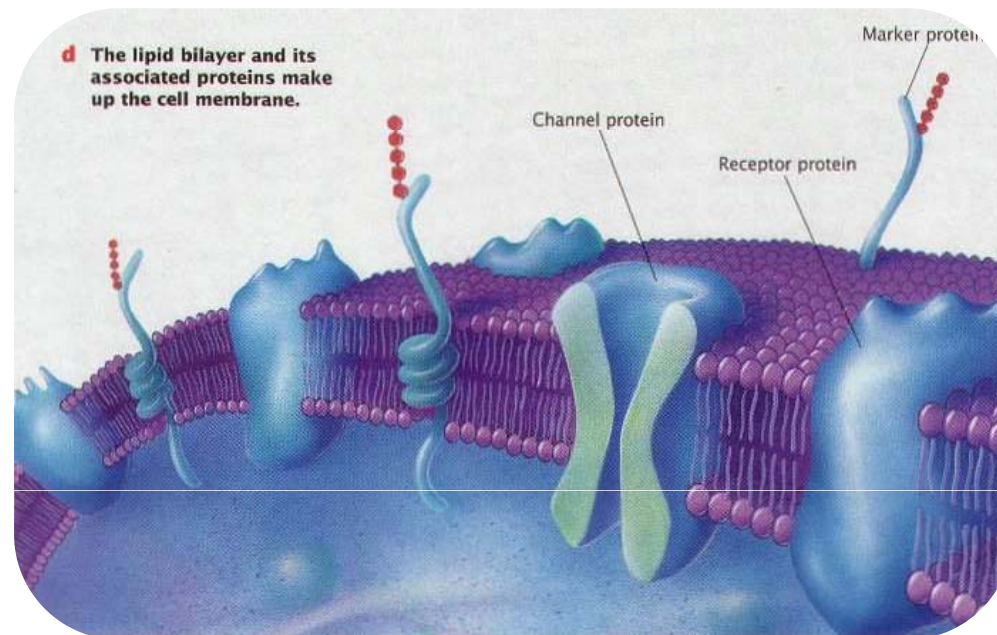
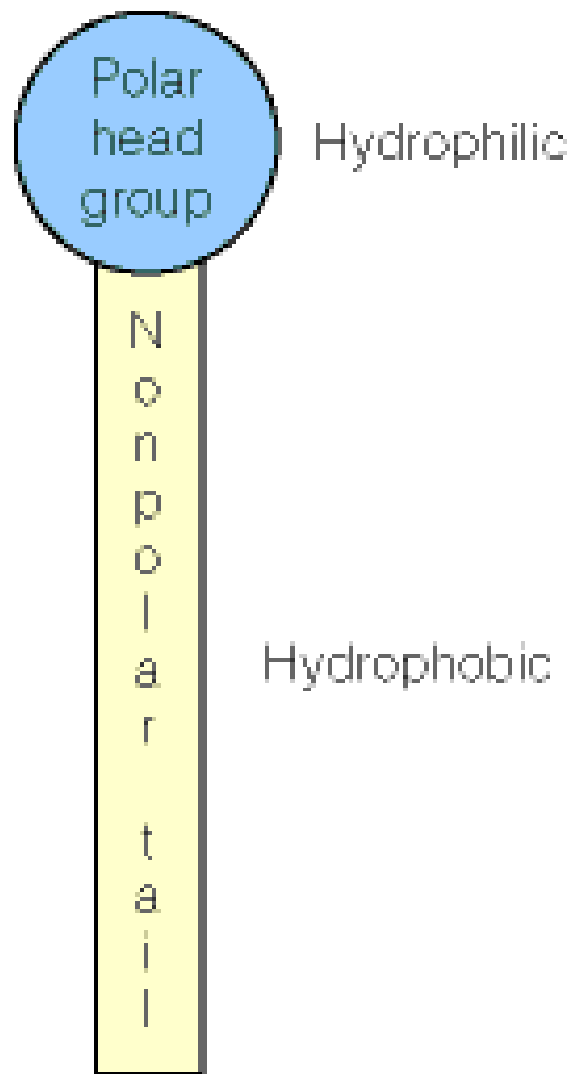


PART 3: LIPIDS



SORACHAI SAELIM,

DEPARTMENT OF CHEMISTRY, MAHIDOLWITTAYANUSORN SCHOOL



LIPIDS

General lipid structure



lipids

- ไขมันและน้ำมัน (*fat and oil*)
- ไข (*waxes*)
- ฟอสโฟลิปิด (*phosphors lipid*)
- สเตอรอยด์ (*steroids*)



Triacylglycerol

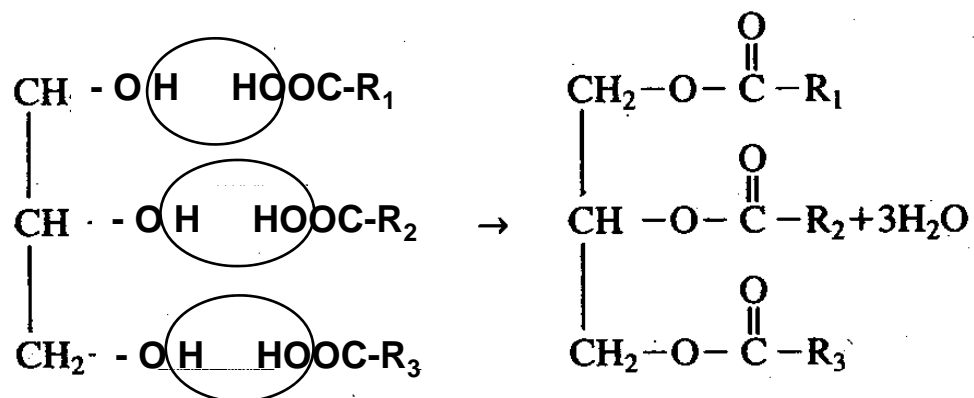
- **Fats** : triglycerides which are solid at room temperature (most saturated triglycerides, e.g. beef, fat, or lard)
- **Oils** : triglycerides which are liquid at room temperature
(most triglycerides with several unsaturation, e.g. corn oil, peanut oil, or fish oils)

ไขมันและน้ำมัน (fat and oil)

สูตรโครงสร้างของไขมันและน้ำมัน



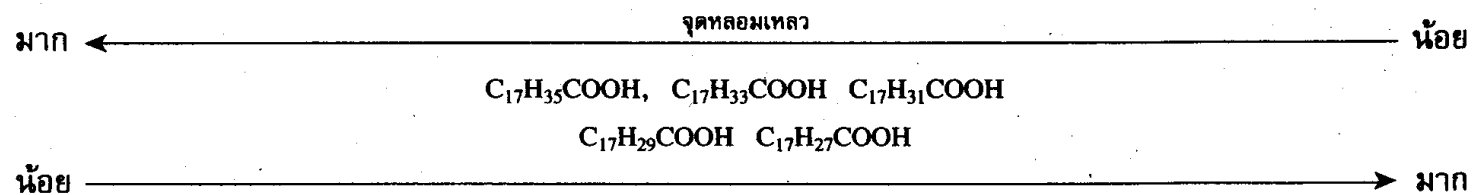
กลีเซอรอล+กรดไขมัน → ไขมันและน้ำมัน+น้ำ



•(Triglycerides or triacylglycerol)

สมบัติของไขมันและน้ำมัน

1. มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
2. ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ และตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ที่ไม่มีขั้ว เช่น เฮกเซน เป็นต้น
3. ไขมันมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงกว่าน้ำมัน และจะสูงขึ้นตามจำนวนอะตอมของคาร์บอน
4. ถ้าเก็บไว้นานๆ จะเกิดกลิ่นเหม็นหืน ด้วยกระบวนการไฮโดรลิซิส และออกซิเดชันรวมตัวกับน้ำ หรือแก๊สออกซิเจนในอากาศทำให้เกิดกลิ่น
5. ไขมันและน้ำมันสามารถเกิดปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันในสารละลายเบสที่อุณหภูมิสูงจะได้เกลือของกรดไขมัน (สบู่) และกลีเซอรอล
6. ไขมันและน้ำมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว สามารถทำปฏิกิริยารวมตัวกับแก๊สไฮโดรเจน และฟอกจางสีไอโอดีน หรือทิงเจอร์ไอโอดีนได้ (เกิดปฏิกิริยาการเติมตรงพันธะ C=C)





กรดไขมัน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- **Saturated fatty acid**



- **Unsaturated fatty acid** มีพันธะคู่
อย่างน้อย 2 ตัว สูตรทั่วไปคือ $\text{C}_n\text{H}_{2n-3}\text{COOH}$

Saturated fatty acid

สูตร		ชื่อทั่วไป	จุดหลอมเหลว
$C_{11}H_{23}COOH$	$CH_3(CH_2)_{10}CO_2H$	lauric acid	45°C
$C_{13}H_{27}COOH$	$CH_3(CH_2)_{12}CO_2H$	myristic acid	55°C
$C_{15}H_{31}COOH$	$CH_3(CH_2)_{14}CO_2H$	palmitic acid	63°C
$C_{17}H_{35}COOH$	$CH_3(CH_2)_{16}CO_2H$	stearic acid	69°C
$C_{19}H_{39}COOH$	$CH_3(CH_2)_{18}CO_2H$	arachidic acid	76°C

-จุดหลอมเหลวเพิ่มขึ้น เมื่อ จำนวนอะตอมคาร์บอนเพิ่มขึ้น

-กรดไขมันชนิดอิ่มตัว มีสมบัติแข็งตัวง่าย จุดหลอมเหลวสูง ไม่เหม็นหืน เพราะไม่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศและความร้อน แต่กรดชนิดนี้ย่อยยาก ถ้ารับประทานมากจะทำให้ไขมันอุดตันในเส้นเลือดสูง

ตัวอย่างกรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบในไขมันชนิดต่าง ๆ

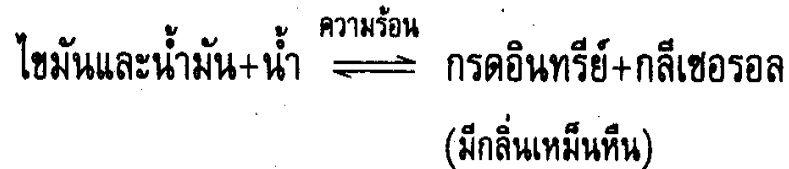
ประเภทของ กรดไขมัน	สูตร โมเลกุล	จุดหลอม เหลว	ปริมาณกรดไขมัน (ร้อยละ)				
			น้ำมัน หมู	น้ำมัน มะพร้าว	น้ำมันถั่ว ลิสง	น้ำมัน รำ	น้ำมันถั่ว เหลือง
ชนิดอิ่มตัว							
กรดลอริก	$C_{11}H_{23}COOH$	44.2	22.7	44.0	-	-	-
กรดไมริสติก	$C_{13}H_{27}COOH$	54.4	11.5	23.4	-	0.3	-
กรดปาล์มมิติก	$C_{19}H_{31}COOH$	62.9	19.0	13.6	12.7	17.6	10.5
กรดสเตียริก	$C_{17}H_{35}COOH$	69.6	26.0	9.6	41.1	40.3	3.4
ชนิดไม่อิ่มตัว							
กรดโอเลอิก	$C_{17}H_{33}COOH$	16.3	8.0	4.5	3.7	2.1	26.0
กรดไลโนเลอิก	$C_{17}H_{31}COOH$	-5.0	7.9	2.3	36.6	32.1	46.9
กรดไลโนเลนิก	$C_{17}H_{29}COOH$	-11.0	-	-	1.4	1.4	6.1

-กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว มีสมบัติแข็งตัวยาก จุดหลอมเหลวต่ำ เหม็นหืนง่าย เพราะจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศและความร้อน

การเหม็นหืนของไขมันและน้ำมัน

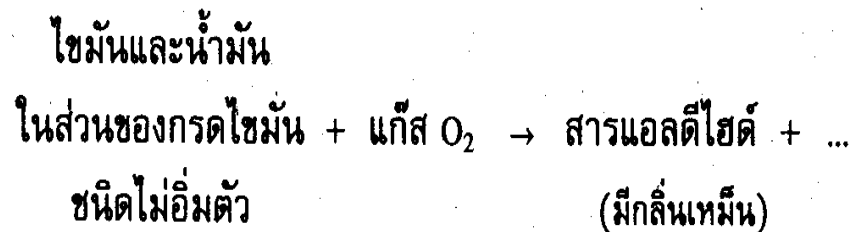
น้ำมันพืชจะเกิดการเหม็นหืนได้ง่ายกว่าไขมัน เนื่องจากน้ำมันพืชประกอบด้วยกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมากกว่ากรดไขมันชนิดอิ่มตัว ซึ่งมีปฏิกิริยาที่นำมาอธิบายการเหม็นหืนได้ 2 ปฏิกิริยา

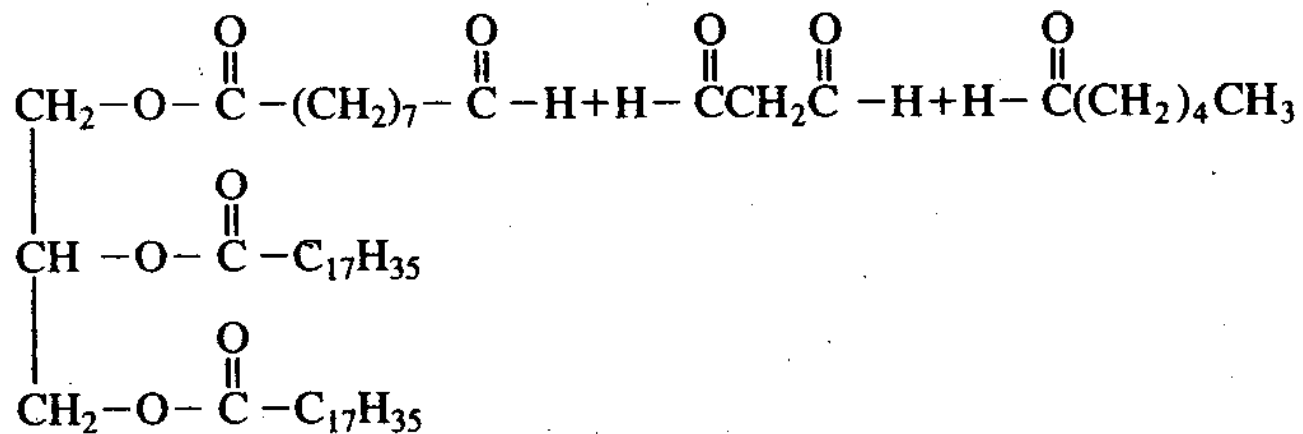
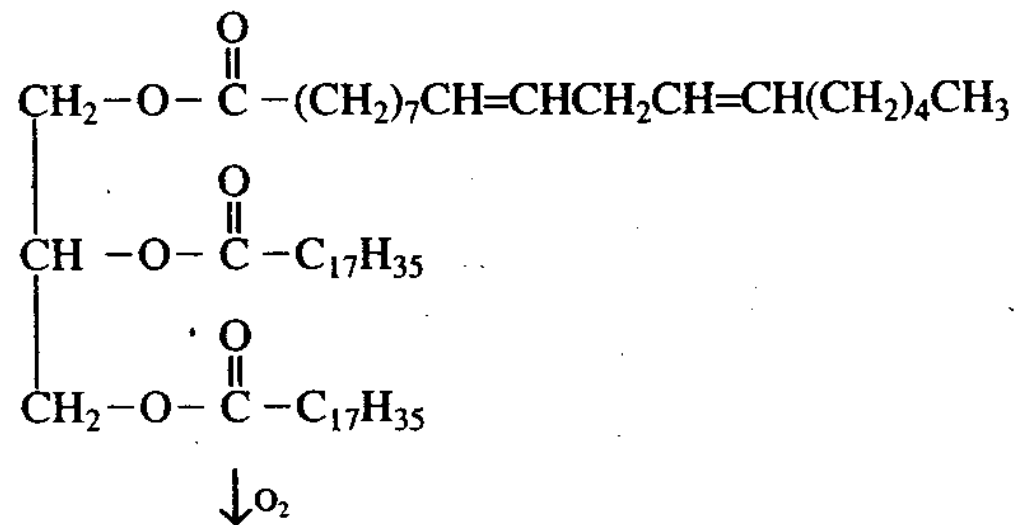
1. ไฮโดรลิซิส



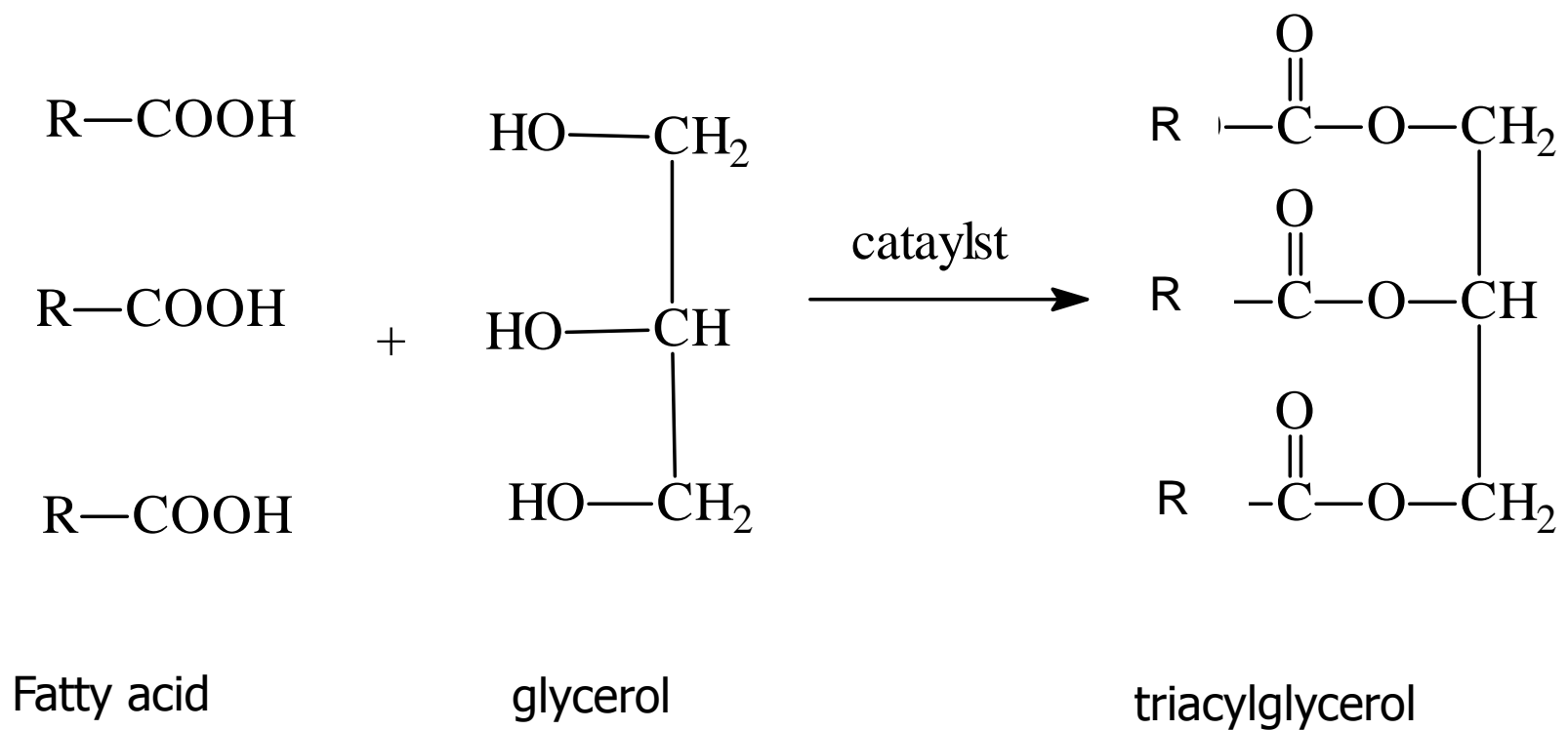
การป้องกัน เก็บไขมันหรือน้ำมันไว้ในที่อุณหภูมิต่ำและไม่สัมผัสกับความชื้น

2. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน





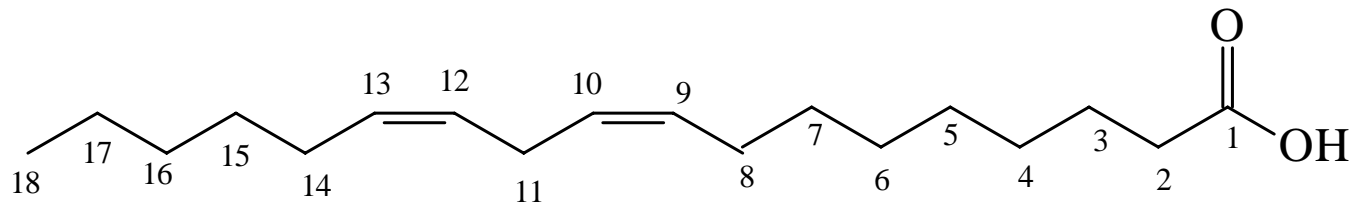
การป้องกันโดยการเติมสารกันหืน เช่นวิตามิน E, C ลงไปในไขมันและน้ำมัน



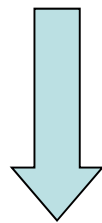


EX จงเขียนโครงสร้างของ triacylglycerol ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยา ต่อไปนี้

3 mol



Fatty acid



Glycerol 1 mol

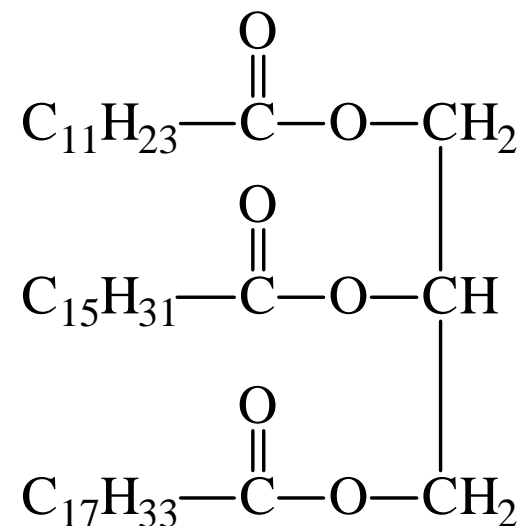
triacylglycerol



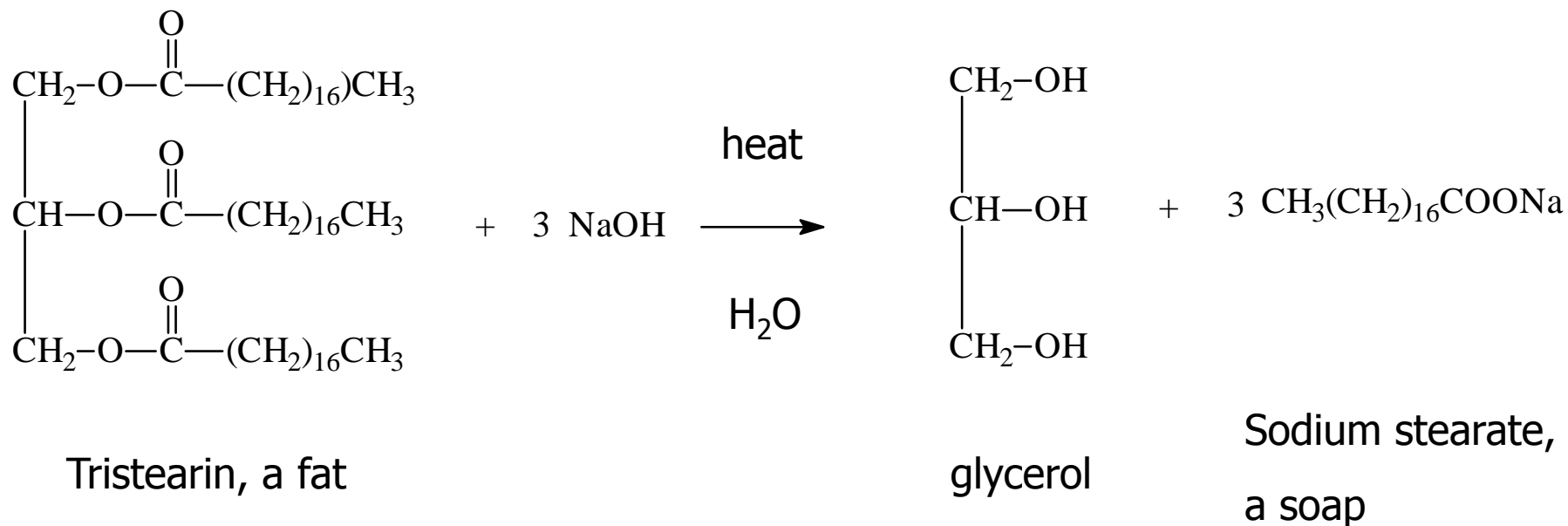
Triacylglycerol

- Simple Triacylglycerol
- Mixed Triacylglycerol

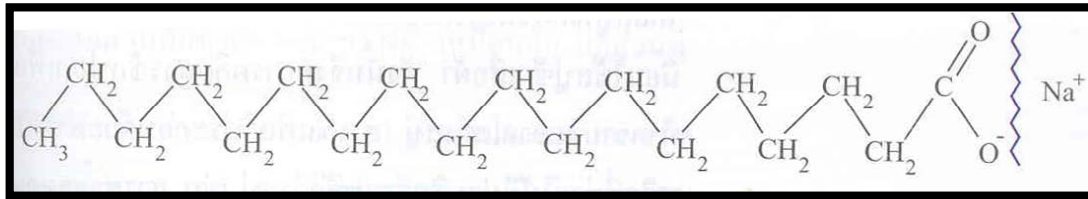
Glyceryl lauropalmitooleate



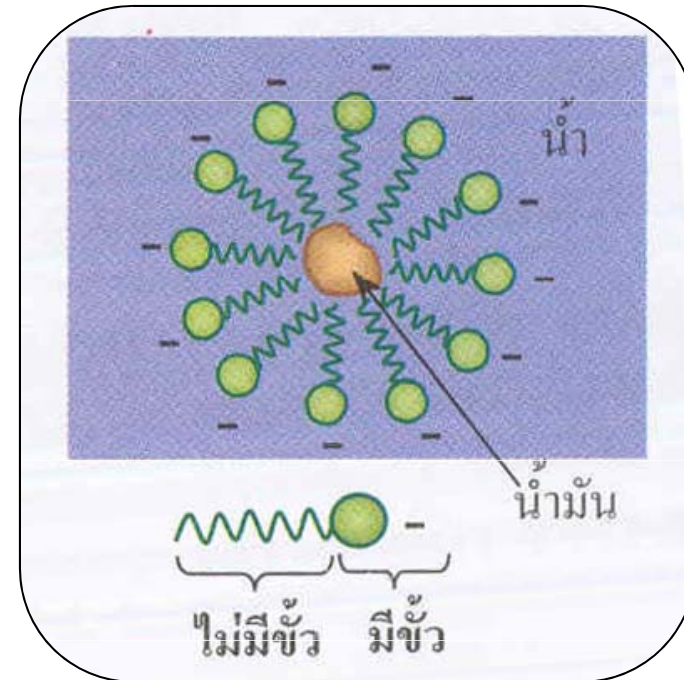
Saponification



NOTE : chemically a soap is the sodium or potassium salt of a fatty acid.



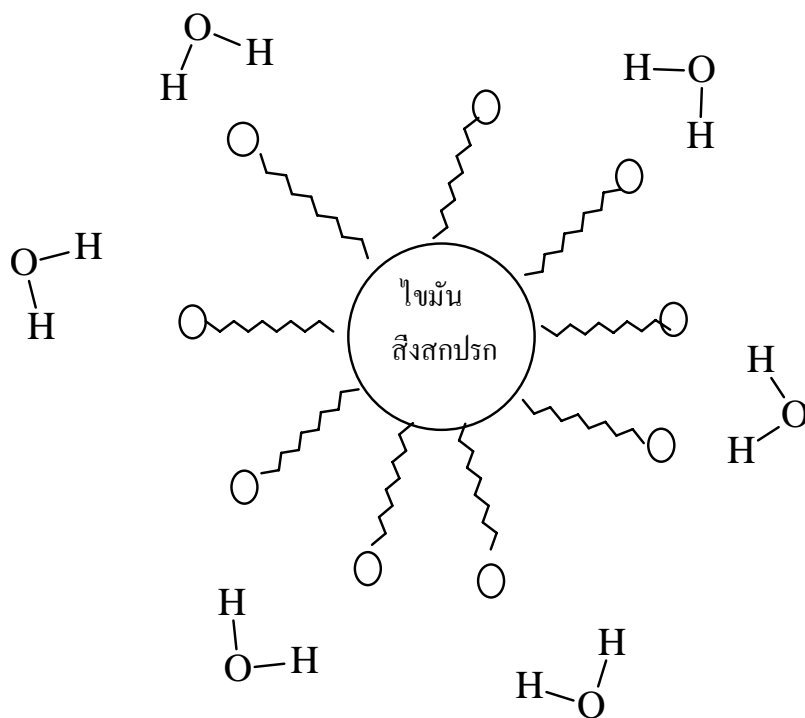
เขียนเป็นสัญลักษณ์แทนได้ดังนี้




การจัดเรียงตัวของโมเลกุลสบู่ในน้ำโครงสร้างนี้ เรียกว่า ไมเซลล์

ที่มาของภาพ: สสวท

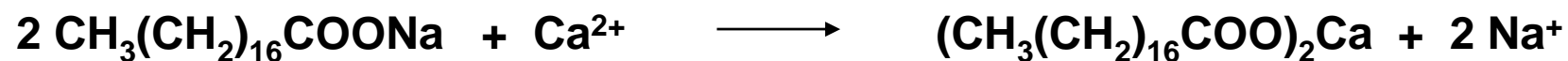
The formation of soap micelles in water



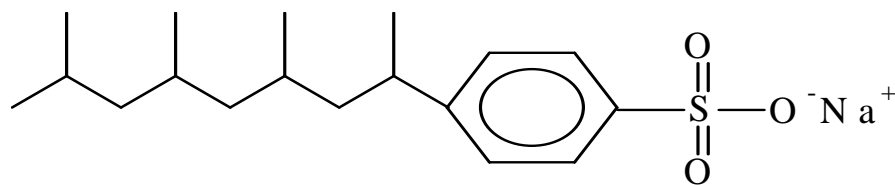
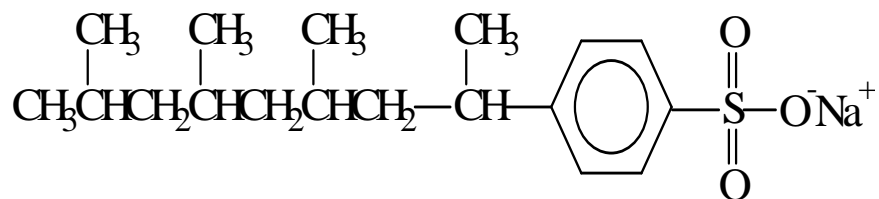
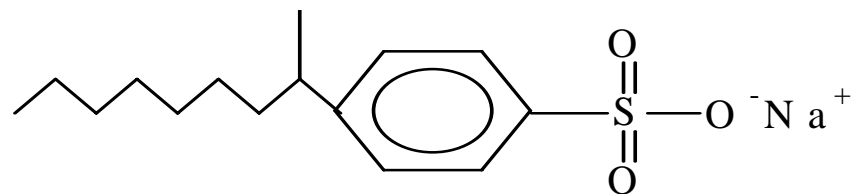
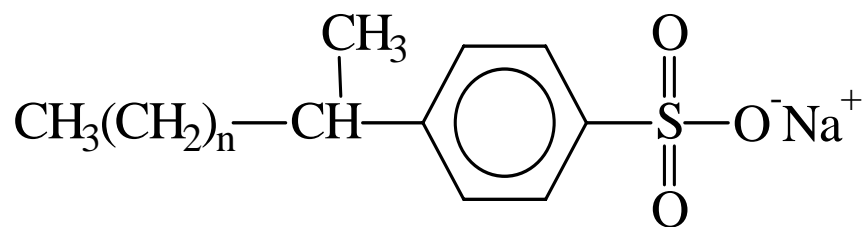
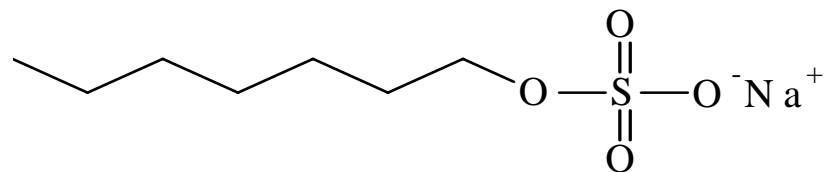
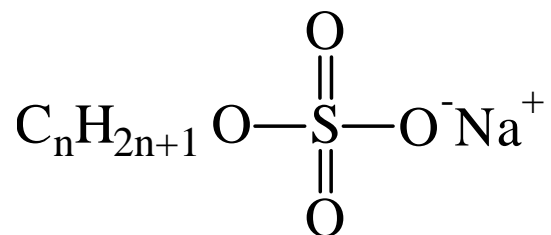
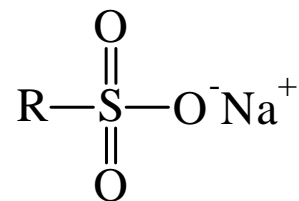
Soaps are useful cleaning agents because of the different affinities of a soap molecule's two end.



The usefulness of soaps as cleaning agents is limited by their tendency to precipitate out of solution in “hard” water. Hard water is water that is acidic or that contains ions of calcium, magnesium, or iron.



เมื่อ R = ไฮโดรคาร์บอน



Phospholipids

พบมากในเซลล์พืชและสัตว์ ตัวอย่างเช่นองค์ประกอบหลักของเยื่อหุ้มเซลล์

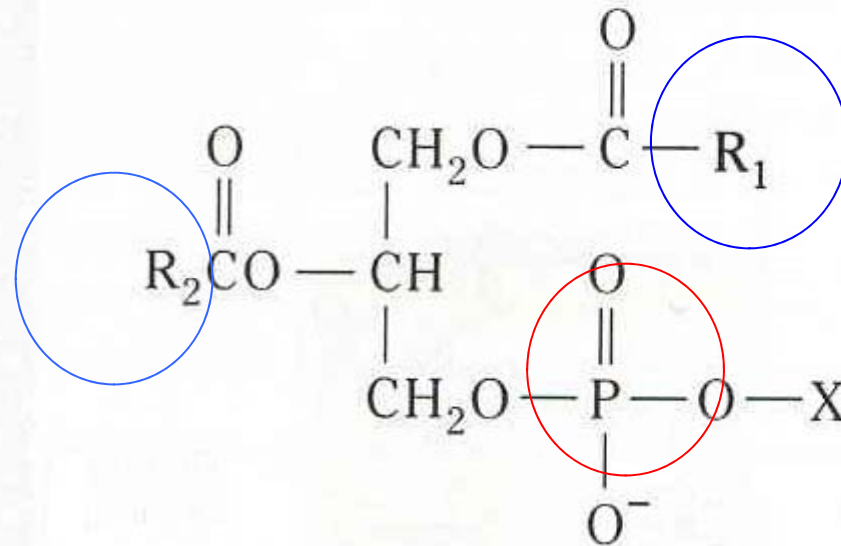
Major Classes of Phosphoglycerides

ฟอสโฟลิพิด 1 โมเลกุลจะประกอบด้วย

-กลีเซอรอล 1 โมเลกุล

-กรดไขมัน 2 โมเลกุล

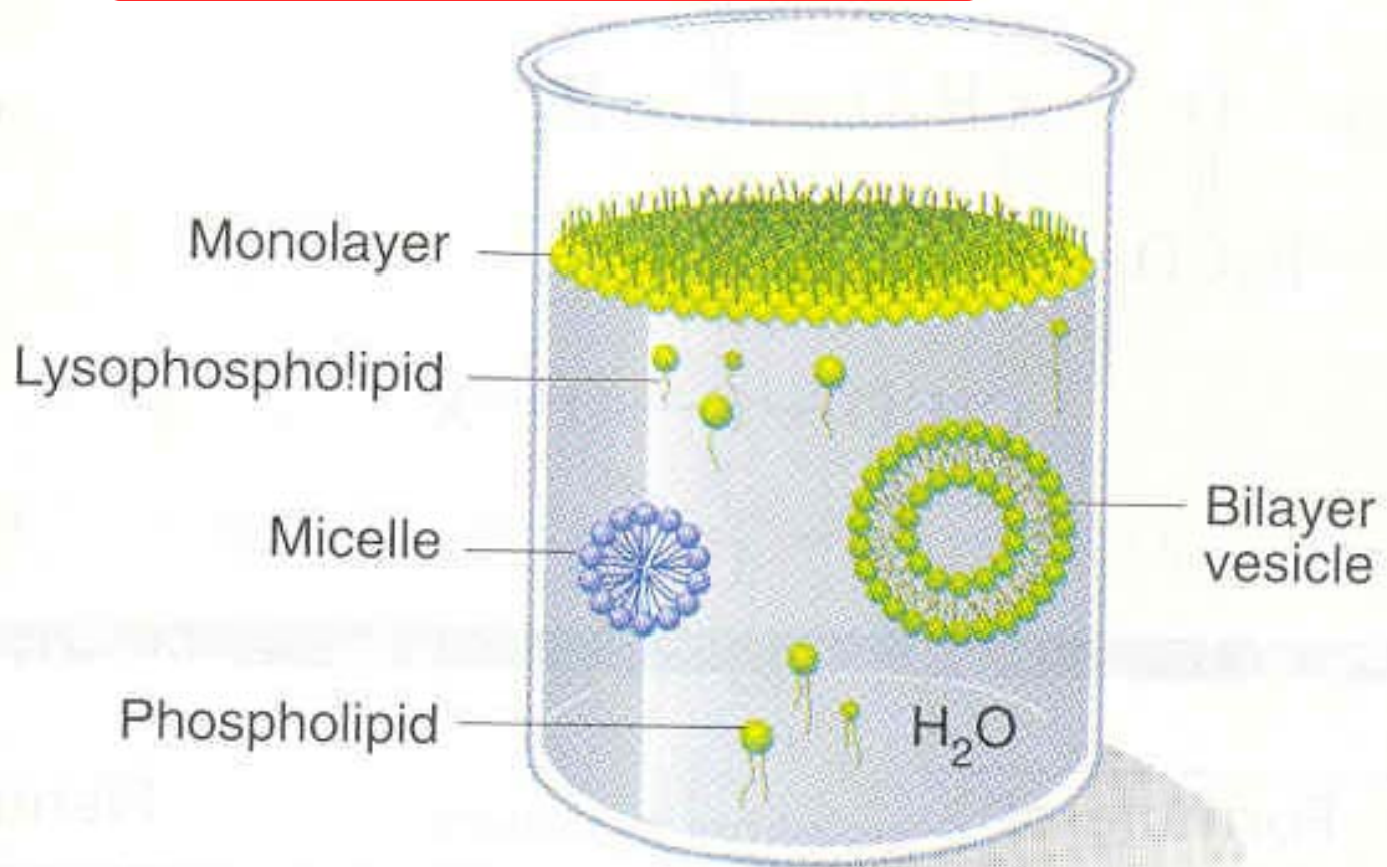
-หมู่ฟอสเฟต 1 โมเลกุล

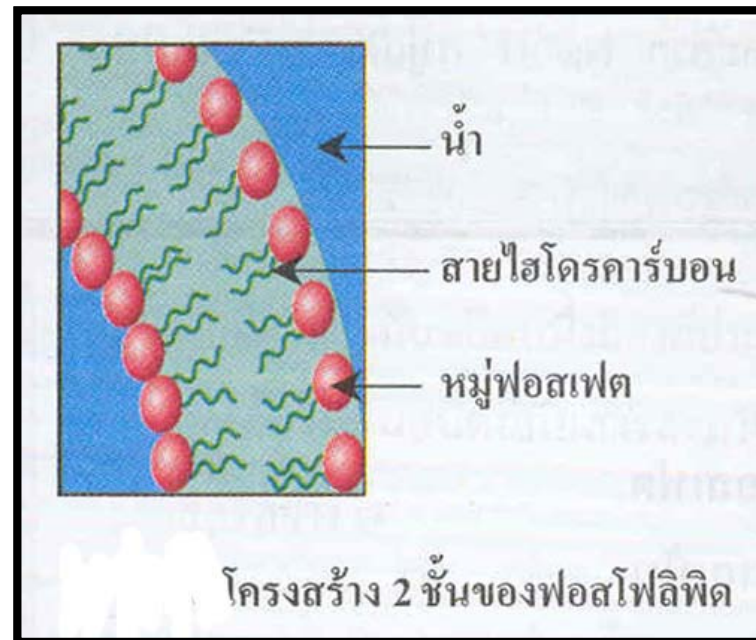
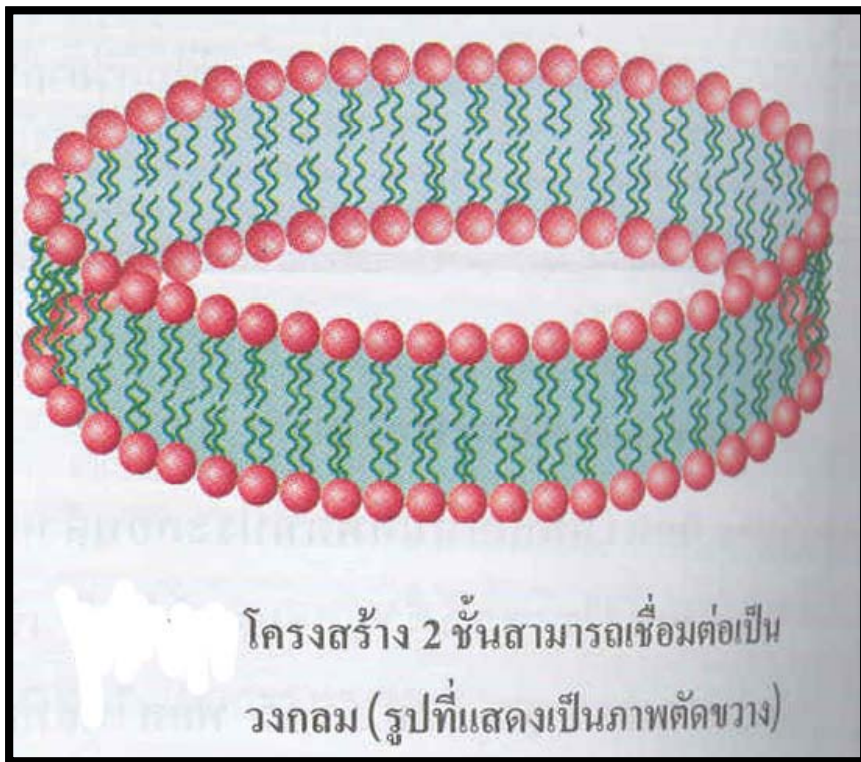


ส่วนที่ไม่มีขั้ว

ส่วนที่มีขั้ว

การละลายในน้ำของฟอสโฟลิปิด

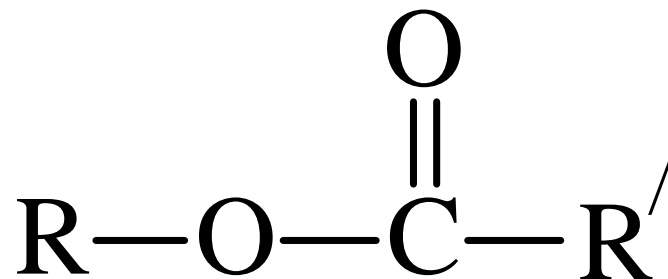




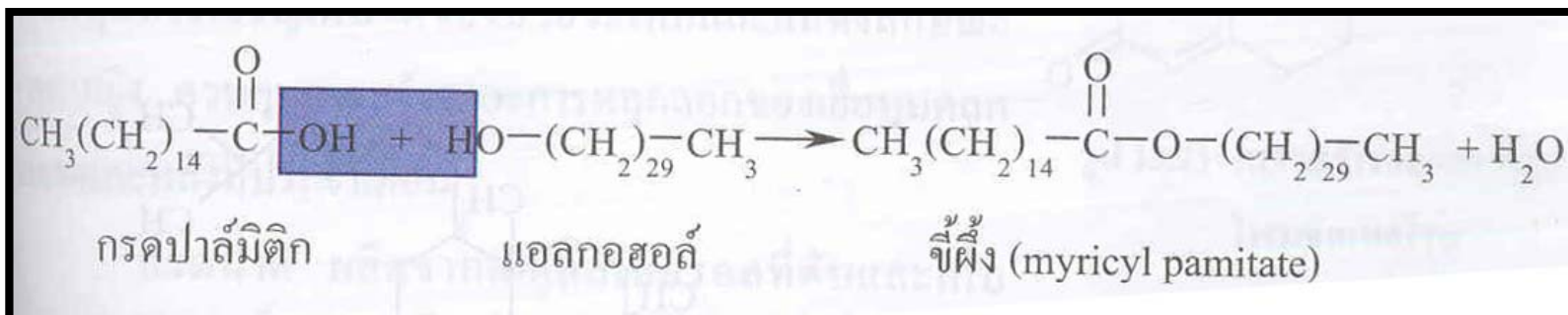
ตัวอย่าง เลซิติน พบมากในเนื้อเยื่อของคนและสัตว์ ทำหน้าที่เป็นตัวละลายคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และไขมันที่อยู่ในหลอดเลือด ให้แตกตัวเป็นอนุภาคเล็ก ๆ



wax



ไขเป็นเอสเทอร์ของกรดไขมันกับแอลกอฮอล์ เกิดจากกรดไขมันที่มีคาร์บอน **14-36** อะตอมกับ
แอลกอฮอล์ ที่มีคาร์บอน **16-30** อะตอม

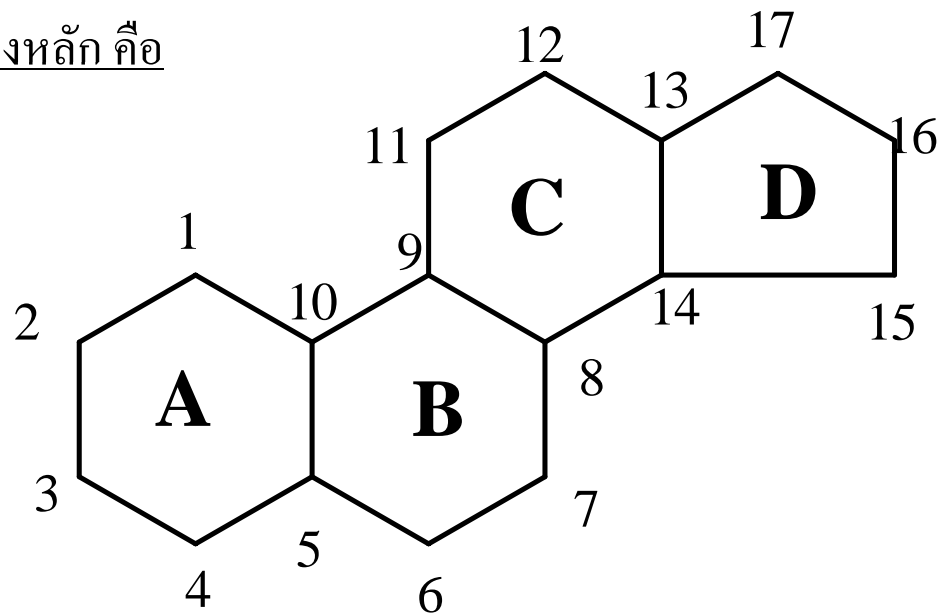


- carnauba wax $\text{C}_{25}\text{H}_{51}\text{CO}_2\text{C}_{30}\text{H}_{61}$
- beewax $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{CO}_2\text{C}_{30}\text{H}_{61}$



Steroids

โครงสร้างหลัก คือ



Perhydrocyclopentanophenanthrene

สมบัติไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในไขมันหรือตัวทำละลายอินทรีย์



Steroids

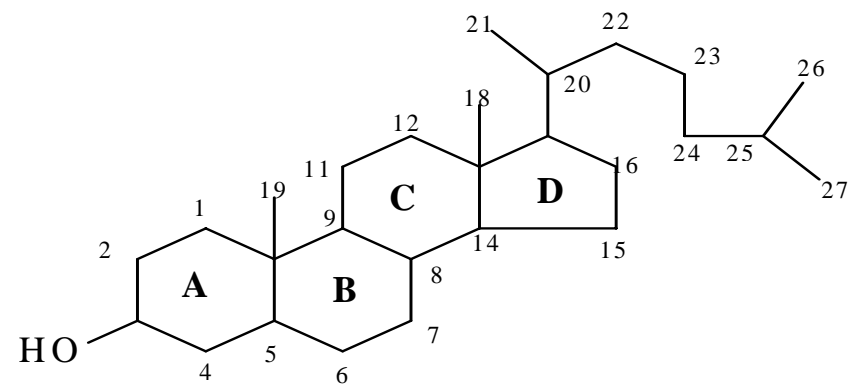
สามารถแบ่งได้เป็น

-คอเลสเตอรอล

-ฮอร์โมนอะครีโนคอร์ติคอยด์ ทำหน้าที่รักษา ควบคุมสมดุลของ
น้ำและอิเล็กโทรไลต์

-ฮอร์โมนเพศ

-กรดน้ำดี



Cholesterol

มีความจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต หากมีมากจะสะสมและเกาะที่ผนังเส้นเลือด

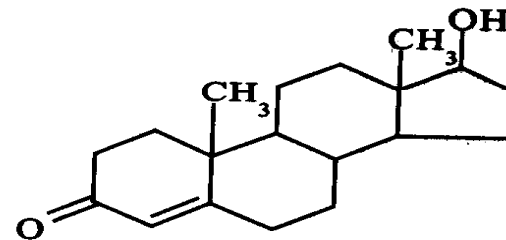
ฮอร์โมนเพศ

เทสโทสเทอโรน มีหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตของอวัยวะสืบพันธุ์ รวมทั้งพัฒนาการต่าง ๆ ของเพศชาย

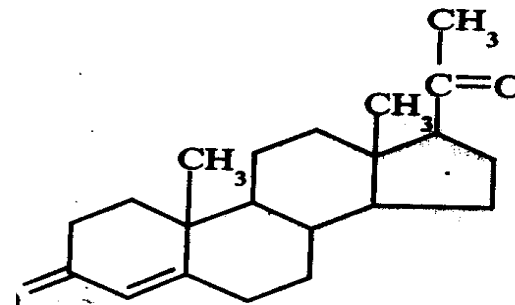
โพรเจสเทอโรน ทำหน้าที่ควบคุมเยื่อบุผนังมดลูกในระหว่างที่มีการตั้งครรภ์หรือมีประจำเดือน

กรดน้ำดี

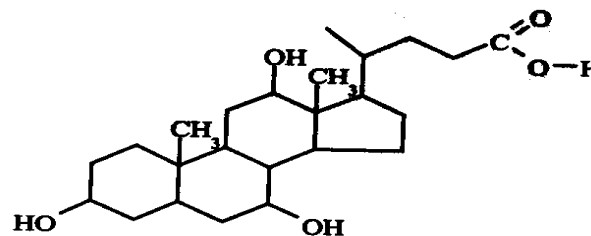
ผลิตจากคอเลสเตอรอลที่ตับและเก็บสะสมไว้ในถุงน้ำดี กรดน้ำดีที่สำคัญคือ กรดโคลิค จะทำหน้าที่ช่วยย่อยไขมันในลำไส้เล็กและยังช่วยละลายคอเลสเตอรอลที่อยู่ในอาหารได้อีกด้วย



รูป 13.20 โครงสร้างของเทสโทสเทอโรน



รูป 13.21 โครงสร้างของฮอร์โมนโพรเจสเทอโรน



รูป 13.22 โครงสร้างของกรดโคลิค