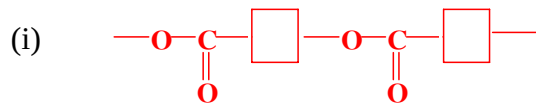
1. Nylon

2. Protein

3. Terylene

4. ข้อ (1) และ (2)

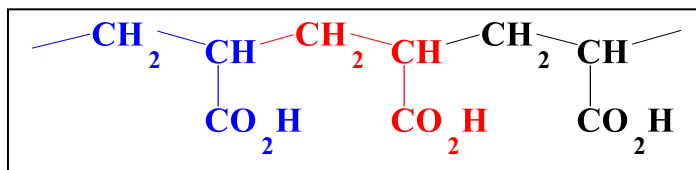
(84) กำหนดหน่วยซ้ำของพอลิเมอร์ 4 ชนิด ดังนี้



ข้อใดเป็นพอลิเมอร์ควบแน่น

1. (i) และ (ii)
2. (i) และ (iii)
3. (ii) และ (iii)
4. (iii) และ (iv)

(85) กำหนดโครงสร้างส่วนหนึ่งของพอลิเมอร์ให้ดังนี้



มอนอเมอร์ของพอลิเมอร์นี้คืออะไร

1. $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$
2. $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$
3. $\text{CH}_2=\text{CHCO}_2\text{H}$
4. $\text{HO}_2\text{CCH}=\text{CHCO}_2\text{H}$

