

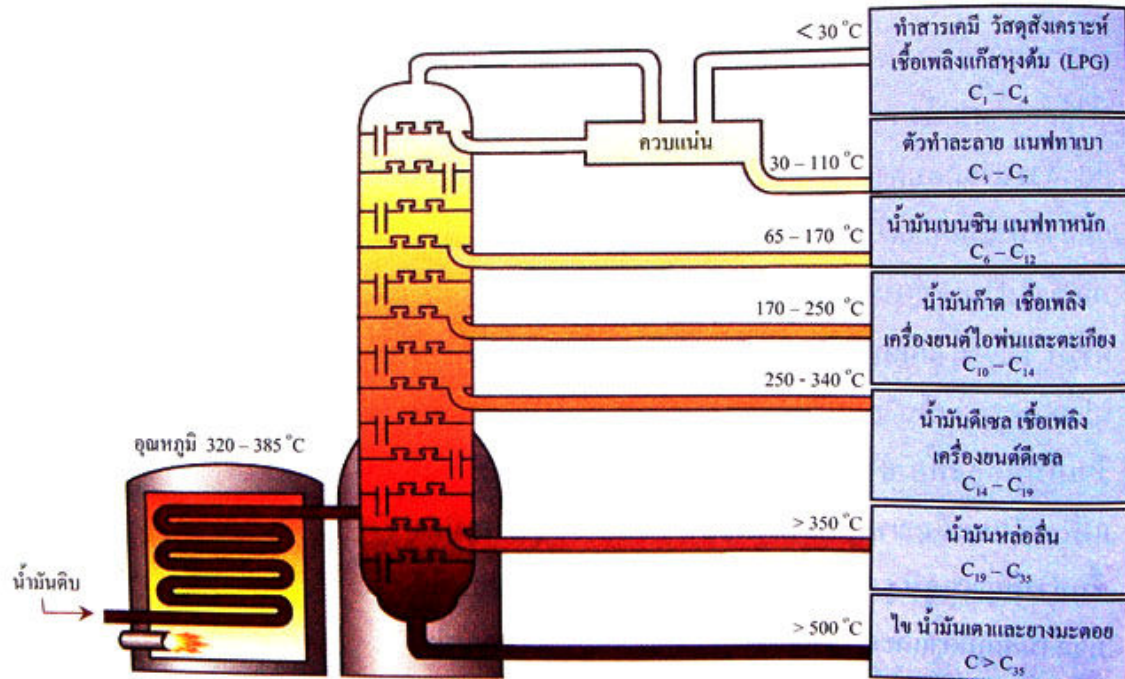
สรุปเนื้อหารายการที่ 12

ปิโตรเลียมและพอลิเมอร์

ปิโตรเลียม

ปิโตรเลียม คือ สารผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์ ที่เกิดจากการตายทับถมของซากพืชซากสัตว์นับเป็นเวลานานๆ ปี ทั้งในสถานะที่เป็นก๊าซ และของเหลว

1. **ก๊าซธรรมชาติ** คือ ก๊าซไฮโดรคาร์บอนมี CH_4 C_2H_6 C_3H_8 C_4H_{10} ส่วนมากจะเป็น CH_4
2. **น้ำมันดิบ** คือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนจำนวนมากมาปนกัน สารพวกนี้มีจุดเดือดแตกต่างกันน้อย สามารถแยกออกจากกันด้วยวิธีการกลั่นลำดับส่วน



- ก๊าซ ($\text{C}_1 - \text{C}_4$) ซึ่งเป็น ของผสมระหว่างก๊าซมีเทน อีเทน โพรเพนและบิวเทน: มีเทนใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้า อีเทน โพรเพนและบิวเทน ใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และโพรเพนและบิวเทนใช้ ทำก๊าซหุงต้ม (LPG)

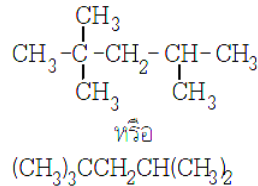
- แนฟทาเบา ($\text{C}_5 - \text{C}_7$): ใช้ทำตัวทำละลาย
- แนฟทาหนัก ($\text{C}_6 - \text{C}_{12}$) หรือ เรียกว่าน้ำมันเบนซิน: ใช้ทำเชื้อเพลิงรถยนต์
- น้ำมันก๊าด ($\text{C}_{10} - \text{C}_{14}$): ใช้ทำเชื้อเพลิงสำหรับตะเกียงและเครื่องบิน
- น้ำมันดีเซล ($\text{C}_{14} - \text{C}_{19}$): ใช้ทำเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล ได้แก่ รถบรรทุก, เรือ
- น้ำมันหล่อลื่น ($\text{C}_{19} - \text{C}_{35}$): ใช้ทำน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์เครื่องจักรกล
- ไขน้ำมันเตาและยางมะตอย ($\text{C} > \text{C}_{35}$)

แหล่งน้ำมันดิบใหญ่ที่สุดในประเทศไทย คือ แหล่งสิริกิติ์ จังหวัดกำแพงเพชร ส่วนแหล่งก๊าซธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุดอยู่ที่ แหล่งบงกช อำนาจเจริญ สำหรับหน่วยวัดปริมาณน้ำมันดิบคือบาร์เรล (Barrel) โดย 1 บาร์เรล เท่ากับ 42 แกลลอน หรือ 158.987 ลิตร

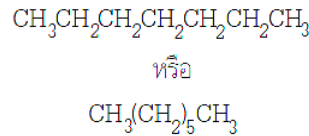
เลขออกเทน

เลขออกเทน (Octane number) เป็นตัวเลขที่ใช้บอกคุณภาพของน้ำมันเบนซินในรถยนต์ คือ ค่าตัวเลขที่แสดงเป็นร้อยละโดยมวลของไอโซออกเทนในของผสมระหว่างไอโซออกเทนและเฮปเทน ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้

ไอโซออกเทน



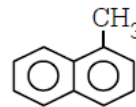
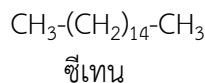
เฮปเทน



น้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทน 70 คือ น้ำมันเบนซินที่มีสมบัติการเผาไหม้เช่นเดียวกับเชื้อเพลิงที่มีไอโซออกเทนร้อยละ 70 และเฮปเทนร้อยละ 30 โดยมวลปนกัน อนึ่ง น้ำมันเบนซินในปัจจุบันมักจะพบว่ามีเลขออกเทนต่ำ เพื่อปรับปรุงน้ำมันให้มีเลขออกเทนสูงขึ้นด้วยการเติมเตตระเอทิลเลด $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4\text{Pb}$ ย่อว่า TEL ลงในน้ำมันเบนซิน ทำให้น้ำมันมีเลขออกเทนสูงขึ้น ทำให้เกิดสาร Pb เป็นสารมลพิษ ปัจจุบันใส่ MTBE (Methyl tertiary butyl ether) เพิ่มเลขออกเทนลงในน้ำมันเบนซินแทน เพื่อลดภาวะมลพิษ

เลขซีเทน

เลขซีเทน (Cetane number) เป็นตัวเลขที่ใช้บอกคุณภาพของน้ำมันดีเซล คือ ค่าตัวเลขที่แสดงเป็นร้อยละโดยมวลของซีเทน ในของผสมระหว่างซีเทน ($\text{C}_{16}\text{H}_{34}$) และแอลฟาเมทิลแนฟทาไลน์ ($\text{C}_{11}\text{H}_{20}$) ซึ่งเกิดการเผาไหม้หมด



แอลฟาเมทิลแนฟทาไลน์

น้ำมันดีเซลที่มีเลขซีเทน 80 คือ น้ำมันดีเซลที่มีสมบัติการเผาไหม้เช่นเดียวกับซีเทนร้อยละ 80 โดยมวล ในการผสมระหว่างซีเทน และแอลฟาเมทิลแนฟทาไลน์

พอลิเมอร์

พอลิเมอร์ (Polymer) คือ สารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ และมีมวลโมเลกุลมากประกอบด้วยหน่วยเล็กๆ ซ้ำไปเรื่อยๆ

มอนอเมอร์ (Monomer) คือ หน่วยย่อยเล็กๆ ของพอลิเมอร์

พอลิเมอร์ แบ่งตามเกณฑ์ต่างๆ ดังนี้

แบ่งตามการเกิด

- ก. พอลิเมอร์ธรรมชาติ เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น โปรตีน แป้ง เซลลูโลส ยางธรรมชาติ
- ข. พอลิเมอร์สังเคราะห์ เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากการสังเคราะห์เพื่อใช้ประโยชน์ต่างๆ เช่น พลาสติก ไนลอน ดาครอนและลู่ไซต์

แบ่งตามชนิดของมอนอเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบ

ก. โฮโมพอลิเมอร์ เป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยมอนอเมอร์ชนิดเดียวกัน เช่น แป้ง พอลิเอทิลีน PVC

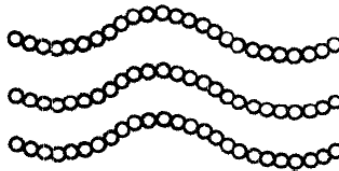


ข. โคพอลิเมอร์ เป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยมอนอเมอร์ต่างชนิดกัน เช่น โพรตีน พอลิเอสเทอร์

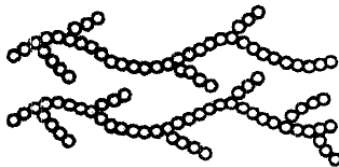


โครงสร้างโมเลกุลและสมบัติของพอลิเมอร์

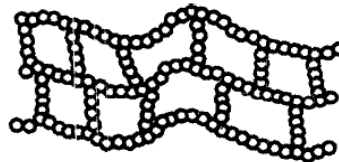
1. พอลิเมอร์แบบเส้น (linear polymers) พอลิเมอร์ชนิดนี้สายของพอลิเมอร์สามารถเข้าใกล้กันได้มากขึ้น ทำให้จับตัวกันได้แน่นขึ้น พลาสติกที่ได้จึงมีความหนาแน่นสูง เช่น พอลิเอทิลีน พีวีซี



2. พอลิเมอร์แบบกิ่ง (branch chain polymers) โครงสร้างของพอลิเมอร์ชนิดนี้จะมีโซ่กิ่งแตกออกจากโซ่หลัก การจัดเรียงตัวของโซ่พอลิเมอร์จึงไม่ชิดกัน เช่น พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) พอลิสไตรีน



3. พอลิเมอร์แบบร่างแห (Network polymers) พอลิเมอร์ที่จะมีการเชื่อมกันระหว่างสายพอลิเมอร์ ทำให้พอลิเมอร์แข็งตัวและไม่ยืดหยุ่น ได้แก่ เมลามีน เบกาไลต์ อีพอกซี



ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน

พอลิเมอไรเซชัน (Polymerization) คือ กระบวนการเกิดสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ (พอลิเมอร์) จากสารที่มีโมเลกุลเล็ก (มอนอเมอร์) มี 2 ประเภท คือ

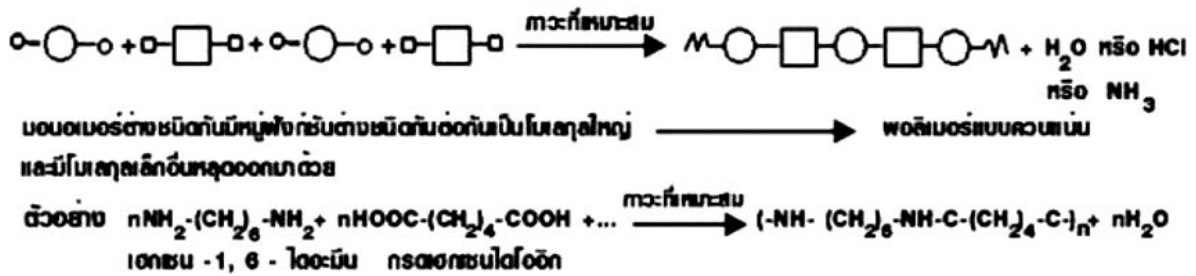
ก. ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติม

เกิดจากมอนอเมอร์ของสารอินทรีย์ชนิดเดียวกัน โดยมีพันธะคู่ของคาร์บอนอยู่ด้วย



ข. ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น

เกิดจากมอนอเมอร์ที่มีหมู่ฟังก์ชันมากกว่า 1 หมู่ ทำปฏิกิริยากันเกิดเป็นพอลิเมอร์ และได้ผลพลอยได้เป็นสารโมเลกุลเล็ก เช่น น้ำ แอมโมเนีย หรือก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์



พลาสติก คือ สารที่สามารถทำให้เป็นรูปต่างๆ ได้ด้วยความร้อน พลาสติกเป็นพอลิเมอร์ขนาดใหญ่ มีมวลโมเลกุลมาก

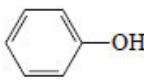
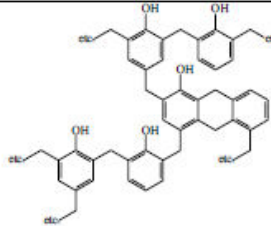
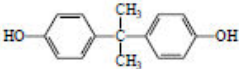
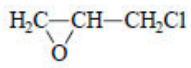
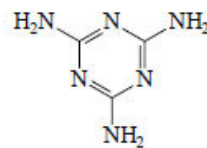
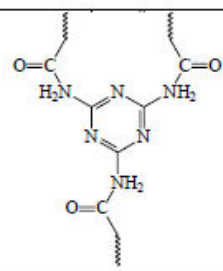
สมบัติ เสถียร สลายตัวยาก มีมวลน้อย เบา เป็นฉนวนความร้อนและไฟฟ้าที่ดี ส่วนมากอ่อนตัวและหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน จึงเปลี่ยนเป็นรูปต่างๆ ได้ตามประสงค์

ประเภทพลาสติก

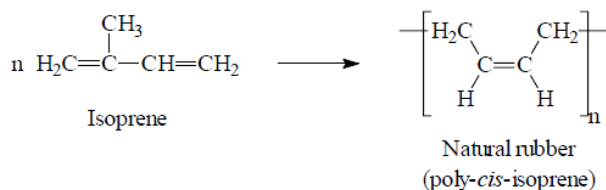
ก. เทอร์มอพลาสติก ได้รับความร้อนจะอ่อนตัว และเมื่อเย็นลงจะแข็งตัว สามารถเปลี่ยนรูปได้ พลาสติกรับความร้อนจึงเปลี่ยนเป็นรูปต่างๆ ได้ตามประสงค์ เช่น พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิสไตรีน พอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นต้น

ข. พลาสติกเทอร์มอเซต คงรูปหลังการผ่านความร้อนหรือแรงดันเพียงครั้งเดียว เมื่อเย็นลงจะแข็งมาก ทนความร้อนและความดัน ไม่อ่อนตัวและเปลี่ยนรูปร่างไม่ได้ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงก็จะแตกและไหม้เป็นขี้เถ้าสีดำ พลาสติกประเภทนี้โมเลกุลจะเชื่อมโยงกันเป็นร่างแหจับกันแน่น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลแข็งแรงมาก จึงไม่สามารถนำมาหลอมเหลวได้ตัวอย่าง เมลามีน พอลิยูรีเทน

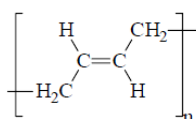
🔧 เทอร์โมพลาสติก		
มอนอเมอร์	พอลิเมอร์	ประโยชน์
เอทิลีน ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$)	พอลิเอทิลีน $\text{---}[\text{CH}_2\text{---CH}_2]\text{---}_n$	ท่อน้ำ, ขวด, ฉนวนไฟฟ้า 
โพรพิลีน ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH-CH}_3$)	พอลิโพรพิลีน $\text{---}[\text{CH}_2\text{---CH}(\text{CH}_3)]\text{---}_n$	ขวดน้ำอัดลม, พรม, พลาสติกห่ออาหาร, ของเล่นเด็ก 
ไวนิล คลอไรด์ ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH-Cl}$)	พอลิไวนิล คลอไรด์ $\text{---}[\text{CH}_2\text{---CH}(\text{Cl})]\text{---}_n$	ท่อน้ำ, ท่อสายไฟฟ้า, กระเบื้องยาง, ผ้า, หนังกเทียม 
อะไครโลไนไตรล์ ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH-CN}$)	พอลิอะไครโลไนไตรล์ $\text{---}[\text{CH}_2\text{---CH}(\text{CN})]\text{---}_n$	พรม, เสื้อไหมพรม 
เมทิล เมทาไครเลต $\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$	พอลิเมทิล เมทาไครเลต $\text{---}[\text{CH}_2\text{---C}(\text{CH}_3)(\text{COOCH}_3)]\text{---}_n$	เครื่องมือที่ใช้แสง, พลาสติกตกแต่งบ้าน 
สไตรีน $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$	พอลิสไตรีน $\text{---}[\text{CH}_2\text{---CH}(\text{C}_6\text{H}_5)]\text{---}_n$	บรรจุภัณฑ์, โฟม, ของเล่น 
บิวทาไดอีน ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH-CH=CH}_2$)	พอลิบิวทาไดอีน $\text{---}[\text{CH}_2\text{CH=CHCH}_2]\text{---}_n$	ยางรถยนต์, เรซินเคลือบผิว, แกนกลางลูกกอล์ฟ 

II พลาสติกเทอร์โมเซต		
มอนอเมอร์	พอลิเมอร์	ประโยชน์
ฟีนอล  ฟอร์มาลดีไฮด์ (H₂C=O)	ฟีนอล ฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน (Bakelite) 	สวิตช์ไฟฟ้า, ฉนวนกันความร้อนสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า 
บิส-ฟีนอล เอ  เอปิกโลโรไฮดริน H₂C-CH-CH₂Cl  และสารเชื่อมขวาง	อีพอกซี เรซิน 	กาว, เรซินเคลือบผิว 
เมลามีน  ฟอร์มาลดีไฮด์ (H₂C=O)	ลามิเนต เรซิน 	ภาชนะใส่อาหาร, เรซินเคลือบผิว 

ยางธรรมชาติ (Natural rubbers) (หรือบ้านเราเรียกว่า “ยางพารา”) คือ พอลิเมอร์ที่เกิดจากต้นยาง เกิดจากมอนอเมอร์ที่มีชื่อว่า **ไอโซพรีน** (isoprene) เชื่อมต่อกันตั้งแต่ 1,500 ถึง 15,000 หน่วย (โครงสร้างของโมเลกุลจะเป็น *cis*- ซึ่งเป็นโครงสร้างที่มีหมู่ที่เหมือนกันอยู่ด้านเดียวกันของพันธะคู่)

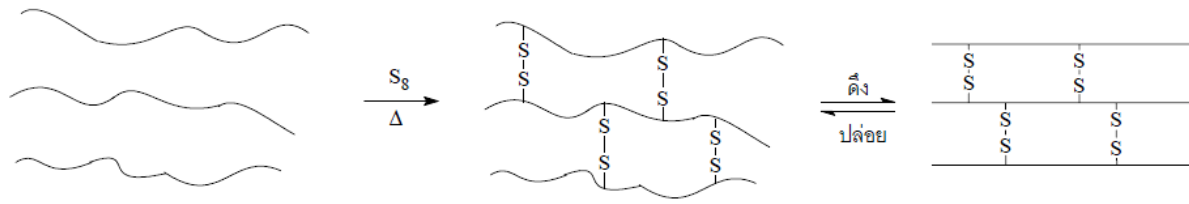


ส่วนยางธรรมชาติอีกชนิดหนึ่ง ได้แก่ **ยางกัตตา** ซึ่งได้จากต้นยางกัตตา, ต้นยางบาราทาและต้นยางซิคเคิล โดยยางกัตตาจะต่างไปจากยางพาราตรงที่โครงสร้างโมเลกุลเป็นแบบ *trans*- (โมเลกุลที่มีหมู่ที่เหมือนกันอยู่คนละข้างของพันธะคู่)



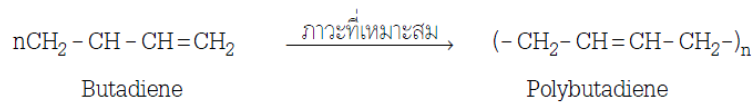
กระบวนการวัลคาไนเซชัน เป็นการปรับปรุงคุณภาพยาง โดยการนำเอากำมะถัน (S₈) มาเผากับยาง จะเกิดการเชื่อมระหว่างโซ่พอลิเมอร์ด้วยอะตอมซัลเฟอร์ ใช้ในการเพิ่มคุณภาพของยางธรรมชาติ (ยางดิบ) ให้

มีความยืดหยุ่นได้ดีขึ้น มีความคงตัวสูง ไม่สึกกร่อนง่าย และไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ สมบัติเหล่านี้จะยังคงอยู่ถึงแม้ว่าอุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงก็ตาม

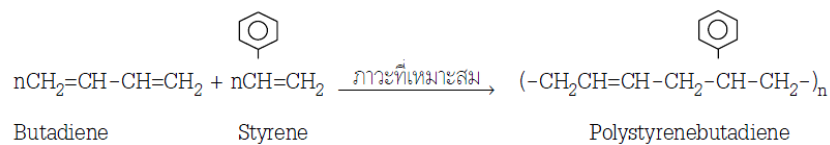


ยางสังเคราะห์ เป็นพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ขึ้นจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม เช่น

พอลิบิวตะไดอีน



พอลิสไตรีน - บิวตะไดอีน (ยาง SBR)



เส้นใย

เส้นใย (Fibers) คือ พอลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้างของโมเลกุลสามารถนำมาทำ เป็นเส้นด้าย

เส้นใย มี 2 ชนิด คือ

1. เส้นใยธรรมชาติ

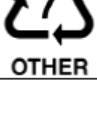
เส้นใยเซลลูโลส ได้แก่ ลินิน ปอ เส้นใยสับปะรด

เส้นใยโปรตีน ได้แก่ ขนสัตว์ เช่น ขนแกะ ขนแพะ เส้นใยจากไหม เส้นใยจากแมงมุม

2. เส้นใยสังเคราะห์ ได้แก่ เซลลูโลสแอซีเตด ไนลอน ตาครอน Orlon

พลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติกสามารถนำกลับมาหลอมใช้ใหม่ได้โดยทั่วไปจะมีการพิมพ์

สัญลักษณ์สากลเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ประกอบด้วยลูกศร 3 อัน ภายในสามเหลี่ยมมีตัวเลข 1, 2, 3, 4, 5, 6 หรือ 7 ซึ่งสัญลักษณ์กำหนดโดยสมาคมอุตสาหกรรมพลาสติก (Society of the Plastics Industry, SPI)

สัญลักษณ์	ชนิดของพลาสติก	ผลิตภัณฑ์
 PETE	PETE (Polyethylen terephthalate)	ขวดน้ำอัดลม, ขวดน้ำดื่ม, บรรจุภัณฑ์กั้นน้ำ
 HDPE	HDPE (High-Density Polyethylene)	ถุงพลาสติก, ของเล่น, ขวดใส่น้ำมัน, ขวดนม
 PVC	V (Vinyl/Polyvinyl Chloride (PVC))	ฟิล์มพลาสติกห่ออาหาร, ขวดใส่น้ำมันพืช
 LDPE	LDPE (Low-Density Polyethylene)	ถุงพลาสติก, พลาสติกห่อของ
 PP	PP (Polypropylene)	กรอบตู้เย็น, ฝาขวด, ถุงบางชนิด, ฟิล์มพลาสติกห่ออาหารบางชนิด
 PS	PS (Polystyrene)	เครื่องมือที่ใช้แล้วทิ้ง, ถังโฟม, ห่อกันกระแทก
 OTHER	อื่นๆ เช่น พลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติง	(พลาสติกผสมที่ไม่สามารถนำมา recycle ได้ ต้องนำไปถมที่)

แบบฝึกหัด
ปิโตรเลียมและพอลิเมอร์

1. ปิโตรเลียมเกิดขึ้นได้อย่างไร
 - ก. เกิดจากซากสัตว์ทะเลเล็ก ๆ ที่ถูกทับถมอยู่ใต้ดิน
 - ข. เกิดจากซากสัตว์กินพืชจมอยู่ใต้พื้นดินเป็นเวลานาน ๆ
 - ค. เกิดจากซากพืชหรือต้นไม้ซึ่งจมอยู่ใต้ดินและหินลึก ๆ
 - ง. เกิดจากพืชและสัตว์ทะเลที่ถูกทับถมอยู่ใต้ดินเป็นเวลานาน ๆ
2. แก๊สโซลล์คืออะไร
 - ก. เป็นน้ำมันไบโอดีเซลชนิดหนึ่ง
 - ข. น้ำมันที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันปาล์ม
 - ค. เป็นน้ำมันเบนซินชนิดหนึ่งมีคุณภาพเทียบเท่าเบนซิน 91
 - ง. น้ำมันที่ได้จากการผสมระหว่างน้ำมันเบนซินกับแอลกอฮอล์
3. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับแก๊สธรรมชาติ
 - ก. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
 - ข. มีราคาถูกกว่าน้ำมัน
 - ค. เป็นแก๊สชนิดเดียวกับแก๊สหุงต้ม
 - ง. เผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์กว่าน้ำมันเบนซิน
4. แก๊สแอลพีจี คืออะไร
 - ก. เป็นแก๊สมีเทน
 - ข. เป็นแก๊สที่ใช้ในอุตสาหกรรมเหล็ก
 - ค. เป็นแก๊สที่ได้จากการผสมระหว่างโพรเพนกับบิวเทน
 - ง. เป็นแก๊สชนิดเดียวกับที่ได้จากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในบ่อเกรอะ
5. ข้อใดเป็นตัวอย่างของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
 - ก. มีเทน และบิวเทน
 - ข. พลาสติก และเส้นใยไหม
 - ค. ไขมัน และ คาร์โบไฮเดรต
 - ง. คาร์โบไฮเดรต และ โปรตีน
6. การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารประเภทไฮโดรคาร์บอนเกิดจากสาเหตุใด
 - ก. มีปริมาณเชื้อเพลิงมากเกินไป
 - ข. มีปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอ
 - ค. มีปริมาณของไอน้ำผสมในเชื้อเพลิง
 - ง. เกิดจากมีสารปรอทปนเปื้อนในสารเชื้อเพลิง
7. การกลั่นลำดับส่วนสารไฮโดรคาร์บอนได้ออกมาก่อน เรียงตามลำดับ
 - ก. แก๊สหุงต้ม เบนซิน ดีเซล น้ำมันก๊าด
 - ข. น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด เบนซิน แก๊สหุงต้ม
 - ค. แก๊สหุงต้ม เบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล
 - ง. แก๊สหุงต้ม น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน
8. เหตุใดในกระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติจึงต้องมีหน่วยกำจัดปรอทออกก่อน
 - ก. เพราะไอปรอทมีพิษ
 - ข. เพราะปรอทเป็นของแข็งจะเกิดการอุดตันท่อ
 - ค. เพื่อป้องกันการผุกร่อนของท่อจากการรวมตัวกับปรอท
 - ง. ถูกทุกข้อ

9. ข้อใดเป็นแหล่งพลังงานสำรองในอนาคตของประเทศไทยที่ได้มาจากพืช
ก. แก๊สหุงต้ม ข. ไบโอดีเซล ค. น้ำมันดีเซล ง. แก๊สแอลพีจี
10. ปีโตรเลียมประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง
ก. น้ำมันกับถ่านหิน ข. น้ำมันกับหินน้ำมัน
ค. ถ่านหินกับแก๊สธรรมชาติ ง. น้ำมันกับแก๊สธรรมชาติ
11. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันและแก๊สธรรมชาติคืออะไร
ก. คาร์บอนและไฮโดรเจน ข. คาร์บอน และออกซิเจน
ค. ไฮโดรเจนและออกซิเจน ง. คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน
12. ไฮโดรคาร์บอนชนิดใดต่อไปนี้มีมวลโมเลกุลสูงที่สุด
ก. น้ำมันเตา ข. น้ำมันดีเซล ค. น้ำมันเบนซิน ง. ยางมะตอย
13. การเผาไหม้ของน้ำมันเบนซินในข้อใดที่ทำให้เครื่องยนต์เกิดการจุดระเบิดได้ง่ายที่สุด
ก. น้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทน 90 ข. น้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทน 91
ค. น้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทน 95 ง. น้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทน 100
14. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติ
ก. บิซูเมน ข. แก๊สฮีเทน ค. น้ำมันเตา ง. น้ำมันเบนซิน
15. สารที่ได้จากการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของแก๊สธรรมชาติคือสารใด
ก. น้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ข. น้ำและแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์
ค. น้ำ แก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ง. แก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
16. สารจากธรรมชาติใดจัดเป็นโคพอลิเมอร์
ก. โปรตีน ข. เซลลูโลส ค. โกลโคเจน ง. ยางธรรมชาติ
17. ข้อใดเป็นมอนอเมอร์ของสารพอลิเมอร์ที่มีชื่อว่าพอลิเอทิลีน
ก. มีเทน ข. เอทิลีน ค. เอทิล ง. มอนอเอทิลีน
18. มอนอเมอร์ของเซลลูโลสคืออะไร
ก. แป้ง ข. กลูโคส ค. มอลโตส ง. โกลโคเจน
19. ข้อใดที่ควรผลิตขึ้นจากเทอร์โมพลาสติก
ก. ท่อน้ำ ปลั๊กไฟ โทรศัพท์ ข. ถังน้ำ เครื่องเล่นเด็ก ผ้าปูโต๊ะ
ค. อ่างน้ำ พรหมน้ำมัน กรอบแว่นตา ง. ขวดน้ำ ด้ามกระทะ กระเบื้องยาง
20. พอลิเมอร์ชนิดใดที่เกิดจากการรวมตัวแบบต่อเติมของมอนอเมอร์
ก. เซลลูโลส ข. โปรตีน ค. ไนลอน ง. พอลิเอทิลีน
21. พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบใดที่มีความแข็งแรงมากแต่ ไม่ยืดหยุ่น เมื่อได้รับความร้อนสูงจะแตก
ก. โครงสร้างแบบกิ่ง ข. โครงสร้างแบบเส้น
ค. โครงสร้างแบบร่างแห ง. โครงสร้างแบบกิ่งและแบบร่างแห
22. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้พลาสติกแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน
ก. เพราะมีโครงสร้างต่างกัน
ข. เพราะมีองค์ประกอบของมอนอเมอร์ต่างกัน
ค. เพราะมีการผลิตจากเม็ดพลาสติกต่างชนิดกัน
ง. ข้อ ก และ ข

23. ข้อใดเป็นข้อแตกต่างระหว่างยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์
- มีโครงสร้างไม่เหมือนกัน
 - มีจำนวนมอนอเมอร์ไม่เท่ากัน
 - มีความทนต่อสารเคมี ความร้อน และตัวทำละลายไม่เท่ากัน
 - ยางสังเคราะห์มีกระบวนการเกิดที่ซับซ้อนมากกว่ายางธรรมชาติ
24. พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบใดเมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัว แต่เมื่ออุณหภูมิลดลงจะแข็งตัวได้เหมือนเดิม
- โครงสร้างแบบกึ่ง
 - โครงสร้างแบบเส้น
 - โครงสร้างแบบร่างแห
 - โครงสร้างแบบกึ่งและแบบเส้น
25. พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบใดเมื่อได้รับความร้อนจะไม่หลอมและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้
- โครงสร้างแบบกึ่ง
 - โครงสร้างแบบเส้น
 - โครงสร้างแบบร่างแห
 - โครงสร้างแบบกึ่งและแบบเส้น
26. พอลิเมอร์ของเทอร์โมพลาสติกมีโครงสร้างแบบใด
- โครงสร้างแบบกึ่ง
 - โครงสร้างแบบเส้น
 - โครงสร้างแบบร่างแห
 - โครงสร้างแบบกึ่งและแบบเส้น
27. เพราะเหตุใดพลาสติกเทอร์โมเซต เมื่อขึ้นรูปด้วยการผ่านความร้อนหรือแรงดันแล้วจะไม่สามารถนำกลับมาขึ้นรูปใหม่ได้อีก
- เพราะพอลิเมอร์มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่โมเลกุลแบบกึ่ง
 - เพราะพอลิเมอร์มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่โมเลกุลแบบเส้น
 - เพราะพอลิเมอร์มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่โมเลกุลแบบร่างแห
 - เพราะพอลิเมอร์มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่โมเลกุลแบบกึ่งและแบบเส้น
28. พืชชนิดใดที่สามารถให้เส้นใยและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้
- ปอ
 - กัญชา
 - สับปะรด
 - ถูกทุกข้อ
29. ข้อใดเป็นกระบวนการวัลคาไนเซชัน
- การทำให้เนื้อยางตกตะกอน
 - การทำให้ยางไม่บูดเน่า
 - ใช้การผลิตยางสังเคราะห์
 - การทำให้ยางมีความยืดหยุ่นคงรูปมากขึ้น
30. วัตถุดิบในการผลิตยางสังเคราะห์ได้มาจากแหล่งใด
- ปิโตรเลียม
 - น้ำมัน
 - แก๊สธรรมชาติ
 - ถ่านหิน
31. ข้อใดเป็นประโยชน์ของพอลิเมอร์สังเคราะห์
- ใช้ทำอวัยวะเทียม
 - ใช้ในด้านศัลยกรรมตกแต่ง
 - ใช้เป็นสารยึดติด เช่น กาว
 - ถูกทุกข้อ
32. ข้อใดคือต้นกำเนิดของปิโตรเลียม
- หินอัคนี
 - อุกกาบาต
 - ซากสิ่งมีชีวิต
 - ลาวาจากภูเขาไฟ
33. กระบวนการกลั่นแยกน้ำมันดิบเรียกว่าอย่างไร
- การแยกส่วน
 - การลำดับส่วน
 - การกลั่นแยกน้ำมัน
 - การกลั่นลำดับส่วน
34. ข้อใดเป็นพลังงานทางเลือก
- ถ่านหิน
 - โซลาเซลล์
 - น้ำมันเบนซิน
 - น้ำมันก๊าด

35. ข้อใดเป็นจริง

- ก. ในแหล่งกักเก็บปิโตรเลียมจะมีน้ำมันดิบลอยตัวอยู่เหนือแก๊สและน้ำ
- ข. ปิโตรเลียมหมายถึงน้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติ และน้ำมันที่กลั่นแล้ว
- ค. ปิโตรเลียมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจะประกอบไปด้วยธาตุไฮโดรเจน คาร์บอน และออกซิเจน เท่านั้น
- ง. เราจะพบแหล่งปิโตรเลียมได้เฉพาะบางแห่งเท่านั้นเพราะผิวโลกมีลักษณะโครงสร้างทางธรณีแตกต่างกัน

36. สาเหตุที่ทำให้สารอินทรีย์จำพวกซากพืชและซากสัตว์เกิดการแปรสภาพทางเคมี และทางกายภาพเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่มีมวลโมเลกุลใหญ่คืออะไร

- ก. ออกซิเจนและความร้อน
- ข. อุณหภูมิและความกดดัน
- ค. แบคทีเรีย จุลินทรีย์ และออกซิเจน
- ง. แสงอาทิตย์ และความชื้นในบรรยากาศ

พลาสติกชนิดหนึ่งมีสมบัติดังนี้

- 1. ประกอบด้วยมอนอเมอร์เพียงชนิดเดียว
- 2. เป็นเทอร์โมพลาสติก
- 3. เมื่อไหม้ไฟจะเกิดควัน สีขาว กลิ่นคล้ายกรดเกลือหรือกรดไฮโดรคลอริก
- 4. ใช้ทำหนังเทียม ท่อน้ำ

37. พลาสติกใดมีสมบัติดังที่กล่าวมา

- ก. พอลิยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์
- ข. พอลิสไตรีน
- ค. พอลิโพรพิลีน
- ง. พอลิไวนิลคลอไรด์

38. สารในข้อใดจัดเป็นโคพอลิเมอร์

- ก. โปรตีนเพราะเกิดจากการดะมีนหลายชนิดมารวมตัวกัน
- ข. พอลิโพรพิลีนได้จากปฏิกิริยาการรวมตัวของโพรพิลีนหลาย ๆ โมเลกุล
- ค. แป้งมันย่อยสลายแล้วได้กลูโคส
- ง. ยางธรรมชาติประกอบด้วยไอโซพรีนหลาย ๆ ยูนิตมาต่อกัน

39. พลาสติกชนิดใดเหมาะสำหรับทำขวดน้ำ

- ก. PETE
- ข. LDPE
- ค. PP
- ง. PE

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1. ไนลอนและอีพอกซีจัดเป็นเทอร์โมพลาสติก
- 2. เอทิลีนจัดเป็นมอนอเมอร์ที่มีขนาดเล็กที่สุดในการผลิตพอลิเมอร์
- 3. ซิลิโคน ที่ใช้ในงานฉลยกรรมจัดเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่ง
- 4. ยางธรรมชาติและยางเทียม IR ต่างมีไอโซพรีนเป็นมอนอเมอร์

40. ข้อใดถูก

- ก. 1 2 และ 3
- ข. 2 3 และ 4
- ค. 1 2 และ 4
- ง. 1 3 และ 4

41. ข้อใดกล่าวถึงปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมไม่ถูกต้อง

- ก. มีการกำจัดสารโมเลกุลเล็ก
- ข. ใช้อุณหภูมิสูงและตัวเร่งปฏิกิริยา
- ค. มอนอเมอร์มักมีพันธะคู่
- ง. เกิดการทำลายพันธะคู่ภายในโมเลกุลของมอนอเมอร์

เฉลยละเอียด

1. ง. เกิดจากพืชและสัตว์ทะเลที่ถูกทับถมอยู่ใต้ดินเป็นเวลานาน ๆ
ปิโตรเลียมเกิดจากพืชและสัตว์ทะเลที่ถูกทับถมอยู่ใต้ดินเป็นเวลานาน ๆ
2. ง. น้ำมันที่ได้จากการผสมระหว่างน้ำมันเบนซินกับแอลกอฮอล์
แก๊สโซฮอล์ คือ สารผสมระหว่างน้ำมันเบนซินกับแอลกอฮอล์
3. ค. เป็นแก๊สชนิดเดียวกับแก๊สหุงต้ม
แก๊สธรรมชาติ คือ มีเทน แต่แก๊สหุงต้ม คือ โพรเพนและบิวเทน
4. ค. เป็นแก๊สที่ได้จากการผสมระหว่างโพรเพนกับบิวเทน
แก๊สแอลพีจี คือ แก๊สหุงต้ม คือ โพรเพนและบิวเทน
5. ก. ก. มีเทน และบิวเทน
มีเทน และบิวเทนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ส่วนที่เหลือเป็นพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
6. ข. มีปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอ
การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารประเภทไฮโดรคาร์บอนเกิดปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอ
7. ค. ค. แก๊สหุงต้ม เบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล
การกลั่นลำดับส่วนสารไฮโดรคาร์บอนได้แก๊สธรรมชาติ แก๊สหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเตา และยางมะตอย ออกมาตามลำดับ
8. ค. เพื่อป้องกันการผุกร่อนของท่อจากการรวมตัวกับปรอท
ในกระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติจึงต้องมีหน่วยกำจัดปรอทออกก่อน เพื่อป้องกันการผุกร่อนของท่อจากการรวมตัวกับปรอท
9. ข. ไบโอดีเซล
ไบโอดีเซลเป็นแหล่งพลังงานสำรองในอนาคตของประเทศไทยที่ได้มาจากพืช
10. ง. น้ำมันกับแก๊สธรรมชาติ
ปิโตรเลียมประกอบด้วยน้ำมันกับแก๊สธรรมชาติ
11. ก. คาร์บอนและไฮโดรเจน
คาร์บอนและไฮโดรเจน (สารประกอบไฮโดรคาร์บอน) เป็นองค์ประกอบของน้ำมันและแก๊สธรรมชาติ
12. ง. ยางธรรมชาติ
ยางมะตอยมีมวลโมเลกุลสูงที่สุด เพราะเป็นสารที่ออกมาหลังจากหากลั่น
13. ง. น้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทน 100
การเผาไหม้ของน้ำมันเบนซินที่ทำให้เครื่องยนต์เกิดการจุดระเบิดได้ง่ายที่สุด ต้องมีเลขออกเทนสูงที่สุด
14. ข. แก๊สอีเทน
แก๊สอีเทนเป็นผลที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติ เพราะเป็นแก๊สที่เหลือเป็นของเหลว
15. ก. น้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
น้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารที่ได้จากการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของแก๊สธรรมชาติ
16. ก. ก.โพรตีน
โพรตีนเป็นโคพอลิเมอร์ ที่เหลือเป็นโฮโมพอลิเมอร์
17. ข. เอทิลีน
เอทิลีนเป็นมอนอเมอร์ของสารพอลิเมอร์ที่มีชื่อว่าพอลิเอทิลีน

18. ข. กูลุโคส

กูลุโคสเป็นหน่วยย่อยที่เล็กที่สุดของเซลลูโลส

19. ข. ถังน้ำ เครื่องเล่นเด็ก ผ้าปูโต๊ะ

ถังน้ำ เครื่องเล่นเด็ก ผ้าปูโต๊ะ ผลิตขึ้นจากเทอร์มอพลาสติก ปลั๊กไฟ โทรศัพท์ อ่างน้ำ กรอบแว่นตา เป็นพลาสติกเทอร์มอเซต กระเบื้องยาง เป็นยาง

20. ง. พอลิเอทิลีน

พอลิเอทิลีนเกิดจากการรวมตัวแบบต่อเติมของเอทิลีน

21. ค. ค. โครงสร้างแบบร่างแห

พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบร่างแห จะมีความแข็งมากแต่ ไม่ยืดหยุ่น เมื่อได้รับความร้อนสูงจะแตก

22. ง. ข้อ ก และ ข

การที่มีโครงสร้างต่างกัน และมีมอนอเมอร์ต่างกัน ถือเป็นสาเหตุที่ทำให้พลาสติกแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน

23. ค. ค. มีความทนต่อสารเคมี ความร้อน และตัวทำละลายไม่เท่ากัน

ข้อแตกต่างระหว่างยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์ คือ ยางสังเคราะห์มีความทนต่อสารเคมี ความร้อน และตัวทำละลายได้ดีกว่ายางธรรมชาติ

24. ง. โครงสร้างแบบกิ่งและแบบเส้น

พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบกิ่งและแบบเส้น เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัว แต่เมื่ออุณหภูมิลดลงจะแข็งตัวได้เหมือนเดิม

25. ค. โครงสร้างแบบร่างแห

พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบร่างแห เมื่อได้รับความร้อนจะไม่หลอมและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้

26. ง. โครงสร้างแบบกิ่งและแบบเส้น

พอลิเมอร์ของเทอร์มอพลาสติกมีโครงสร้างแบบกิ่งและแบบเส้น

27. ค. ค. เพราะพอลิเมอร์มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่โมเลกุลแบบร่างแห

เหตุที่พลาสติกเทอร์มอเซต เมื่อขึ้นรูปด้วยการผ่านความร้อนหรือแรงดันแล้วจะไม่สามารถนำกลับมาขึ้นรูปใหม่ได้อีก เพราะพอลิเมอร์มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่โมเลกุลแบบร่างแห ซึ่งเมื่อให้ความร้อนจะแตก ไม่สามารถขึ้นรูปใหม่ได้

28. ง. ถูกทุกข้อ

ปอ กัญชา และสับปะรดมีเส้นใยและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

29. ง. การทำให้ยางมีความยืดหยุ่นคงรูปมากขึ้น

กระบวนการวัลคาไนเซชัน เป็นการทำให้ยางมีความยืดหยุ่นคงรูปมากขึ้น

30. ก. ปีโตรเลียม

วัตถุดิบในการผลิตยางสังเคราะห์และพอลิเมอร์ต่าง ๆ ล้วนได้มาจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม

31. ง. ถูกทุกข้อ

ทุกข้อล้วนเป็นประโยชน์ของพอลิเมอร์สังเคราะห์

32. ค. ซากสิ่งมีชีวิต

เกิดได้จากซากสิ่งมีชีวิต (มักเป็นแพลงก์ตอนสัตว์และสาหร่าย) จำนวนมากทับถมกันใต้หินตะกอน และได้รับความร้อนและความดันมหาศาล

33. ง. การกลั่นลำดับส่วน

กระบวนการกลั่นแยกน้ำมันดิบ คือกระบวนการแปรรูปจากน้ำมันดิบ เป็น ผลิตภัณฑ์น้ำมันชนิดต่างๆ ที่นำไปใช้ประโยชน์ได้เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่น และน้ำมันเตา กระบวนการที่ใช้คือการกลั่นลำดับส่วน เป็นการแยกสารผสมออกจากกัน โดยใช้ความแตกต่างของจุดเดือด ด้วยการให้ความร้อนกับสารประกอบนั้น ซึ่งสารประกอบแต่ละตัวจะถูกแยกออกมาที่ความดันไอแตกต่างกัน การกลั่นลำดับส่วนนี้จัดเป็นการกลั่นชนิดพิเศษ สารที่จะนำมากลั่นจะมีจุดเดือดต่างกันไม่มากนักประมาณ 25 องศาเซลเซียส หากจุดเดือดของสารผสมที่จะนำมากลั่นมากกว่า 25 องศาเซลเซียสก็สามารถกลั่นได้โดยใช้การกลั่นแบบธรรมดาได้

34. ข. โซลาเซลล์

พลังงานทางเลือก เป็นพลังงานที่สามารถนำมาทดแทนพลังงานเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้ก็คือ โซลาเซลล์ หรือเซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งทำหน้าที่แปลงพลังงานแสง เป็นพลังงานไฟฟ้า

ถ่านหิน คือ หินตะกอนชนิดหนึ่งที่เกิดจากการตกตะกอนสะสมของซากพืชในยุคดึกดำบรรพ์เป็นเวลายาวนานหลายล้านปี จนตะกอนนั้นได้เปลี่ยนสภาพไปและมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นธาตุคาร์บอน เมื่อนำเผาจะให้ความร้อนมาก

น้ำมันเบนซิน และน้ำมันก๊าดเป็นผลิตภัณฑ์จากการกลั่นน้ำมันดิบ ไม่ใช่พลังงานทางเลือกเป็นพลังงานจากเชื้อเพลิงดึกดำบรรพ์

35. ง. เราจะพบแหล่งปิโตรเลียมได้เฉพาะบางแห่งเท่านั้นเพราะผิวโลกมีลักษณะโครงสร้างทางธรณีแตกต่างกัน

ภายในแหล่งกักเก็บปิโตรเลียม ของไหลโดยแบบจะจัดเรียงเป็นสามชั้น โดยมีน้ำอยู่ข้างใต้ น้ำมันอยู่กลาง และแก๊สอยู่บน

ปิโตรเลียมหมายรวมถึง น้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ เท่านั้น ส่วนน้ำมันที่กลั่นแล้วเป็นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันดิบ

ปิโตรเลียมเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน คือ ประกอบด้วยคาร์บอนและไฮโดรเจนเท่านั้น

36. ข. อุณหภูมิและความกดดัน

สารอินทรีย์เปลี่ยนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอันเนื่องมาจากการทับถมภายใต้อุณหภูมิและความดันเป็นเวลาหลายล้านปี

37. ง. พอลิไวนิลคลอไรด์

จากตัวเลือก พอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยมอนอเมอร์ชนิดเดียว คือ ข้อ ข ค ง ส่วนข้อ ก ประกอบด้วยยูเรียและฟอร์มาลดีไฮด์ นอกจากนั้นพอลิเมอร์นี้เมื่อไหม้ไฟจะเกิดกลิ่นคล้ายกรดเกลือหรือกรดไฮโดรคลอริก ซึ่งมีคลอรีนเป็นองค์ประกอบดังนั้น ตัวเลือก ง จึงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เพราะเป็นพอลิเมอร์ชนิดเดียวที่มี Cl เป็นธาตุองค์ประกอบ และ พอลิไวนิลคลอไรด์ ยังเป็นเทอร์มอพลาสติกจะหลอมและอ่อนตัวเมื่อเผาไหม้ที่นำมาทำหนังเทียม และท่อน้ำได้อีกด้วย

38. ก. โพรตีนเพราะเกิดจากกรดอะมิโนหลายชนิดมารวมตัวกัน

เพราะกรดอะมิโนมีทั้งสิ้น 20 ชนิด จึงทำห้มอนอเมอร์ตั้งต้นมีมากกว่า 1 ชนิด ทำให้สายพอลิเมอร์เป็นโคพอลิเมอร์ แต่ตัวเลือกอื่นนั้นเป็นโฮโมพอลิเมอร์เพราะประกอบด้วย มอนอเมอร์ชนิดเดียว

39. ก. PETE

เพราะ พอลิเอทรีลีนเทเรฟทาเลท (Polyethylene Terephthalate) หรือที่รู้จักกันว่า เพ็ท (PET หรือ PETE) เป็นพลาสติกใส แข็ง ทนแรงกระแทกดี ไม่เปราะแตกง่าย และกันแก๊สซึมผ่านดี ใช้ทำขวดบรรจุ น้ำดื่ม ขวดน้ำมันพืช เป็นต้น สามารถนำมารีไซเคิลเป็นเส้นใย สำหรับทำเสื้อกันหนาว พรม และใยสังเคราะห์ สำหรับยัดหมอน เป็นต้น

40. ข. 2 3 และ 4

ข้อ 1. ผิด เนื่องจากอีพอกซีจะเป็นพลาสติกเทอร์โมเซต เมื่อขึ้นรูปแล้วจะนำมาหลอมเพื่อขึ้นรูปใหม่ไม่ได้

ข้อ 2. ถูกต้อง

ข้อ 3. ถูกต้อง เนื่องจากซิลิโคนเกิดจาก SiO_2 ร่วมกับอัลคิลคลอไรด์ (RCl) จะได้สารที่เป็นมोनอเมอร์

ข้อ 4. ถูกต้อง เนื่องจากยางธรรมชาติและยางเทียม IR (Isoprene Rubber) ต่างมีไอโซพรีนเป็นสารตั้งต้นเหมือนกัน

41. ก. มีการกำจัดสารโมเลกุลเล็ก

ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมจะเกิดกับมอนอเมอร์ที่มีพันธะคู่และเกิดการทำลายพันธะคู่ในระหว่างเกิดปฏิกิริยาต้องใช้อนุมูลสูงและตัวเร่งปฏิกิริยา แต่ไม่มีการกำจัดสารโมเลกุลเล็ก