

**แบบทดสอบก่อนเรียน**

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยให้ทำเครื่องหมาย × ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบ

1. สารชีวโมเลกุลประเภทไขมันประกอบด้วยธาตุหลักตามข้อใด

- ก. คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน
- ข. คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ฟอสฟอรัส
- ค. คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน
- ง. คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส

ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 2

- 1.  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
- 2.  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
- 3.  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
- 4.  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

2. กรดไขมันชนิดใดเกิดการเหม็นหืนได้ง่ายที่สุด

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4

3. ข้อแตกต่างระหว่างน้ำมันและไขมันคือข้อใด

- ก. น้ำมันรับประทานได้ ส่วนไขมันรับประทานไม่ได้
- ข. น้ำมันเหม็นหืนได้ง่าย ส่วนไขมันเหม็นหืนได้ยาก
- ค. น้ำมันเกิดปฏิกิริยาสaponification ได้ ส่วนไขมันเกิดไม่ได้
- ง. น้ำมันเป็นของเหลว ส่วนไขมันเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง

4. ลิพิดใดเป็นองค์ประกอบหลักของเซลล์เนื้อเยื่อ

- ก. ไขมัน
- ข. ฟอสโฟลิพิด
- ค. ไตรกลีเซอไรด์
- ง. คอเลสเตอรอล

5. ไขมันและน้ำมันที่เก็บไว้นานมักมีกลิ่นหืน ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาแบบใด

- ก. ไฮโดรลิซิสและออกซิเดชัน
- ข. ไฮโดรลิซิสและสะaponนิฟิเคชัน
- ค. เอสเทอริฟิเคชันและออกซิเดชัน
- ง. เอสเทอริฟิเคชันและสะaponนิฟิเคชัน

6. เหตุใดจึงต้องเก็บเนยไว้ที่อุณหภูมิต่ำๆ

- ก. เพื่อไม่ให้เนยเปลี่ยนสี
- ข. เพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไขมันอิ่มตัว
- ค. เพื่อไม่ให้ไขมันในเนยถูกไฮโดรไลซ์เป็นกรดไขมัน
- ง. เพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสีย น้ำของกรดไขมันไม่อิ่มตัว

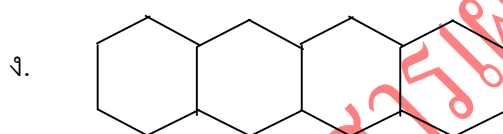
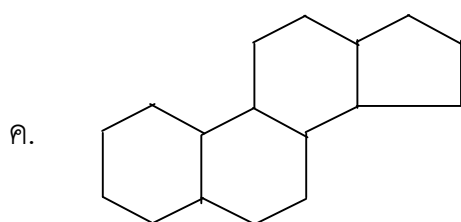
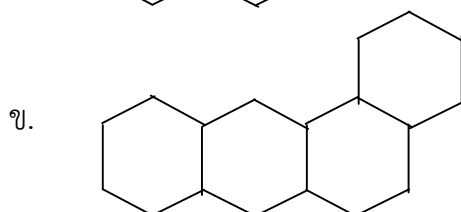
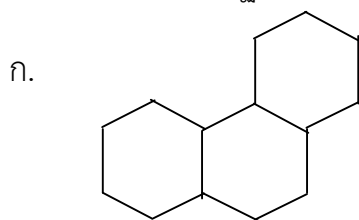
7. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. น้ำมันพืชเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว
2. ต้มน้ำมันพืชกับสารละลาย NaOH ได้สบู่
3. ไขวัวประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว

ข้อใดถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 และ 2
- ข. ข้อ 2 และ 3
- ค. ข้อ 1 และ 3
- ง. ข้อ 1, 2 และ 3

8. ข้อใดเป็นโครงสร้างพื้นฐานของสเตอรอยด์



9. ข้อใดกล่าวถึงไขมันและน้ำมันได้ถูกต้อง

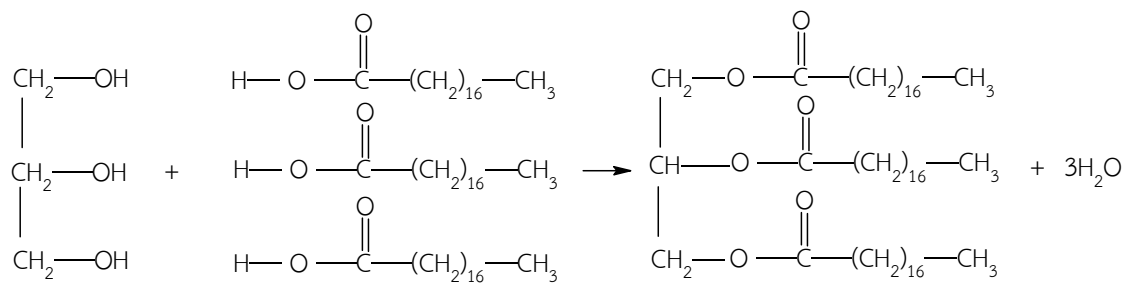
ก. เป็นสารประกอบพวกไตรกลีเซอไรด์

ข. ประกอบด้วยกลีเซอรอลที่มีองค์ประกอบเป็นกรดไขมัน

ค. เป็นสารโมเลกุลใหญ่เกิดจากการรวมตัวกันของกรดไขมัน

ง. ประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเดี่ยว

10. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้



(A)

(B)

(C)

สาร A, B และ C คือสารใดตามลำดับ

- ก. สาร A คือ กรดไขมัน สาร B คือ กลีเซอรอล สาร C คือ ไขมัน  
 ข. สาร A คือ กรดไขมัน สาร B คือ ไขมัน สาร C คือ กลีเซอรอล  
 ค. สาร A คือ กลีเซอรอล สาร B คือ กรดไขมัน สาร C คือ ไขมัน  
 ง. สาร A คือ ไขมัน สาร B คือ กรดไขมัน สาร C คือ กลีเซอรอล

เอกสารเผยแพร่

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 3 ลิพิด

รายวิชา เคมี 5 ว33225 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนเต็ม	10
คะแนนที่ได้	

ผลการประเมิน

- ☐ ดีมาก
- ☐ ดี
- ☐ พอใช้
- ☐ ปรับปรุง

\*\*\*\*\*

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนระหว่าง 9-10	อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก
คะแนนระหว่าง 7-8	อยู่ในเกณฑ์ ดี
คะแนนระหว่าง 5-6	อยู่ในเกณฑ์ พอใช้
คะแนนระหว่าง 0-4	อยู่ในเกณฑ์ ปรับปรุง

## ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ไขมันและน้ำมัน

### ความหมายของลิพิด

ลิพิด (Lipid) เป็นสารประกอบที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อของพืชและสัตว์ เป็นสารชีวโมเลกุลที่ประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นองค์ประกอบหลัก และลิพิดบางชนิดอาจมีธาตุฟอสฟอรัส เป็นองค์ประกอบ เช่น ฟอสโฟลิพิด

### ประเภทของลิพิด

ลิพิดจำแนกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ไขมันและน้ำมัน (Fat and oil)
2. ฟอสโฟลิพิด (Phospholipid)
3. ไช (Wax)
4. สเตอรอยด์ (Steriod)

ลิพิดมีหน้าที่สำคัญ 2 ประการ คือ

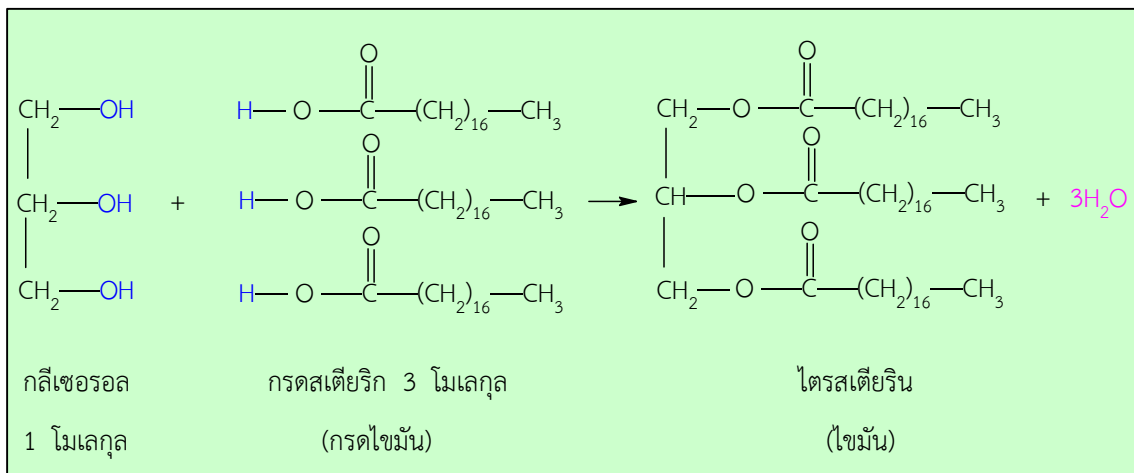
1. เป็นโครงสร้างที่สำคัญของเยื่อหุ้มเซลล์หรือเนื้อเยื่อ
2. เป็นแหล่งสะสมพลังงาน

### ไขมันและน้ำมัน

ไขมันและน้ำมัน (Fat and oil) เป็นสารสกัดที่ได้จากเนื้อเยื่อของพืชและสัตว์ มีธาตุที่เป็นองค์ประกอบ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ไขมันและน้ำมันมีหน้าที่เป็นโครงสร้างของเนื้อเยื่อและเป็นแหล่งสะสมพลังงาน ไขมัน 1 กรัมจะให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี ซึ่งมากกว่าโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตประมาณ 2 เท่า ดังนั้นจึงควรที่จะรับประทานในปริมาณที่น้อย

### การเกิดไขมันและน้ำมัน

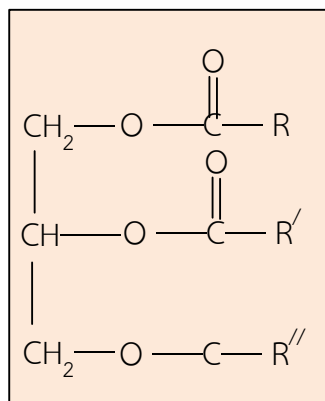
ไขมันและน้ำมันเป็นสารประกอบประเภทเอสเทอร์ที่เกิดจากกลีเซอรอล กับ กรดไขมัน ถ้าเป็นกรดไขมันอิ่มตัวจะได้ไขมัน ถ้าเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะได้น้ำมัน ซึ่งแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ปฏิกิริยาการเกิดไขมัน

ที่มา : อาริศักดิ์ แกสมาน วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

จากปฏิกิริยาข้างต้นพบว่า ไขมัน 1 โมเลกุล เกิดจากกลีเซอรอล 1 โมเลกุลรวมตัวกับคาร์บอกซิลิกสายยาวซึ่งเรียกว่า กรดไขมัน 3 โมเลกุล ไขมันที่พบส่วนใหญ่เป็น ไตรเอสเทอร์ของกลีเซอรอล จึงเรียกว่า ไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างทั่วไป แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างทั่วไปของไขมันหรือน้ำมัน

ที่มา : อาริศักดิ์ แกสมาน วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

โดยที่  $R, R', R''$  แทนหมู่แอลคิลในโมเลกุลกรดไขมัน ซึ่งอาจจะเหมือนหรือแตกต่างกันก็ได้ และอาจจะประกอบด้วยพันธะอิ่มตัว (คือไม่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอนในหมู่แอลคิลชนิดโซ่ตรง) หรือพันธะไม่อิ่มตัว (คือมีพันธะคู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอนในหมู่แอลคิลชนิดโซ่ตรง) ก็ได้ กรดไขมันที่พบโดยส่วนใหญ่จะประกอบด้วยคาร์บอน ซึ่งมีจำนวนเลขคู่ตั้งแต่ 12 ถึง 24 อะตอมและมีโครงสร้างเป็นแบบโซ่ตรง ตัวอย่างกรดไขมันบางชนิดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างกรดไขมันบางชนิด

กรดไขมัน	สูตรโครงสร้าง	จำนวนพันธะคู่	จำนวนอะตอมของคาร์บอน	จุดหลอมเหลว ( $^{\circ}\text{C}$ )	แหล่งที่พบ
<b>กรดไขมันอิ่มตัว</b>					
ลอริก	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	0	10	43	มะพร้าว
ไมริสติก	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	0	12	54	ลูกจันทร์เทศ
ปาล์มิติก	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	0	14	62	ปาล์ม
สเตียริก	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	0	16	69	ไขมันสัตว์
<b>กรดไขมันไม่อิ่มตัว</b>					
ปาล์มิโตเลอิก	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	1	16	0	เนย
โอเลอิก	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	1	18	13	มะกอก
ไลโนเลอิก	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	2	18	-9	ถั่วเหลือง
ไลโนเลนิก	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	3	18	-11	ข้าวโพด

จากตารางที่ 1 พบว่าจากสูตรโครงสร้างของกรดไขมันชนิดต่าง ๆ นั้น สามารถเขียนสูตรทั่วไป สูตรโมเลกุล และจำนวนพันธะคู่ในหมู่แอลคิล ได้แสดงดังตารางที่ 2

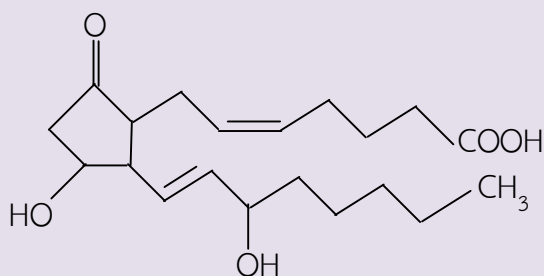
ตารางที่ 2 สูตรทั่วไปของกรดไขมันชนิดต่างๆ

ชนิดของกรดไขมัน	สูตรทั่วไป	สูตรโมเลกุล	จำนวนพันธะคู่ (C=C) ในหมู่แอลคิล
อิ่มตัว	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$	0
ไม่อิ่มตัว	$\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{COOH}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_2$	1
	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{COOH}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n-4}\text{O}_2$	2
	$\text{C}_n\text{H}_{2n-3}\text{COOH}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n-6}\text{O}_2$	3

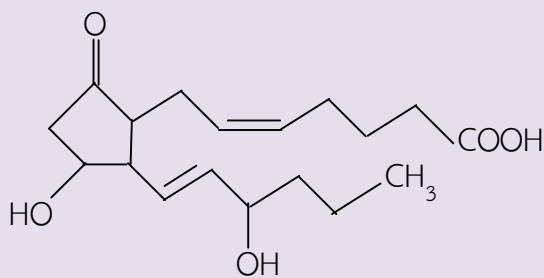


### ความรู้เพิ่มเติม

กรดไขมันไลโนเลอิก จัดเป็นกรดไขมันที่จำเป็น (ร่างกายสร้างไม่ได้) ร่างกายต้องการไลโนเลอิกเพื่อนำไปสังเคราะห์สารประเภท Prostaglandin ซึ่งจะเป็นสารไปเกี่ยวข้องกับความดันของเลือดการยืดตัวและหดตัวของกล้ามเนื้อ การขับกรดกระเพาะออกมา อุณหภูมิของร่างกายและการแข็งตัวของเลือด ปัจจุบันมีการผลิตยาที่มีสาร Prostaglandin ขึ้นมา เช่น  $\text{PGF}_2$  ใช้เป็นยาลดความดันเลือดส่วน  $\text{PGF}_{2\alpha}$  เป็นยาเพิ่มความดัน ดังสูตรโครงสร้าง



$\text{PGF}_2$



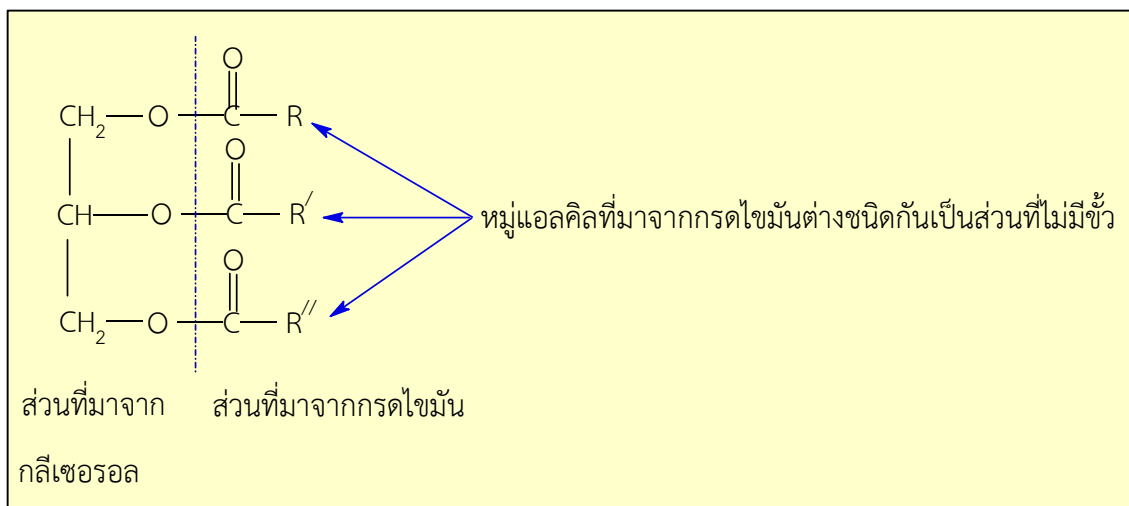
$\text{PGF}_{2\alpha}$

แต่มีสาร Prostaglandin หลายตัวที่ทำให้เกิดการอักเสบ (Inflammation) และเป็นไข้หวัด (Fever) ดังนั้นเมื่อเป็นหวัดจะรับประทานเพื่อลดไข้หวัด (Fever reducing drugs) เช่น แอสไพริน ซึ่งมันจะไปยับยั้งเอนไซม์ Cyclooxygenase ไม่ให้ไปสังเคราะห์ Prostaglandin

### สมบัติและปฏิกิริยาบางประการของไขมันและน้ำมัน

สมบัติและปฏิกิริยาบางประการของไขมันและน้ำมัน มีดังนี้

1. โมเลกุลของไขมันและน้ำมัน (Fat and oil) จะประกอบด้วยส่วนที่มีขั้วและส่วนที่ไม่มีขั้ว แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 สูตรโครงสร้างของโมเลกุลไขมันหรือน้ำมัน

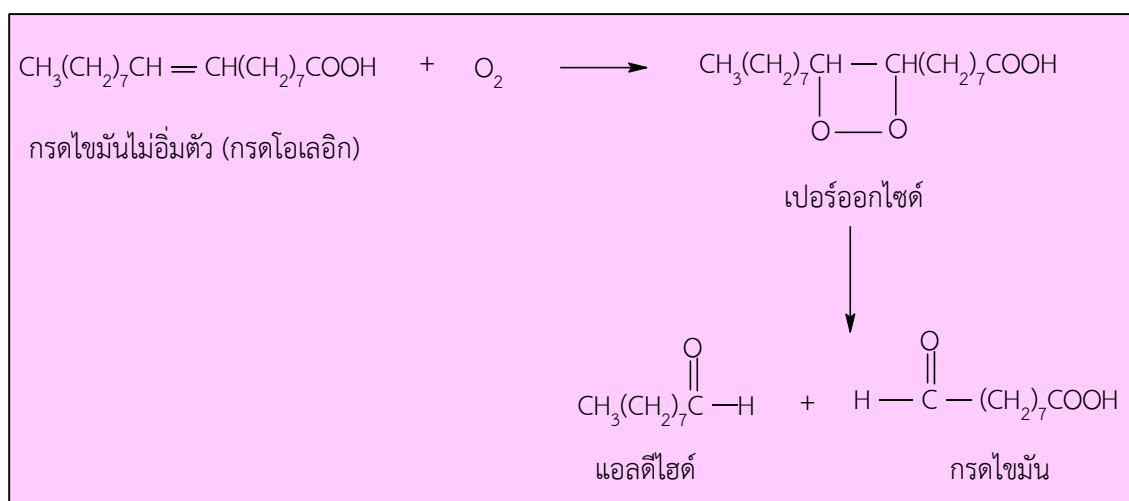
ที่มา : อาธิศักดิ์ แกสमान วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

ดังนั้นไขมันและน้ำมันจึงละลายได้ดีในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เฮกเซน ( $C_6H_{14}$ ) หรือตัวทำละลายอินทรีย์ และละลายได้น้อยในเอทานอล ( $C_2H_5OH$ , มีขั้ว) แต่ไม่ละลายน้ำ ดังนั้นเมื่อนำไขมันหรือน้ำมันใส่ลงน้ำจะลอยอยู่เหนือน้ำและแผ่กระจายออก

2. ไขมันและน้ำมันที่บริสุทธิ์จะต้องไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีรส การที่ไขมันและน้ำมันมีสี และมีรส เนื่องจากดูดซับเอาสารบางอย่างเข้ามาและละลายได้ในไขมันและน้ำมัน

3. การเหม็นหืน (Rancidity) ของไขมันและน้ำมัน เกิดได้หลายลักษณะ ดังนี้

3.1 เมื่อเก็บอาหารประเภทไขมันไว้ในภาชนะเปิดและสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศรวมถึงแสงด้วย ไขมันหรือน้ำมันจะทำปฏิกิริยากับ  $O_2$  ในอากาศตรงตำแหน่งพันธะคู่ของกรดไขมันหรือส่วนที่เป็นหมู่แอลคิล แสดงดังภาพที่ 4

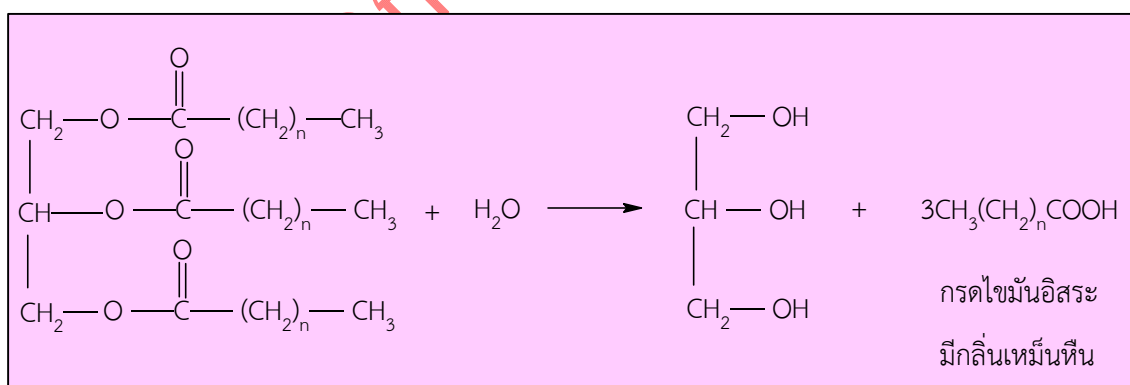


ภาพที่ 4 ปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันกับออกซิเจน

ที่มา : อาธิศักดิ์ แกสมาน วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

### 3.2 ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสตรงตำแหน่งที่แสดงความเป็น

เอสเทอร์ในไขมันและน้ำมัน เนื่องจากเอนไซม์ไลเปสที่เชื้อจุลินทรีย์ในอากาศปล่อยออกมาเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งจะได้กรดไขมันอิสระที่มีมวลโมเลกุลต่ำ คือ กรดบิวทิริก ( $\text{C}_4\text{H}_7\text{COOH}$ ) และกรดคาโปรอิก ( $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{COOH}$ ) ซึ่งเป็นตัวที่ทำให้เกิดการเหม็นหืน แสดงดังภาพที่ 5



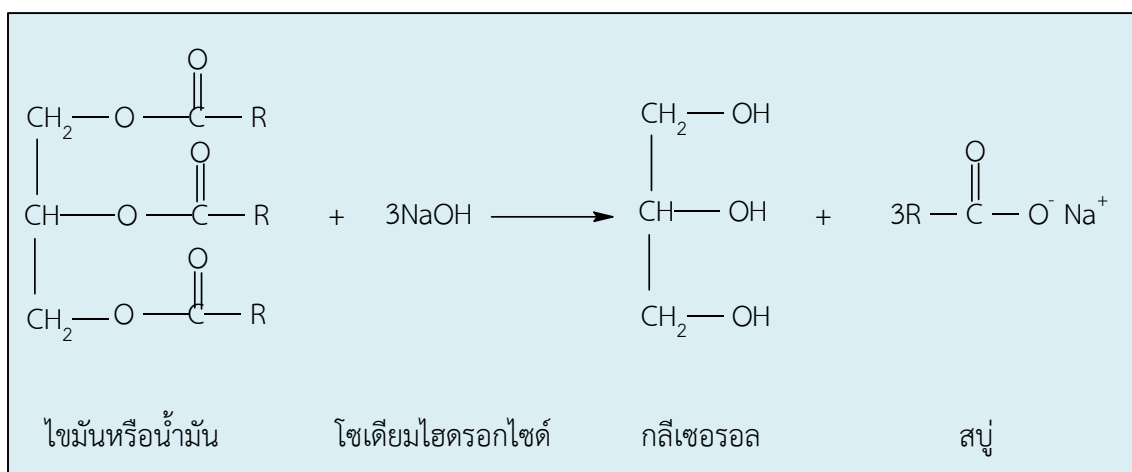
ภาพที่ 5 ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสไขมัน

ที่มา : อาธิศักดิ์ แกสมาน วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

โดยทั่วไปน้ำมันพืชจะมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากกว่าไขมันจากสัตว์ จึงควรเหม็นหืนง่ายกว่าไขมันสัตว์ แต่มักปรากฏว่าไขมันจากสัตว์เกิดการเหม็นหืนได้ง่ายกว่าน้ำมัน

พืช ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันพืชมีสารป้องกันการเหม็นหืนซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติ คือ วิตามินอี ทำหน้าที่เป็นสารต่อต้านการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนตรงพันธะคู่ เรียกว่า สารกันหืน (Antioxidant)

3.3 ไขมันกับน้ำมันเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสได้ทั้งใน สารละลายกรดและเบส แต่ไขมันไม่ค่อยละลายในสารละลายกรด ดังนั้นไขมันกับน้ำมัน จะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในสารละลายเบส เรียกปฏิกิริยาดังกล่าวว่า **สะaponนิฟิเคชัน (Saponification reaction)** สารละลายเบสที่นิยมใช้ คือ NaOH และ KOH แสดงดังภาพที่ 6

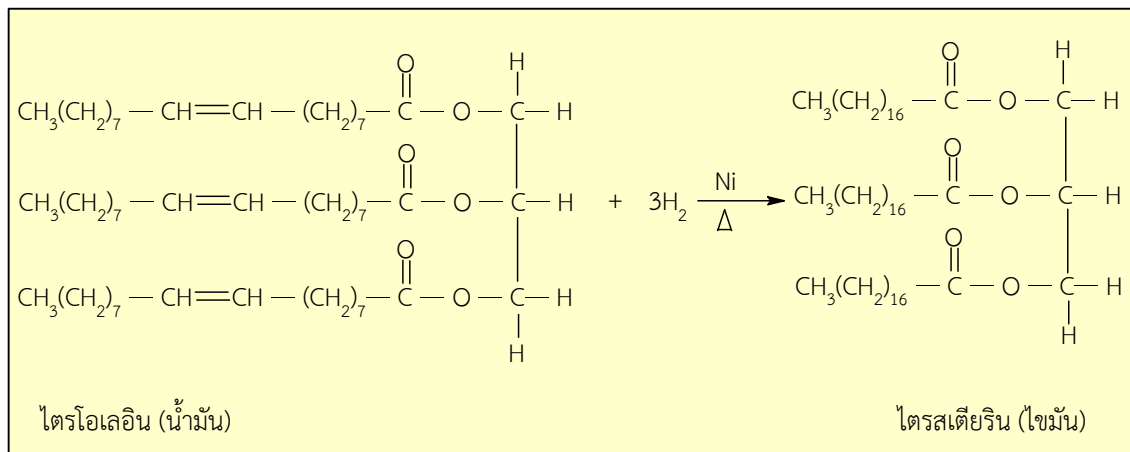


ภาพที่ 6 ปฏิกิริยาสะaponนิฟิเคชัน

ที่มา : อาริศักดิ์ แกสมาน วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

4. ปฏิกิริยาของไขมันหรือน้ำมันพืชที่มีพันธะคู่ (C=C) จะเกิดปฏิกิริยาการเติมเหมือนแอลคีน และแอลไคน์ ได้แก่ ปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชัน (Hydrogenation) และเฮโลจิเนชัน (Halogenation)

4.1 ปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชัน (Hydrogenation) ไขมันและน้ำมันประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถทำปฏิกิริยารวมตัวกับแก๊สไฮโดรเจน เช่นเดียวกับแอลคีน ภายใต้อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส และความดัน 25 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และใช้ निकเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา แสดงดังภาพที่ 7

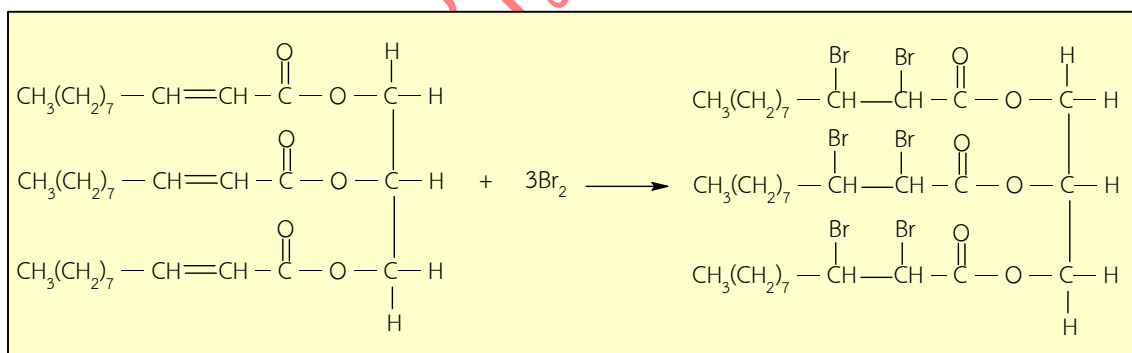


### ภาพที่ 7 ปฏิกริยาไฮโดรจิเนชัน (Hydrogenation)

ที่มา : อาธิศักดิ์ แกสมาน วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

ปฏิกริยาดังกล่าวถูกใช้ในการทำเนยเทียม (Margarine) โดยใช้ไขมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันข้าวโพด มาผ่านกระบวนการดังกล่าว

4.2 ปฏิกริยาแฮโลจิเนชัน (Halogenation) เป็นปฏิกริยาที่เกิดขึ้นกับไขมันและน้ำมันที่มีส่วนประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวกับธาตุแฮโลเจน เช่น คลอรีน ( $\text{Cl}_2$ ) บ्रोมีน ( $\text{Br}_2$ ) ไอโอดีน ( $\text{I}_2$ ) แสดงดังปฏิกริยา



### ภาพที่ 8 ปฏิกริยาแฮโลจิเนชัน (Halogenation)

ที่มา : อาธิศักดิ์ แกสมาน วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

ไขมันและน้ำมันใดที่สามารถทำปฏิกริยากับแฮโลเจนได้ แสดงว่ามีพันธะคู่ระหว่างคาร์บอนอะตอมในโมเลกุล ดังนั้นถ้าไขมันหรือน้ำมันใดที่ต้องใช้ธาตุแฮโลเจนปริมาณมากในการเกิดปฏิกริยาก็คงแสดงว่าไขมันหรือน้ำมันนั้นมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่จำนวนมาก

## ใบกิจกรรมที่ 1

### เรื่อง การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลมีขั้ว และไม่มีขั้ว

#### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แล้วให้นักเรียนดำเนินการเลือก ประธาน รองประธานและเลขานุการ
2. ให้แต่ละกลุ่มร่วมปฏิบัติดังนี้
  - 2.1 ศึกษาจุดประสงค์การทดลอง
  - 2.2 ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่กำหนด ระบุตัวแปร ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น เสนอผลการทดลองโดยเขียนตามแบบการเขียนรายงานการทดลองที่ 1 เรื่อง การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลมีขั้วและไม่มีขั้ว ดังต่อไปนี้ (13 คะแนน)
    - 2.2.1 ชื่อกลุ่ม สมาชิกภายในกลุ่มวันที่ทดลอง
    - 2.2.2 ปัญหา
    - 2.2.3 นิยามเชิงปฏิบัติการ (1 คะแนน)
    - 2.2.4 สมมติฐาน (1 คะแนน)
    - 2.2.5 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (ตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม) (คำตอบย่อยละ 1 คะแนน รวม 3 คะแนน)
    - 2.2.6 สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง (2 คะแนน)
    - 2.2.7 วิธีทดลอง (2 คะแนน)
    - 2.2.8 ผลการทดลอง (2 คะแนน)
    - 2.2.9 สรุปผลการทดลอง (2 คะแนน)
3. ส่งให้ครูตรวจท้ายคาบ
4. เวลาที่ใช้ทำกิจกรรม 30 นาที

### จุดประสงค์การทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาการละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลมีขั้วและไม่มีขั้วได้
2. อธิบายการละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลมีขั้วและไม่มีขั้วได้

### สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
<b>สารเคมี</b>	
1. น้ำมันพืช เช่น น้ำมันถั่วเหลือง หรือน้ำมันปาล์ม	15 หยด
2. ไขมันสัตว์ เช่น ไขมันวัว หรือเนย	15 หยด
3. เฮกเซน	2 cm <sup>3</sup>
4. เอทานอล	2 cm <sup>3</sup>
5. น้ำ	2 cm <sup>3</sup>
<b>อุปกรณ์</b>	
1. หลอดทดลองขนาดเล็ก	6 หลอด
2. หลอดหยด	2 อัน
3. กระจกตวงขนาด 10 cm <sup>3</sup>	1 ใบ

### รายงานการทดลองที่ 1

เรื่อง การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลมีขั้ว  
และไม่มีขั้ว

ชื่อกลุ่ม .....

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

วันที่ทำการทดลอง.....

ปัญหา.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ .....

สมมติฐาน

.....

.....

.....

การกำหนดและควบคุมตัวแปร

ตัวแปรอิสระ.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

.....

.....

.....

.....



วิธีการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการทดลอง (ตารางบันทึกผล)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามหลังการทดลอง

ตัวทำละลายแต่ละชนิดละลายไขมันและน้ำมันได้แตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด  
จึงเป็นเช่นนั้น

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

## ใบกิจกรรมที่ 2

### เรื่อง ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสน้ำมันหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

#### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แล้วให้นักเรียนดำเนินการเลือก ประธาน รองประธานและเลขานุการ
2. ให้แต่ละกลุ่มร่วมปฏิบัติดังนี้
  - 2.1 ศึกษาจุดประสงค์การทดลอง
  - 2.2 ทำการทดลองเพื่อศึกษาปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสน้ำมันพืชหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ตามวิธีการทดลอง พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองตามขั้นตอนลงในแบบรายงานการทดลองที่ 2 เรื่องปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสน้ำมันพืชหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
  - 2.3 ร่วมอภิปรายภายในกลุ่มถึงผลที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสน้ำมันพืชหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) จากนั้นให้บันทึกผลการทดลองตอบคำถามท้ายการทดลองและสรุปผลการทดลอง
3. ส่งให้ครูตรวจท้ายคาบ
4. เวลาที่ใช้ทำกิจกรรม 30 นาที
5. คะแนนรายงานการทดลอง 5 คะแนน

#### จุดประสงค์การทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสน้ำมันพืชหรือไขมันด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
2. อธิบายและเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันหรือไขมันกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

### สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
<b>สารเคมี</b>	
1. น้ำมันหรือไขมัน	1 cm <sup>3</sup>
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 2.5 mol/dm <sup>3</sup>	2 cm <sup>3</sup>
3. เอทานอล	1 cm <sup>3</sup>
4. น้ำ	5 cm <sup>3</sup>
<b>อุปกรณ์</b>	
1. ถ้วยกระเบื้อง	1 ใบ
2. ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm <sup>3</sup>	1 ใบ
3. กระบอกตวงขนาด 10 cm <sup>3</sup>	1 ใบ
4. แท่งแก้วคน	1 อัน
5. จุกยางปิดขวดรูปกรวย	1 อัน
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด	1 ชุด

### วิธีการทดลอง

- ผสมน้ำมันพืช 1 cm<sup>3</sup> สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 2.5 mol/dm<sup>3</sup> และเอทานอล 1 cm<sup>3</sup> ในถ้วยกระเบื้อง ให้ความร้อนและคนตลอดเวลาจนสารในถ้วยกระเบื้องเกือบแห้ง ตั้งไว้ให้เย็น
- เทสารที่ได้ลงในขวดรูปกรวยเติมน้ำลงไปประมาณ 5 cm<sup>3</sup> ปิดจุก เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง

## รายงานการทดลองที่ 2

เรื่อง ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสน้ำมันหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

สมาชิกในกลุ่ม

1. ....เลขที่.....
2. ....เลขที่.....
3. ....เลขที่.....
4. ....เลขที่.....
5. ....เลขที่.....

จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง (1 คะแนน)

**คำถามท้ายการทดลอง**

1. ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันพืชกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) คือสารใด มีสมบัติอย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

2. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการเติมเอทานอล (1 คะแนน)

.....

.....

**สรุปผลการทดลอง (2 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารเผยแพร่

### ใบกิจกรรมที่ 3

#### เรื่อง จิกซอร์ผังมโนทัศน์

**คำชี้แจง** หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 กิจกรรมที่ 2 และศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ไขมันและน้ำมัน เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมดังนี้

1. หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มนำชิ้นส่วนที่เป็นส่วนประกอบลิพิดมาต่อเป็นจุดเริ่มต้นของแผนผัง
2. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มรับชิ้นส่วนที่เหลือจำนวนเท่าๆ กัน
3. สมาชิกคนแรกหยิบชิ้นส่วนที่ตนมีอยู่มาต่อกับชิ้นส่วนลิพิดเดิมลงในผังที่เริ่มต้นไว้แล้ว โดยชิ้นส่วนที่นำมาต่อต้องมีความสัมพันธ์กัน
4. ถ้าสมาชิกไม่มีชิ้นส่วนที่สัมพันธ์กัน ให้วางชิ้นส่วนนั้นลงบนโต๊ะ ให้สมาชิกคนต่อไปเป็นผู้วางชิ้นส่วนที่ตนมีอยู่ลงไป โดยสมาชิกที่วางชิ้นส่วนที่ต่อได้ มีสิทธิ์ที่จะหยิบชิ้นส่วนของเพื่อนที่วางบนโต๊ะไปใช้ต่อในรอบต่อไป
5. ให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนช่วยกันต่อชิ้นส่วนแผนผัง จนได้เป็นชิ้นงานที่สมบูรณ์

## ชั้นส่วนผนังโนทัศน์ ลิพิด มีดังนี้



## ใบกิจกรรมที่ 4

### เรื่อง ทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับไขมันและน้ำมัน

- คำชี้แจง** 1. หลังจากที่นักเรียนศึกษาความรู้จากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ไขมันและน้ำมัน และใบความรู้ที่ 2 เรื่อง สบู่ แล้ว ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้
2. คะแนนเต็ม 10 คะแนน

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายองค์ประกอบของไขมันหรือน้ำมันพร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาการสังเคราะห์ไขมันได้
2. อธิบายความหมายและเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันพร้อมทั้งอธิบายกลไกการชำระล้างสิ่งสกปรกของสบู่และผงซักฟอกได้

1. ไขมันและน้ำมัน เรียกอีกชื่อหนึ่งว่าอะไร (1 คะแนน)

.....

2. เพราะเหตุใดลิพิดส่วนใหญ่จึงไม่ละลายในน้ำ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

3. เพราะเหตุใดไขมันไม่อิ่มตัวจึงมีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

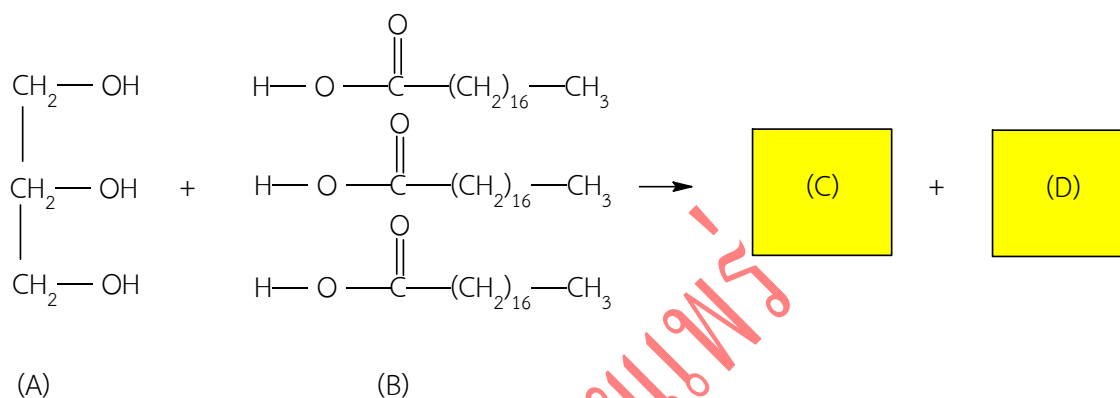


4. สมมติให้ไขมันชนิดหนึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นกรดปาล์มิโตเลอิก ( $C_{15}H_{29}COOH$ ) เมื่อต้มไขมันชนิดนี้กับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) สารประกอบที่ได้จะมีสูตรอย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

5. พิจารณาสมการแสดงการเกิดไขมันและน้ำมันต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม



- 5.1 จงเขียนสูตรโครงสร้างของสาร C (1 คะแนน)

.....

.....

.....

- 5.2 สาร D คืออะไร (1 คะแนน)

.....

.....

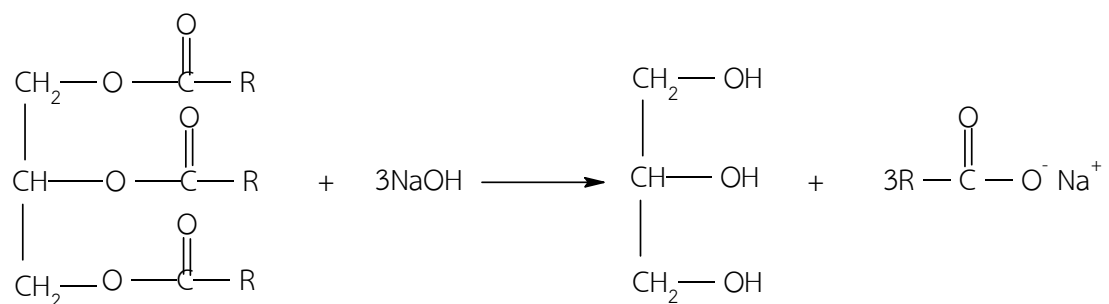
.....

6. ปฏิกริยาการเกิดไขมันในข้อที่ 5 มีชื่อเรียกว่าอะไร (1 คะแนน)

.....

.....

7. จงพิจารณาปฏิกิริยาต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม



7.1 ปฏิกิริยานี้มีชื่อเรียกว่าอะไร (0.5 คะแนน)

.....

7.2 สารที่มีสูตรโครงสร้าง  $3\text{R} - \text{C}(=\text{O}) - \text{O}^- \text{Na}^+$  คืออะไร (0.5 คะแนน)

.....

8. สบู่ชำระสิ่งสกปรกออกจากร่างกายของคนเราได้อย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

.....

9. สบู่กับผงซักฟอกแตกต่างกันอย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

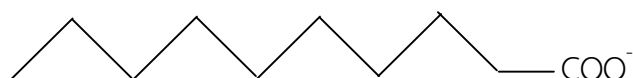
.....

เกณฑ์การให้คะแนน	ข้อ 1-4, 6, 8, 9	ข้อละ	1	คะแนน
	ข้อ 5	ข้อย่อยละ	1	คะแนน
	ข้อ 7	ข้อย่อยละ	0.5	คะแนน

## ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง สบู่และผงซักฟอก

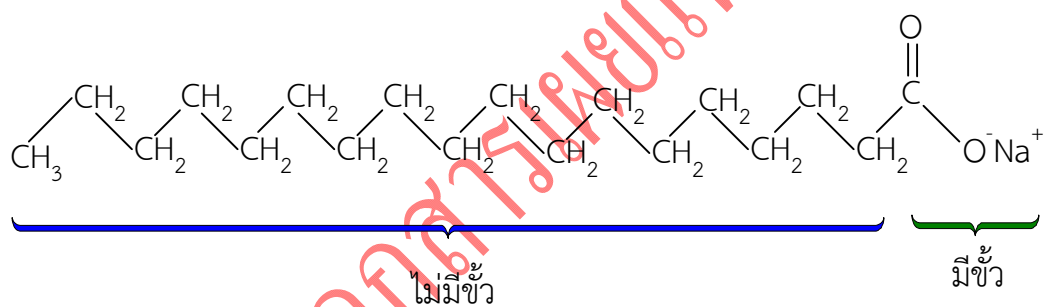
### สบู่

สบู่ (Soap) คือเกลือโซเดียมหรือเกลือโพแทสเซียมของกรดไขมัน เช่น  $C_{17}H_{35}COONa$  หรือ  $C_{17}H_{33}COOK$  สูตรทั่วไป คือ

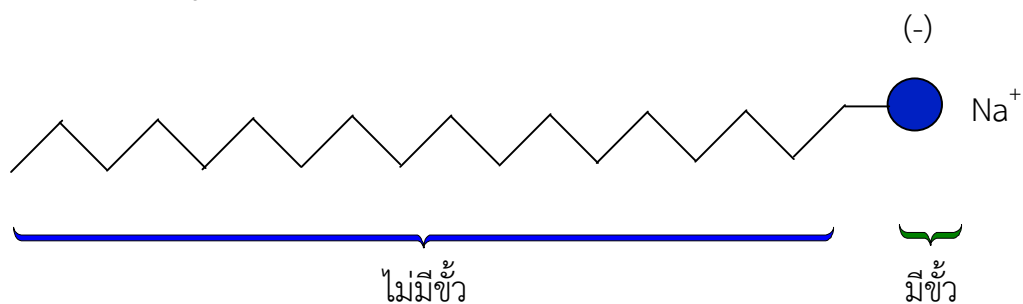


อาจเรียกว่า สารลดแรงตึงผิว

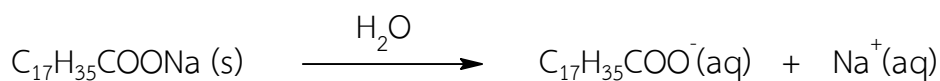
เช่น  $C_{17}H_{35}COONa$



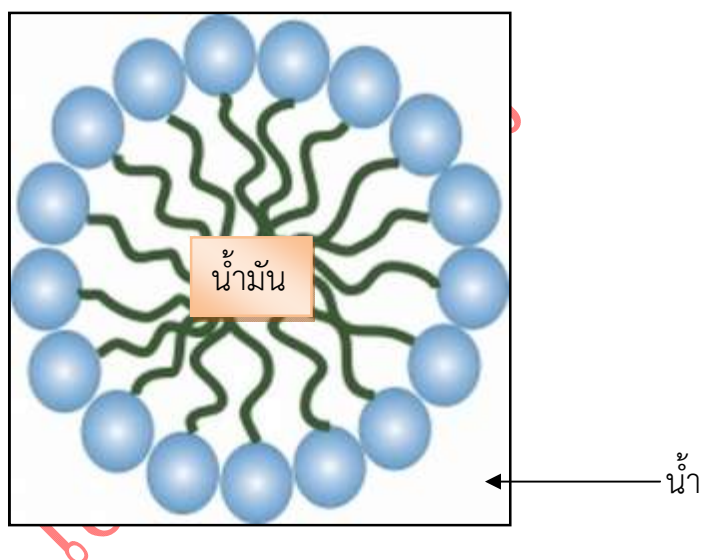
หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้



เมื่อนำสบู่  $C_{17}H_{35}COONa$  ไปละลายน้ำจะแตกตัวได้ดังนี้



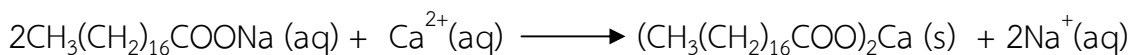
อธิบายกลไกการใช้สบู่เพื่อทำความสะอาดไขมัน เพื่อชำระสิ่งสกปรกได้ดังนี้ เมื่อสบู่ละลายน้ำจะแตกตัวเป็นโซเดียมไอออน และจะหันด้านที่ไม่มีขั้วของโมเลกุลล้อมรอบหยดนํ้ามันและสิ่งสกปรกไว้ ส่วนด้านที่มีขั้วจะหันเข้าหาโมเลกุลของน้ำที่ล้อมรอบ แสดงดังภาพที่ 1 ทำให้เกิดเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า ไมเซลล์ (Micelle) ซึ่งจะหลุดออกมากระจายตัวอยู่ในน้ำ สบู่จึงชำระล้างสิ่งสกปรกได้



ภาพที่ 9 การจัดเรียงตัวของโมเลกุลสบู่ในน้ำ

ที่มา : [http://www.lattenews.it/caratterizzazione-delle-micelle-di-caseina-in-latte-di-mucca/lt\\_2012\\_005\\_abstract-labo/](http://www.lattenews.it/caratterizzazione-delle-micelle-di-caseina-in-latte-di-mucca/lt_2012_005_abstract-labo/)

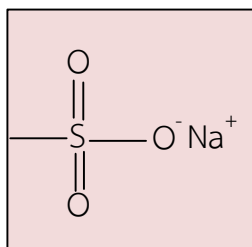
สบู่เป็นสารที่ชำระล้างสิ่งสกปรกต่างๆได้ แต่ถ้าน้ำที่ใช้เป็นน้ำกระด้าง สบู่จะไม่เกิดฟองและประสิทธิภาพในการชำระล้างสิ่งสกปรกจะลดลง เนื่องจากในน้ำกระด้างมีแคลเซียมไอออนและแมกนีเซียมไอออน เมื่อไอออนเหล่านี้รวมตัวกับไอออนลบของสบู่ จะเกิดเกลือแคลเซียมหรือแมกนีเซียมของกรดไขมันซึ่งไม่ละลายน้ำลอยเป็นฝ้าอยู่บนผิวน้ำ เรียกว่า ไคลสบู่ เขียนสมการแสดงการเกิดไคลสบู่ได้ดังนี้



โคลสบู่ที่เกิดขึ้นอาจกลับไปเกาะที่เนื้อผ้า ทำให้ผ้าหมอง ต่อมาจึงได้มีการสร้างสารซักฟอกทำความสะอาดแทนสบู่ สารซักฟอกประกอบด้วยสารหลายชนิดที่ช่วยให้ประสิทธิภาพของการซักล้างดีกว่าสบู่ เช่น ช่วยลดความกระด้างของน้ำ และสารที่ช่วยจับสิ่งสกปรกไม่ให้กลับไปติดเนื้อผ้า เป็นต้น

### สารซักฟอก

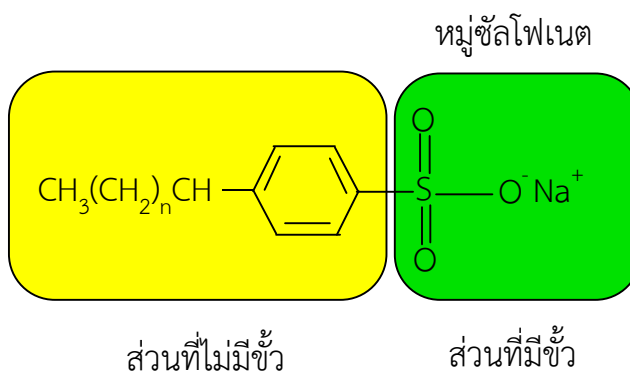
สารซักฟอกเป็นเกลือโซเดียมซัลโฟเนตที่มีสมบัติในการทำทำความสะอาดได้ เช่นเดียวกับสบู่ ซึ่งมีสูตรทั่วไป แสดงดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 โครงสร้างของเกลือโซเดียมซัลโฟเนต

ที่มา : อาริศักดิ์ แกสมาน วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

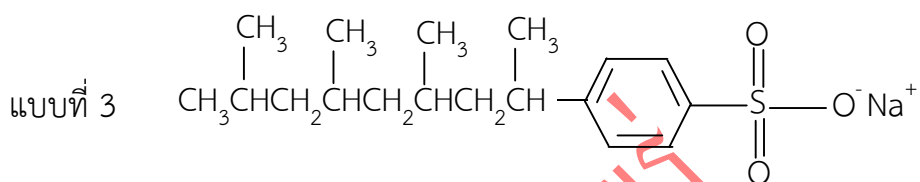
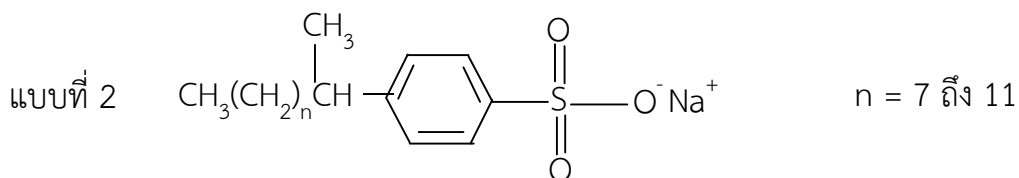
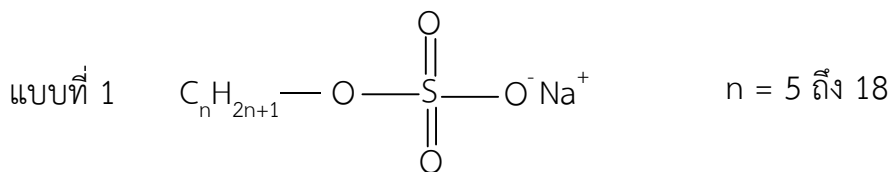
สารซักฟอกประกอบด้วยส่วนที่มีขั้ว คือ โซเดียมซัลโฟเนต ซึ่งละลายในน้ำได้ และส่วนที่ไม่มีขั้วคือไฮโดรคาร์บอนซึ่งละลายในน้ำมัน แสดงดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 โครงสร้างของโมเลกุลผงซักฟอก

ที่มา : อาริศักดิ์ แกสมาน วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

สารซักฟอกที่ใช้ในปัจจุบันอาจมีสูตรโครงสร้างแตกต่างกัน ดังนี้

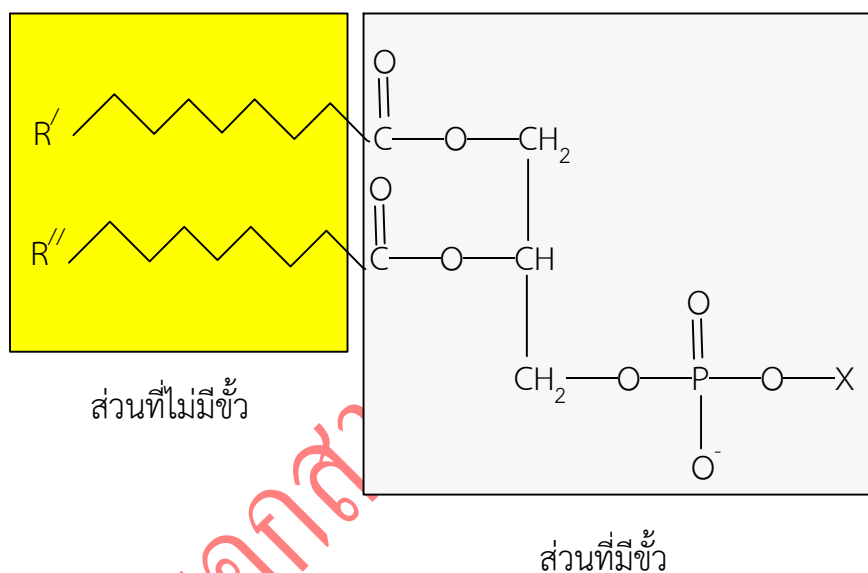


เมื่อพิจารณาสูตรโครงสร้างของสารซักฟอก พบว่าทุกชนิดมีส่วนที่มีขั้ว คือ ซัลโฟเนต เหมือนกัน แต่ส่วนที่ไม่มีขั้วจะแตกต่างกันคือ ในโครงสร้างแบบที่ 1 เป็นไฮโดรคาร์บอนโซ่ตรงทั้งหมด โครงสร้างแบบที่ 2 มีไฮโดรคาร์บอนเป็นโซ่ตรงเกือบทั้งหมดมีโซ่กิ่งเพียงหนึ่งตำแหน่ง ส่วนโครงสร้างแบบที่ 3 เป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีโซ่กิ่งมากกว่าหนึ่งตำแหน่ง

จากการศึกษาพบว่าสารซักฟอกที่มีโครงสร้างแบบที่ 1 จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในแม่น้ำลำคลองได้อย่างสมบูรณ์ ถ้ามีออกซิเจนในน้ำมากเพียงพอ จึงทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมน้อย โครงสร้างแบบที่ 2 เอนไซม์ของจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้เป็นส่วนใหญ่จึงอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมบ้าง ส่วนโครงสร้างแบบที่ 3 มีโซ่กิ่งมาก เอนไซม์ของจุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายได้จึงก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมมาก

### ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ฟอสโฟลิพิด

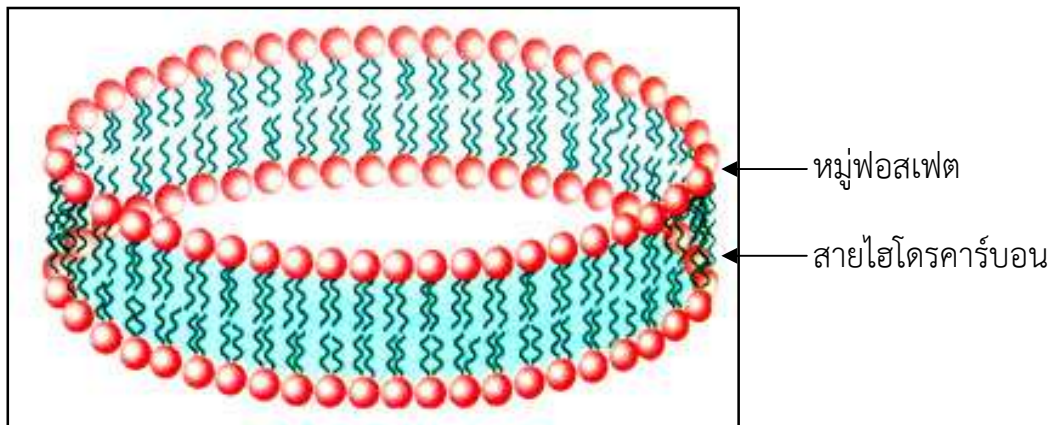
ฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) หรือ ฟอสโฟกลีเซอไรด์เป็นลิพิดที่มีโครงสร้างคล้ายกับไขมันหรือน้ำมัน เป็นองค์ประกอบหลักของเยื่อหุ้มเซลล์ ดังนั้นจึงพบมากทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ฟอสโฟลิพิดเกิดจากการรวมตัวของกลีเซอรอล 1 โมเลกุลกับกรดไขมัน 2 โมเลกุล และมีหมู่ฟอสเฟตอีก 1 หมู่ โครงสร้างของฟอสโฟลิพิด แสดงดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 โครงสร้างของฟอสโฟลิพิด

ที่มา : อาริศักดิ์ แกสมาน วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

เมื่อฟอสโฟลิพิดอยู่ในน้ำหรือสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย อาจเกิดเป็นโครงสร้าง 2 ชั้น (Bilayer) โดยมีส่วนที่เป็นไฮโดรคาร์บอนหันเข้าหากันและส่วนที่มีหัวหันเข้าหาโมเลกุลของน้ำ ถ้าฟอสโฟลิพิดมีโมเลกุลใหญ่ โครงสร้าง 2 ชั้น สามารถเชื่อมต่อกันเป็นวง แสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 โครงสร้าง 2 ชั้นที่เชื่อมต่อกันเป็นวงของฟอสโฟลิพิด

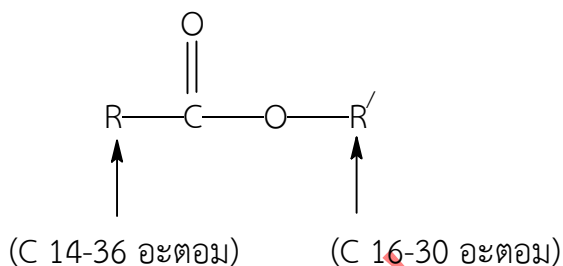
ที่มา : <http://www.vcharkarn.com/lesson/1469>

ฟอสโฟลิพิดเป็นองค์ประกอบหลักของเยื่อหุ้มเซลล์ พบทั้งในพืชและสัตว์ เช่น เลซิทีน (Lecitin) พบมากในเนื้อเยื่อคนและสัตว์ ร่างกายของเราสามารถสร้างเลซิทีนได้ ประโยชน์ของเลซิทีน คือ เป็นตัวทำละลายคอเลสเตอรอลและไขมันที่อยู่ในหลอดเลือด ช่วยป้องกันไม่ให้ไขมันไปเกาะที่ผนังหลอดเลือด อาหารที่มีเลซิทีนมากได้แก่ ตับ เนยแข็ง ไข่ เนื้อวัว ข้าวโพด ข้าวสาลี และถั่วเหลือง ปกติร่างกายของเราสามารถสร้างเลซิทีนได้เอง

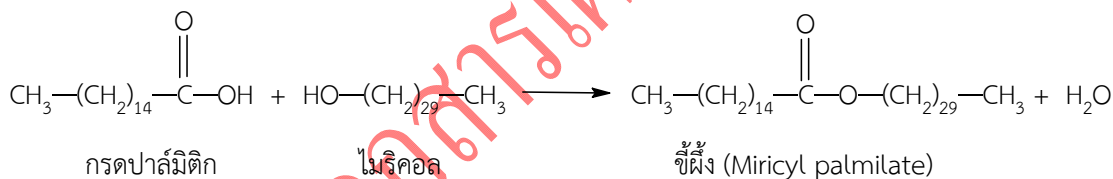


## ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ไช

ไช (Wax) เป็นเอสเทอร์ของกรดไขมันกับแอลกอฮอล์ เกิดจากกรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอน 14-36 อะตอมกับแอลกอฮอล์ที่มีจำนวนคาร์บอน 16-30 อะตอม สูตรทั่วไปจึงเป็นดังนี้

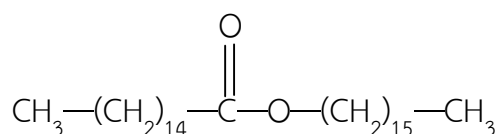


ตัวอย่างไชที่พบมากในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ขี้ผึ้ง เกิดจากกรดปาล์มมิก ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ ) ทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ไมริคอล ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{29}\text{OH}$ ) สมการแสดงการเกิดปฏิกิริยาเป็นดังนี้



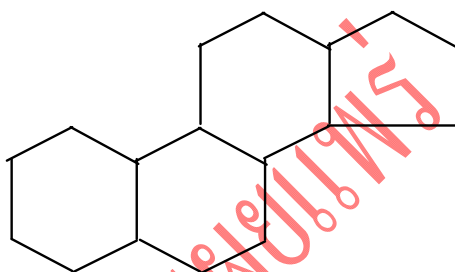
ไชเป็นของแข็งที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ ไชมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับชนิดของกรดและแอลกอฮอล์ที่เป็นองค์ประกอบ และทุกชนิดไม่ละลายน้ำ ไชที่พบในธรรมชาติมักเคลือบอยู่บนผิวของใบไม้หรือผลไม้และที่ผิวหนังหรือขนสัตว์ ทำหน้าที่หล่อลื่นหรือป้องกันการสูญเสียน้ำได้ดีมาก ในปัจจุบันมีการนำไชมาเคลือบผิวผลไม้เพื่อช่วยยืดอายุในการเก็บรักษา

ไขวาฬ (Whale oil หรือ Spermaceti wax) ได้จากส่วนหัวประกอบด้วย ซิทิลปาล์มมิเตต (Cetyl palmitate) ซึ่งมีสูตรโครงสร้าง ดังนี้



## ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง สเตอรอยด์

สเตอรอยด์ (Steriod) เป็นลิพิดที่อาจเรียกว่า “ไขมันเบ็ดเตล็ด (Micellaneous)” มีสมบัติคล้ายไขมันแต่ไม่ใช่สารประกอบเอสเทอร์ ไม่เกิดปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) สเตอรอยด์มีโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นวงแหวนคาร์บอนเชื่อมติดกันประกอบด้วยวงแหวนคาร์บอน 6 อะตอม (Cyclohexane) 3 วง วงแหวนคาร์บอน 5 อะตอม (Cyclopentane) 1 วง แสดงดังโครงสร้าง ส่วนหมู่อื่นๆที่สร้างพันธะกับโครงสร้างพื้นฐานนี้ทำให้เกิดสเตอรอยด์หลายชนิด



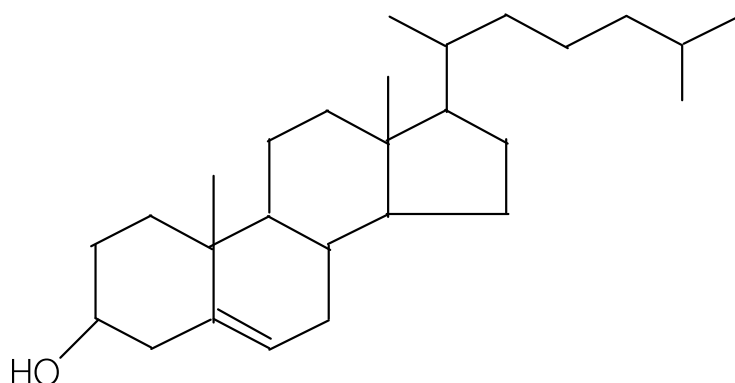
ภาพที่ 14 โครงสร้างพื้นฐานของสเตอรอยด์

ที่มา : อาธิศักดิ์ แกสमान วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

สเตอรอยด์ ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในไขมันหรือตัวทำละลายอินทรีย์ สารประกอบสเตอรอยด์มีหลายชนิด เช่น คอเลสเตอรอล ฮอร์โมนอะดรีนัลคอร์ติคอยด์ ฮอร์โมนเพศ กรดน้ำดี

### 1. คอเลสเตอรอล (Cholesterol)

คอเลสเตอรอลมักพบในสัตว์ คอเลสเตอรอลที่สังเคราะห์ขึ้นในร่างกายทำหน้าที่เป็นสารตั้งต้นสำหรับการสังเคราะห์สเตอรอยด์อื่นในร่างกาย เช่น การสังเคราะห์กรดน้ำดีที่ตับ การสังเคราะห์ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน เทสโทสเตอโรน และอีสโตรเจน รวมทั้งการสังเคราะห์วิตามินดีที่ผิวหนังด้วย โครงสร้างของคอเลสเตอรอล แสดงดังนี้



ภาพที่ 15 โครงสร้างของคอเลสเตอรอล

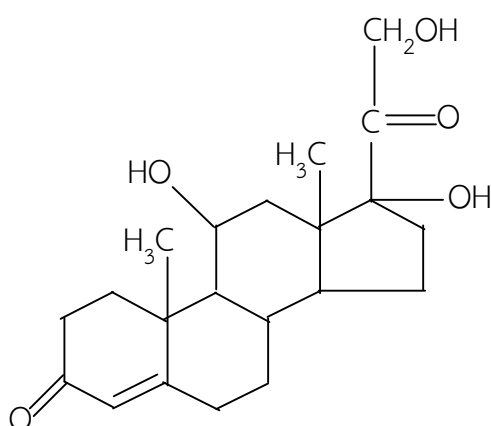
ที่มา : อาธิศักดิ์ แกสमान วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

แม้ว่าคอเลสเตอรอลจะมีความจำเป็นในการดำรงชีวิต แต่ถ้ามีปริมาณมากเกินไปจะสะสมและเกาะอยู่ที่ผนังหลอดเลือด ทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือดได้ ถ้าเกิดกับหลอดเลือดใหญ่จะทำให้เกิดโรคหัวใจขาดเลือดซึ่งเป็นอันตรายมาก มีผลให้กล้ามเนื้อหัวใจถูกทำลายและอาจจะเสียชีวิตในที่สุด ร่างกายของคนที่มีการควบคุมการเมตาบอลิซึมปกติ โดยเฉพาะเด็กที่กำลังเจริญเติบโตจะมีระบบการควบคุมให้ร่างกายมีระดับคอเลสเตอรอลที่เหมาะสม

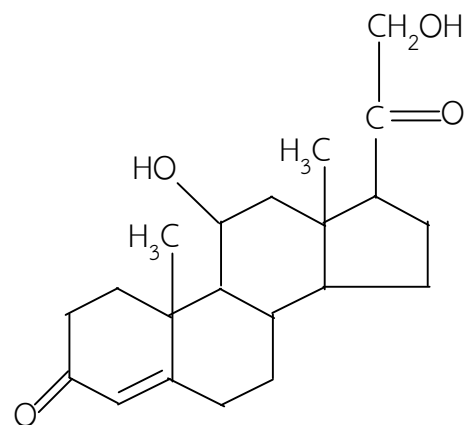
**2. ฮอร์โมนอะดรีนัลคอร์ติคอยด์ (Adrenocortical hormones)** ผลิตได้จากต่อมหมวกไตชั้นนอก (Adrenal cortex gland) ต่อมนี้อาจสร้างฮอร์โมนอะดรีนัลคอร์ติคอยด์ (Adrenocortical steroids) มากกว่า 50 ชนิด สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

**2.1 ฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ (Glucocorticoid hormone)** ได้แก่ พวกคอร์ติซอล (Cortisol) และคอร์ติโคสเตอโรน (Corticosterone) ซึ่งแสดงดังภาพที่ 16, 17 ที่สำคัญที่สุดในคน คือ คอร์ติซอล ซึ่งมีหน้าที่ดังนี้

- 2.1.1 ควบคุมการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตและไกลโคเจนเป็นกลูโคส
- 2.1.2 ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น
- 2.1.3 ควบคุมกระบวนการเผาผลาญโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต
- 2.1.4 ควบคุมสมดุลน้ำและอิเล็กโทรไลต์



ภาพที่ 16 คอร์ตisol



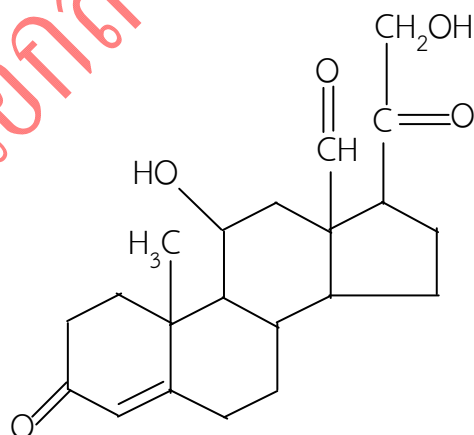
ภาพที่ 17 คอร์ตicosterone

ที่มา : อาธิศักดิ์ แกสมาน วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

4.2. ฮอร์โมนมินิราโลคอร์ติคอยด์ (Mineralocorticoid hormone) ได้แก่ พวกลโดสเตอโรน (Aldosterone) แสดงดังภาพที่ 18

4.2.1 กระตุ้นให้หลอดไตดูดโซเดียมกลับ ทำให้น้ำถูกดึงเข้ามาด้วย

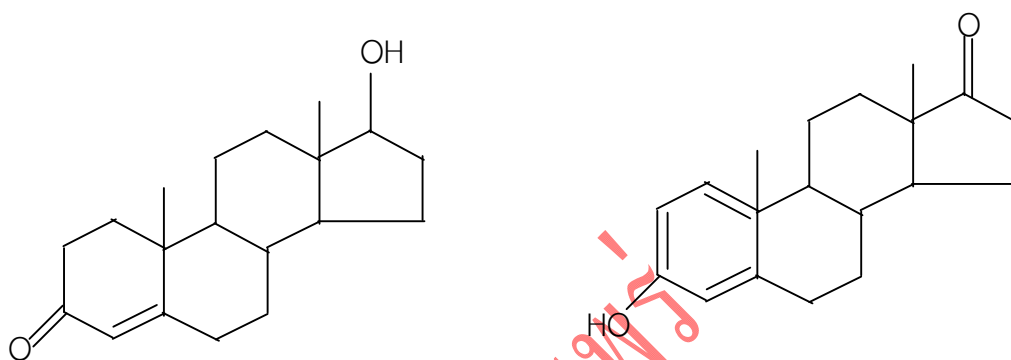
4.2.2 กระตุ้นให้หลอดไตขับโพแทสเซียมออกจากร่างกาย



ภาพที่ 18 โครงสร้างอัลโดสเตอโรน

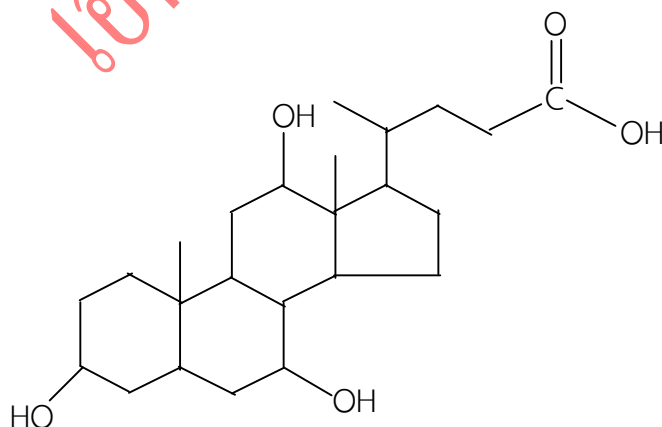
ที่มา : อาธิศักดิ์ แกสมาน วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

3. ฮอโมนเพศ ฮอโมนเพศชายที่สำคัญที่สุดคือ เทสโทสเตอโรน (Testosterone) ฮอโมนนี้ทำหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตของอวัยวะสืบพันธุ์ รวมทั้งการพัฒนาโครงสร้างกล้ามเนื้อและลักษณะเสียงของเพศชาย ส่วนฮอโมนเพศหญิง ได้แก่ เอสโตรเจน (Estrogen) ฮอโมนนี้ทำหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตของอวัยวะเพศและแสดงลักษณะความเป็นหญิง ควบคุมการสร้าง และการหลุดออกของเยื่อบุมดลูกก่อนและหลังมีประจำเดือน ซึ่งฮอโมนเทสโทสเตอโรน และเอสโตรเจน แสดงดังภาพที่ 19, 20



ภาพที่ 19 โครงสร้างของเทสโทสเตอโรน ภาพที่ 20 โครงสร้างของเอสโตรเจน  
ที่มา : อาธิศักดิ์ แกสमान วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

4. กรดน้ำดี (Bile salt) ผลิตจากคอเลสเตอรอลที่ตับและเก็บสะสมไว้ที่ถุงน้ำดี กรดน้ำดีที่สำคัญได้แก่ กรดโคลิค ซึ่งแสดงดังภาพที่ 21



ภาพที่ 21 โครงสร้างของกรดโคลิค

ที่มา : อาธิศักดิ์ แกสमान วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555

**ใบกิจกรรมที่ 5**  
**เรื่อง ทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับฟอสโฟลิพิด**  
**ไขและสเตอรอยด์**

**คำชี้แจง**

1. หลังจากที่นักเรียนศึกษาความรู้จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และได้รับการถ่ายทอดความรู้จากกลุ่มบ้านแล้ว ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้
2. คะแนนเต็ม 10 คะแนน

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

อธิบายการเกิดและความสำคัญของฟอสโฟลิพิด ไข และสเตอรอยด์ได้

1. ฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) เกิดขึ้นได้อย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

2. ฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) แตกต่างจากไตรกลีเซอไรด์อย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

3. ฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) เป็นลิพิดที่มีบทบาทในสิ่งมีชีวิต อย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

4. ไข (Wax) เกิดขึ้นได้อย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

5. ไช (Wax) ทำหน้าที่อย่างไรในสิ่งมีชีวิต (1 คะแนน)

.....

.....

6. ไช (Wax) มีสมบัติอย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

7. จงเขียนโครงสร้างพื้นฐานของสเตอรอยด์ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

8. สเตอรอยด์ มีสมบัติอย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

9. จงยกตัวอย่างสเตอรอยด์ที่สำคัญในสิ่งมีชีวิต (1 คะแนน)

.....

.....

10. หน้าที่ของกรดน้ำดี คืออะไร (1 คะแนน)

.....

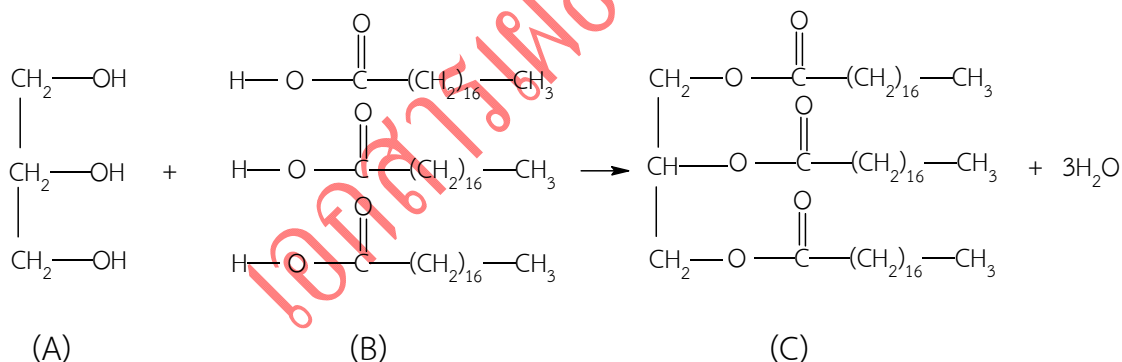
.....

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อย่อยละ 1 คะแนน

**แบบทดสอบหลังเรียน**

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที
2. เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว โดยให้ทำเครื่องหมาย × ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถึงไขมันและน้ำมันได้ถูกต้อง
- เป็นสารประกอบพวกไตรกลีเซอไรด์
  - ประกอบด้วยกลีเซอรอลที่มีองค์ประกอบเป็นกรดไขมัน
  - เป็นสารโมเลกุลใหญ่เกิดจากการรวมตัวกันของกรดไขมัน
  - ประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเดี่ยว
2. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้



สาร A, B และ C คือสารใดตามลำดับ

- สาร A คือ กรดไขมัน สาร B คือ กลีเซอรอล สาร C คือ ไขมัน
- สาร A คือ กรดไขมัน สาร B คือ ไขมัน สาร C คือ กลีเซอรอล
- สาร A คือ กลีเซอรอล สาร B คือ กรดไขมัน สาร C คือ ไขมัน
- สาร A คือ ไขมัน สาร B คือ กรดไขมัน สาร C คือ กลีเซอรอล



3. สารชีวโมเลกุลประเภทไขมันประกอบด้วยธาตุหลักตามข้อใด

- ก. คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน
- ข. คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ฟอสฟอรัส
- ค. คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน
- ง. คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส

ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 4

- 1.  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
- 2.  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
- 3.  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
- 4.  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

4. กรดไขมันชนิดใดเกิดการเหม็นหืนได้ง่ายที่สุด

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4

5. ข้อแตกต่างระหว่างน้ำมันและไขมันคือข้อใด

- ก. น้ำมันรับประทานได้ ส่วนไขมันรับประทานไม่ได้
- ข. น้ำมันเหม็นหืนได้ง่าย ส่วนไขมันเหม็นหืนได้ยาก
- ค. น้ำมันเกิดปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันได้ ส่วนไขมันเกิดไม่ได้
- ง. น้ำมันเป็นของเหลว ส่วนไขมันเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง

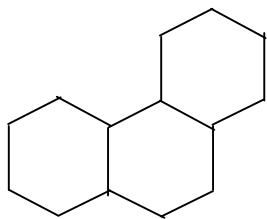
6. ลิพิดใดเป็นองค์ประกอบหลักของเซลล์เนื้อเยื่อ

- ก. ไซ
- ข. ฟอสโฟลิพิด
- ค. ไตรกลีเซอไรด์
- ง. คอเลสเตอรอล

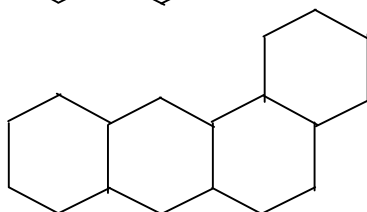
7. ไชมันและน้ำมันที่เก็บไว้นานมักมีกลิ่นหืน ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาแบบใด
- ก. ไฮโดรลิซิสและออกซิเดชัน
  - ข. ไฮโดรลิซิสและสะปอนนิฟิเคชัน
  - ค. เอสเทอริฟิเคชันและออกซิเดชัน
  - ง. เอสเทอริฟิเคชันและสะปอนนิฟิเคชัน
8. เหตุใดจึงต้องเก็บเนยไว้ที่อุณหภูมิต่ำๆ
- ก. เพื่อไม่ให้เนยเปลี่ยนสี
  - ข. เพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไขมันอิ่มตัว
  - ค. เพื่อไม่ให้ไขมันในเนยถูกไฮโดรไลซ์เป็นกรดไขมัน
  - ง. เพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำของกรดไขมันไม่อิ่มตัว
9. พิจารณาข้อความต่อไปนี้
- 1. น้ำมันพืชเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว
  - 2. ต้มน้ำมันพืชกับสารละลาย NaOH ได้สบู่
  - 3. ไขวัวประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว
- ข้อใดถูกต้อง
- ก. ข้อ 1 และ 2
  - ข. ข้อ 2 และ 3
  - ค. ข้อ 1 และ 3
  - ง. ข้อ 1, 2 และ 3

10. ข้อใดเป็นโครงสร้างพื้นฐานของสเตอรอยด์

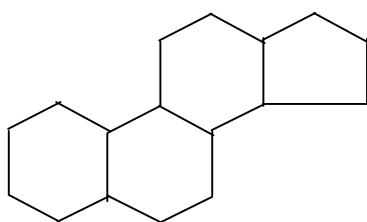
ก.



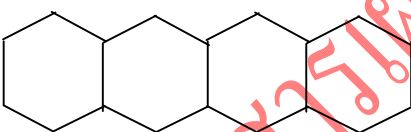
ข.



ค.



ง.



เอกสารเผยแพร่

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน  
ชุดที่ 3 ลิพิด  
รายวิชา เคมี 5 ว33225 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนเต็ม	10
คะแนนที่ได้	

ผลการประเมิน

- ☐ ดีมาก
- ☐ ดี
- ☐ พอใช้
- ☐ ปรับปรุง

\*\*\*\*\*

เกณฑ์การประเมิน

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| คะแนนระหว่าง 9-10 | อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก    |
| คะแนนระหว่าง 7-8  | อยู่ในเกณฑ์ ดี       |
| คะแนนระหว่าง 5-6  | อยู่ในเกณฑ์ พอใช้    |
| คะแนนระหว่าง 0-4  | อยู่ในเกณฑ์ ปรับปรุง |

### บรรณานุกรม

- นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์. Compact เคมี ม.6 เล่ม 5. กรุงเทพฯ : แม็ค, 2554.
- มูลนิธิ สอวน. เคมี 4 เคมีอินทรีย์ ชีวโมเลกุล สเปกโทรโกปี. กรุงเทพฯ :  
ด้านสุขภาพการพิมพ์, 2555.
- โรจน์ฤทธิ์ โรจนธเนศและคณะ. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์  
สารและสมบัติของสาร. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.), 2555.
- ศรีลักษณ์ พลวัฒน์และคณะ. สารชีวโมเลกุล. กรุงเทพฯ : แม็ค, มปป.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม  
เคมี เล่ม 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2549.
- \_\_\_\_\_. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2555.
- สำราญ พฤกษ์สุนทร. เคมี ม.4-6 เล่ม 5. กรุงเทพฯ : พ.ศ.พัฒนา, 2555.
- ภาพการจัดเรียงตัวของโมเลกุลสบู่ในน้ำ. สืบค้นข้อมูลวันที่ 2 พฤษภาคม 2555, อ้างอิง  
จาก [http://www.lattenews.it/caratterizzazione-delle-micelle-di-caseina-in-latte-di-mucca/lt\\_2012\\_005\\_abstract-labo](http://www.lattenews.it/caratterizzazione-delle-micelle-di-caseina-in-latte-di-mucca/lt_2012_005_abstract-labo).
- ภาพโครงสร้าง 2 ชั้นที่เชื่อมต่อกันเป็นวงของฟอสโฟลิพิด. สืบค้นข้อมูลวันที่ 2  
พฤษภาคม 2555, อ้างอิงจาก <http://www.vcharkarn.com/lesson/1469>.

ภาคผนวก

เอกสารเพื่อ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน  
ชุดที่ 3 ลิพิด

ข้อ	คำตอบ
1	ก
2	ง
3	ง
4	ข
5	ก
6	ค
7	ข
8	ค
9	ก
10	ค

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 3 ลิพิด

ข้อ	คำตอบ
1	ก
2	ค
3	ก
4	ง
5	ง
6	ข
7	ก
8	ค
9	ข
10	ค



**แนวคำตอบรายงานการทดลองที่ 1**  
**เรื่อง การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลมีขั้ว**  
**และไม่มีขั้ว**  
**(จากใบกิจกรรมที่ 1)**

**ปัญหา** ไขมันและน้ำมันละลายในตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลมีขั้วและไม่มีขั้วได้หรือไม่  
**นิยามเชิงปฏิบัติการ** การละลาย คือ การที่สารสองชนิดสามารถละลายเป็นเนื้อเดียวกัน  
 ไม่แยกชั้น

**สมมติฐาน** ไขมันและน้ำมันละลายได้ในตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว  
**การกำหนดและควบคุมตัวแปร**

- ตัวแปรอิสระ การละลายของ ไขมันและน้ำมัน ในน้ำ เอทานอล และเฮกเซน  
 ตัวแปรตาม การละลายเป็นเนื้อเดียวกัน  
 ตัวแปรควบคุม 1. ปริมาตรของ น้ำ เอทานอล และเฮกเซน  $1 \text{ cm}^3$   
 2. ปริมาตรของไขมันหรือน้ำมัน 5 หยด  
 3. หลอดทดลองขนาดเล็ก

**สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง**

**สารเคมี**

1. น้ำมันพืช เช่น น้ำมันถั่วเหลือง หรือน้ำมันปาล์ม
2. ไขมันสัตว์ เช่น ไขมันวัว หรือเนย
3. เฮกเซน
4. เอทานอล
5. น้ำ

**อุปกรณ์**

1. หลอดทดลองขนาดเล็ก
2. หลอดหยด
3. กระจกตวงขนาด  $10 \text{ cm}^3$

### วิธีการทดลอง

1. ใส่ น้ำ เอทานอล และเฮกเซนในหลอดทดลองขนาดเล็ก 3 หลอด หลอดละ 1 cm<sup>3</sup> หยดน้ำมันถั่วเหลืองลงไปหลอด หลอดละ 5 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง และ บันทึกผล

2. ทำเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่ใช้ ไขมันวัว น้ำมันปาล์ม หรือ เนย แทน น้ำมันถั่วเหลือง

### ผลการทดลอง (ตารางบันทึกผล)

สมบัติ น้ำมันหรือไขมัน	การละลายในตัวทำละลาย		
	น้ำ	เอทานอล	เฮกเซน
น้ำมันถั่วเหลือง	แยกชั้น ชั้นบนเป็นของเหลวสีเหลือง ชั้นล่างเป็นของเหลวใสไม่มีสี	แยกชั้น ชั้นบนเป็นของเหลวขุ่น น้อยกว่าชั้นล่าง	ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
น้ำมันปาล์ม	แยกชั้น ชั้นบนเป็นของเหลวสีเหลือง ชั้นล่างเป็นของเหลวใสไม่มีสี	แยกชั้น ชั้นบนเป็นของเหลวขุ่น น้อยกว่าชั้นล่าง	ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
ไขมันวัว	แยกเป็นของแข็งอยู่ชั้นบน ชั้นล่างเป็นของเหลวใส	แยกชั้น ชั้นบนเป็นของเหลวขุ่น น้อยกว่าชั้นล่าง	ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
เนย	แยกเป็นของแข็งอยู่ชั้นบน ชั้นล่างเป็นของเหลวขุ่น	แยกชั้น ชั้นบนเป็นของเหลวขุ่น น้อยกว่าชั้นล่าง	ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

### คำถามหลังการทดลอง

ตัวทำละลายแต่ละชนิดละลายไขมันและน้ำมันได้แตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด  
จึงเป็นเช่นนั้น

ตัวทำละลายแต่ละชนิดละลายไขมันและน้ำมันได้แตกต่างกัน เป็นเพราะตัวทำ  
ละลายบางชนิดเป็นโมเลกุลมีขั้ว เช่น น้ำและเอทานอล จึงไม่สามารถละลายเป็นเนื้อ  
เดียวกับไขมันและน้ำมันได้ ส่วนเฮกเซนเป็นโมเลกุลไม่มีขั้วเหมือนกับไขมันและน้ำมัน  
จึงสามารถละลายไขมันและน้ำมันได้เป็นสารเนื้อเดียวใส

### สรุปผลการทดลอง

1. ไขมันและน้ำมันไม่ละลายน้ำ ละลายได้น้อยในเอทานอล แต่ละลายได้ดี  
ในเฮกเซน แสดงว่าไขมันและน้ำมันเป็นโมเลกุลไม่มีขั้วจึงละลายได้ดีในเฮกเซนซึ่งเป็น  
ตัวทำละลายไม่มีขั้ว
2. ไขมันและน้ำมันลอยอยู่บนผิวน้ำของน้ำแต่จมอยู่ในเอทานอล แสดงว่าไขมัน  
และน้ำมันมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำแต่มากกว่าเอทานอล

**เกณฑ์การให้คะแนน**  
**รายงานการทดลองที่ 1 เรื่อง การละลายของไขมันและน้ำมัน**  
**ในตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลมีขั้ว และไม่มีขั้ว**

รายการ	คะแนน
<b>การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ</b>	
- กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและให้ความหมายถูกต้อง	1
- ไม่กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการหรือกำหนดไม่ถูกต้องให้ความหมายไม่ถูกต้อง	0
<b>การตั้งสมมติฐาน</b>	
- สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลได้ชัดเจน	1
- สมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลไม่ชัดเจน	0
<b>การกำหนดและควบคุมตัวแปร</b>	
<b>ตัวแปรอิสระ</b>	
- ระบุตัวแปรอิสระได้ถูกต้อง	1
- ระบุตัวแปรอิสระไม่ถูกต้อง	0
<b>ตัวแปรตาม</b>	
- ระบุตัวแปรตามได้ถูกต้อง	1
- ระบุตัวแปรตามไม่ถูกต้อง	0
<b>ตัวแปรควบคุม</b>	
- ระบุตัวแปรควบคุม ได้อย่างน้อย 2 อย่าง	1
- ระบุตัวแปรควบคุม ได้น้อยกว่า 2 อย่าง	0
<b>สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง</b>	
- เลือกใช้สารเคมีและอุปกรณ์การทดลองได้เหมาะสม ถูกต้อง	2
- เลือกใช้สารเคมีและอุปกรณ์การทดลองได้ค่อนข้างเหมาะสม	1
- เลือกใช้อุปกรณ์ได้ไม่เหมาะสม	0

**เกณฑ์การให้คะแนน**  
**รายงานการทดลองที่ 1 เรื่อง การละลายของไขมันและน้ำมัน**  
**ในตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลมีขั้ว และไม่มีขั้ว (ต่อ)**

รายการ	คะแนน
<b>วิธีการทดลอง</b>	
- เขียนขั้นตอนการทดลอง เลือกใช้อุปกรณ์ถูกต้องเหมาะสม ครบถ้วนและชัดเจน	2
- เขียนขั้นตอนการทดลอง เลือกใช้อุปกรณ์ถูกต้องได้ไม่ ครบถ้วนและไม่ชัดเจน	1
- เขียนขั้นตอนการทดลอง เลือกใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้อง ไม่ ครบถ้วนและไม่ชัดเจน	0
<b>ผลการทดลอง (ตารางบันทึกผล)</b>	
- ออกแบบตารางบันทึกผลสัมพันธ์กับการทดลองและบันทึก ผลถูกต้อง	2
- ออกแบบตารางบันทึกผลสัมพันธ์กับการทดลองแต่บันทึกผล ไม่สมบูรณ์ เช่น ไม่ระบุหน่วย	1
- ไม่ได้ออกแบบตารางบันทึกหรือตารางบันทึกผล ไม่ สัมพันธ์กับการทดลอง/บันทึกผลไม่ถูกต้อง	0
<b>สรุปผลการทดลอง</b>	
- สรุปผลสอดคล้องกับข้อมูล	2
- สรุปผลการทดลองไม่สอดคล้องกับข้อมูลบางส่วน	1
- ไม่สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง	0

**แนวคำตอบรายงานการทดลองที่ 2**  
**เรื่อง ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสน้ำมันหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)**  
**(จากใบกิจกรรมที่ 2)**

**บันทึกผลการทดลอง**

สารที่ได้มีลักษณะข้นขาว มีกลิ่นคล้ายสบู่ เมื่อเติมน้ำและเขย่าจะเกิดฟอง

**คำถามท้ายการทดลอง**

1. ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันพืชกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) คือสารใด มีสมบัติอย่างไร  
 สบู่ มีสมบัติคือ ลักษณะข้นขาว มีกลิ่นคล้ายสบู่ เมื่อเติมน้ำและเขย่าจะเกิดฟอง
2. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการเติมเอทานอล  
 เพื่อให้ไขมันและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ผสมกันได้ดี

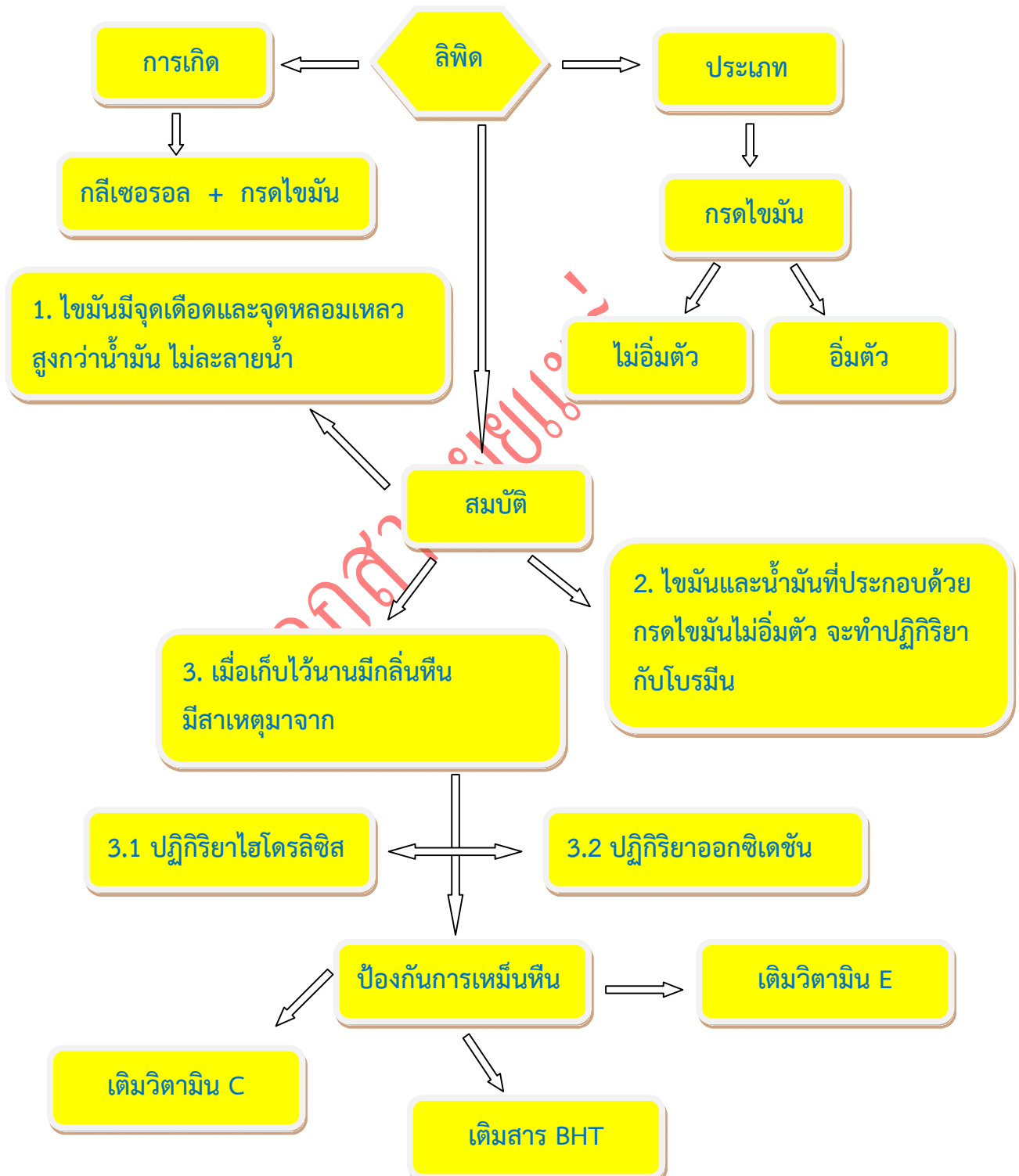
**สรุปผลการทดลอง**

1. เมื่อนำน้ำมันพืชมาทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และเติมเอทานอลลงไปเพื่อให้ไขมันและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ผสมกันได้ดี จะเกิดสารที่มีลักษณะข้นขาว มีสมบัติคือ เกิดฟองได้
2. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลอง คือ สบู่ ซึ่งเป็นเกลือโซเดียมของกรดไขมัน

**เกณฑ์การให้คะแนน**  
**ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสน้ำมันหรือไขมันด้วย**  
**โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)**

รายการ	คะแนน
<b>บันทึกผลการทดลอง</b>	
- บันทึกผลสัมพันธ์กับการทดลองและบันทึกผลถูกต้อง	1
- บันทึกผลไม่สัมพันธ์กับการทดลอง/บันทึกผลไม่ถูกต้อง	0
<b>ตอบคำถามท้ายการทดลอง</b>	
ข้อที่ 1	
ตอบถูก	1
ตอบผิด	0
ข้อที่ 2	
ตอบถูก	1
ตอบผิด	0
<b>สรุปผลการทดลอง</b>	
- สรุปผลสอดคล้องกับข้อมูล	2
- สรุปผลการทดลองไม่สอดคล้องกับข้อมูลบางส่วน	1
- ไม่สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง	0

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 3  
เรื่อง จิกซอร์ผังมโนทัศน์ลิพิด

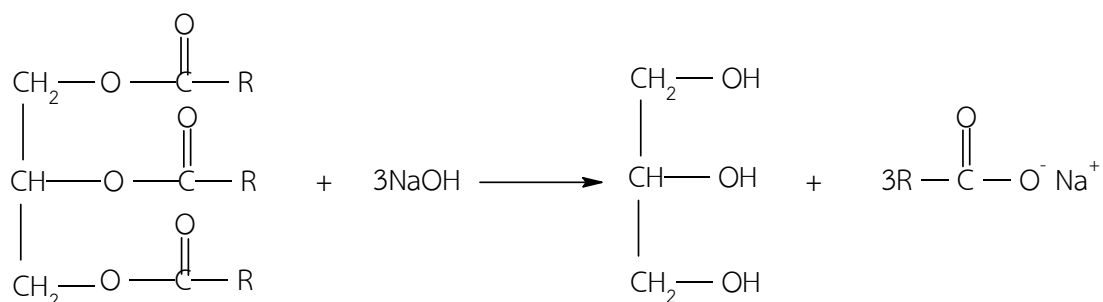








7. จงพิจารณาปฏิกิริยาต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม



7.1 ปฏิกิริยานี้มีชื่อเรียกว่าอะไร

สะaponนิฟิเคชัน

7.2 สารที่มีสูตรโครงสร้าง  $3\text{R} - \text{C}(=\text{O}) - \text{O}^- \text{Na}^+$  คืออะไร

สบู่

8. สบู่ชำระสิ่งสกปรกออกจากร่างกายของคนเราได้อย่างไร

เมื่อสบู่ละลายในน้ำจะแตกตัวให้โซเดียมไอออน และไอออนลบ ซึ่งจะหันด้านไม่มีหัวของโมเลกุลล้อมรอบสิ่งสกปรกไว้ ส่วนด้านลบจะหันเข้าหาโมเลกุลของน้ำที่ล้อมรอบไว้ทำให้เกิดโครงสร้างที่เรียกว่าไมเซลล์ (Micelle) ซึ่งจะหลุดออกมากระจายตัวอยู่ในน้ำ สบู่จึงชำระล้างสิ่งสกปรกได้

9. สบู่กับผงซักฟอกแตกต่างกันอย่างไร

1. สบู่ เป็นเกลือของโซเดียม ผงซักฟอก เป็นเกลือของโซเดียมซัลโฟเนต
2. สบู่ไม่เกิดฟองในน้ำกระด้าง ผงซักฟอกเกิดฟองในน้ำกระด้าง

**เกณฑ์การให้คะแนน**  
**ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับไขมันและน้ำมัน**

ข้อที่	รายการ	คะแนน
1	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
2	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
3	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
4	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
5.1	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
5.2	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
6	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
7.1	- ตอบถูก	0.5
	- ตอบผิด	0
7.2	- ตอบถูก	0.5
	- ตอบผิด	0
8	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
9	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0

**แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 5**  
**เรื่อง ทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับฟอสโฟลิพิด**  
**ไขและสเตอรอยด์**

1. ฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) เกิดขึ้นได้อย่างไร

ฟอสโฟลิพิดเกิดจากการรวมตัวของกลีเซอรอล 1 โมเลกุลกับกรดไขมัน 2 โมเลกุล และมีหมู่ฟอสเฟตอีก 1 หมู่

2. ฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) แตกต่างจากไตรกลีเซอไรด์อย่างไร

ฟอสโฟลิพิดเกิดจากการรวมตัวของกลีเซอรอล 1 โมเลกุลกับกรดไขมัน 2 โมเลกุล และมีหมู่ฟอสเฟตอีก 1 หมู่ ส่วนไตรกลีเซอไรด์เกิดจากการรวมตัวของกลีเซอรอล 1 โมเลกุลกับกรดไขมัน 3 โมเลกุล

3. ฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) เป็นลิพิดที่มีบทบาทในสิ่งมีชีวิต อย่างไร

ฟอสโฟลิพิดเป็นองค์ประกอบหลักของเยื่อหุ้มเซลล์ พบทั้งในพืชและสัตว์ เช่น เลซิติน (Lecitin) พบมากในเนื้อเยื่อคนและสัตว์

4. ไข (Wax) เกิดขึ้นได้อย่างไร

ไข (Wax) เป็นเอสเทอร์ของกรดไขมันกับแอลกอฮอล์ เกิดจากกรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอน 14-36 อะตอมกับแอลกอฮอล์ที่มีจำนวนคาร์บอน 16-30 อะตอม

5. ไข (Wax) ทำหน้าที่อย่างไรในสิ่งมีชีวิต

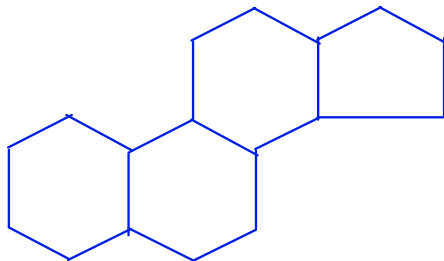
ไขที่พบในธรรมชาติมักเคลือบอยู่บนผิวของใบไม้หรือผลไม้และที่ผิวหนังหรือขนสัตว์ ทำหน้าที่หล่อลื่นหรือป้องกันการสูญเสียน้ำ

6. ไข (Wax) มีสมบัติอย่างไร

ไขเป็นของแข็งที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ และทุกชนิดไม่ละลายน้ำ

7. จงเขียนโครงสร้างพื้นฐานของสเตอรอยด์

โครงสร้างพื้นฐานของสเตอรอยด์ คือ



8. สเตอรอยด์ มีสมบัติอย่างไร

สเตอรอยด์ ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในไขมันหรือตัวทำละลายอินทรีย์

9. จงยกตัวอย่างสเตอรอยด์ที่สำคัญในสิ่งมีชีวิต

ตัวอย่างสเตอรอยด์ที่สำคัญในสิ่งมีชีวิต ได้แก่ คอเลสเตอรอล ฮอร์โมนอะดรีนัลคอร์  
ตอคอยด์ฮอร์โมนเพศ กรดน้ำดี

10. หน้าที่ของกรดน้ำดี คืออะไร

ช่วยทำให้ไขมันแตกตัวในลำไส้เล็กและยังช่วยละลายคอเลสเตอรอลที่อยู่ในอาหาร

เอกสารเผยแพร่

เกณฑ์การให้คะแนน  
ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับฟอสโฟลิพิด  
ไขและสเตอรอยด์

ข้อที่	รายการ	คะแนน
1	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
2	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
3	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
4	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
5	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
6	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
7	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
8	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
9	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0
10	- ตอบถูก	1
	- ตอบผิด	0