เคมี

(สารชีวโมเลกุล

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์)

โดย อ.เธียรดนัย เสริมบุญไพศาล

สารชีวโมเลกุล

สารชีวโมเลกุล คือ สารที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก มีโมเลกุลขนาดใหญ่ และเป็นสารที่สิ่งมีชีวิตใช้ในการดำรงชีวิต แบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน และกรดนิวคลีอิก สารชีวโมเลกุลทั้ง 4 ประเภท ล้วนเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต คือ ช่วยในการเจริญเติบโต ให้พลังงาน ช่วยให้ร่างกายแข็งแรง และ ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

องค์ประกอบของธาตุในสารชีวโมเลกุล

สารชีวโมเลกุล	ธาตุองค์ประกอบหลัก
คาร์โบไฮเดรต	C H O
ลิพิด	C H O
โปรตีน	C H O N
กรดนิวคลีอิก	C H O N P

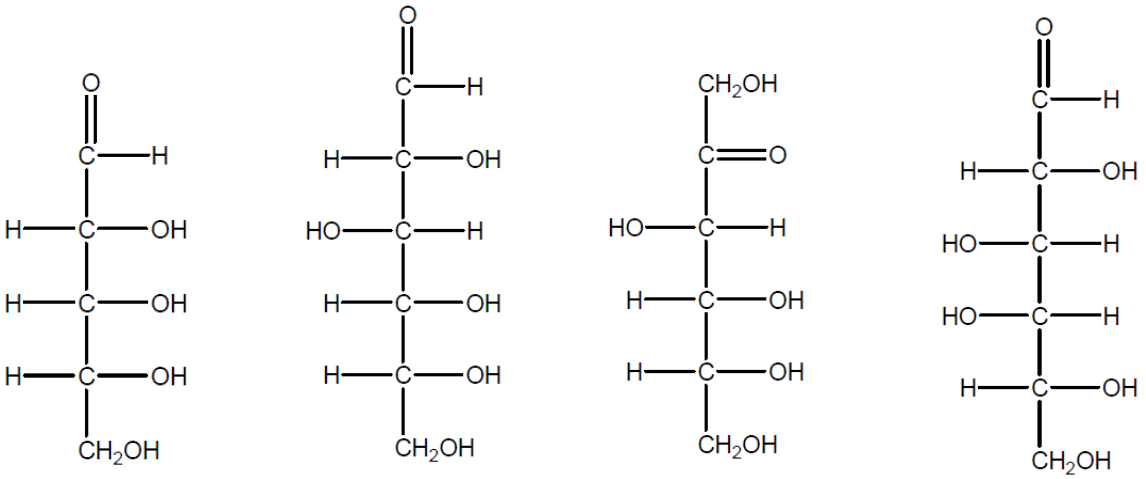
คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรต เป็นสารชีวโมเลกุลที่สำคัญที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด คำว่า คาร์โบไฮเดรต มีรากศัพท์มาจากคำว่า คาร์บอน และคำว่าไฮเดรต แปลว่า อิ่มตัวไปด้วยน้ำ ซึ่งรวมกันก็หมายถึงคาร์บอนที่อิ่มตัวไปด้วยน้ำ เนื่องจากสูตรเคมีอย่างง่ายก็คือ $(CH_2O)_n$ ซึ่ง $n \geq 3$ คาร์โบไฮเดรตเป็นสารประกอบประเภทแอลดีไฮด์ (aldehyde) หรือ คีโตน (ketone) ที่มีหมู่ไฮดรอกซีหลายหมู่ หน่วยที่เล็กที่สุดของคาร์โบไฮเดรต คือ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว หรือ มอนอแซ็กคาไรด์ คาร์โบไฮเดรตที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน ได้แก่ น้ำตาล แป้ง เซลลูโลส และไกลโคเจน โดยส่วนใหญ่พบแป้งและเซลลูโลสในพืช ส่วนไกลโคเจนพบในเซลล์เนื้อเยื่อ น้ำไขข้อในสัตว์และผนังเซลล์

คาร์โบไฮเดรตจะได้จากการสังเคราะห์แสงของพืช และเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ของสิ่งมีชีวิตและกระดองสัตว์ นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต (1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี)

เราสามารถจำแนกคาร์โบไฮเดรตสามจำพวกใหญ่ ๆ ตามจำนวนหน่วยของน้ำตาล ได้ดังนี้

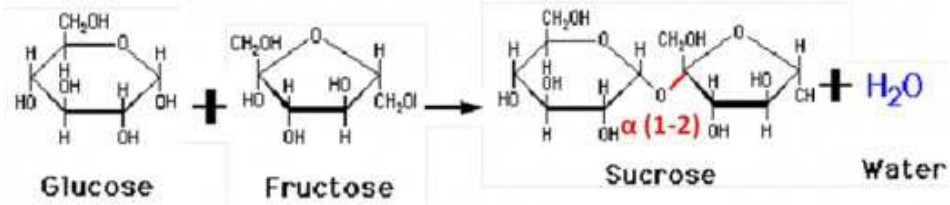
1. มอนอแซ็กคาไรด์ หรือน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว แบ่งเป็น
    - น้ำตาลที่มีจำนวนคาร์บอน 5 อะตอม มีสูตรเป็น $C_5H_{10}O_5$ เรียกว่า ไรโบส
    - น้ำตาลที่มีจำนวนคาร์บอน 6 อะตอม มีสูตรเป็น $C_6H_{12}O_6$ แต่มีโครงสร้างต่างกัน จึงมีสมบัติแตกต่างกัน เช่น
        - กาแลกโทส เป็นน้ำตาลที่มีในนม
        - ฟรุกโทส เป็นน้ำตาลที่มีรสหวานที่สุด (หวานกว่าน้ำตาลทราย 2 เท่า)
        - กลูโคส เป็นน้ำตาลที่มีโมเลกุลเล็กที่สุดที่ร่างกายสามารถดูดซึมและนำไปใช้ได้ทันที

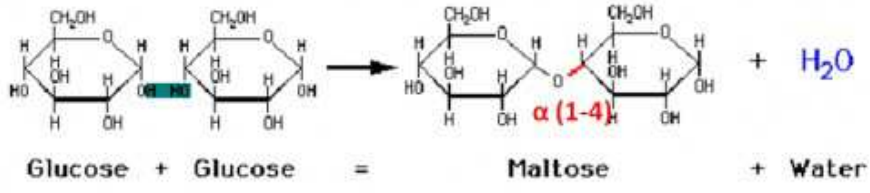


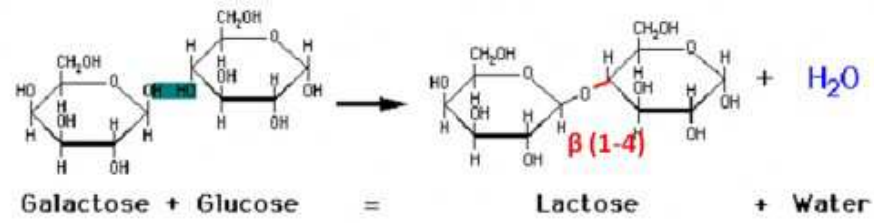
ไรโบส กลูโคส ฟรุกโทส กาแลกโทส

2. ไดแซ็กคาไรด์ หรือ น้ำตาลโมเลกุลคู่ เกิดจาก มอนอแซ็กคาไรด์ 2 โมเลกุล มารวมตัวกัน ดังนั้น การแยกสลายน้ำตาลโมเลกุลคู่ก็จะทำให้ได้มอนอแซ็กคาไรด์ 2 โมเลกุล คืนมา เช่น
   - กลูโคส + กลูโคส = น้ำตาลมอลโทส พบในข้าว เมล็ดพืช ใช้ในการทำเบียร์ อาหาร ทารก
   - กลูโคส + ฟรุกโทส = น้ำตาลซูโครส หรือน้ำตาลทราย พบมากในอ้อย
   - กลูโคส + กาแลกโทส = น้ำตาลแลกโทส พบมากในน้ำนม

   ในกรณีที่น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวมาต่อกัน 3-15 โมเลกุล เราจะเรียกว่า โอลิโกแซ็กคาไรด์

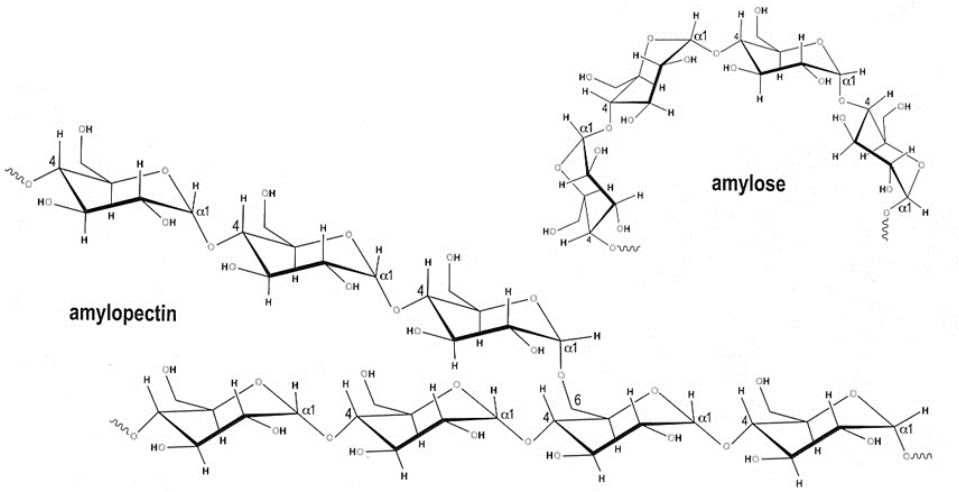




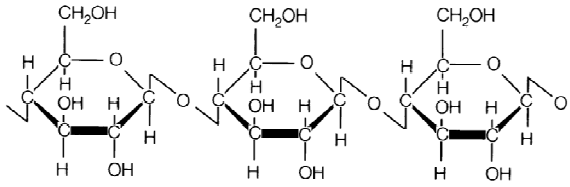


3. พอลิแซ็กคาไรด์ (น้ำตาลโมเลกุลใหญ่) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ให้รสหวาน ประกอบด้วย โมเลกุลของมอนอแซ็กคาไรด์หลาย ๆ โมเลกุลมาเชื่อมต่อกันจำนวนมาก
   - แป้ง เกิดจากกลูโคสหลายพันโมเลกุลมาต่อเชื่อมกัน โดยมีโครงสร้างแบบสายยาวและแบบกิ่ง พบมากในพืชประเภทเมล็ดและหัว ละลายน้ำได้เล็กน้อย ร่างกายมนุษย์ย่อย

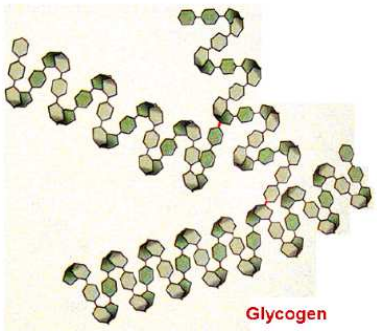
สลายได้ด้วยเอนไซม์อะไมเลสที่มีในน้ำลาย และน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร เมื่อแป้งถูกความร้อนจะสลายเป็นเด็กซ์ตริน มีรสหวานเล็กน้อย และข้นเหนียวแบบกาว



- เซลลูโลส เกิดจากกลูโคส ประมาณ 50,000 โมเลกุล มาเชื่อมต่อกันแบบสายยาว แต่ละสายเรียงขนานกันและมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างสาย ทำให้มีลักษณะเป็นเส้นใย พบในต้นไม้หรือลำต้นพืช เซลลูโลสไม่ละลายน้ำ ร่างกายคนไม่สามารถย่อยสลายได้ แต่ในกระเพาะของวัว ควาย ม้าและสัตว์กีบจะมีแบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายเซลลูโลสให้เป็นกลูโคสได้



- ไกลโคเจน เกิดจากกลูโคสที่ได้จากสารอาหาร จำนวนแสนถึงล้านโมเลกุลมาต่อกัน มีโครงสร้างแบบกิ่ง ละลายน้ำได้น้อย พบเฉพาะในคนและสัตว์ ที่ตับและกล้ามเนื้อ มีหน้าที่สำคัญต่อการรักษาระดับน้ำตาลในเลือดให้คงที่
- ไคติน พบมากในเปลือกของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง หรือผิวที่ห่อหุ้มแมลง เช่น กระดองปู เปลือกกุ้ง ประกอบด้วย แอซีทิลกลูโคซามีน



สมบัติและปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต

- น้ำตาลทราย แป้ง เซลลูโลส นำไปต้มกับกรดแก่จะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ได้ผลิตภัณฑ์ออกมาเป็นมอนอแซ็กคาไรด์
- มอนอแซ็กคาไรด์ ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้ตะกอนสีแดงอิฐ
- แป้งทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนให้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงิน

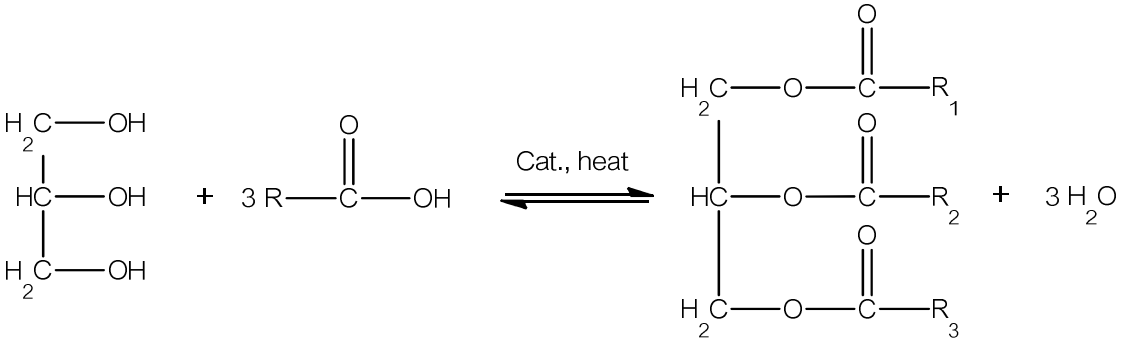
- การละลายน้ำของคาร์โบไฮเดรต ถ้าหากเป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ จะละลายน้ำได้น้อย แต่ถ้าเป็นมอนอแซ็กคาไรด์ และไดแซ็กคาไรด์ซึ่งเป็นโมเลกุลขนาดเล็กกว่าจะละลายน้ำได้ดี

ลิพิด

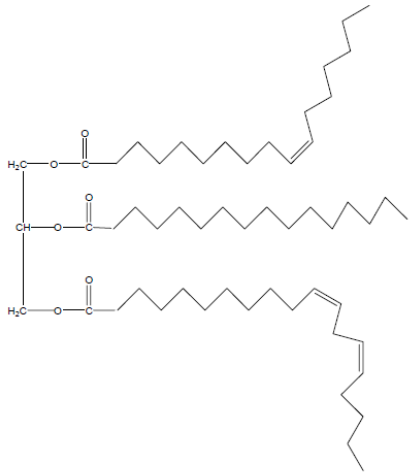
ลิพิด เป็นสารประกอบที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อของพืชและสัตว์ เป็นสารชีวโมเลกุลที่มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นองค์ประกอบหลัก และลิพิดบางชนิดมีธาตุฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบเช่น ฟอสโฟลิฟิด ลิพิดเป็นส่วนสำคัญมาก สำหรับสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ เช่นเป็นส่วนที่สะสมพลังงานและให้พลังงาน (ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี) เป็นหน่วยโครงสร้างของเซลล์เนื้อเยื่อ วิตามิน และอื่น ๆ ป้องกันการสูญเสียน้ำ ทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น ป้องกันการกระแทกต่ออวัยวะภายใน ป้องกันการสูญเสียความร้อน ทำให้ร่างกายอบอุ่น ช่วยละลายวิตามิน A, D, E และ K

ลิพิดที่สำคัญและควรรู้จักมีดังนี้

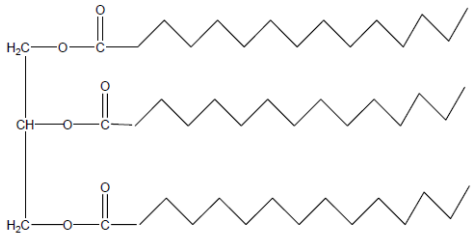
1. **ไตรเอซีลกลีเซอรอล** หรือไตรกลีเซอไรด์ คือ น้ำมันและไขมันที่ได้จากพืชและสัตว์ น้ำมัน คือ ไตรเอซิลกลีเซอรอลที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติ ได้แก่ น้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ แต่ถ้าหากเรียกว่า ไขมัน คือ ไตรเอซิลกลีเซอรอลที่เป็นของแข็งที่อุณหภูมิปกติ ได้แก่ ไขมันสัตว์ โครงสร้างของน้ำมันและไขมัน ประกอบด้วยกลีเซอรอล 1 โมเลกุล และกรดไขมัน 3 โมเลกุล เชื่อมต่อกันด้วยพันธะเอสเทอร์ 3 พันธะ



โครงสร้างน้ำมันพืช



โครงสร้างไขมันสัตว์

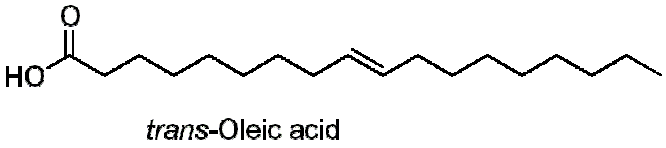


กรดไขมัน

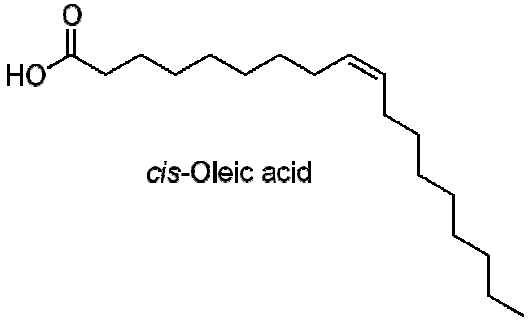
โครงสร้างของกรดไขมัน ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

a. หมู่แอลคิล ที่มีคาร์บอนต่อกันเป็นสายยาวด้วยพันธะเดี่ยวหรือพันธะคู่ จำนวนคาร์บอนในส่วนนี้จะเป็นเลขคู่เสมอ เนื่องมาจากปฏิกิริยาสังเคราะห์ทางชีวภาพเริ่มจากหน่วยแอซีเตด ($CH3COO^-$) เท่าที่พบมากจะมีจำนวนคาร์บอนเป็น14, 16 หรือ 18 คาร์บอน
b. ส่วนที่เป็นหมู่คาร์บอกซิล (COOH) มีสมบัติเป็นกรด

เราสามารถแบ่งกรดไขมันได้ออกเป็น 2 ประเภท คือ กรดไขมันอิ่มตัว และกรดไขมันไม่อิ่มตัว กรดไขมันอิ่มตัวมีจุดเดือดและจุดเยือกแข็งสูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว ที่มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกัน เนื่องจากโมเลกุลของกรดไขมันอิ่มตัวเป็นสายตรงทำให้สามารถจัดเรียงโมเลกุลได้เป็นระเบียบ ดังนั้น ไขมันซึ่ง เป็นของแข็งและพบในสัตว์ ประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว ส่วนน้ำมันซึ่งเป็นของเหลว และมักพบในพืชประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากกว่ากรดไขมันอิ่มตัว



trans-Oleic acid

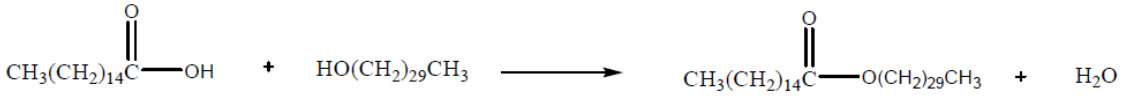


cis-Oleic acid

คุณสมบัติเฉพาะของกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวแสดงได้ดังตาราง

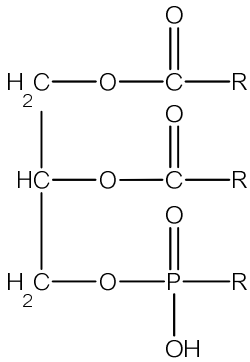
สมบัติเฉพาะ	กรดไขมันอิ่มตัว	กรดไขมันไม่อิ่มตัว
ชื่อ	ลงท้ายด้วยคำว่า “อิก”	ลงท้ายด้วยคำว่า “โอเลอิก”
สูตรเคมี	CnH2n+1COOH	มีได้หลายสูตร
จุดหลอมเหลว	สูงกว่า 25 °C	ต่ำกว่า 25 °C
สถานะ	ของแข็ง	ของเหลว
พันธะระหว่างคาร์บอน	เดี่ยว	คู่
ความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา	น้อย	มาก
ตัวอย่างกรดไขมันที่พบ	กรดลอริก, กรดไมริสติก, กรดปาล์มิติก, กรดสเตียริก	กรดปาล์มิโตเลอิก, กรดโอเลอิก, กรดไลโนเลอิก, กรดไลโนเลนิก,

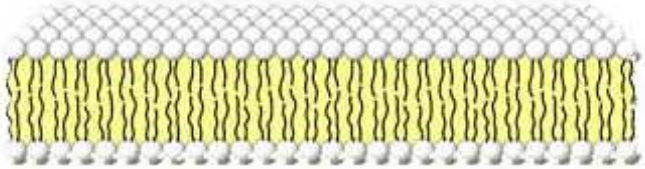
2. **ไข** เป็นเอสเทอร์ของกรดไขมันกับแอลกอฮอล์ที่มีจำนวนคาร์บอนสูง ในพืช จะเคลือบผิวผลไม้ ใบไม้ และก้าน เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ และการทำลายจากเชื้อราและศัตรูพืช ในสัตว์ จะเคลือบผิวหนังและขน ตัวอย่างไขและการนำไปใช้งาน ได้แก่ ไขคาร์นูบาจากต้นปาล์มบราซิล และขี้ผึ้งจากรังผึ้ง ใช้เคลือบผิวเฟอร์นิเจอร์ รถยนต์, ไขโจโจบาจากเมล็ดโจโจบา ใช้ทำเทียนไข และลิปสติก, ไขลาโนลินจากขนสัตว์ ใช้ผสมในสบู่และครีมทาผิว เพื่อสร้างความชุ่มชื้นแก่ผิวพรรณ



ปฏิกิริยาการเกิดขี้ผึ้ง ระหว่างกรดปาล์มิติก และแอลกอฮอล์

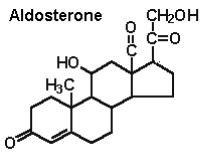
3. **ฟอสโฟลิพิด** เป็นเอสเทอร์ของกลีเซอรอลกับกรดไขมัน 2 กลุ่ม และกรดฟอสฟอริก 1 กลุ่ม เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ (เยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยฟอสฟอลิพิดและโปรตีน) โดยโมเลกุลจะอยู่ในสภาพ 2 ชั้น หันด้านไฮโดรโพบิก (ไม่ชอบน้ำ) เข้าด้านใน และด้านไฮโดรฟิลิก (ชอบน้ำ) ออกด้านนอก ชั้นเยื่อหุ้มเซลล์นี้จะเป็นทางผ่านของอาหาร ของเสีย ฮอร์โมน คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน ตลอดจนไอออนต่าง ๆ

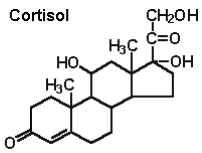


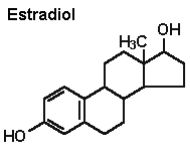


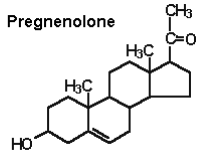
โครงสร้างของฟอสโฟลิพิด (บน) และการจัดเรียงตัวของฟอสโฟลิพิดที่เยื่อหุ้มเซลล์ (ล่าง)

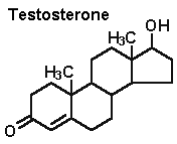
4. **สเตียรอยด์** คือสารประกอบแอลิฟาติกที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง สเตียรอยด์ชนิดที่พบมากในเยื่อเซลล์ คือ โคเลสเตอรอล เป็นตัวตั้งต้น ในการสร้างน้ำดี ฮอร์โมน วิตามิน ในคนพบเป็นส่วนประกอบสำคัญของระบบประสาทส่วนกลาง แต่ถ้ามีมากเกินไปจะเกาะตามผนังหลอดเลือด ซึ่งอาจทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือด เกิดเป็น โรคหัวใจขาดเลือด หรืออาจทำให้เป็นอัมพาตได้ นอกจากนั้นยังพบสเตียรอยด์ในฮอร์โมนเพศทั้งชายและหญิงอีกด้วย

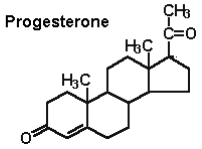






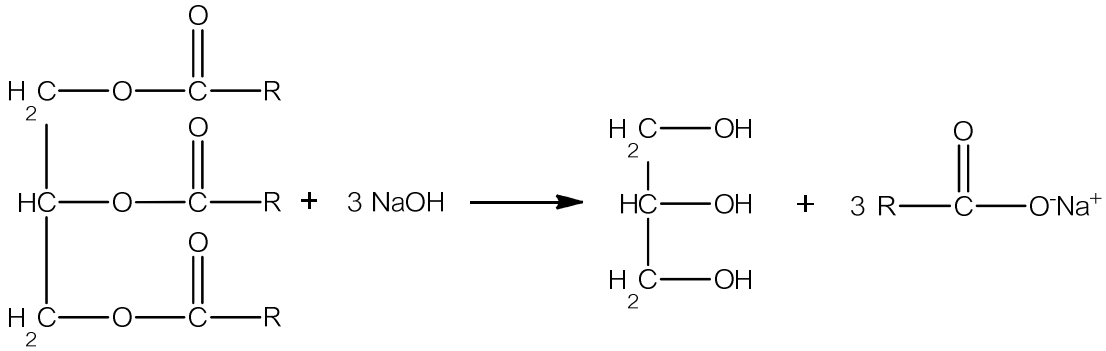






ปฏิกิริยาของไขมันและน้ำมัน

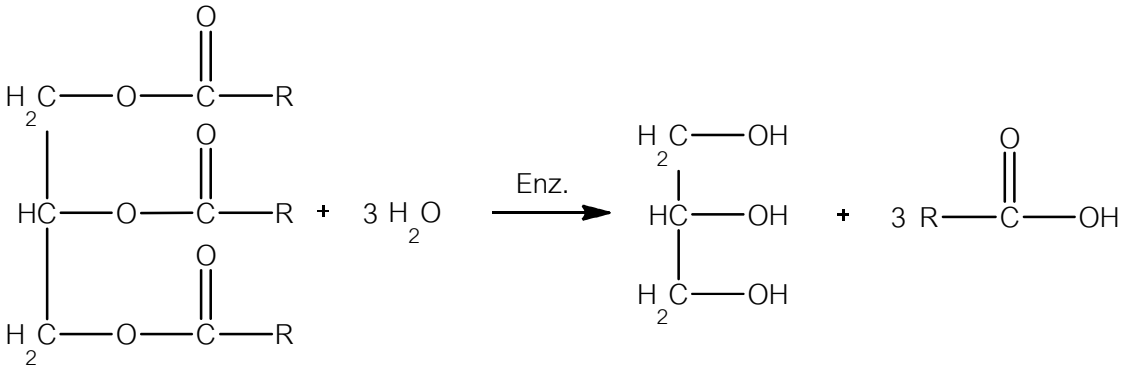
1. **การเกิดกลิ่นเหม็นหืน** เกิดจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับน้ำโดยมีจุลินทรีย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา หรือปฏิกิริยาออกซิเดชันกับอากาศ ทำให้ได้สารประกอบแอลดีไฮด์ที่มีกลิ่นเหม็นหืน น้ำมันพืชเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ยากกว่าไขมันสัตว์ เพราะมีสารซึ่งเป็นตัวขัดขวางการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันอยู่ตามธรรมชาติ น้ำมันพืชที่ขายในท้องตลาดบางชนิดจะเติมสารกันหืน เช่น วิตามิน E, Butylated hydroxyl toluene (BHT) หรือ Butylated hydroxyanisol (BHA) นอกจากนั้นการเก็บน้ำมันในที่แห้งก็ยังช่วยป้องกันการเหม็นหืนได้เช่นกัน
2. **ปฏิกิริยาสปอนิฟิเคชัน** เกิดเมื่อไตรเอซิลกลีเซอรอลทำปฏิกิริยากับเบสแก่ เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ จะให้ผลิตผลเป็นกลีเซอรอลและเกลือของกรดไขมันหรือ สบู่



3. **ปฏิกิริยาไฮโดรจีเนชัน** ทำได้โดย การเติมไฮโดรเจนลงในน้ำมันพืช ซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่ความดันสูงและมีตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น แพลทินัม ทำให้เปลี่ยนเป็นกรดไขมันอิ่มตัว ซึ่งมีสถานะเป็นของแข็ง ใช้ในการเตรียมเนยเทียม ถ้านำน้ำมันพืชมาทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส น้ำมันพืชจะกลายเป็นไขมัน คือจะแข็งตัว ในการเตรียมเนยเทียม จะนำน้ำมันพืชบริสุทธิ์ที่ผ่านการเติมไฮโดรเจนแล้วนำมาเติมนมและสารบางอย่างเพื่อให้รสชาติเนยแท้
4. **ปฏิกิริยาแฮโลจีเนชัน** เป็นปฏิกิริยาระหว่างไขมันและสารละลายไอโอดีน สังเกตการณ์ฟอกสีสารละลายไอโอดีน นำไปใช้ทดสอบหาปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวได้

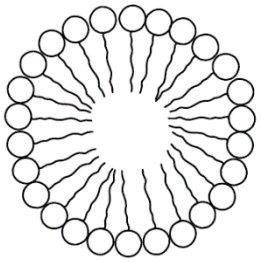
เลขไอโอดีน ใช้วัดความไม่อิ่มตัวของไขมัน เป็นจำนวนกรัมของไอโอดีนที่ต้องใช้ ในการทำปฏิกิริยารวมตัวกับส่วนพันธะคู่ของลิพิดที่มีน้ำหนัก 100 กรัม รีเอเจนต์ที่ใช้คือ ไอโอดีนโบรไมด์ ลิพิดอิ่มตัวจะมีเลขไอโอดีนเป็น 0 ไขมันสัตว์จะมีเลขไอโอดีนต่ำ แต่น้ำมันพืชจะมีเลขไอโอดีนสูง

5. ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส เมื่อเอนไซม์ ในการย่อยอาหาร เอนไซม์ที่อยู่ในระบบทางเดินอาหาร จะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส



การใช้ประโยชน์จากไขมัน

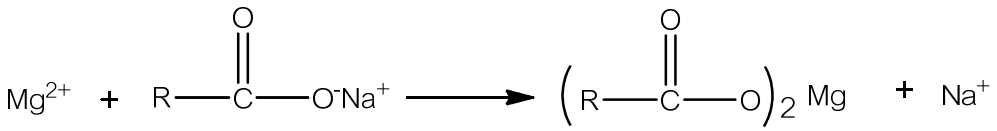
การผลิตสบู่ สบู่หรือเกลือของกรดไขมัน ประกอบด้วยส่วนที่มีขั้ว ซึ่งเป็นส่วนที่ชอบน้ำ คือ หมู่ $-COO^-$ และส่วนที่ไม่มีขั้ว ซึ่งไม่ชอบน้ำ คือ ส่วนของไฮโดรคาร์บอน โครงสร้างเช่นนี้ เรียกว่า แอมฟิฟิลิก เมื่อละลายในน้ำจะรวมตัวกัน โดยหันส่วนที่ชอบน้ำไว้ด้านนอก และเก็บส่วนที่ไม่ชอบน้ำไว้ด้านใน ทำให้เกิดโครงสร้างที่เรียกว่า ไมเซลล์ ทำให้สบู่สามารถละลายน้ำได้เพราะสบู่มีส่วนที่มีขั้วซึ่งสามารถละลายน้ำได้ และสามารถชำระคราบไขมันที่ติดอยู่บนภาชนะหรือเสื้อผ้าได้ เพราะสบู่จะดึงเอาไขมันเข้ามาละลายในส่วนที่ไม่มีขั้วซึ่งอยู่ด้านใน



ลักษณะไมเซลล์

ปฏิกิริยาของสบู่ในน้ำกระด้าง

ในกรณีน้ำกระด้าง จะเป็นน้ำที่ประกอบด้วย Fe^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+} ของ HCO_3^-, Cl^-, SO_4^{2-} ละลายอยู่ ซึ่งเกลือแคลเซียม เกลือแมกนีเซียม และเกลือเหล็กของกรดไขมันจะไม่รวมตัวเป็นไมเซลล์ในน้ำ ดังนั้นเมื่อใช้สบู่ในน้ำกระด้าง จะมีตะกอนเป็นไคลสีขาว เรียกว่า ไคลสบู่ เราจึงประยุกต์การใช้สบู่เพื่อทดสอบน้ำอ่อนน้ำกระด้างได้ น้ำกระด้างทำให้ประสิทธิภาพการทำความสะอาดของสบู่ลดลง และสิ้นเปลืองสบู่มากขึ้น จึงสังเคราะห์สารซักฟอกที่มีสมบัติเหมือนสบู่ แต่เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำกระด้าง ก็ยังละลายน้ำได้ คือ เกลือซัลโฟเนต ($R\text{-}OSO_3^-\text{-}Na^+$)



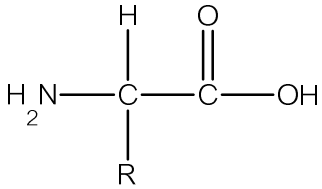
ปฏิกิริยาระหว่างแมกซีเซียมไอออนในน้ำกระด้างกับสบู่

โปรตีน

โปรตีนเป็นสารประเภทพอลิเพปไทด์ที่มีโครงสร้างของโมเลกุลที่ซับซ้อน มีธาตุประกอบหลักซึ่งประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน เป็นสารที่พบมากที่สุดในสิ่งมีชีวิต โปรตีนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการทางชีวเคมีทุกชนิด ทั้งยังช่วยเสริมสร้างการเจริญเติบโตและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ รักษาสมดุลน้ำและสมดุลกรด – เบส นอกจากนั้นยังเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ ฮอร์โมน เลือด และภูมิคุ้มกัน โปรตีนเป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน โดย โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

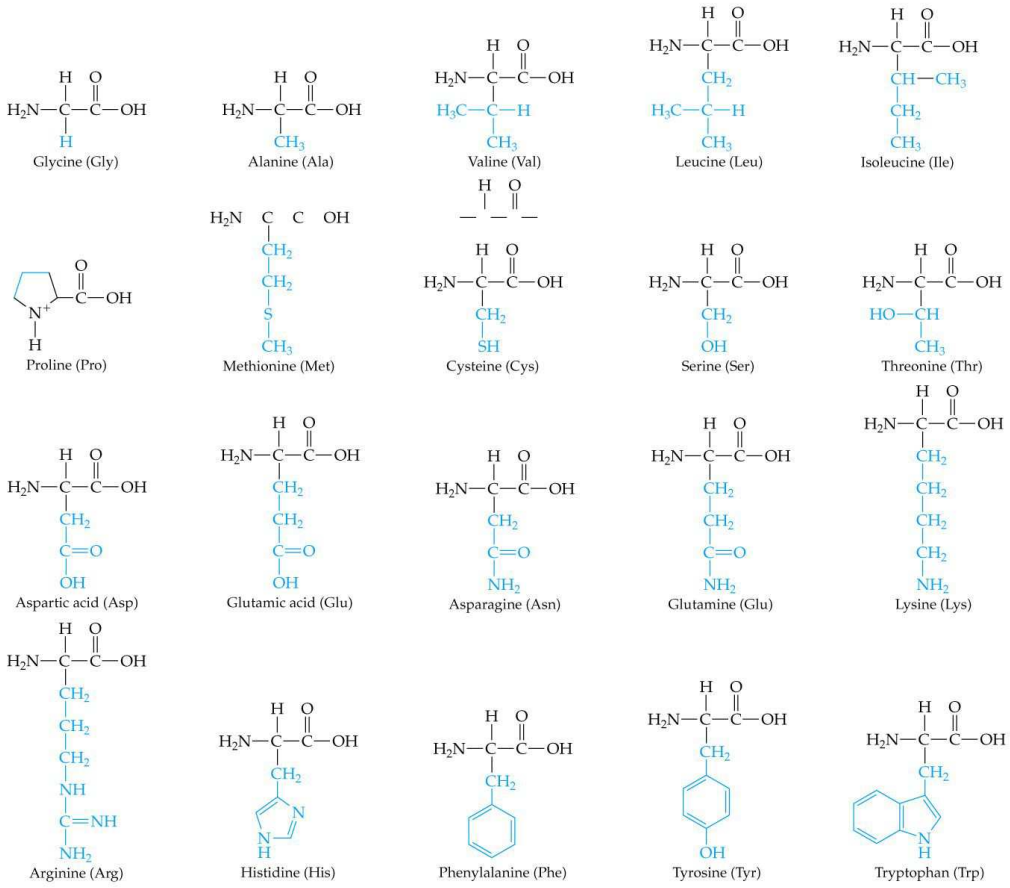
กรดอะมิโนและพันธะเปปไทด์

โปรตีนเกิดจากกรดอะมิโนสร้างพันธะด้วยพันธะเพปไทด์ เชื่อมต่อกันระหว่างโมเลกุล ซึ่งมีการจัดเรียงลำดับ ชนิด และจำนวนที่แตกต่างกัน เกิดเป็นโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ที่มีมวลโมเลกุลมาก ดังนั้นหน่วยย่อยของโปรตีน คือ กรดอะมิโน ซึ่งมีโครงสร้างทั่วไป ดังนี้



- หมู่คาร์บอกซิล (-COOH) มีสมบัติเป็นกรด
- หมู่อะมิโน (-NH2) มีสมบัติเป็นเบส

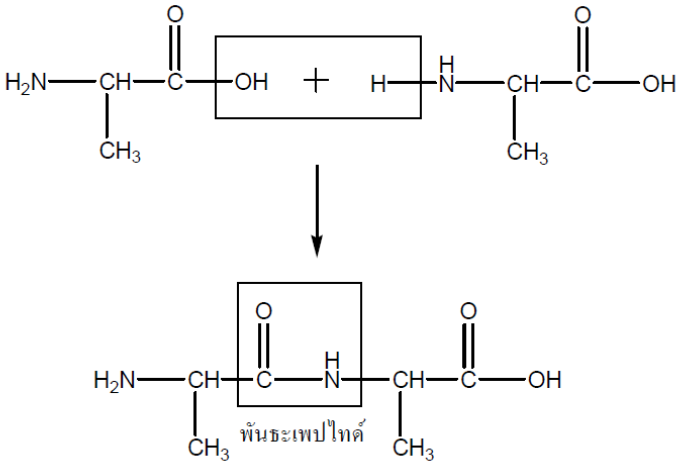
โครงสร้างของกรดอะมิโน 20 ชนิด แสดงดังภาพ



กรดอะมิโนทั้ง 20 ชนิดแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- **กรดอะมิโนจำเป็น** มี 8 ชนิด ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสังเคราะห์เองไม่ได้ ต้องกินจากอาหารเข้าไป ได้แก่ ไอโซลิวซีน เวลีน ทริปโตเฟน เฟนิลอะลานีน ทริโอนีน เมไทโอนีน ไลซีน ลิวซีน สำหรับเด็กทารก ต้องการกรดอะมิโน เพิ่มอีก 2 ชนิด คือ อะจีนีน และฮีสติดีน
- **กรดอะมิโนไม่จำเป็น** มี 12 ชนิด ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสังเคราะห์ได้เอง

โปรตีน เกิดจากกรดอะมิโนจำนวนมากกว่า 50 หน่วย มาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเพปไทด์ ซึ่งเป็นพันธะโคเวนต์ที่เชื่อมระหว่างหมู่คาร์บอกซิลของกรดอะมิโนโมเลกุลหนึ่งกับหมู่อะมิโนของกรดอะมิโนอีกโมเลกุลหนึ่ง พันธะชนิดนี้ เรียกอีกอย่างว่า พันธะเอไมด์



สารที่ประกอบด้วยกรดอะมิโน 2 โมเลกุล เรียกว่า ไดเพปไทด์ แต่ถ้าสารประกอบด้วยกรดอะมิโน 3 โมเลกุล เรียกว่า ไตรเพปไทด์ และถ้าประกอบด้วยกรดอะมิโนหลาย ๆ โมเลกุล เช่น ตั้งแต่ 100 โมเลกุลขึ้นไป เรียกว่า พอลิเพปไทด์ และเรียกพอลิเพปไทด์นี้ว่า “โปรตีน”

โปรตีนในธรรมชาติมีมากมายหลายล้านชนิด มีหน้าที่การทำงานเฉพาะเจาะจง เนื่องจาก

- ความแตกต่างของชนิดของกรดอะมิโน
- ลำดับการเรียงตัวของกรดอะมิโน
- สัดส่วนการรวมตัวของกรดอะมิโน

การแปลงสภาพโปรตีน

การแปลงสภาพโปรตีน คือ กระบวนการที่ทำให้โครงสร้างทางกายภาพของโปรตีนถูกทำลายจนเปลี่ยนสภาพไป เช่น เกิดการแข็งตัว ตกตะกอน ไม่ละลายน้ำ ซึ่งมีสาเหตุดังนี้

- เมื่อได้รับความร้อน เช่น เนื้อไก่ที่ผ่านการทอดจนกรอบ
- เมื่อได้รับสารละลายกรด-เบส เช่น การที่ผิวหนังโดนกรด
- เมื่อได้รับไอออนของโลหะหนัก เช่น การกินไข่ขาวดิบเพื่อช่วยแก้พิษจากการกินยาฆ่าแมลง

โครงสร้างของโปรตีน

โปรตีนในร่างกายมีมากกว่าแสนชนิด โดยแบ่งเป็น

- โครงสร้างเป็นก้อน เช่น ฮีโมโกลบิน ซึ่งเป็นโปรตีนที่พบในเซลล์เม็ดเลือดแดง
- โครงสร้างเป็นเกลียว 3 เส้นพันกัน เช่น เคราติน เป็นโปรตีนที่พบในเล็บ ผม ขน

นอกจากนั้นยังมีการแบ่งโครงสร้างออกเป็น 4 ระดับ คือ โครงสร้างปฐมภูมิ โครงสร้างทุติยภูมิ โครงสร้างตติยภูมิ และโครงสร้างจตุรภูมิ

การทดสอบโปรตีน

การทดสอบสารประเภทโปรตีนหรือสารที่มีพันธะเพปไทด์ ใช้สารละลายไบยูเรต (สารละลายผสมระหว่าง $CuSO_4$ กับ NaOH) ซึ่งมีสีฟ้า จะให้ผมกับสารที่ประกอบด้วยพันธะเพปไทด์ตั้งแต่ 2 พันธะขึ้นไป ผลทดสอบบวกที่ได้คือ ตะกอนสีม่วง/สีน้ำเงินเกิดขึ้น

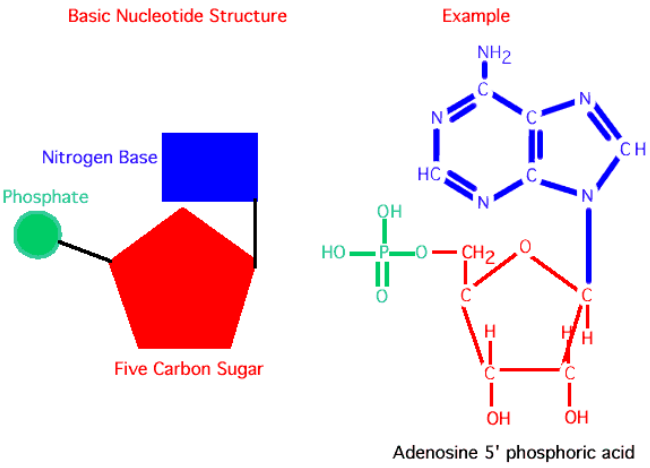
กรดนิวคลีอิก

กรดนิวคลีอิกพบครั้งแรกในนิวเคลียสของเซลล์ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (Deoxyribonucleic Acid : DNA) พบในโครโมโซม ในนิวเคลียสของเซลล์ ทำหน้าที่เป็นสารพันธุกรรม อีกชนิดหนึ่งคือ กรดไรโบนิวคลีอิก (Ribonucleic Acid : RNA) พบในนิวเคลียสและไซโทพลาซึมของเซลล์ ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์โปรตีนภายในเซลล์ ทั้งดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติ เมื่อนำกรดนิวคลีอิกไปไฮโดรไลซ์แล้ว จะให้มอนอเมอร์ เรียกว่านิวคลีโอไทด์ ถ้าไฮโดรไลซ์นิวคลีโอไทด์ต่อไปจะให้นิวคลีโอไซด์ และกรดฟอสฟอริก นิวคลีโอไซด์ถูกไฮโดรไลซ์ต่อไปให้ เบสและน้ำตาลเพนโทส ซึ่งถ้าเป็นอาร์เอ็นเอจะเป็นน้ำตาลไรโบส และดีเอ็นเอจะเป็นน้ำตาลดีออกซีไรโบส

โครงสร้างของกรดนิวคลีอิก

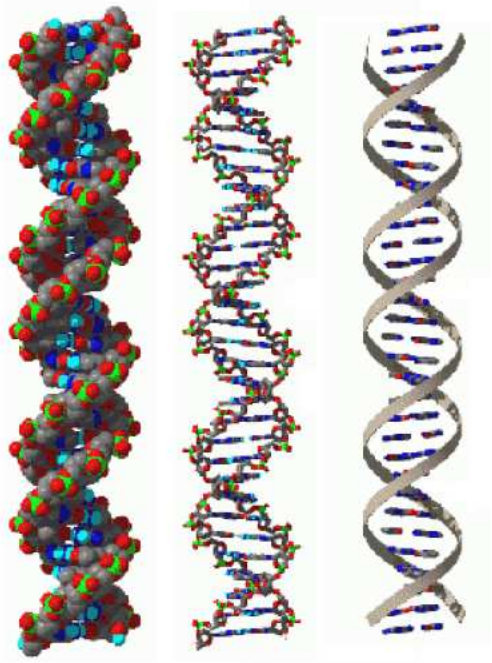
กรดนิวคลีอิกสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก หรือดีเอ็นเอและกรดไรโบนิวคลีอิก หรืออาร์เอ็นเอ มีโครงสร้างโมเลกุลพื้นฐานเป็น 3 ส่วน เหมือนกันคือ

1. ไนโตรเจนเบส (nitrogenous base) คือ อะดีนีน (A) กับไทมีน (T) กวานีน (G) กับไซโตซีน (C) และ ยูราซิล (U)
2. น้ำตาลเพนโทส (น้ำตาลไรโบส และดีออกซีไรโบส)
3. หมู่ฟอสเฟต



DNA ประกอบด้วย นิวคลีโอไทด์ ตั้งแต่แสนถึงหลายล้านหน่วยมาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเคมี เกิดเป็นสายยาว 2 สายพันกันเป็นเกลียว โดยเกาะกันด้วยคู่ของไนโตรเจนเบสที่เฉพาะเจาะจง คือ อะดีนีน (A) คู่กับไทมีน (T) กวานีน (G) คู่กับไซโตซีน (C) ด้วยพันธะไฮโดรเจน

ส่วน RNA จะประกอบด้วย นิวคลีโอไทด์มาเชื่อมต่อกันเพียงแค่ 1 สาย โดยมีไนโตรเจนเบส คือ อะดีนีน (A) กวานีน (G) ไซโตซีน (C) และยูราซิล (U)



ลักษณะโครงสร้างเกลียวของสายดีเอ็นเอ

แบบฝึกหัดเรื่องสารชีวโมเลกุล

1. เซลลูโลสและแป้งเหมือนกันอย่างไร

1) เป็นแหล่งพลังงานให้ร่างกาย

2) ช่วยกระตุ้นให้ลำไส้ใหญ่เคลื่อนไหว

3) ชนิดของมอนอแซ็กคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบ

4) ตำแหน่งการต่อกันระหว่างมอนอแซ็กคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบ

2. สารใดมีชนิดของน้ำตาลที่มีองค์ประกอบหลากหลาย**มากที่สุด**

1) เซลลูโลส 2) ซูโครส

3) มอลโทส 4) ไกลโคเจน

3. เอไมเลสเป็นเอนไซม์หลักที่ใช้ในอุตสาหกรรมประเภทใด

1) เครื่องสำอาง 2) เบียร์

3) ไอศกรีม 4) สิ่งทอ

4. เมื่อร่างกายต้องการพลังงานจะสลายสารชีวโมเลกุลชนิดใดเป็นอันดับแรก

1) คาร์โบไฮเดรต 2) ไขมัน

3) โปรตีน 4) กรดนิวคลีอิก

5. เมื่อกลูโคสทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์แล้ว เกิดตะกอน Cu_2O กลูโคสเกิดปฏิกิริยาแบบใด

1) ปฏิกิริยาควบแน่น 2) ปฏิกิริยาการเติม

3) ปฏิกิริยารีดักชัน 4) ปฏิกิริยาออกซิเดชัน

6. สารใดใช้ทดสอบความ**แตกต่าง**ระหว่างอะไมโลสกับอะไมเลส

ก. สารละลายเบเนดิกต์ ข. สารละลายไอโอดีน

ค. สารละลายนินไฮดริน ง. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต

1) ก และ ค 2) ก และ ง

3) ข และ ค 4) ข และ ง

7. กรดไขมันในข้อใดสามารถฟอกจากสีน้ำโบรมีนได้

ก. กรดสเตียริก ข. กรดโอเลอิก ค. กรดปาล์มิโตเลอิก

1) ก เท่านั้น 2) ก และ ข

3) ข และ ค 4) ก,ข และ ค

8. จากโครงสร้างกรดไขมันชนิดหนึ่ง $CH_3(CH_2)_4(CH{=}CHCH_2)_3(CH_2)_3COOH$ ข้อใด**ถูก**

1) เป็นกรดไขมันโอเมกา-3 2) เป็นกรดไขมันโอเมกา-6

3) เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง 4) ต้มกับด่างแก่จะไม่เกิดสบู่

9. ไบโอดีเซลที่ใช้กันมากในประเทศไทย เตรียมได้ด้วยการต้มน้ำมันปาล์มกับเมทานอลหรือเอทานอล โดยมีตัวเร่งปฏิกิริยาช่วย เมื่อต้มสารในข้อใดกับสารละลาย NaOH แล้ว**ไม่ได้**สบู่

1) ไบโอดีเซล 2) น้ำมันปาล์ม

3) กรดไขมัน 4) กลีเซอรอล

10. จากข้อมูลกรดไขมันในไขมันและน้ำมันจากสัตว์และพืช

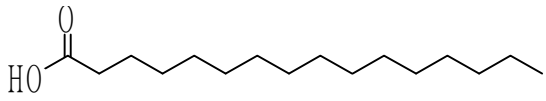
ไขมัน /น้ำมัน	**ร้อยละโดยมวลของกรดไขมัน**						
	ชนิดไม่อิ่มตัว				**ชนิดอิ่มตัว**		
	กรดไลโนเลนิก	**กรดไลโนเลอิก**	**กรดโอเลอิก**	**ปริมาณรวม**	**กรดสเตียริก**	**กรดปาล์มิติก**	**ปริมาณรวม**
ไขมันวัว	1	2	42	44	24	25	49
น้ำมันมะกอก	-	8	75	83	16	-	16
น้ำมันถั่วเหลือง	7	50	26	83	6	9	15
น้ำมันมะพร้าว	-	3	6	9	0	91	91

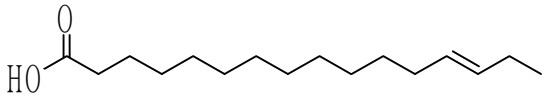
ไขมันหรือน้ำมันในข้อใดจะแข็งตัวเมื่อแช่ในตู้เย็นและเป็นของเหลวเมื่อตั้งทิ้งไว้ในห้องที่เปิดแอร์ (อุณหภูมิ 26 $^{\circ}$C)

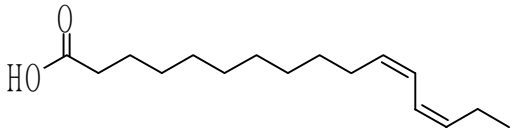
1) ไขมันวัว 2) น้ำมันมะกอก

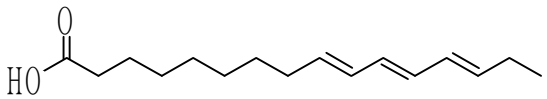
3) น้ำมันถั่วเหลือง 4) น้ำมันมะพร้าว

11. กรดไขมันชนิดใดน่าจะมีจุดหลอมเหลว**ต่ำที่สุด**

1) 

2) 

3) 

4) 

12. สบู่สามารถชำระคราบน้ำมันออกจากเสื้อผ้าได้ เพราะเหตุใด

1) โมเลกุลของน้ำมันมีขนาดเล็ก สามารถถูกล้อมรอบโดยโมเลกุลของน้ำได้

2) โมเลกุลของสบู่ละลายน้ำมันได้ดี

3) โมเลกุลของสบู่หันปลายที่ไม่มีขั้วละลายน้ำมัน ส่วนปลายที่มีขั้วอยู่ในน้ำ

4) โมเลกุลของสบู่เข้าไปอยู่ภายในโมกุลของน้ำมันทำให้น้ำมันแตกออกเป็นหยดเล็ก ๆ

จากตารางข้างล่างนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 13-14

กรดไขมัน	สูตรโครงสร้างอย่างง่าย	จุดหลอมเหลว(°C)
A	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	63
B	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	70
C	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$	13
D	$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$	–9

13. ข้อใด**ไม่ใช่**ข้อสรุปที่ได้จากตารางข้อมูลนี้

1) กรดไขมัน A และ B เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง

2) ในน้ำมันสัตว์มีกรดไขมัน A และ B มากกว่ากรดไขมัน C และ D

3) กรดไขมัน C และ D เกิดกลิ่นเหม็นหืนยาก

4) กรดไขมันที่มีจำนวนพันธะคู่มากกว่าจะมีจุดหลอมเหลวน้อยกว่า หากมีจำนวนคาร์บอนเท่ากัน

14. กรดไขมันใดเป็นกรดไขมันจำเป็น ซึ่งร่างกายสังเคราะห์ไม่ได้

1) A 2) B

3) C 4) D

15. กรดไขมันชนิดใดต้องใช้ไอโอดีน**มากที่สุด**ในการทำปฏิกิริยา

1) กรดโอเลอิก 2) กรดลอริก

3) กรดไลโนเลนิก 4) กรดไลโนเลอิก

16. องค์ประกอบของน้ำมันและไขมันจากแหล่งต่างๆ เป็นดังนี้ (หน่วยเป็นร้อยละโดยมวล)

ไขมัน	กรดไมริสติก	กรดปาล์มิติก	กรดสเตียริก	กรดโอเลอิก	กรดไลโนเลอิก
น้ำมันมะกอก	1	5	5	80	7
น้ำมันข้าวโพด	1	10	4	35	46
น้ำมันถั่วเหลือง	1	6	2	20	50
น้ำมันหมู	1	25	15	50	6
น้ำมันมะพร้าว*	18	8	2	6	1

(*องค์ประกอบส่วนที่เหลือ คือ กรดลอริก (50 เปอร์เซ็นต์))

จากข้อมูลที่กำหนดให้ ข้อใด**ผิด**

1) น้ำมันมะกอกมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นไขมันไม่อิ่มตัว

2) น้ำมันข้าวโพดเหม็นหืนได้ยากกว่าน้ำมันหมู เพราะมีวิตามิน E ป้องกันการเหม็นหืนอยู่

3) น้ำมันถั่วเหลืองมีจุดเยือกแข็งสูงกว่าน้ำมันมะพร้าว

4) น้ำมันข้าวโพดจะทำปฏิกิริยากับโบรมีนได้มากกว่าน้ำมันมะกอกในน้ำหนักเท่ากัน

17. ถ้าไขมัน 92.1 g ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย NaOH 12.0 g ไขมันนี้มีมวลโมเลกุลเท่าใด

1) 461 2) 702 3) 307 4) 921

18. คอเลสเทอรอลเป็นสารเบื้องต้นของสารชีวโมเลกุลใด

1) ไลทิน 2) เคราทิน 3) เอสโทรเจน 4) อิมมูโนโกลบูลิน

19. ผงซักฟอกที่ดีควรมีลักษณะดังข้อใด

1) มีสารทำให้เกิดฟอง ตกตะกอนกับ Ca^{2+} และ Mg^{2+} ย่อยสลายง่ายด้วยจุลินทรีย์

2) มีสารลดความตึงของน้ำ มีสารทำให้เกิดฟอง มีสารฟอกจาง

3) มีเกลือที่เป็นอาหารของพืชน้ำ มีสารทำให้เกิดฟอง ไม่ตกตะกอนกับ Ca^{2+} และ Mg^{2+}

4) ไม่ตกตะกอนกับ Ca^{2+} และ Mg^{2+} ย่อยสลายง่ายด้วยจุลินทรีย์ มีสารลดความตึงผิวของน้ำ

20. สารในข้อใดให้สีม่วงหรือชมพูทั้งหมด เมื่อนำมาทำปฏิกิริยากับสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ในสภาพที่เป็นเบส

1) ข้าวสวย กลูโคส มันฝรั่ง 2) น้ำมันพืช ไข่ดาว ขนมปัง

3) ไข่ดาว เนื้อหมู นมถั่วเหลือง 4) ขนมปัง นมถั่วเหลือง ปลา

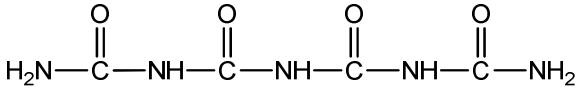
21. ธัญพืชใดมีคุณค่าทางชีววิทยาของโปรตีนสูงสุด

1) ถั่วลิสง 2) ข้าวเจ้า

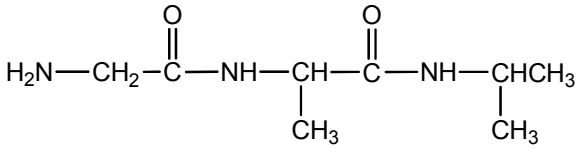
3) ข้าวสาลี 4) ข้าวโพด

22. สารในข้อใดมีพันธะเพปไทด์**มากที่สุด**

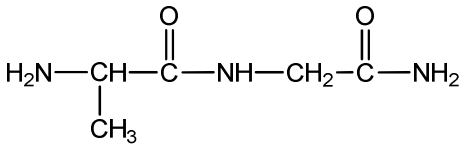
1)



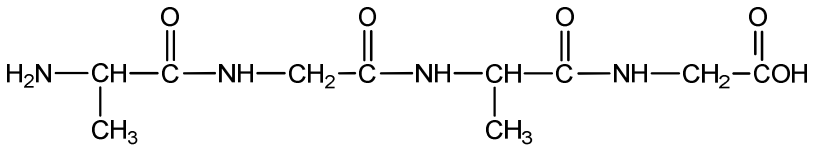
2)



3)



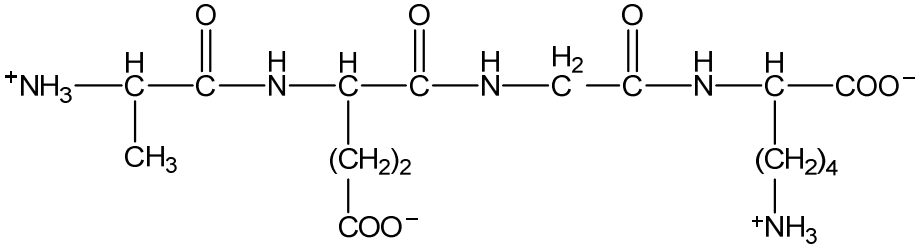
4)



23. พันธะใด**ไม่พบ**ในโครงสร้างโปรตีน

1) พันธะไฮโดรเจน
2) พันธะไดซัลไฟด์
3) พันธะไอออนิก
4) พันธะฟอสโฟไดเอสเทอร์

24. โครงสร้างสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดกล่าว**ถูกต้อง**



1) มีพันธะเพปไทด์ 3 พันธะ
2) มีกรดอะมิโน 3 ชนิดเป็นองค์ประกอบ
3) มีประจุสุทธิเป็นบวกเมื่ออยู่ในสารละลายด่าง
4) ละลายได้ดีในตัวทำละลายที่มี pH ประจุสุทธิเป็นศูนย์

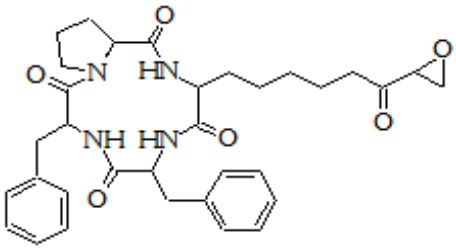
25. ข้อใด**ผิด**เกี่ยวกับอินซูลิน

1) เป็นโปรตีน
2) เป็นฮอร์โมน
3) ใช้ฉีดให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานบางชนิด
4) กระตุ้นให้ไกลโคเจนเปลี่ยนเป็นกลูโคส

26. ข้อใด**ไม่มี**การเปลี่ยนแปลงสภาพของโปรตีน

1) การบีบมะนาวในกุ้งเต้น
2) การใส่เกลือแกงลงในเนื้อหมู
3) การต้มไข่ในน้ำเดือดประมาณ 5 นาที
4) การเช็ดผิวหนังด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์

27. ทราพอกซิน บี (Trapoxin B) เป็นสารอินทรีย์ที่สกัดได้จากสาหร่ายชนิดหนึ่ง พบว่ามีฤทธิ์ในการต้านเซลล์มะเร็งมีโครงสร้างดังแสดง ข้อใด**ไม่ถูก**เกี่ยวกับทราพอกซิน บี



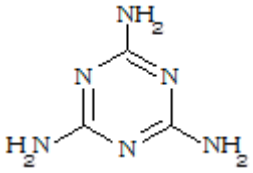
1) เป็นสารประกอบประเภทเททระเพปไทด์
2) ประกอบด้วยกรดอะมิโน 4 โมเลกุล
3) ประกอบจากพันธะเพปไทด์ 4 พันธะ
4) เมื่อทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสโดยสมบูรณ์จะได้โมเลกุลขนาดเล็กออกมา 4 ชนิด

28. สมบัติของกรดอะมิโนข้อใด**ถูกต้อง**

1) ที่สารละลาย pH ต่ำๆ จะมีประจุสุทธิเป็นลบ
2) ที่สารละลาย pH ต่ำๆ จะมีประจุสุทธิเป็นบวก
3) ที่สารละลาย pH สูงๆ จะมีประจุสุทธิเป็นบวก
4) ที่สารละลาย pH สูงๆ จะมีประจุสุทธิเป็นศูนย์

29. เมื่อกินเมลามีนเข้าสู่ร่างกาย จะเกิดการตกตะกอน ทำให้อุดตันในท่อของหน่วยไต และมีน้ำคั่งในไตได้ การตะกอนดังกล่าวน่าจะเกิดจากสาเหตุใด

1) เกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างเมลามีน
2) เกิดปฏิกิริยากรด-เบสระหว่างเมลามีน
3) เมลามีนเกิดการจับตัวกับโปรตีนในน้ำนม
4) เมลามีนเกิดการรวมตัวกับน้ำ

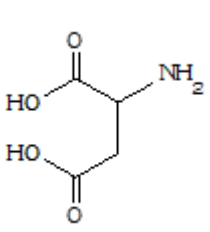


โครงสร้างของเมลามีน

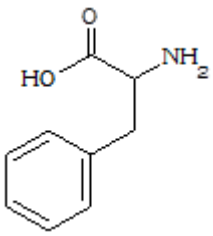
30. สารประกอบชีวโมเลกุลชนิดที่มีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์สำหรับกรด-เบสคือข้อใด

1) กรดไขมัน 2) กรดอะมิโน 3) น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 4) คอเลสเทอรอล

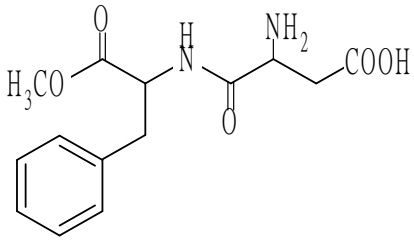
31. แอสปาร์แตม (Aspartame) เป็นเมทิลเอสเทอร์ของสารประกอบเพปไทด์สายสั้น ใช้เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล มีโครงสร้างประกอบจากกรดอะมิโนสองชนิด คือ กรดแอสปาติก และฟีนิลอะลานีน ถ้าโครงสร้างของแอสปาร์แตมเป็นดังแสดง ข้อใดแสดงสูตรโมเลกุลอย่างย่อของแอสปาร์แตม**ถูกต้อง**



กรดแอสปาติก (Asp)



ฟีนิลอะลานิน (Phe)



แอสปาร์แตม (Aspartame)

1) $CH_3O \cdot Phe-Asp$ 2) $CH_3O \cdot Asp-Phe$

3) $Phe-Asp \cdot OCH_3$ 4) $Asp-Phe \cdot OCH_3$

32. คนที่รับประทานสารพิษประเภทโลหะหนัก แพทย์จะให้คนไข้รับประทานอะไร จะทำให้คนไข้อาเจียนออกมาก่อนที่จะเป็นอันตรายต่อชีวิต

1) ไข่ขาว 2) ไข่ต้มสุก
3) น้ำมะนาว 4) ดื่มเหล้ามาก ๆ แล้วทำให้อาเจียน

33. พิจารณาผลการทดลองต่อไปนี้

สาร	การทดลอง	ผลที่ได้
X	ต้มกับ HCl แล้วทำให้เป็นกลางด้วย NaOH และเติมสารละลายเบเนดิกต์	ตะกอนสีแดงอิฐ
Y	เติมสารละลาย NaOH ตามด้วย $CuSO_4$	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินม่วง
Z	ต้มกับ HCl	กลิ่นคล้ายน้ำส้มสายชู

สาร X, Y และ Z น่าจะเป็นสารใด ตามลำดับ

1) ไข่ขาว น้ำตาลทราย เอทิลแอซีเตท 2) น้ำตาลทราย ไข่ขาว เอทิลแอซีเตท
3) ไข่ขาว เอทิลแอซีเตท น้ำตาลทราย 4) เอทิลแอซีเตท ไข่ขาว น้ำตาลทราย

34. ไนโตรเจนเบสชนิดใดพบในกรดไรโบนิวคลีอิกเท่านั้น

1) ไทมีน 2) ยูราซิล

3) กวานิน 4) ไซโตซีน

35. ส่วนใดพบอยู่ด้านในสุดของเกลียวดีเอ็นเอ

1) หมู่ฟอสเฟต 2) หมู่คาร์บอกซิเลต

3) ไนโตรเจนเบส 4) น้ำตาลเพนโตส

36. พิจารณา ก, ข และ ค บนลูกศรของปฏิกิริยาต่อไปนี้

โปรตีน $\xrightarrow{\text{ก}}$ กรดอะมิโน

กลูโคส + ฟรักโทส $\xrightarrow{\text{ข}}$ ซูโครส + น้ำ

ไขมันหรือน้ำมัน $\xrightarrow{\text{ค}}$ กรดไขมัน + กลีเซอรอล

ข้อใดกล่าว**ถูกต้อง**

	ก	ข	ค
1)	ปฏิกิริยาการรวมตัว	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส
2)	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส	ปฏิกิริยาการรวมตัว	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส
3)	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส	ปฏิกิริยาการรวมตัว
4)	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส	ปฏิกิริยาการรวมตัว	ปฏิกิริยาการรวมตัว

37. นางสาวสก๊อยเกิดอาการหน้ามืด เนื่องจากร่างกายอ่อนเพลียจากการนั่งซ้อนท้ายมอเตอร์ไซค์เป็นเวลานานและไม่ได้รับประทานอาหารมาตั้งแต่เช้า เธอจึงบอกให้นายแว้นซ์แวะพักรถข้างทาง เพื่อหาอะไรทานให้ร่างกายรู้สึกดีขึ้น นายแวนซ์ควรเลือกอาหารในข้อใดให้นางสาวสก๊อยเป็นอันดับแรก

1) นมร้อน 2) น้ำผลไม้ 3)น้ำข้าวต้ม 4)น้ำเชื่อม

38. นำตัวยาพาราเซตามอล ซึ่งมีสูตรโมเลกุลเป็น $C_8H_9O_2N$ มาทำปฏิกิริยาต่างๆ เพื่อวิเคราะห์หาโครงสร้าง ได้ผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ก. สารละลายของพาราเซตามอลไม่มีฤทธิ์เป็นเบส

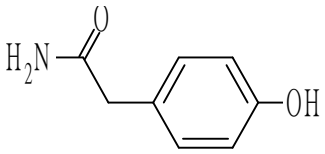
ข. นำพาราเซตามอลไปต้มกับสารละลายกรด HCl ได้ผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด คือ สาร A และสาร B

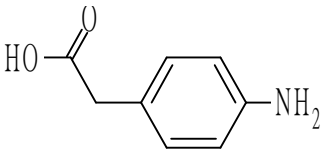
ค. สาร A มีกลิ่นเหมือนน้ำส้มสายชู และเมื่อทำปฏิกิริยากับ $NaHCO_3$ จะได้ฟองแก๊สเกิดขึ้น

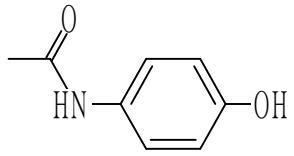
ง. สาร B เป็นสารประกอบที่มีวงเบนซีน และสามารถละลายน้ำได้ดี

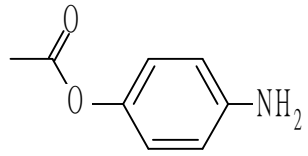
จ. เมื่อนำสาร B จำนวน 1 โมล มาทำปฏิกิริยากับกรด HCOOH จำนวน 2 โมล ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสาร C ซึ่งมีสูตรโมเลกุลเป็น $C_8H_7O_3N$

พาราเซตามอลควรมีโครงสร้างดังข้อใด

1) 

2) 

3) 

4) 

39. จากข้อมูลในข้อ 38 สารใด**ที่ไม่ทำ**ปฏิกิริยากับโลหะ Na

1) พาราเซตามอล 2) สาร A 3) สาร B 4) สาร C

40. จากข้อมูลข้อ 38 สารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุลเป็น C_3H_6O **ที่ไม่ทำ**ปฏิกิริยากับโลหะ Na มีกี่ชนิด

1) 2 2) 3 3) 4 4) 5

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการดำรงชีวิตในปัจจุบัน ในสมัยโบราณแหล่งพลังงานหลักจากธรรมชาติได้มาจากแสงอาทิตย์ ลม หรือน้ำ ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านอุตสาหกรรม การขนส่ง สื่อสาร และด้านอื่นๆ มีความเจริญเติบโตขึ้นมาก ทำให้ประชากรทั้งโลกมีความต้องการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ เพิ่มมากขึ้นไปด้วยและมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นต่อไปอีกในอนาคต เชื้อเพลิงที่นำมาใช้มากที่สุด 3 ประเภทแรก ได้แก่ น้ำมัน แก๊สธรรมชาติและถ่านหิน ทั้ง 3 ชนิดนี้จัดอยู่ในกลุ่มของเชื้อเพลิงที่เรียกว่าเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ดังนั้นซากดึกดำบรรพ์ หมายถึงเชื้อเพลิงที่เปลี่ยนแปลงสภาพมาจากสิ่งมีชีวิตในยุคต่างๆ โดยกระบวนการทางธรณีวิทยาและธรณีเคมี

ถ่านหินและหินน้ำมัน

ถ่านหิน เป็นหินตะกอนที่กำเนิดมาจากซากพืช ลักษณะแข็งแต่เปราะ มีสีน้ำตาลถึงดำ มีทั้งชนิดผิวมันและผิวด้าน องค์ประกอบหลักในถ่านหิน คือ ธาตุคาร์บอน และธาตุอื่นๆ เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และกำมะถัน

การเกิดและประเภทของถ่านหิน

ประเภทของถ่านหิน	การนำไปใช้งาน	เวลาในการเกิด	ปริมาณคาร์บอนองค์ประกอบ
พีต (Peat)	ทำเชื้อเพลิง	น้อย	น้อย
ลิกไนต์ (Lignite)	ทำเชื้อเพลิง		
ซับบิทูมินัส (Subbituminous)	ผลิตกระแสไฟฟ้า		
บิทูมินัส (Bituminous)	ถลุงโลหะ	มาก	สูง
แอนทราไซต์ (Anthracite)	ทำเชื้อเพลิงพลังงานสูง		

ถ่านหินนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีแหล่งสำรองกระจายอยู่ทั่วโลกและปริมาณมาก การขุดถ่านหินขึ้นมาใช้ประโยชน์ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และราคาถูกกว่าน้ำมัน จึงนำมาเป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ใช้หม้อน้ำร้อนในกระบวนการผลิต เช่น การผลิตไฟฟ้า การถลุงโลหะ การผลิตปูนซีเมนต์ การบ่มใบยาสูบ และการผลิตอาหาร เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีการใช้ประโยชน์ในด้านอื่น เช่น การทำถ่านสังเคราะห์ (Activated Carbon) เพื่อดูดซับกลิ่น การทำคาร์บอน-ไฟเบอร์ (Carbon Fiber) ซึ่งเป็นวัสดุที่มีความแข็งแกร่ง แต่มีน้ำหนักเบา และการแปรสภาพถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงเหลว (Coal liquefaction) หรือ เป็นแปรสภาพก๊าซ (Coal Gasification) ซึ่งเป็นการใช้ถ่านหินแบบเชื้อเพลิงสะอาดเพื่อช่วยลดมลภาวะ

หินน้ำมัน คือ หินตะกอนชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยอินทรียวัตถุ แทรกอยู่ระหว่างชั้นหินตะกอน หินน้ำมันคุณภาพดีมีสีน้ำตาลไหม้จนถึงดำ มีลักษณะแข็งและเหนียว เมื่อนำหินน้ำมันมาสกัดด้วยความร้อนที่เคอโรเจนจะสลายตัวให้น้ำมันหิน ซึ่งมีลักษณะคล้ายน้ำมันดิบ หินน้ำมันจึงเป็นแหล่งพลังงานได้เช่นเดียวกับถ่านหิน น้ำมันหินนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด เช่น น้ำมันก๊าด น้ำมันตะเกียง พาราฟิน น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น ไข แนฟทา และผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้อื่นๆ เช่น แอมโมเนียม ซัลเฟต

ส่วนประกอบของหินน้ำมัน มี 2 ประเภท คือ สารประกอบอนินทรีย์ ได้แก่ กลุ่มแร่ซิลิเกต กลุ่มแร่คาร์บอเนต แร่ซัลไฟด์ และแร่ฟอสเฟต และสารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วยบิทูเมน และเคอโรเจน บิทูเมนละลายได้ในเบนซีน เฮกเซน และตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ จึงแยกออกจากหินน้ำมันได้ง่าย ส่วนเคอโรเจนไม่ละลายในตัวทำละลายหินน้ำมันที่มีสารอินทรีย์ละลายอยู่ในปริมาณสูงจัดเป็นหินน้ำมันคุณภาพดี แต่ถ้ามีสารอนินทรีย์ปนอยู่มากจะเป็นหินน้ำมันคุณภาพต่ำ

ปิโตรเลียม

ปิโตรเลียม (Petroleum) มาจากรากศัพท์ภาษาละติน 2 คำ คือ เพตรา แปลว่า หิน และ โอเลียม แปลว่า น้ำมัน รวมความหมายแล้วหมายถึงน้ำมันที่ได้จากหิน เป็นสารผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์หลายชนิดทับถมและสลายตัวตามธรรมชาติ อยู่ในทั้งสถานะ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

1. **น้ำมันดิบ** (Crude oil) มีลักษณะข้นเหนียว จนถึงหนืดคล้ายยางมะตอย มีสีเหลือง เขียว น้ำตาล จนถึงดำ มีความหนาแน่นสูง
2. **แก๊สธรรมชาติ** (Natural Gas) มีองค์ประกอบหลัก คือสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนในโมเลกุล 1-5 อะตอม แก๊สธรรมชาติที่ใช้ในยานพาหนะที่เป็นที่รู้จักกันดี ได้แก่ NGV (Natural Gas Vehicle) ได้แก่ มีเทน, อีเทน และ LPG (Liquid Petroleum Gas) ได้แก่ โพรเพน, บิวเทน

การเกิดปิโตรเลียม เกิดจากการทับถมและสลายตัวของอินทรียสารจากพืชและสัตว์ที่คลุกเคล้า อยู่กับตะกอนในชั้นกรวดทรายและโคลนตมใต้พื้นดิน เมื่อเวลาผ่านไปนับล้านปีตะกอนเหล่านี้จะจมตัวลงเรื่อยๆ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก ถูกอัดแน่นด้วยความดันและความร้อนสูง และมีปริมาณออกซิเจนจำกัด จึงสลายตัวเปลี่ยนสภาพเป็นแก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบแทรกอยู่ระหว่างชั้นหินที่มีรูพรุน ปิโตรเลียมจากแหล่งต่างกันจะมีปริมาณของสารประกอบต่าง ๆ แตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับชนิดของซากพืชและสัตว์ที่เป็นต้นกำเนิดของปิโตรเลียม และอิทธิพลของแรงที่กดทับอยู่บนตะกอน

การสำรวจปิโตรเลียม ทำได้หลายวิธี และมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

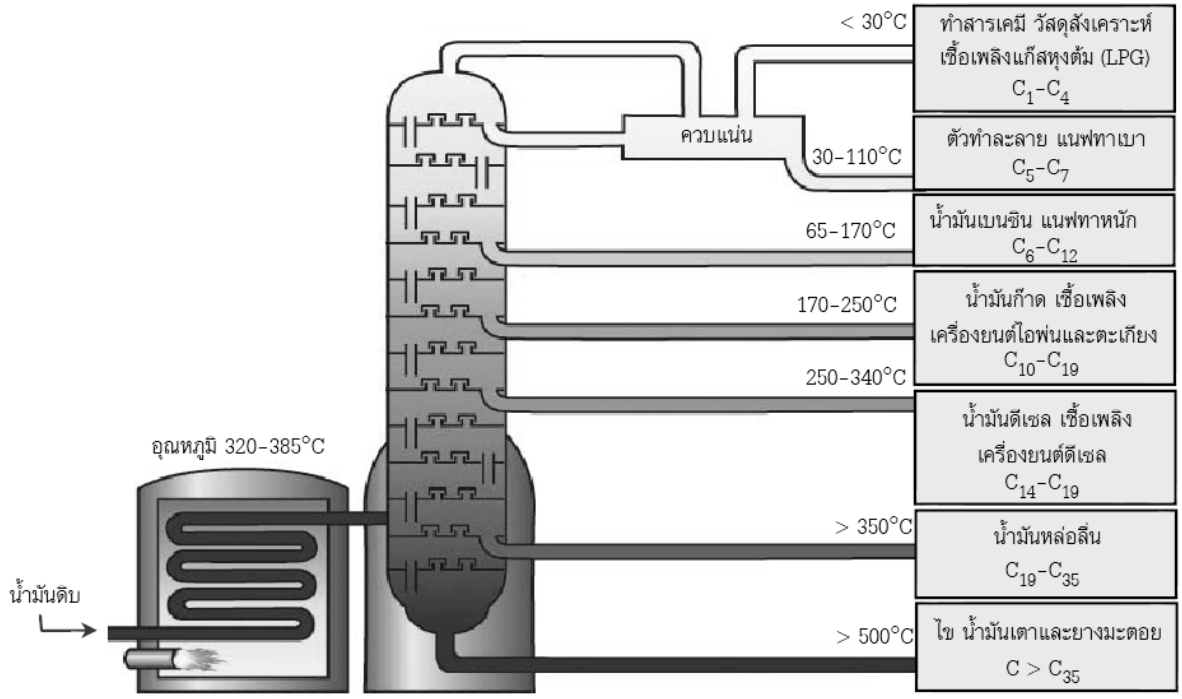
1. การสำรวจทางธรณีวิทยา (Geology) โดยทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ
2. สำรวจทางธรณีวิทยาพื้นผิว โดยการเก็บตัวอย่างหินไปศึกษา

3. การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ (Geophysics) ได้แก่ การวัดความเข้มสนามแม่เหล็กโลก การวัดค่าความโน้มถ่วงของโลก และการวัดค่าความไหวสะเทือน (Seismic Wave)

4. การเจาะสำรวจ จะบอกให้ทราบถึงความยากง่ายของการขุดเจาะเพื่อนำปิโตรเลียมมาใช้ และบอกให้ทราบว่าสิ่งที่กักเก็บอยู่เป็นแก๊สธรรมชาติหรือน้ำมันดิบ และมีปริมาณมากน้อยเพียงใด

การกลั่นน้ำมันดิบ

น้ำมันดิบจากแหล่งต่างๆ จะมีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน มีสีน้ำตาลจนถึงสีดำ มีสถานะเป็นของเหลวข้นจนถึงหนืดคล้ายยางมะตอย ประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และมีสารประกอบของกำมะถัน ออกซิเจน ไนโตรเจนรวมทั้งโลหะอื่นๆ ดังนั้นจะต้องนำมาผ่านกระบวนการแยกสารประกอบต่างๆ ออกจากกัน โดยใช้กระบวนการกลั่นลำดับส่วนในหอกลั่น



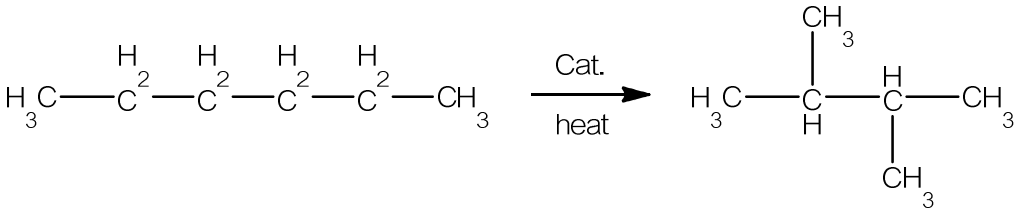
การกลั่นลำดับส่วน เป็นกระบวนการที่ใช้หลักการจากลักษณะของส่วนต่างๆ ของน้ำมันดิบที่มีค่าอุณหภูมิจุดเดือด (Boiling point) ที่แตกต่างกันออกไป และเป็นผลให้ส่วนต่างๆ ของน้ำมันดิบนั้นมีจุดควบแน่น (Condensation point) ที่แตกต่างกันออกไปด้วย

การปรับปรุงคุณภาพน้ำมัน

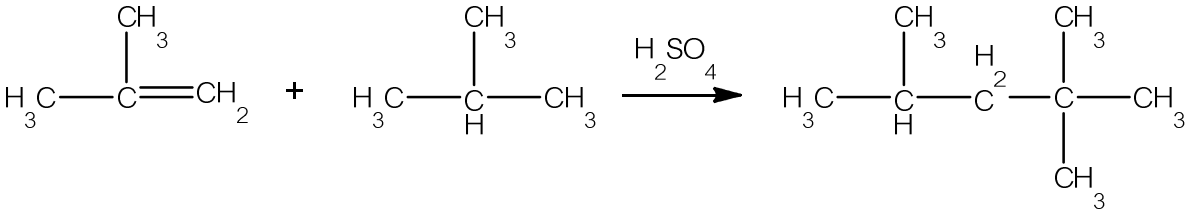
1. กระบวนการแตกสลาย (Cracking Process) เป็นกระบวนการทำให้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนโมเลกุลใหญ่แตกออกเป็นโมเลกุลเล็กลง โดยใช้ความร้อนสูงประมาณ 500 °C และมีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม

$$C_{10}H_{20} \xrightarrow[500\ C]{Cat.} C_8H_{16} + C_2H_6$$

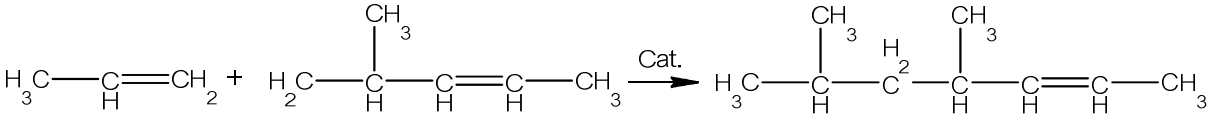
2. กระบวนการรีฟอร์มมิง (Reforming Process) เป็นการเปลี่ยนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนโซ่ตรงให้เป็นไอโซเมอร์แบบโซ่กิ่ง หรือการเปลี่ยนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบบวงให้เป็นสารอะโรมาติก โดยใช้ความร้อนสูงและมีตัวเร่งปฏิกิริยา



3. กระบวนการแอลคิเลชัน (Alkylation Process) เป็นกระบวนการรวมสารประกอบแอลเคนและแอลคีนโซ่กิ่งที่มีมวลโมเลกุลต่ำ เกิดเป็นโมเลกุลสารประกอบแอลเคนที่มีโครงสร้างเป็นแบบโซ่กิ่งที่มีโมเลกุลใหญ่ขึ้น

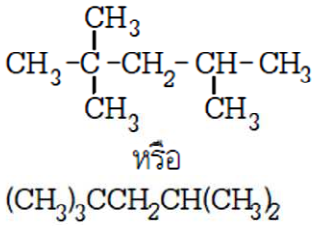


4. กระบวนการโอลิโกเมอไรเซชัน (Oligomerization Process) เป็นกระบวนการรวมสารประกอบแอลคีนโมเลกุลเล็กเข้าด้วยกัน โดยใช้ความร้อนหรือตัวเร่งปฏิกิริยา เกิดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนอะตอมคาร์บอนเพิ่มขึ้น และมีพันธะคู่เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์

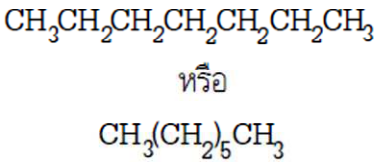


เลขออกเทน (Octane Number)

การกำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซินกำหนดเป็นเลขออกเทน ใช้ไอโซเมอร์ของออกเทนที่มีชื่อสามัญว่า **ไอโซออกเทน** (iso-octane) เป็นเชื้อเพลิงที่เหมาะกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน เพราะช่วยป้องกันการชิงจุดระเบิด ทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่เหมาะเป็นเชื้อเพลิง คือ **เฮปเทน** ชนิดโซ่ตรง เพราะทำให้เครื่องยนต์เกิดการชิงจุดระเบิดได้ง่าย



ไอโซออกเทน (เลขออกเทน 100)



เฮปเทน (เลขออกเทน 0)

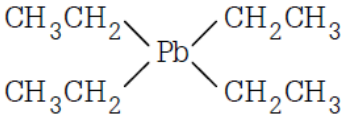
กำหนดเลขออกเทนดังนี้

- น้ำมันเบนซินที่มีสมบัติในการเผาไหม้เหมือนกับไอโซออกเทน มีเลขออกเทน 100
- น้ำมันเบนซินที่มีสมบัติในการเผาไหม้เหมือนกับเฮปเทน มีเลขออกเทน 0

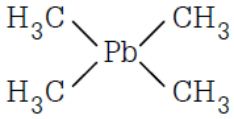
ดังนั้น น้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทน 95 จะ **“มีสมบัติในการเผาไหม้เช่นเดียวกับ”** เชื้อเพลิงที่เกิดจากการผสมไอโซออกเทนร้อยละ 95 และเฮปเทนร้อยละ 5 โดยมวล

สารเพิ่มค่าออกเทน

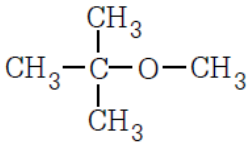
การเพิ่มค่าออกเทนในอดีตทำโดยการเติมสารบางชนิดลงไปในน้ำมัน เช่น เตตระเมทิลเลด เตตระเอทิลเลด แต่สารทั้งสองชนิดเมื่อเกิดการเผาไหม้จะเกิดไอของสารประกอบของตะกั่วสู่บรรยากาศ ในปี พ.ศ. 2539 ได้เปลี่ยนมาใช้เคมีอื่น เช่น เมทิลเทอร์เทียรีบิวทิลอีเทอร์ (MTBE) เอทานอล หรือเมทานอล และเรียกน้ำมันเบนซินชนิดนี้ว่า น้ำมันไร้สารตะกั่ว (ULG : Unlead Gasoline)



เตตระเอทิลเลด



เตตระเมทิลเลด

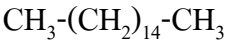


เมทิลเทอร์เทียรีบิวทิลอีเทอร์ (MTBE)

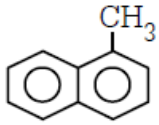
เลขซีเทน (Cetane Number)

การกำหนดคุณภาพของน้ำมันดีเซล (Diesel) ที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลจะใช้เลขซีเทน โดยกำหนดให้ซีเทน ($C_{16}H_{34}$) มีเลขซีเทน 100 และแอลฟาเมทิลแนฟทาลีน ($C_{11}H_{10}$) มีเลขซีเทน 0 ซึ่งการแปลความหมายของเลขซีเทนเป็นดังนี้

- น้ำมันดีเซลที่มีสมบัติในการเผาไหม้เหมือนกับซีเทน มีเลขซีเทน 100
- น้ำมันดีเซลที่มีสมบัติในการเผาไหม้เหมือนกับแอลฟาเมทิลแนฟทาลีน มีเลขซีเทน 0



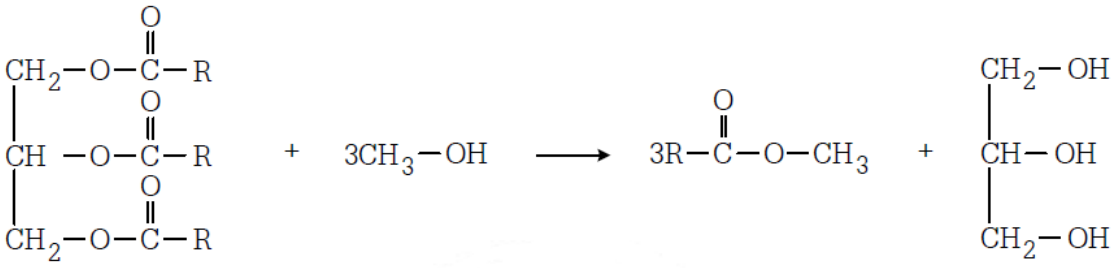
ซีเทน (เลขซีเทน 100)



แอลฟาเมทิลแนฟทาลีน (เลขซีเทน 0)

ดีโซฮอล์ (Diesohol) เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการผสมน้ำมันดีเซลกับเอทานอลชนิดที่มีความบริสุทธิ์ 99.5% ขึ้นไป แต่ถ้าใช้เอทานอลชนิดที่มีความบริสุทธิ์ 95% จะต้องผสมสารเคมีประเภทอิมัลซิฟายเออร์ลงไปด้วย เพื่อทำให้เอทานอลกับน้ำมันดีเซลผสมเข้ากันโดยไม่แยกชั้น

ไบโอดีเซล (Biodiesel) ในความหมายสากลเป็นเอสเทอร์ที่ผลิตจากน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์โดยผ่านกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า Transesterification คือ การนำน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ไปทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์โดยมีกรดหรือเบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จะได้เอสเทอร์กับกลีเซอรอลเป็นผลพลอยได้ ไบโอดีเซลที่ได้มีชื่อเรียกตามชนิดของแอลกอฮอล์ ถ้าเป็นเมทิลแอลกอฮอล์จะเรียกว่า **เมทิลเอสเทอร์** ถ้าเป็นเอทิลแอลกอฮอล์ จะเรียกว่า **เอทิลเอสเทอร์**



แก๊สธรรมชาติและแก๊สปิโตรเลียมเหลว

แก๊สธรรมชาติและแก๊สปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas : LPG) เป็นแก๊สที่ไม่มีกลิ่น จึงมีการเติมสารเมอร์แคปแทน (Mercaptan) เช่น เมทิลเมอร์แคปแทน (CH_3SH) หรือเอทิลเมอร์แคปแทน (C_2H_5SH) ซึ่งมีกลิ่นเหม็นเพื่อช่วยเตือนให้ทราบเมื่อมีแก๊สรั่ว

ประเทศไทยมีโรงแยกแก๊ส ที่ตำบลมาบตาพุด จังหวัดระยอง และที่อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช แก๊สที่แยกได้เป็นแก๊สหุงต้ม (โพรเพน + บิวเทน) ส่วนมีเทนจะส่งไปตามท่อไปยังโรงไฟฟ้า และโรงงานต่างๆ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง และใช้ในการผลิตปุ๋ยเคมี ส่วนอีเทนและโพรเพนใช้เป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมผลิตพลาสติกและเส้นใย

ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์จากแก๊สธรรมชาติ

1. มีเทน (CH_4) เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงไฟฟ้า ในอุตสาหกรรมซีเมนต์ เซรามิกส์ รถแท็กซี่ รถเมล์ และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปุ๋ยเคมี
2. อีเทนและโพรเพน (C_2H_6 และ C_3H_8) เป็นอุตสาหกรรมผลิตเม็ดพลาสติกและเส้นใยสังเคราะห์
3. โพรเพนและบิวเทน (C_3H_8 และ C_4H_{10}) เป็นแก๊สหุงต้มในครัวเรือน
4. เพนเทน (C_5H_{10}) เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรม
5. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ใช้ในอุตสาหกรรมถนอมอาหาร น้ำอัดลม และน้ำแข็งแห้ง

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon Compounds)

ในปิโตรเลียมและแก๊สธรรมชาติเป็นสารที่มีคาร์บอน และไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น CH_4, C_2H_6, C_2H_4 แต่โดยทั่วไปสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอาจมีธาตุอื่นๆ เช่น ออกซิเจน, ไนโตรเจน, กำมะถัน, ฟลูออรีน, คลอรีน และโบรมีน ฯลฯ เป็นองค์ประกอบร่วม

สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

- ไม่ละลายน้ำ **ยกเว้น** Alcohol และ Acid ที่จำนวน $C \leq 4$
- ความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
- เกิดปฏิกิริยาเผาไหม้กับแก๊สออกซิเจน (หรือ ติดไฟได้) ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ
- สำหรับสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดอิ่มตัว (สูตรโมเลกุล คือ CnH2n+2) การเผาไหม้จะเกิดอย่างสมบูรณ์และไม่เกิดเขม่าถ้ามีออกซิเจนเพียงพอ เช่น

$$2\ C_6H_{14}(g) + 19\ O_2(g) \longrightarrow 12\ CO_2(g) + 14\ H_2O(g)$$

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัวหรือที่มีพันธะคู่หรือพันธะสามระหว่างอะตอมคาร์บอน (มีจำนวน H น้อยกว่า 2n+2) จะต้องใช้พลังงานมากเพื่อสลายพันธะเดิมก่อนสร้างพันธะใหม่กับแก๊สออกซิเจน เกิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าพลังงานที่ใช้ในการเผาไหม้ไม่เพียงพอที่จะสลายพันธะคู่หรือพันธะสามได้อย่างสมบูรณ์ จะทำให้มีคาร์บอนที่ยังไม่เกิดปฏิกิริยาเหลืออยู่ในรูปของเขม่า

พอลิเมอร์

พอลิเมอร์ เป็นสารที่มีมวลโมเลกุลสูง เกิดจากโมเลกุลพื้นฐานที่เรียกว่า มอนอเมอร์ (Monomer) จำนวนมากเชื่อมต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์

ประเภทของพอลิเมอร์

1. **แบ่งตามการเกิด**
   - *พอลิเมอร์ธรรมชาติ* เช่น โปรตีน แป้ง เซลลูโลส ยางธรรมชาติ
   - *พอลิเมอร์สังเคราะห์* เช่น พลาสติก ไนลอน ดาครอน และลูไซต์
2. **แบ่งตามโครงสร้าง**

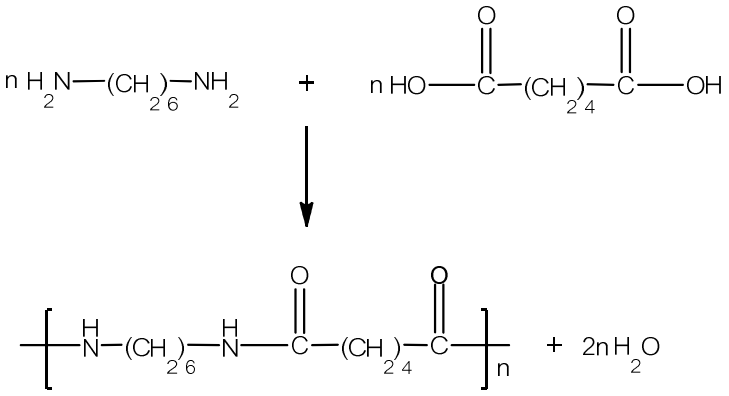
- *พอลิเมอร์แบบเส้น* เกิดจากมอนอเมอร์สร้างพันธะต่อกันเป็นสายยาว โซ่พอลิเมอร์เรียงชิดกันมากกว่าโครงสร้างแบบอื่นๆ จึงมีความหนาแน่น และจุดหลอมเหลวสูง มีลักษณะแข็ง ขุ่นเหนียวกว่าโครงสร้างอื่นๆ เช่น PVC, PS, PE, PP เป็นต้น

- *พอลิเมอร์แบบกิ่ง* เกิดจากการแตกกิ่งก้านสาขาจากโซ่หลักซึ่งทำให้โซ่พอลิเมอร์ไม่สามารถจัดเรียงให้ชิดกันได้มาก จึงมีความหนาแน่นและจุดหลอมเหลวต่ำ ยืดหยุ่นได้ ความเหนียวต่ำโครงสร้างเปลี่ยนรูปได้ง่ายเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น เช่น พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ ไกลโคเจน เป็นต้น

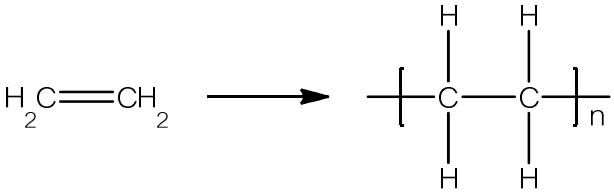
- *พอลิเมอร์แบบร่างแห* เกิดจากมอนอเมอร์ต่อเชื่อมกันเป็นร่างแห พอลิเมอร์ชนิดนี้มีความแข็งแกร่ง และเปราะหักง่าย มีจุดหลอมเหลวสูง เมื่อขึ้นรูปแล้วไม่สามารถหลอมหรือเปลี่ยนรูปร่างได้ เช่น เบกาไลต์ เมลามีนใช้ทำถ้วยชาม เป็นต้น

3. แบ่งตามปฏิกิริยาการเกิด

- *ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น (Condensation Polymerization Reaction)* เกิดจากมอนอเมอร์ที่มีหมู่ฟังก์ชันมากกว่า 1 หมู่ ทำปฏิกิริยากันเกิดเป็นพอลิเมอร์ และได้สารโมเลกุลขนาดเล็กเป็นผลพลอยได้ เช่น น้ำ แก๊สไฮโดรเจนคลอไรด์ แอมโมเนีย หรือเอทานอล เช่น ปฏิกิริยาระหว่างกรดอะดิปิกกับเฮกซะเมทิลีนไดเอมีน ได้พอลิเมอร์ที่มีชื่อสามัญว่า ไนลอน 6, 6



- *ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติม (Addition Polymerization Reaction)* เกิดจากโมเลกุลของมอนอเมอร์ที่มีพันธะคู่ระหว่างคาร์บอนอะตอม เช่น เอทิลีน โพรพิลีน สไตรีน ไวนิลคลอไรด์ ทำปฏิกิริยาต่อกันตรงบริเวณพันธะคู่ได้ผลิตภัณฑ์เป็นพอลิเมอร์โดยไม่มีสารโมเลกุลเล็กเกิดขึ้น เช่น ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของไวนิลคลอไรด์เป็นพอลิไวนิลคลอไรด์ ดังนี้



4. แบ่งตามชนิดของมอนอเมอร์องค์ประกอบ

- *โฮโมพอลิเมอร์ (Homopolymer)* เกิดจากมอนอเมอร์ชนิดเดียวกัน เช่น แป้ง เซลลูโลส พอลิเอทิลีน พอลิไวนิลคลอไรด์ เป็นต้น

- *โคพอลิเมอร์หรือพอลิเมอร์ร่วม (Copolymer)* เกิดจากมอนอเมอร์ต่างชนิดกัน เช่น ไนลอน 6, 6 โปรตีนซึ่งเกิดจากกรดอะมิโนหลายชนิด พอลิเอสเทอร์ เป็นต้น

5. แบ่งตามลักษณะทางกายภาพ

- *พลาสติก* แบ่งได้เป็น 2 ประเภท เมื่อใช้การเปลี่ยนแปลงของพลาสติกเมื่อได้รับความร้อนเป็นเกณฑ์ ดังนี้

  - *เทอร์มอพลาสติก (Thermoplastic)* เป็นพลาสติกที่อ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน และเมื่ออุณหภูมิลดลงจะแข็งตัว ถ้าให้ความร้อนอีกก็จะอ่อนตัวและสามารถทำให้กลับเป็นรูปร่างเดิมหรือเปลี่ยนรูปร่างได้ โดยสมบัติของพลาสติกไม่เปลี่ยนแปลง จึงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ พอลิเมอร์แบบนี้มีโครงสร้างแบบเส้นหรือโซ่กิ่ง มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่พอลิเมอร์น้อยมาก เช่น พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอสไตรีน เป็นต้น

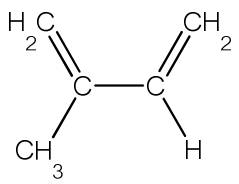
- *เทอร์มอเซ็ตติงพลาสติก (Thermosetting Plastic)* เป็นพลาสติกที่ขึ้นรูปด้วยการผ่านความร้อน หรือแรงดันแล้วจะไม่สามารถนำกลับมาขึ้นรูปใหม่ ได้อีก เพราะมีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่โมเลกุลแบบร่างแห สามารถทนความร้อนได้สูง แต่ถ้าทำให้มีอุณหภูมิสูงมาก จะแตกและไหม้เป็นเถ้า เช่น พอลิฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ พอลิเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ และพอลิยูรีเทน เป็นต้น

- *เส้นใย* มีโครงสร้างโมเลกุลเหมาะสมต่อการรีดและการปั่นเป็นเส้นด้าย ซึ่งมีทั้งในธรรมชาติและที่สังเคราะห์ขึ้นมา

- *เส้นใยธรรมชาติ (Natural Fiber)*ได้แก่ เซลลูโลส ซึ่งได้จากส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ เส้นใยหุ้มเมล็ดฝ้าย นุ่น ใยมะพร้าว เส้นใยจากเปลือกไม้ เช่น ลินิน ปอ กัญชา เส้นใยจากใบ เช่น สับปะรด ศรนารายณ์ ส่วนเส้นใยที่ได้จากสัตว์เป็นเส้นใยโปรตีน เช่น ขนแกะ ขนแพะ และเส้นใยจากรังไหม เส้นใยเหล่านี้มีสมบัติทั่วไปคล้ายโปรตีนอื่นๆ คือ เมื่อเปียกน้ำ จะมีความเหนียวและความแข็งแรงลดลง ถ้าถูกแสงแดดเป็นเวลานานจะสลายตัวหรือกรอบ
- *เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ (Semi-Synthetic Fiber)* เป็นเส้นใยที่สังเคราะห์มาจากเซลลูโลส เพื่อปรับปรุงคุณภาพของเส้นใยให้เหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น เช่น เซลลูโลสอะซิเตต เรยอน เซลลูโลสซานเทต
- *เส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic Fiber)* เป็นเส้นใยที่ได้จากพอลิเมอร์สังเคราะห์ เส้นใยสังเคราะห์บางชนิดมีสมบัติดีกว่าเส้นใยธรรมชาติ เช่น มีความทนทานต่อจุลินทรีย์ เชื้อรา แบคทีเรีย ไม่ยับง่าย ไม่ดูดน้ำ ทนทานต่อสารเคมี ซักง่าย แห้งเร็วตัวอย่างเส้นใยที่นำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย เช่น ไนลอน และโอรอน (พอลิอะคริโลไนไตรด์)

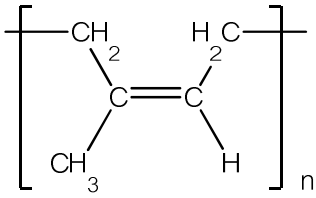
- *ยาง* เป็นวัสดุที่มีการยืดหยุ่นสูง สามารถยืดออกได้เป็นอย่างดี เมื่อรับความเค้น และจะต้องกลับคืนสู่รูปร่างเดิมอย่างรวดเร็ว

- *ยางธรรมชาติ* ถูกนำมาใช้ในการผลิตสิ่งของหลายชนิด เช่น ถุงมือแพทย์ กระเป๋าน้ำร้อน ยางยืด ถุงยางอนามัย เบ้าหล่อตุ๊กตา ฟองน้ำสำหรับทำที่นอนและหมอน เป็นต้น โครงสร้างทางเคมีของเนื้อยางธรรมชาติประกอบด้วยมอนอเมอร์ไอโซพรีน (Isoprene) ที่เชื่อมต่อกันอยู่ในช่วง 1500 ถึง 15000 หน่วย สูตรเคมีของไอโซพรีน คือ C_5H_8

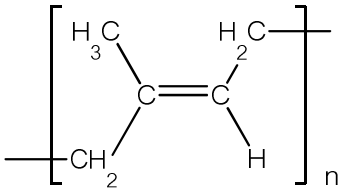


ไอโซพรีน

นอกจากยางพาราแล้วยังมีพืชบางชนิดที่ให้น้ำยางได้ เช่น ต้นยางกัตตา ต้นยางพาราทา และต้นยางชิคเคิล ซึ่งเคยใช้ทำส่วนผสมในหมากฝรั่ง ยางจากพืชทั้ง 3 ชนิดนี้เป็นพอลิไอโซพรีนเช่นเดียวกับยางพารา แต่มีโครงสร้างต่างกัน

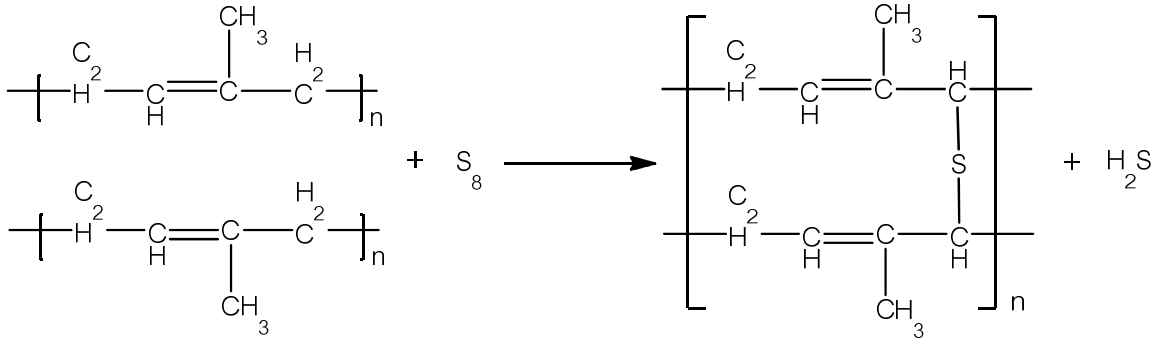


ยางพารา (ซิส-พอลิไอโซพรีน)



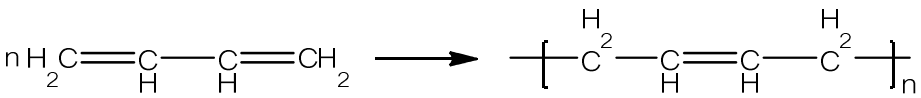
ยางกัตตา (ทราน-พอลิไอโซพรีน)

กระบวนการวัลคาไนเซชัน เป็นกระบวนการปรับปรุงคุณภาพยาง โดยให้ยางทำปฏิกิริยากับกำมะถันในปริมาณเหมาะสม ที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมเหลวของกำมะถัน ทำให้เกิดพันธะโคเวเลนต์ของกำมะถันเชื่อมต่อระหว่างโซ่พอลิไอโซพรีนในบางตำแหน่ง ซึ่งทำให้ยางมีสภาพคงตัวภายใต้แรงกระทำ ทนต่อความร้อน แสง และ ละลายในตัวทำละลายยากขึ้น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้

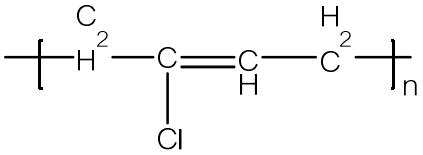


การเติมซิลิกา ซิลิเกต และผงถ่าน ยังช่วยเพิ่มความแข็งแกร่งให้ยางที่นำไปใช้ผลิตยางของยานยนต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผงถ่านจะช่วยป้องกันการสึกกร่อนและถูกทำลายด้วยแสงแดดได้ดี

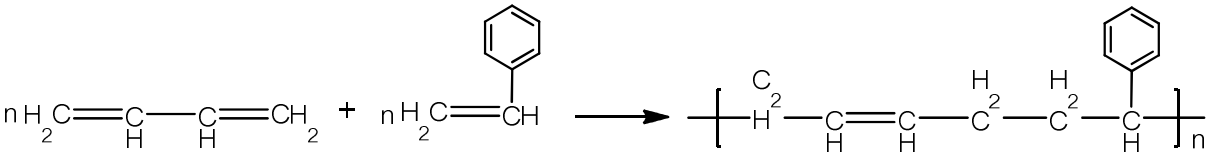
- *ยางสังเคราะห์* เช่น พอลิบิวทาไดอีน, พอลิคลอโรพรีน เป็นพอลิเมอร์มีชื่อทางการค้าว่า นีโอพรีน, ยางเอสบีอาร์หรือยางสไตรีน-บิวทาไดอีน เป็นโคพอลิเมอร์ที่ได้จากปฏิกิริยาระหว่าง สไตรีนกับบิวทาไดอีน ถ้าหากมีสไตรีนมากเรียกว่าพลาสติกสไตรีน-บิวทาไดอีน ถ้ามีบิวทาไดอีนมากกว่าจะเรียกว่า ยางสไตรีน-บิวทาไดอีนใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตยางรถยนต์ มีสมบัติทนทานต่อการขัดถู และเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนได้ยากกว่ายางธรรมชาติ แต่มีความยืดหยุ่นน้อยกว่ายางธรรมชาติ



สมการแสดงการสังเคราะห์พอลิบิวทาไดอีน



(พอลิคลอโรพรีน) นีโอพรีน



สมการแสดงการสังเคราะห์ยางเอสบีอาร์หรือยางสไตรีน-บิวทาไดอีน

พอลิเมอร์และคุณสมบัติที่ควรทราบ

พอลิเมอร์	สมบัติ	การนำไปใช้
พอลิเอทิลีน	ใส เหนียว ทนสารเคมี ทนกรด-เบส ไม่ละลายในสารละลายทั่วไป ลอยน้ำ	ถุงเย็น ภาชนะ ฟิล์มถ่ายภาพ ท่อน้ำ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า ฟันปลอม ลิ้นหัวใจ ของเล่นเด็ก ดอกไม้พลาสติก
พอลิโพรพิลีน	เหนียว แข็งแรง ทนการขีดข่วน ทนสารเคมีและน้ำ	ภาชนะบรรจุสารเคมีหรืออาหาร กระเป๋าเดินทาง เชือก หลอดฉีดยา เครื่องมือแพทย์ กระดูกเทียม โต๊ะ เก้าอี้ เชือกฟาง พรม ชิ้นส่วนรถยนต์
พอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)	แข็ง คงรูป ทนสารเคมี ทนความชื้น ไม่ทนความร้อนและแสง ติดไฟยาก ไหม้ไฟให้ควันขาว มีกลิ่นกรดเกลือ	กระเบื้องยางปูพื้น ท่อน้ำ หนังเทียม ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า เส้นเลือดเทียม กระดาษติดผนัง ภาชนะบรรจุสารเคมี รองเท้า
พอลิเตตระฟลูออโรเอทิลีน (เทฟลอน)	เหนียว ทนสารเคมีและความร้อน ผิวลื่นไม่ยึดติดภาชนะ	ภาชนะหุงต้ม ฉนวนไฟฟ้า ปะเก็น วงแหวนลูกสูบ
พอลิสไตรีน	แข็ง เปราะ ไม่ทนตัวทำละลายอินทรีย์ ทนกรด-เบส ลอยน้ำ	อุปกรณ์ไฟฟ้า เลนส์ ของเล่นเด็ก อุปกรณ์กีฬา ภาชนะแบบใช้แล้วทิ้ง กล่องโฟม ชิ้นส่วนประกอบตู้เย็น หลอดฉีดยา เครื่องมือสื่อสาร

พอลิเมอร์	สมบัติ	การนำไปใช้
ไนลอน	เหนียว ยืดหยุ่น จมน้ำ ไหม้ไฟให้กลิ่นคล้ายเขาสัตว์ติดไฟ	เครื่องนุ่งห่ม ถุงน่องสตรี พรม อวน แห
พอลิยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์	แตกร้าว จมน้ำ ติดไฟยาก ไหม้ไฟให้กลิ่นคล้ายแอมโมเนีย	วัสดุเชิงวิศวกรรม เต้าเสียบไฟฟ้า
อีพอกซี	ไม่ละลายในไฮโดรคาร์บอนและน้ำ ติดไฟง่าย กลิ่นคล้ายข้าวคั่ว	กาว สี สารเคลือบผิวหน้าวัตถุ
พอลิเอสเทอร์	ติดไฟยาก อ่อนตัว ยืดหยุ่น บางชนิดเปราะ แข็ง เหนียว	ตัวถังรถยนต์ ตัวถังเรือ ใช้บุภายในเครื่องบิน ชนิดอ่อนตัวทำเส้นใยผ้า

แบบฝึกหัดเรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์

1. เชื้อเพลิงปิโตรเลียมใดเผาไหม้ได้**ดีที่สุด** ในสภาวะปฏิกิริยาเดียวกัน

1) อะเซทิลีน (C_2H_2) เพราะมีสถานะเป็นแก๊สใช้ในการให้ความร้อนเชื่อมโลหะได้ดี

2) *iso*-octane บริสุทธิ์ เพราะมีค่าเลขออกเทนเท่ากับ 100

3) แก๊สธรรมชาติอัด (CNG) เพราะมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ

4) ไม่สามารถเทียบกันได้ เพราะเป็นเชื้อเพลิงต่างประเทศ

2. กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันกระบวนการใดที่**ไม่มี**การเปลี่ยนแปลงจำนวนคาร์บอนในโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1) แอลคิลเลชัน 2) รีฟอร์มมิง 3) โอลิโอเมอไรเซชัน 4) แตกสลาย

3. พิจารณาข้อความเรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ต่อไปนี้

ก. ถ่านหินประกอบด้วยธาตุที่สำคัญ 4 อย่าง ได้แก่ <u>คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน</u> และ<u>ออกซิเจน</u>

ข. ลิกไนต์เป็นถ่านหินในขั้นเริ่มต้นของกระบวนการเกิดถ่านหิน ซากพืชบางส่วนยังสลายตัวไม่หมด เมื่อนำมาเป็นเชื้อเพลิงจึงต้องผ่านกระบานการทำให้แห้งก่อน

ค. แอนทราไซต์ เป็นถ่านหินที่มีอายุการเกิดนานที่สุดมีสีดำ ลักษณะเนื้อแน่น แข็งและเป็นมัน มีปริมาณออกซิเจนและความชื้นต่ำ แต่มีปริมาณคาร์บอนสูงกว่าถ่านหินชนิดอื่น จุดไฟติดยาก เมื่อติดไฟจะให้เปลวสีน้ำเงินจาง ๆ มีควันน้อย ให้ความร้อนสูง และไม่มีสารอินทรีย์ระเหยออกมาจากการเผาไหม้

ข้อสรุปในข้อใดถูกต้องที่สุด

1) ก เท่านั้น 2) ก และ ข 3) ก และ ค 4) ถูกทุกข้อ

4. จงเรียงลำดับจุดเดือดของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบจากน้อยไปมาก

1) แก๊สปิโตรเลียม น้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันก๊าด
2) แก๊สปิโตรเลียม น้ำมันก๊าด บิทูเมน น้ำมันหล่อลื่น
3) แนพธาเบา น้ำมันหล่อลื่น ไข น้ำมันดีเซล
4) แนพธาหนัก น้ำมันก๊าด น้ำมันหล่อลื่น บิทูเมน

5. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันปิโตรเลียม เมื่อเรียงลำดับจุดเดือดจากต่ำไปสูง ข้อใด**ถูก**

1) แก๊สหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด
2) แก๊สหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล
3) แก๊สหุงต้ม น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน
4) น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน แก๊สหุงต้ม

6. ข้อความใด**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับน้ำมันที่มีเลขออกเทน 95

1) ได้จากการปรับปรุงน้ำมันที่มีเลขออกเทนต่ำโดยการเติมสารเพิ่มเลขออกเทน เช่น MTBE
2) ทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบกว่าน้ำมันที่มีเลขออกเทน 91
3) ประกอบด้วยไอโซออกเทน 95 ส่วน และเฮปเทน 5 ส่วนโดยมวล
4) ใช้ได้กับเครื่องยนต์แบบแก๊สโซลีน

7. นักเรียนคนหนึ่งนำน้ำมัน 3 ชนิด ที่มีเลขออกเทนต่างๆ มาผสมกันตามจำนวนดังนี้

น้ำมัน	**เลขออกเทน**	**จำนวน (ลิตร)**
X	100	10
Y	90	15
Z	80	20

น้ำมันผสมที่ได้มีเลขออกเทนเท่าใด

1) 83 2) 87 3) 91 4) 95

8. องค์ประกอบหลักของแก๊สธรรมชาติคือแก๊สอะไร

1) มีเทน 2) อีเทน
3) โพรเพน 4) บิวเทน

9. ข้อใดกล่าว**ไม่ถูกต้อง**

1) สูตรโมเลกุลของไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวที่เล็กที่สุดที่มีโครงสร้างเป็นโซ่ที่มีกิ่งสาขาคือ C_4H_{10}
2) ไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวมีโครงสร้างได้เฉพาะที่เป็นโซ่ ซึ่งอาจเป็นโซ่ตรงหรือโซ่ที่มีกิ่งสาขาก็ได้
3) น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 91 และน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 มีการเผาไหม้ที่ให้พลังงานเท่ากัน
4) ค่าออกเทนของนอร์มอลเฮปเทนมีค่าเป็น 0 แสดงว่าการเผาไหม้ของนอร์มอลเฮปเทน ให้พลังงานน้อยมากเมื่อเทียบกับไฮโซออกเทนที่มีค่าออกเทนเป็น 100

10. ข้อใด**ถูกต้อง**เกี่ยวกับสมบัติของตัวทำละลายในอุตสาหกรรมเคมีที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม

1) มีจุดเดือดสูงกว่าน้ำมันดีเซล

2) เป็นไฮโดรคาร์บอนที่ละลายน้ำได้

3) มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิและความดันปกติ

4) ประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนคาร์บอนน้อยกว่า 5 อะตอม

11. ในการกลั่นน้ำมันดิบ ผู้ประกอบการจะใช้การกลั่นลำดับส่วนแทนที่จะใช้การกลั่นแบบธรรมดา ข้อใดคือเหตุผลหลักที่ถูกต้องที่สุด

1) ในน้ำมันดิบมีสารที่มีจุดเดือดใกล้เคียงกันจึงแยกด้วยวิธีการกลั่นธรรมดาไม่ได้

2) การกลั่นแบบธรรมดาต้องใช้เชื้อเพลิงมากกว่าการกลั่นลำดับส่วน

3) การกลั่นแบบธรรมดาจะได้สารปรอทและโลหะหนักออกมาด้วย

4) การกลั่นลำดับส่วนจะไม่มีเขม่าที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์

12. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. LPG เป็นแก๊สหุงต้มและสามารถปรับใช้แทนน้ำมันเบนซินได้

ข. เลขออกเทนใช้บอกคุณภาพของน้ำมันเบนซิน ส่วนเลขซีเทนใช้บอกคุณภาพน้ำมันดีเซล

ค. แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงที่ได้จากการผสมเมทานอล กับน้ำมันเบนซินในอัตราส่วน 1 : 9

ง. MTBE เป็นสารที่เติมลงในน้ำมันเบนซิน เพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้และเรียกว่าน้ำมันไร้สารตะกั่ว

ข้อใด**ถูก**

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

13. การเผาไหม้ของเอทานอลให้พลังงานน้อยกว่าน้ำมันเบนซินในปริมาตรที่เท่ากัน และเอทานอลมีค่าออกเทนสูงกว่าน้ำมันเบนซิน ถ้าใช้รถคันเดียวกัน เติมน้ำมันเท่ากัน แล้วขับบนเส้นทางและสภาพถนนเดียวกัน จะได้ผลตามข้อใด

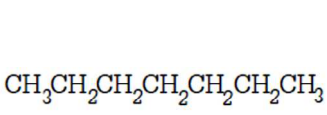
1) การใช้แก๊สโซฮอล์จะวิ่งได้ระยะทางน้อยกว่าใช้เบนซิน แต่เครื่องยนต์ทำงานได้ดีกว่า

2) การใช้แก๊สโซฮอล์จะวิ่งได้ระยะทางมากกว่าใช้เบนซิน และเครื่องยนต์ทำงานได้ดีกว่า

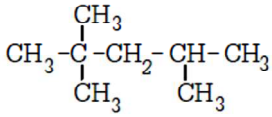
3) การใช้เบนซินหรือแก๊สโซฮอล์ได้ผลเหมือนกันทั้งระยะทางและการทำงานของเครื่องยนต์

4) การใช้แก๊สโซฮอล์จะวิ่งได้ระยะทางน้อยกว่าใช้เบนซิน ส่วนเครื่องยนต์ทำงานได้เหมือนกัน

14. น้ำมันเบนซิน A และ B มีเลขออกเทน 91 และ 75 ตามลำดับ มีองค์ประกอบเป็นสารที่มีสูตรโครงสร้าง (X) และ (Y)



(X)



(Y)

พิจารณาข้อความเกี่ยวกับน้ำมันเบนซิน A และ B ต่อไปนี้

ก. น้ำมันเบนซิน A มีสาร (Y) มากกว่าเบนซิน B

ข. น้ำมันเบนซิน A มีสาร(X) 91 ส่วน แต่เบนซิน B มีสาร (1) เพียง 75 ส่วน

ค. สาร (Y) ทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซิน A ดีกว่าเบนซิน B

ง. การเติมสาร (Y) ลงในน้ำมันเบนซิน A และ B เป็นการเพิ่มคุณภาพเพราะเลขออกเทนของน้ำมันสูงขึ้น

ข้อใด**ถูก**

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

15. ข้อใด**ถูกต้อง**เกี่ยวการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม

1) สารที่มีจำนวนคาร์บอนน้อยๆ จะออกมาด้านล่างของหอกลั่น

2) โรงกลั่นน้ำมันส่วนใหญ่ในประเทศไทย มักอยู่ใกล้แหล่งน้ำมันดิบ

3) ใช้แยกสารไฮโดรคาร์บอนตั้งแต่ 1 ไปจนถึงมากกว่า 50 อะตอม

4) เป็นการให้ความร้อนแก่น้ำมันดิบ 150-200 °C แล้วจึงฉีดเข้าหอกลั่นที่มีอุณหภูมิลดหลั่นกัน

16. กระทรวงพลังงานส่งเสริมการใช้แก๊สธรรมชาติสำหรับรถยนต์ (เอ็นจีวี) แทนน้ำมันเบนซินโดยเฉพาะกับรถแท็กซี่แก๊สธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์คือแก๊สอะไร

1) โพรเพน 2) บิวเทน 3) มีเทน 4) อีเทน

17. ข้อใด**ผิด**เกี่ยวกับแก๊สหุงต้ม

1) ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม 2) ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติ

3) ขายในรูปของเหลวบรรจุถังเหล็ก 4) เป็นของผสมระหว่างโพรเพนและมีเทน

18. ข้อใด**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

1) ให้แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และน้ำ

2) ไม่มีเถ้าหรือฝุ่นละอองเกิดขึ้น

3) ต้องมีปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เพียงพอ

4) เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารไฮโดรคาร์บอนกับออกซิเจน

19. ข้อใด**ผิด**

1) การผลิตไบโอดีเซลใช้ปฏิกิริยาการเตรียมเอสเทอร์

2) แก๊สโซฮอล์เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีส่วนผสมของเอทานอล

3) เมล็ดสบู่ดำเป็นส่วนของพืชที่นำมาเตรียมเป็นแก๊สโซฮอล์ได้

4) ไบโอดีเซลเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผลิตจากน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์

20. ข้อใดกล่าวถึงเลขออกเทน**ไม่ถูกต้อง**

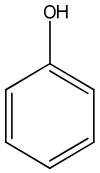
1) เป็นตัวแสดงคุณภาพของน้ำมันดีเซลและเบนซิน

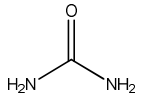
2) น้ำมันไร้สารตะกั่วมีการเติมเมทิลเทอร์เชียรีบิวทิลอีเทอร์ เพื่อเพิ่มเลขออกเทน

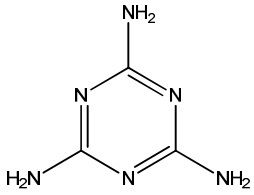
3) สารเตตระเมทิลเลดช่วยเพิ่มเลขออกเทน แต่การเผาไหม้จะให้ไอของตะกั่ว

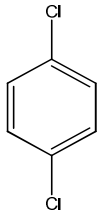
4) น้ำมันที่มีเลขออกเทน 95 มีประสิทธิภาพการเผาไหม้เหมือนกับของผสมที่มีไอโซออกเทน 95% และนอร์มอลเฮปเทน 5%

21. สารใด**ไม่**เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันกับฟอร์มาลดีไฮด์

1) 

2) 

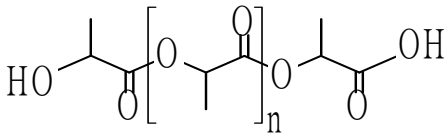
3) 

4) 

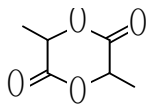
22. ไดเมทิโคน (dimethicone) เป็นพอลิเมอร์ในกลุ่มซิลิโคนมีหน่วยซ้ำเป็น -$Si(CH_3)_2O$- สามารถเตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่าง $Si(CH_3)_2Cl_2$ กับ H_2O อัตราส่วนจำนวนโมลของสารตั้งต้น $Si(CH_3)_2Cl_2 : H_2O$ ข้อใดสามารถเตรียมสารให้เป็นพอลิเมอร์ได้สาย**ยาวที่สุด**

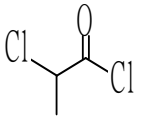
1) 1 : 100 2) 1 : 2 3) 1 : 1 4) 100 : 1

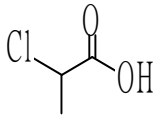
23. พอลิแลคไทด์เป็นพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ มีโครงสร้างดังรูป



เราสามารถเตรียมได้จากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของสารใด

1) 

2) 

3) 

4) ถูกทั้งข้อ 2) และ 3)

24. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. การให้ความร้อนกับเอทิลีน โดยมีตัวเร่งปฏิกิริยา

ข. การหยดสารละลายกรดซัลฟิวริกลงไปในสารผสมของยูเรียกับฟอร์มาลดีไฮด์

ค. การเติมกำมะถันลงไปในน้ำยาง

ง. การเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในน้ำแป้ง

ข้อใดเป็นการทำให้เกิดพอลิเมอร์

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

25. พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

ก. พอลิเอทิลีนเป็นเทอร์มอเซตที่โมเลกุลมีการเชื่อมโยงเป็นร่างแห ไม่สามารถนำมาหลอมใหม่ได้

ข. ภาชนะเมลามีนสามารถนำมารีไซเคิลหรือหลอมใช้ใหม่ได้ เพื่อลดมลภาวะ

ค. พลาสติกที่มีโครงสร้างโมเลกุลเป็นโซ่ตรงจะอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน และแข็งตัวเมื่อลดอุณหภูมิลง เรียกว่า เทอร์มอพลาสติก

ง. เทฟลอนที่ใช้เคลือบภาชนะหุงต้มนั้นเป็นเทอร์มอเซต เนื่องจากทนความร้อนดีมาก และไม่หลอมเหลว

ข้อใด**ผิด**

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

26. พลาสติกที่ใช้ทำกล่องโฟมใส่อาหาร และยางยืดรัดของจะมีสมบัติคล้ายกับพอลิเมอร์ชนิดใด ตามลำดับ

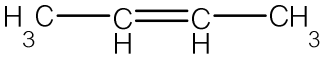
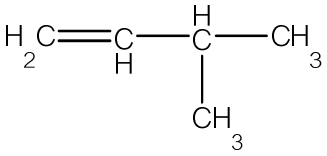
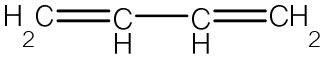
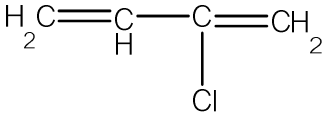
พอลิเมอร์	ลักษณะทางกายภาพ	สภาพการไหม้ไฟ	การนำมารีไซเคิล
A	โปร่งใส เปราะ	เขม่ามาก ควันมีกลิ่นคล้ายแก๊สจุดตะเกียง	ได้
B	ยืดหยุ่น เหนียว	ควันขาว กลิ่นกรด	ได้
C	ยืดหยุ่น เหนียว	เขม่ามาก ควันดำ	ไม่ได้
D	ทึบแสง แข็ง	ติดไฟยาก ไม่หลอมเหลว แต่ไหม้เป็นเถ้า	ไม่ได้

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

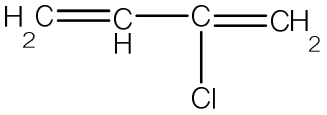
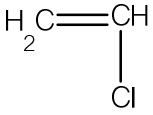
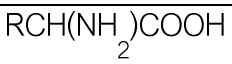
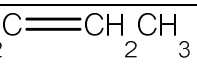
27. ข้อใดที่มีข้อมูลสอดคล้องตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

	เส้นใยธรรมชาติ	เส้นใยสังเคราะห์	ยางพารา	เทอร์โมพลาสติก
1)	ขนแกะ	พอลิเอไมด์	ยางพอลิบิวทาไดอีน	พอลิยูรีเทน
2)	ปอ	พอลิเอสเทอร์	ยางพอลิไอโซพรีน	พอลิเอทิลีน
3)	ใยสับปะรด	ไนลอน	ยางพอลิคลอโรพรีน	เมลามีน
4)	เส้นใยไหม	เรยอน	ยางสไตรีน-บิวทาไดอีน	พอลิสไตรีน

28. X เป็นมอนอเมอร์ที่ใช้เตรียมยางสังเคราะห์ ซึ่งไม่ค่อยทนไฟและสลายตัวง่าย เมื่อปรับปรุง X ใหม่จะได้มอนอเมอร์ Z ซึ่งใช้เตรียมยางสังเคราะห์ที่ทนไฟ ทนต่อน้ำมัน และสลายตัวยาก Z อาจเป็นสารในข้อใด

1) 
2) 
3) 
4) 

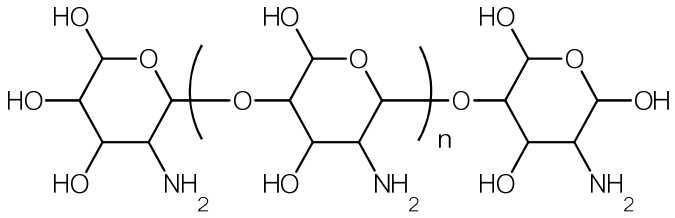
29. พอลิเมอร์ในตารางข้างล่างนี้ ได้จากมอนอเมอร์ต่างๆ และแสดงการนำไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

	พอลิเมอร์	**มอนอเมอร์**	**ผลิตภัณฑ์**	**สูตรมอนอเมอร์**
ก.	ยางพารา	ไอโซพรีน	ยางรถ ฟองน้ำ	
ข.	พีวีซี	ไวนิลคลอไรด์	สายยาง ท่อน้ำ	
ค.	ใยไหม	กรดอะมิโน	ผ้า ด้าย	
ง.	พอลิโพรพิลีน	โพรพิลีน	ขวด กระสอบ	

ข้อมูลในข้อใด**ถูกต้อง**

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

30. ไคโตซานเป็นพอลิเมอร์ ที่มีโครงสร้างดังนี้



ข้อใดกล่าว**ถูกต้อง**เกี่ยวกับการละลายของไคโตซาน

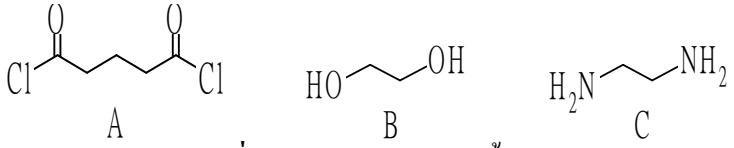
1) ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์

2) ละลายได้ดีในน้ำที่อุณหภูมิต่ำ

3) ละลายได้ดีในน้ำเมื่อ pH สูง

4) ละลายได้ดีในน้ำเมื่อ pH ต่ำ

31. มอนอเมอร์ A-C สามารถนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นสำหรับปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน มีโครงสร้างดังภาพ



พอลิเมอร์ที่มีความเหนียวทนทาน**มากที่สุด** เตรียมได้จากสารตั้งต้นในข้อใด

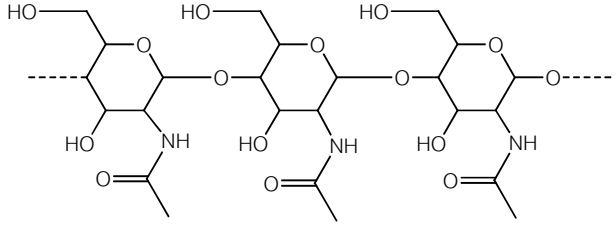
1) A + B เพราะมีขั้วมากที่สุด

2) A + C เพราะมีพันธะไฮโดรเจน

3) B + C เพราะโมเลกุลเรียงชิดกันแน่น

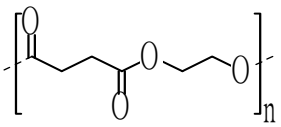
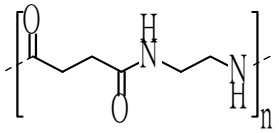
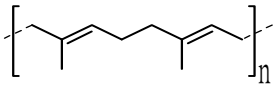
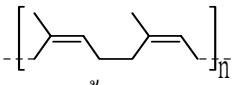
4) A + B + C เพราะเป็นแบบร่างแห

32. ไคตินเป็นองค์ประกอบหลักในโครงสร้างแข็งภายนอกของสัตว์จำพวกครัสเตเชียน เช่น กุ้ง และปู โดยสารประกอบไคตินเป็นพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างดังรูป เมื่อนำเปลือกกุ้งมาแยกไคตินออกแล้วทำปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสด้วยกรดแล้ว จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นพอลิเมอร์ ชนิดใหม่ที่ชื่อว่าไคโตซาน มอนอเมอร์ของไคโตซานมีสูตรโมเลกุลตามข้อใด



1) $C_6H_{10}O_5$
2) $C_6H_{12}O_6$
3) $C_6H_{13}NO_5$
4) $C_8H_{15}NO_6$

33. พอลิเมอร์ขนาดโมเลกุลใกล้เคียงกันที่มีโครงสร้างในข้อใดน่าจะมีจุดหลอมเหลว**สูงที่สุด**

1) 
2) 
3) 
4) 

34. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นการลดภาวะโลกร้อนโดยกระบวนการรีไซเคิล (Recycle)

1) การใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก
2) การนำเศษกระดาษที่ใช้แล้วไปอัดขึ้นรูปเป็นกระถางต้นไม้
3) การนำถุงพลาสติกที่ใช้แล้วมาใช้ซ้ำ
4) การนำตะกร้าไปใส่ของแทนถุงพลาสติกในยามไปจ่ายตลาด

35. ถ้านักเรียนอยากจะได้ชื่อว่าเป็นผู้ช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยการนำรองเท้านักเรียนที่ชำรุดไปติดกาวใหม่ เพื่อนำมาใช้ได้อีก วิธีดังกล่าวเรียกว่าอะไร

1) Reduce 2) Reuse 3) Recycle 4) Repair

36. ข้อใดจับคู่ของมอนอเมอร์และพอลิเมอร์ได้**ถูกต้อง**

1) ไอโซพรีน – ยางพารา
2) เอมีน - พอลิเอไมด์
3) กรดอะมิโน – ดีเอ็นเอ
4) แลกโตส - กาแลกโทส

37. ข้อใดจัดประเภทของพลาสติกว่าเป็น<u>เทอร์มอพลาสติก – พลาสติกเทอร์มอเซต</u> ตามลำดับได้**ถูกต้อง**

1) โฟม – เก้าอี้พลาสติก
2) ถุงพลาสติก - ดอกไม้พลาสติก
3) กระดาษปิดผนัง – เต้าเสียบไฟฟ้า
4) ด้ามจับเตารีด - ฟิล์มถ่ายภาพ

38. เปรียบเทียบพอลิเมอร์ (ก) และ (ข) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังนี้

(ก) (ข)

ข้อใดสรุป**ถูก**

1) จุดหลอมเหลวของ (ก) น้อยกว่า (ข)

2) (ก) ละลายน้ำได้ ส่วน (ข) ไม่ละลายน้ำ

3) (ก) และ (ข) เป็นสารไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว

4) (ก) เกิดจากมอนอเมอร์จำนวนมากกว่า (ข) 594 โมเลกุล

39. ข้อใด**ไม่ถูกต้อง**

1) ยางวัลคาไนซ์ที่ใช้ทำยางรถยนต์จัดเป็นเทอร์มอพลาสติก

2) พันธะที่เชื่อมระหว่างมอนอเมอร์ในไนลอนเป็นพันธะเอไมด์

3) ไนลอน-66 เป็นเส้นใยพอลิเมอร์ประกอบด้วยมอนอเมอร์ 66 หน่วย

4) ขวดพลาสติกที่ทำมาจากพอลิเอทิลีนมีสูตรโครงสร้างเป็น $-(-CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2-)_n-$

40. พอลิเมอร์แบบกิ่งสามารถเตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่างเอทิลีนและสารใด

1) acetylene 2) butadiene 3) ethylene glycol 4) hexene