

**الدهون**

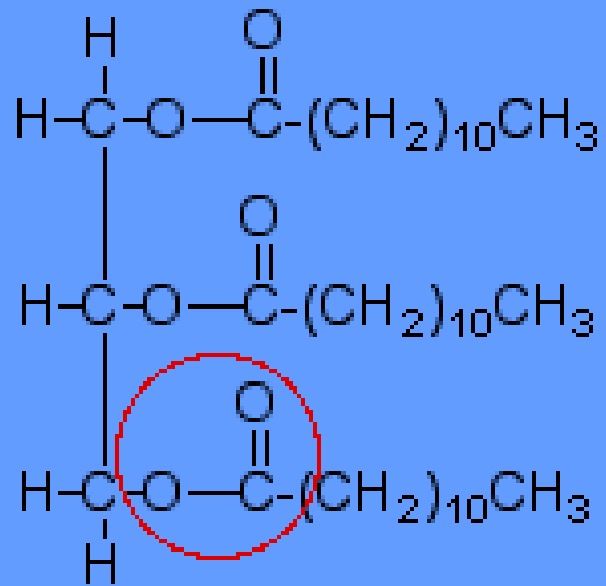
**Lipids ( اللبيدات )**

# الدهون ( الليبيدات ) Lipids

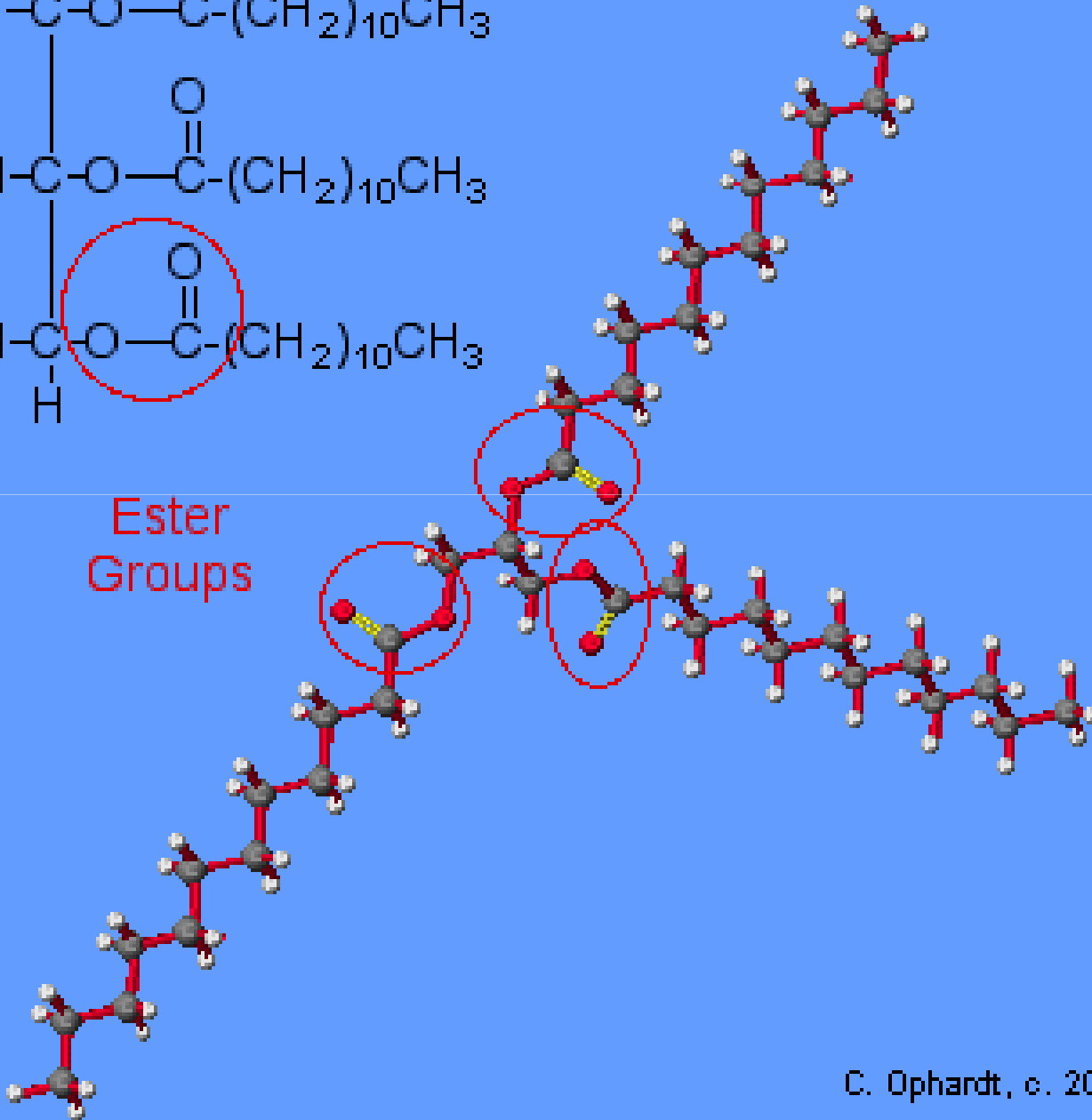
## □ تعريف الدهون :

- تعرف المواد الدهنية **Fats and Oils** بأنها مجموعة من المواد العضوية تتألف من أحماض دهنية متحدة مع الكحول ( الجليسرول ) ومع مواد أخرى وترتبط مع الكحول بروابط إسترية **ester (-OCC)**.
- تمتاز هذه المواد بلمسها الناعم وهي لا تذوب في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية ( لا قطبية ) كالكحول والإيثير والبنزين والكلوروفورم .

# Trilauroylglycerol

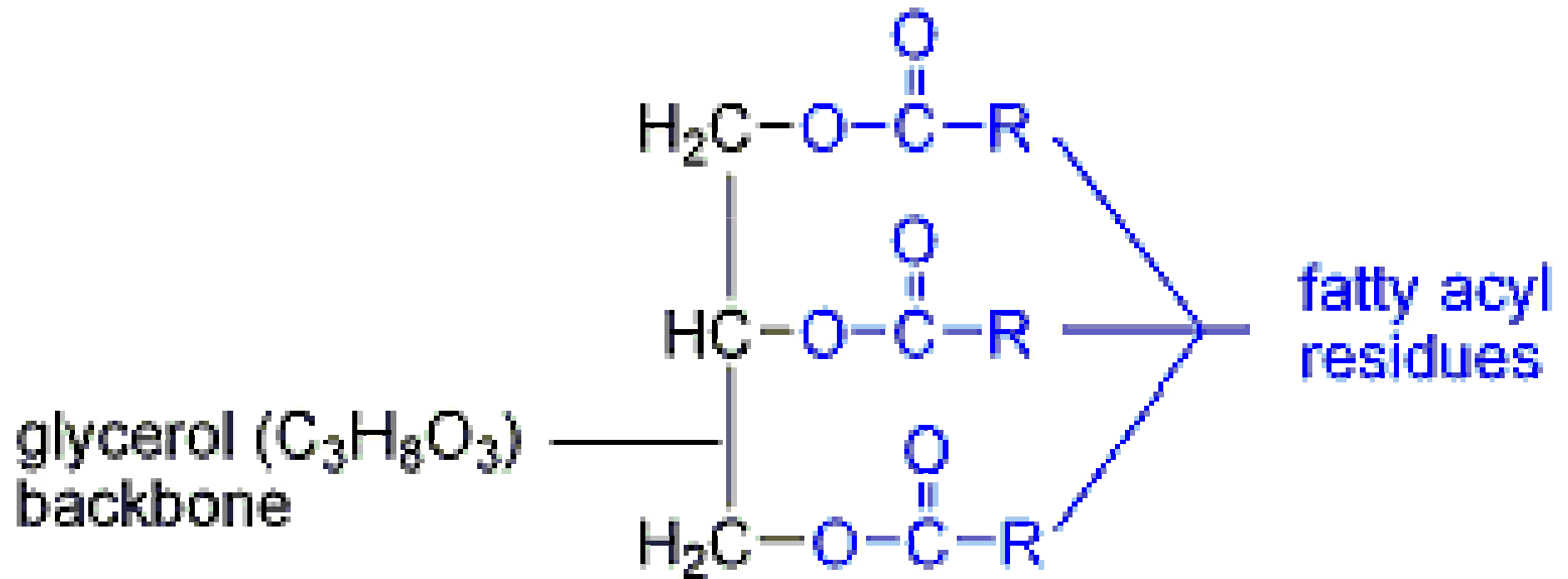


Ester  
Groups

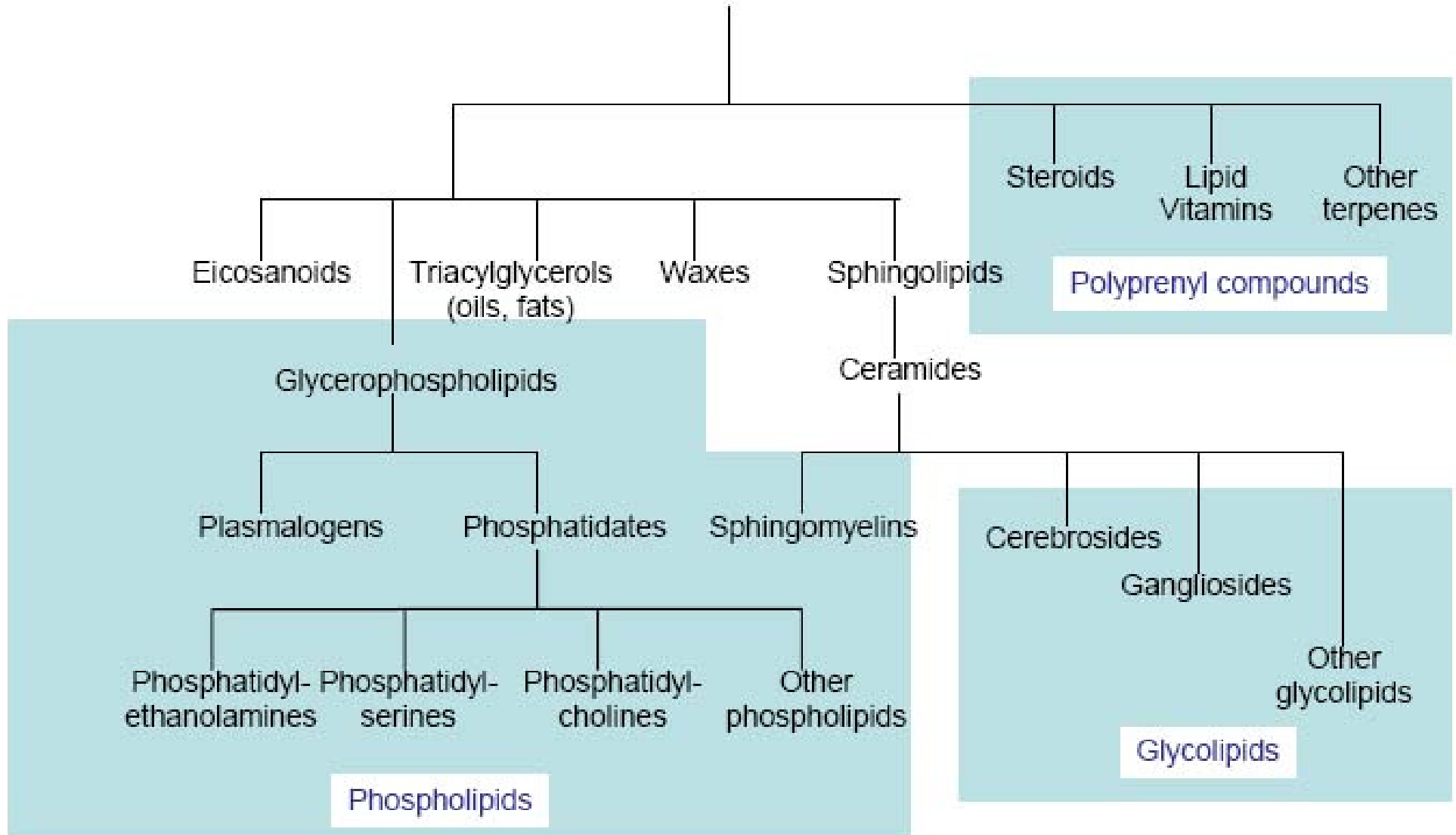


الليبيدات

# الليدات



# LIPIDS



# الدهون ( اللييدات ) مواد عضوية

• التركيب الكيميائي لها يشمل **الكربون** و **الهيدروجين** و **الأكسجين** وهي نفس العناصر المكونة للكربوهيدرات إلا أن نسبة الهيدروجين في الدهون أعلى من نسبة وجودها في الكربوهيدرات (الهيدروجين و الأكسجين لا يوجدان بنسبة وجودهم في الماء كما في الكربوهيدرات بل تكون نسبة الهيدروجين إلى الأوكسجين كبيرة). وهذا قد يفسر كون

( ١ ) ١ غم من الدهون يعطي ٩ كيلوكلوري ( سعراً )

( ٢ ) بينما ١ غم من الكربوهيدرات يعطي ٤ سعرات فقط،  
فالدهون مصدر مركز للطاقة .

# أهمية اللييدات للإنسان

١. تشكل مصدر مركز للطاقة أي أنها تعطي أكثر من ضعف الطاقة التي يعطيها البروتين أو الكربوهيدرات .
٢. تزود الجسم بالأحماض الدهنية الأساسية التي لا يستطيع الجسم صنعها والهامة لنمو الأطفال والتطور العقلي لهم وللبشرة .
٣. تزود الجسم بالفيتامينات الذائبة بالدهون ( A,D,E,K ).
٤. تشكل مصدر للفسفور من خلال الفوسفولييدات .
٥. وجودها تحت الجلد يشكل عازل للجسم من تأثيرات الطقس كما أنها تحمي الأعضاء الداخلية كالقلب والكلية .
٦. الليبوبروتينات تدخل في تكوين جدران الخلايا والعضلات ، والميتوكوندريا .
٧. هامة لإنتاج فيتامين د ، وأملاح الصفراء وإنتاج حليب الأم .

# الأحماض الدهنية

□ الأحماض الدهنية هي اللبنة الأساسية المكونة للدهون و  
منها انواع متعددة و الصيغة العامة للأحماض الدهنية هي  
**(R-COOH)**



# الأحماض الدهنية وخصائصها

## □ الأحماض الدهنية:

١. عبارة عن أحماض اليفاتية طويلة السلسلة تحتوي على مجموعة كربوكسيل حمضية واحدة
  ٢. تعتبر البنية الأساسية لبناء عدة أصناف من الدهون كما تمنحها الطبيعة الدهنية أو الزيتية
  ٣. لا توجد عادة طليقة في الخلايا والأنسجة ولكن يمكن الحصول عليها بواسطة التحليل المائي للدهون .
- وقد فصلت أنواع عديدة من الأحماض الدهنية من أنواع مختلفة من الدهون وجميعها تحتوي على سلسلة هيدروكربونية طويلة غير متفرعة منتهية بمجموعة كربوكسيل .

# الأحماض الدهنية وخصائصها

- وقد تكون سلاسل الأحماض الدهنية مشبعة أو غير مشبعة
- وتختلف الأحماض الدهنية بعضها عن البعض الآخر في طول سلسلتها وفي عدد ومواقع روابطها الثنائية (المزدوجة ، الغير مشبعة) .
- تحتوي جميع الأحماض الدهنية الموجودة في الطبيعة تقريباً على عدد زوجي من ذرات الكربون ولها سلاسل تتراوح بين ٤ - ٣٤ ذرة كربون طويلاً وأكثر الأحماض الدهنية انتشاراً هي المحتوية على ١٦ - ١٨ ذرة كربون

# تقسيم الأحماض الدهنية

## الأحماض الدهنية

تقسم تبعاً لدرجة  
تشعبها

أحماض دهنية  
غير مشعبة

أحماض  
دهنية مشعبة

تقسم تبعاً لتصنيعها  
أو عدم تصنيعها في  
الجسم

أحماض دهنية  
غير أساسية

أحماض  
دهنية أساسية

# تقسيم الدهون تبعاً لتصنيعها في الجسم

□ تقسم الأحماض الدهنية تبعاً لتصنيعها في الجسم:

١. **أحماض دهنية أساسية:** و هي أحماض دهنية لا تصنع في الجسم و يجب أخذها من الغذاء

مثال ١ : حامض الراكيدونيك (C<sub>20</sub>) Arachidonic acid



# تقسيم الدهون تبعاً لتصنيفها في الجسم

- **أحماض دهنية غير أساسية:** و هي الأحماض الدهنية التي يمكن تصنيفها في الجسم

حامض الأوليك (18 C) Oleic acid



# تقسيم الأحماض الدهنية تبعاً لدرجة تشبعها

□ تصنف الأحماض الدهنية حسب درجة الإشباع إلى :

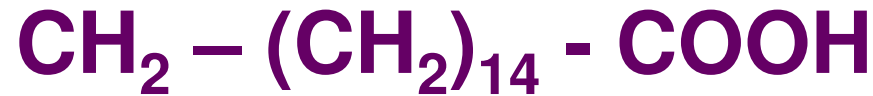
(١) **أحماض دهنية مشبعة Saturated Fatty Acids**

• أي أحماض دهنية لا تحتوي على روابط ثنائية

# أحماض دهنية مشبعة

(١) حامض البالميتيك **Palmitic Acid**

يوجد في الزيوت النباتية والدهون الحيوانية ، ويحتوي على  
ستة عشر ذرة كربون ( ١٦ ذرة C )



# الأحماض الدهنية الغير مشبعة

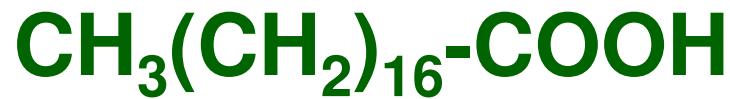
□ الأحماض الدهنية الغير مشبعة **Unsaturated Fatty Acids**  
سيتم بهذا الاسم لأنها تحتوي على رابطة واحدة مزدوجة أو أكثر .



# أحماض دهنية مشبعة

(٢) حامض الاستياريك **Stearic Acid**

يوجد في الدهون الحيوانية والزيوت النباتية ، ويحتوي على ثمان عشر ذرة كربون (١٨ ذرة C).



□ الذبول الهيدروكربونية للأحماض الدهنية المشبعة **خاملة** كيميائياً .

# الأحماض الدهنية الغير مشبعة

□ تصنيف الأحماض الدهنية غير المشبعة حسب عدد الروابط  
المزدوجة.

1. أحماض احادية الرابطة المزدوجة

( **Mono-unsaturated ( ethenoid acids** ) وهي  
أحماض دهنية غير مشبعة تحتوي على رابطة زوجية  
واحدة ، مثال:

حامض الأولييك (18 C) Oleic acid



# أحماض دهنية غير مشبعة

II- أحماض رباعية الرابطة المزدوجة

**Tetra-Unsaturated** أي أنها تحتوي على أربع روابط مزدوجة  
مثال ١ : حامض الراكيدونيك **Arachidonic acid (C<sub>20</sub>)**



□ الزيول الهيدروكربونية للأحماض الدهنية الغير مشبعة تامة  
الفعالية

# تصنيف الدهون

## Classification of Lipids

تصنيف الدهون إلى :

- |               |                   |
|---------------|-------------------|
| Simple lipids | . ا. دهون بسيطة . |
| Compound Fats | . ا. دهون مركبة . |
| Derived Fats  | . ا. دهون مشتقة . |

# ١. لبيدات بسيطة

## Simple Lipids

□ وهي عبارة عن استرات لأحماض دهنية مع كحول الجليسيرول وتعطي عند تحللها:

(١) أحماضاً دهنية

(٢) كحولاً (الجليسرول) ، لذلك فهي تسمى بلبيدات

أو الدهون البسيطة

□ وتقسم تبعاً لنوع الكحول إلى قسمين:

(١) دهون متعادلة Neutral Fats (شحوم و زيوت، ثلاثية الجليسيريدات)

(٢) شموع Waxes

# ١. اللبيدات البسيطة

## ١- الدهون Fats و الزيوت Oils

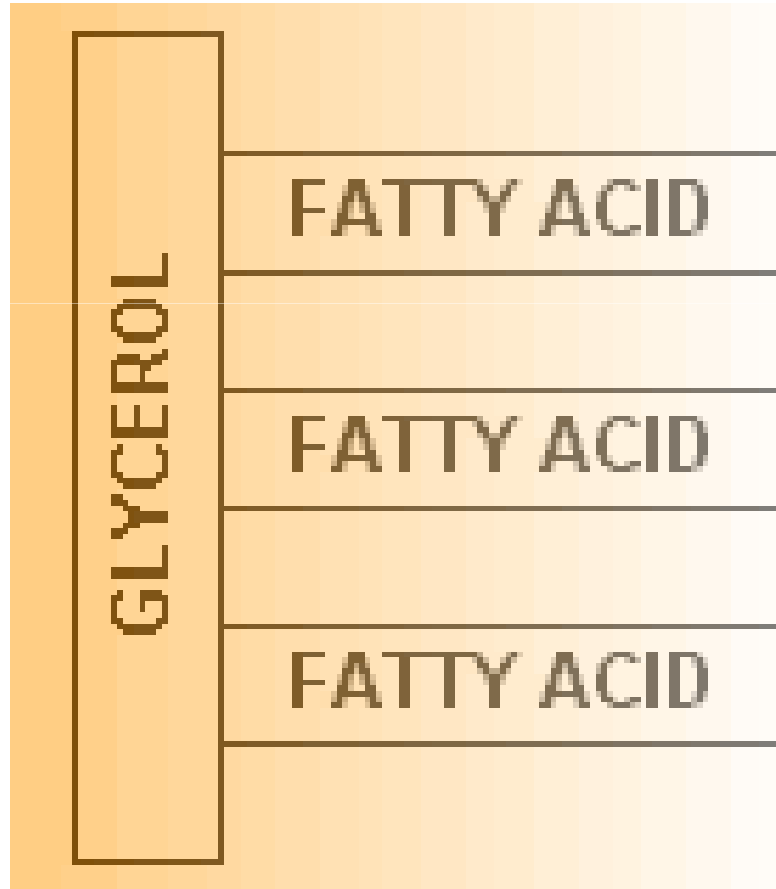
- وتعتبر الزيوت أو الدهون استرات لأحماض دهنية احادية الكربوكسيل مع الجليسرول.
- إذا ارتبط الجليسرول مع حمض دهني واحد سمي هذا المركب بأحادي الجليسرأيد
- إذا ارتبط الجليسرول مع جزيئين من الحمض الدهني سمي بثنائي الجليسرأيد
- أما إذا تأسر الجليسرول مع ثلاث جزيئات من الأحماض الدهنية سمي الناتج بثلاثي الجليسرأيد

# ١. اللبيدات البسيطة

## ١- الدهون Fats و الزيوت Oils

- ثلاثي الجليسيريدات ذات وزن جزيئي عالي .  
و تسمى أيضاً بالجليسيريدات الثلاثية ( Triglycerides )  
و ترتبط الأحماض الدهنية مع الجليسرول glycerol  
بواسطة روابط استيرية ester Linkages يمكن  
كسرها بالتحليل المائي القلوي

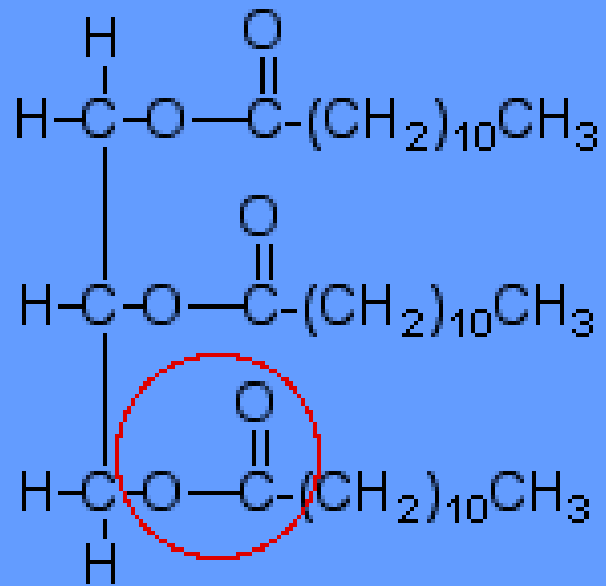
# triglycerides



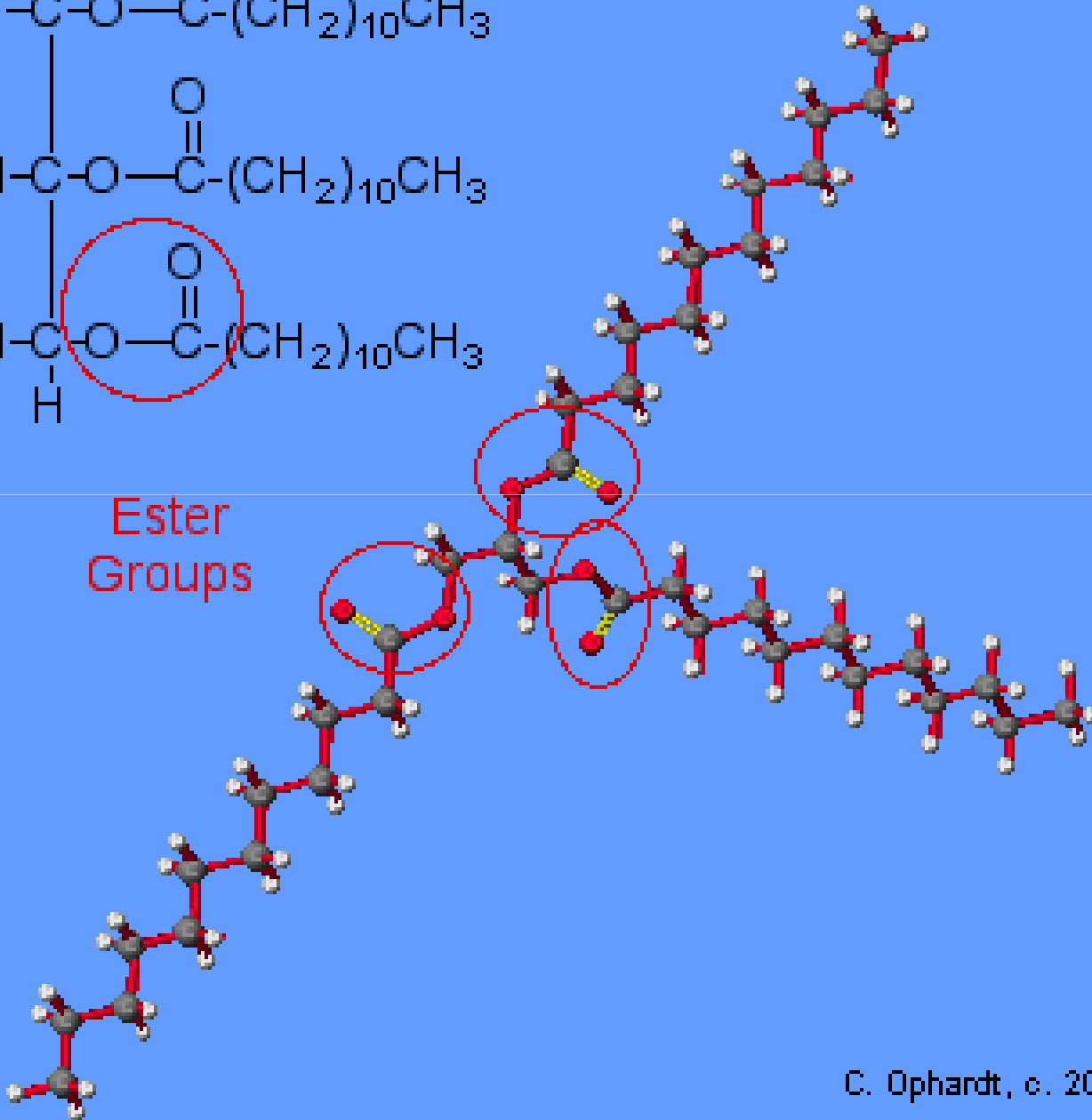
الجليسيريدات  
الثلاثية



# Trilauroylglycerol



Ester  
Groups



الليبيدات

# الدهون المتعادلة ( ثلاثي أسايل الجليسرول ) Neutral Lipids ( Triacylglycerols)

□ أبسط الدهون وأكثرها وفرة تلك المحتوية على أحماض دهنية كلبنة بناء

□ هذه الدهون المتعادلة البسيطة تسمى

( ١ ) ثلاثي الجليسيريد **triglycerides** أو

( ٢ ) ثلاثي اسيل الجليسرول **triacylglycerols** وأن هذه الدهون ليست لها شحنات كهربائية ولهذا سميت بالدهون المتعادلة.

# الدهون المتعادلة ( ثلاثي أسايل الجليسرول ) Neutral Lipids ( Triacylglycerols)

□ من هذه الدهون المتعادلة (ثلاثية الجليسرول) تتكون  
الشحوم و الزيوت

□ يكون ثلاثي اسيل الجليسرول **Triacylglycerols**  
العناصر الرئيسية للدهون المخزونة والمستودعة لخلايا  
النبات والحيوان.

# الدهون المتعادلة

يوجد ثلاثي أسيل الجليسرول على هيئة أنواع كثيرة  
مختلفة معتمدة على

موقع الأحماض الدهنية  
الثلاثة المتصلة مع  
الجليسرول

هوية الأحماض الدهنية  
المتصلة بالجليسرول

# الدهون المتعادلة

١. وأن الدهون التي تحتوي على نوع واحد من الحامض  
الدهني في المواقع الثلاثة تسمى **بثلاثي أسيل الجليسرول**  
**المتجانس أو البسيط**

• وتسمى – نسبة إلى الأحماض الدهنية التي تحتويها . ومن  
الأمثلة على ذلك

(١) ثلاثي بالميتويل الجليسرول **tripalmitoylglycerol**

(٢) ثلاثي ستيرويل الجليسرول **tristearoylglycerol**

• والأسماء الشائعة المستعملة لهذه الدهون هي

**ثلاثي البالميتين وثلاثي الستيرين** بالتعاقب.

# الدهون المتعادلة

٢- تسمى الدهون المتعادلة التي تحتوي على أكثر من نوع واحد من الأحماض الدهنية بثلاثي أسيل الجليسيرول المختلط

□ وأن معظم الدهون الطبيعية هي عبارة عن:

خليط من ثلاثي أسيل الجليسرول البسيط والمختلط .

# الدهون المتعادلة

□ ثلاثي أسيل الجليسيرول الذي يحتوي على أحماض دهنية مشبعة مثل ثلاثي الستيرين يكون أبيض شمعي صلب عند درجة حرارة الغرفة و هذا النوع من الجليسيريدات الثلاثية موجودة في الشحوم ، **Fats** و الدهون الحيوانية

# الدهون المتعادلة

□ بينما ثلاثي اسيل الجليسيرول الذي يحتوي على  
أحماض دهنية غير مشبعة مثل ثلاثي الاوليين (الذي  
هو المركب الرئيسي في زيت الزيتون) يكون بحالة سائلة  
عند درجة حرارة الغرفة، هذا النوع من الجليسيريدات  
الثلاثية موجود في الزيوت Oils.



# الدهون المتعادلة

• **ثلاثي اسيل الجليسيرول** يتحلل مائياً عند:

١. غليانته مع أحماض أو قواعد أو

٢. عند مفاعلتها مع انزيم اللابيز الموجود في الفم

و العصارة البنكرياسية .

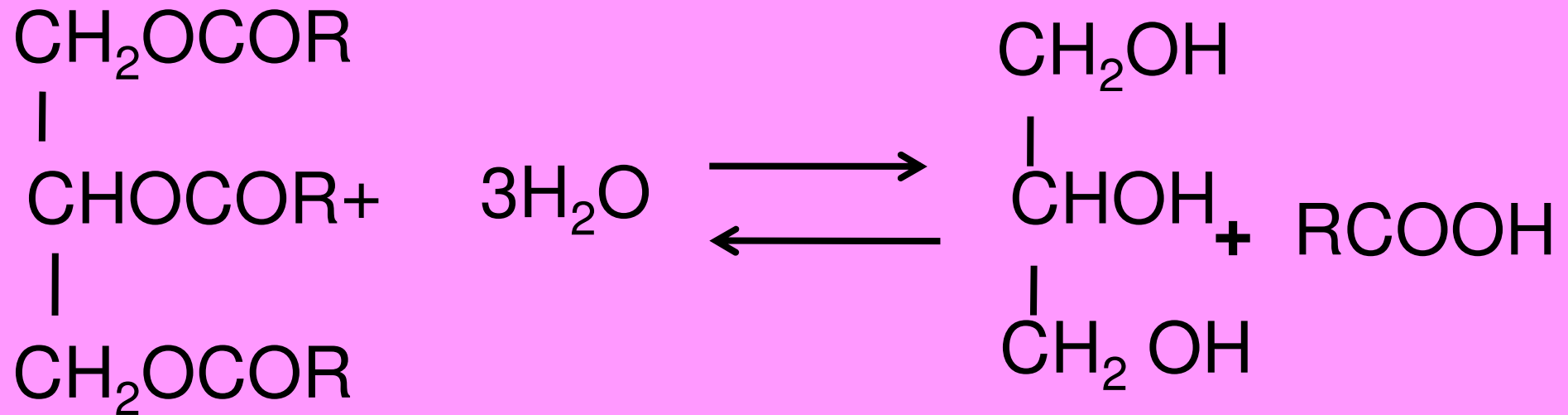
١. وأن التحليل المائي لثلاثي أسيل الجليسيرول بوجود

مادة قلوية يسمى **بالتصبن saponification**

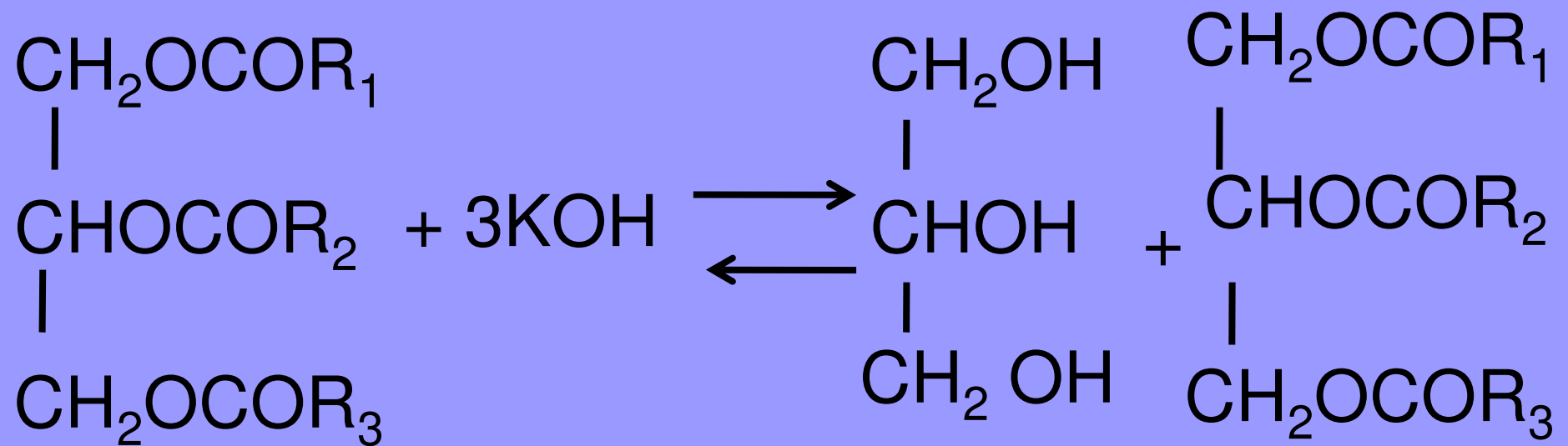
والذي يكون خليطاً من صوابين الحامض الدهني

وجليسرول .

## التحلل المائي للجليسيرات الثلاثية



## مبدأ التصبن



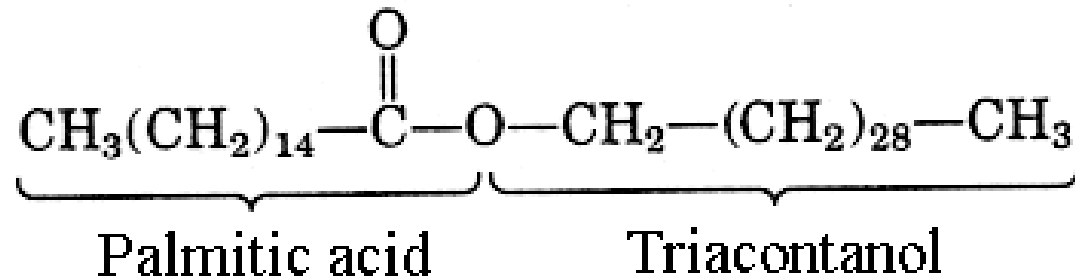
# ١. دهون بسيطة

## ٢. الشمعيات : Waxes

□ هي عبارة عن استرات لأحماض دهنية طويلة السلسلة ذات عدد زوجي من ذرات الكربون مع كحولات طويلة السلسلة زوجية عدد ذرات الكربون أحادية الهيدروكسيد إي أن هناك **رابطة استيرية واحدة في كل جزيء** .

□ شمع العسل يتكون من استر حامض البالميتك لسلسلة طويلة من كحول دهني .

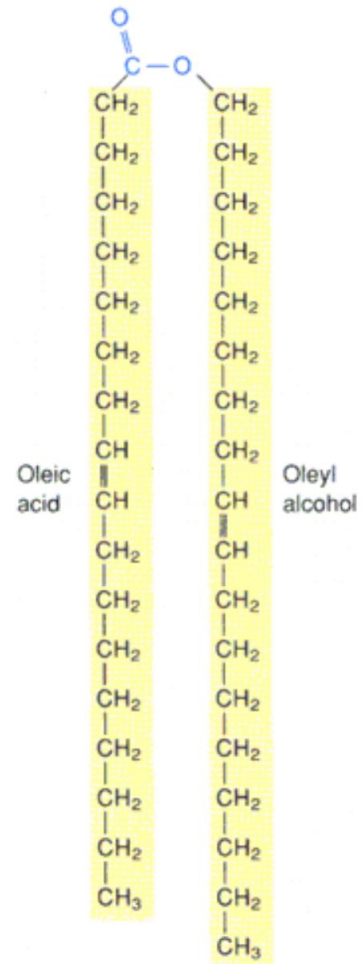
# Structures



Triacontanylpalmitate is the main component of [bee wax](#). Palmitic acid (C16:0) is esterified by a C30 chain, triacontanol (or melissyl alcohol).

شمع  
العسل

## A Wax



شمع العسل

# II. الليدات المركبة

## الليدات المركبة

- و هي عبارة عن إسترات احماض دهنية مع كحولات و متحد معها عناصر أخرى غير دهنية فبالإضافة إلى الكربون و الهيدروجين و الأكسجين المكونين للحمض الدهني و الكحول نجد في هذه الدهون عناصر أخرى كالنيتروجين و الفسفور، و كربوهيدرات و بروتين

# ١١. الليبيدات المركبة

• تقسم الليبيدات المركبة على حسب نوع المادة الغير دهنية المرتبطة بها:

١. الدهون المفسفرة (الفوسفوليبيدات)

٢. الدهون الإسفنجية

٣. الدهون السكرية (الجليكوليبيدات)

٤. البروتينات الدهنية



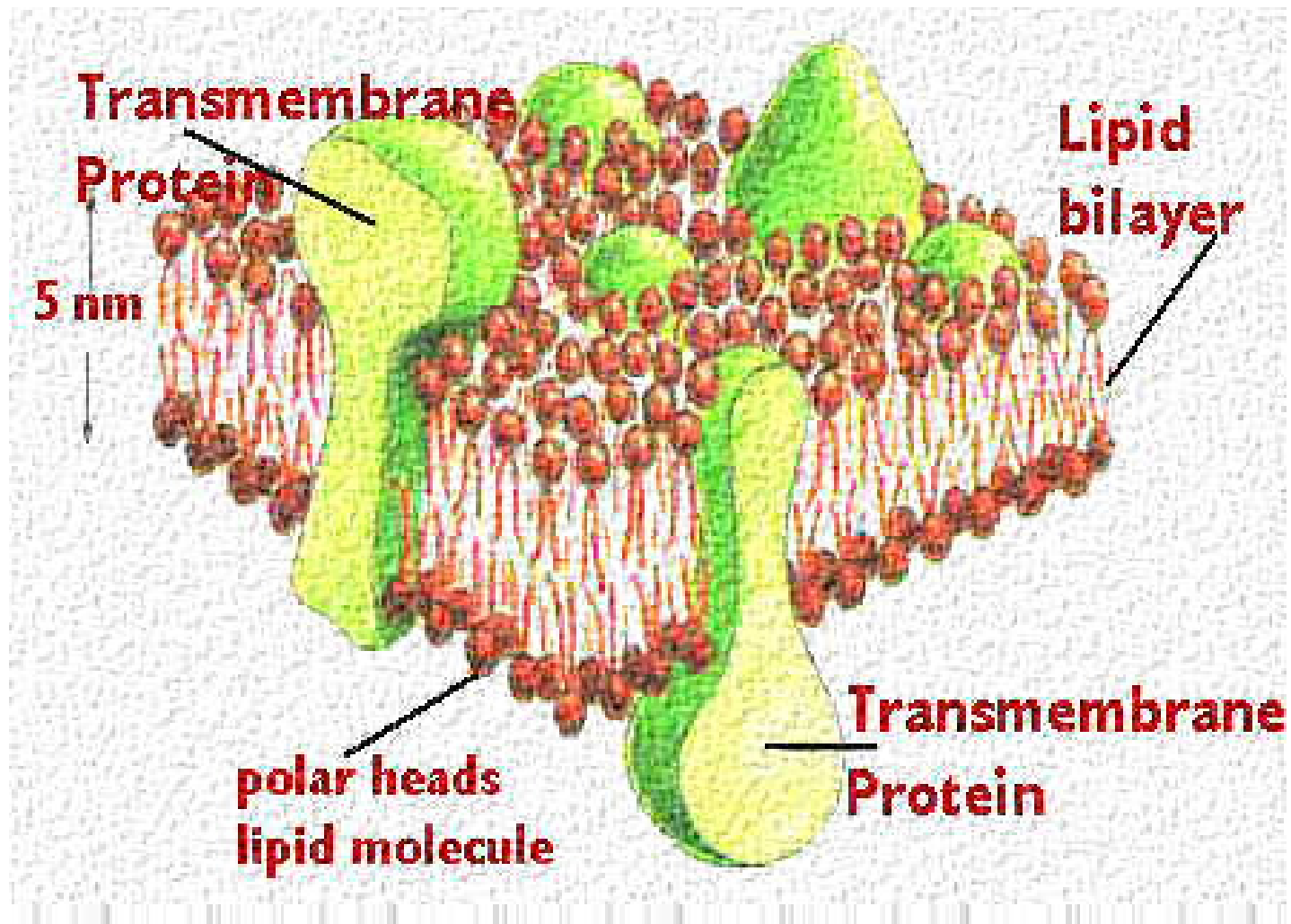
# ١- الدهون المفسفرة Phospholipids

□ الدهون المفسفرة صلبة وشمعية وبصورة مطلقة توجد في

(١) الأغلفة الخلوية

(٢) البروتين الدهني لمصل الدم .

(٣) كما توجد في المخازن الدهنية بكميات قليلة جداً وهكذا فالدهون المفسفرة تستخدم رئيسياً كعناصر تركيبية ولا تخزن مطلقاً بكميات كبيرة .



وجود  
الدهون  
المفسفرة  
في  
الأغلفة  
الخلوية

# ١- الدهون المفسفرة Phospholipids

□ هذه المجموعة من الدهون تحتوي على:

**الفسفور بشكل حامض الفسفوريك**

# ١- الدهون المفسفرة Phospholipids

• تحتوي الدهون المفسفرة الرئيسية التي توجد في الخلايا على

١- جزيئين من الحامض الدهني متأسطرة مع

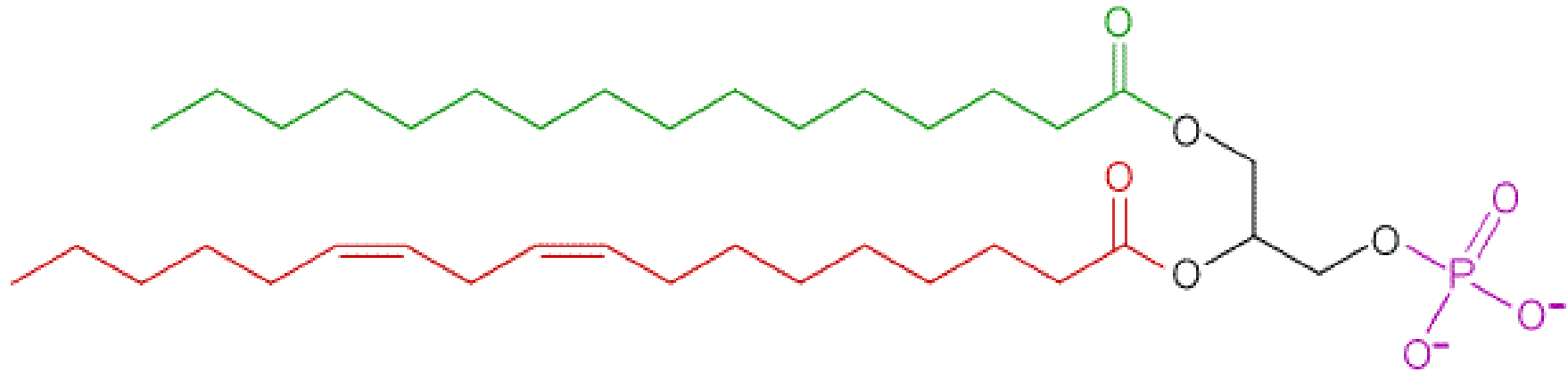
٢- مجموعة الهيدروكسيل الأولى والثانية من الجليسرول .

٣- أما مجموعة الهيدروكسيل الثالثة فتتأسطر مع حامض

الفسفوريك و هذا هو التركيب العام للدهون المفسفرة و يسمى

بحامض الفوسفاتيديك .

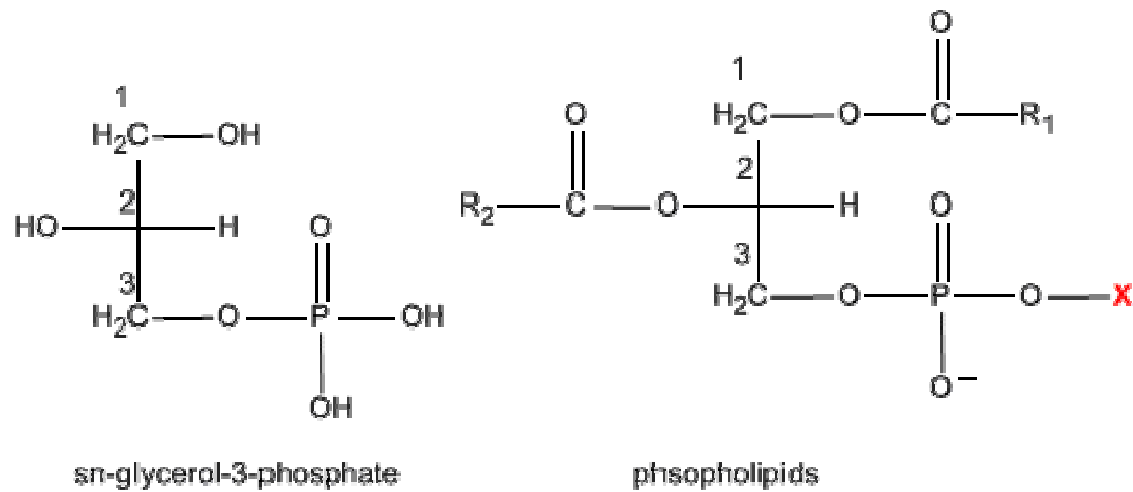
# حمض الفوسفاتيديك



# ١- الدهون المفسفرة Phospholipids

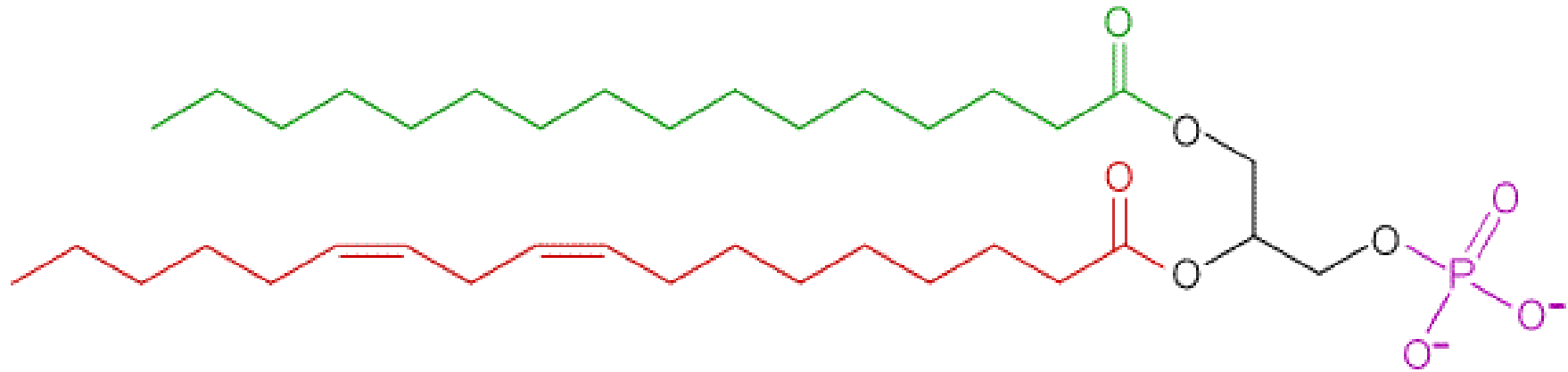
- إذا اتحد حمض الفوسفوريك مع مادة قاعدية مثل الكولين سمي الفوسفوليبيد **بالفوسفوتيدائل كولين** أو **اليسيثن** أما إذا كانت المادة القاعدية هي **الإيثانول أمين** سمي الفوسفوليبيد **بالفوسفوتيدائل إيثانول أمين** بالسيفالين

## COMMON GLYCEROPHOSPHOLIPIDS



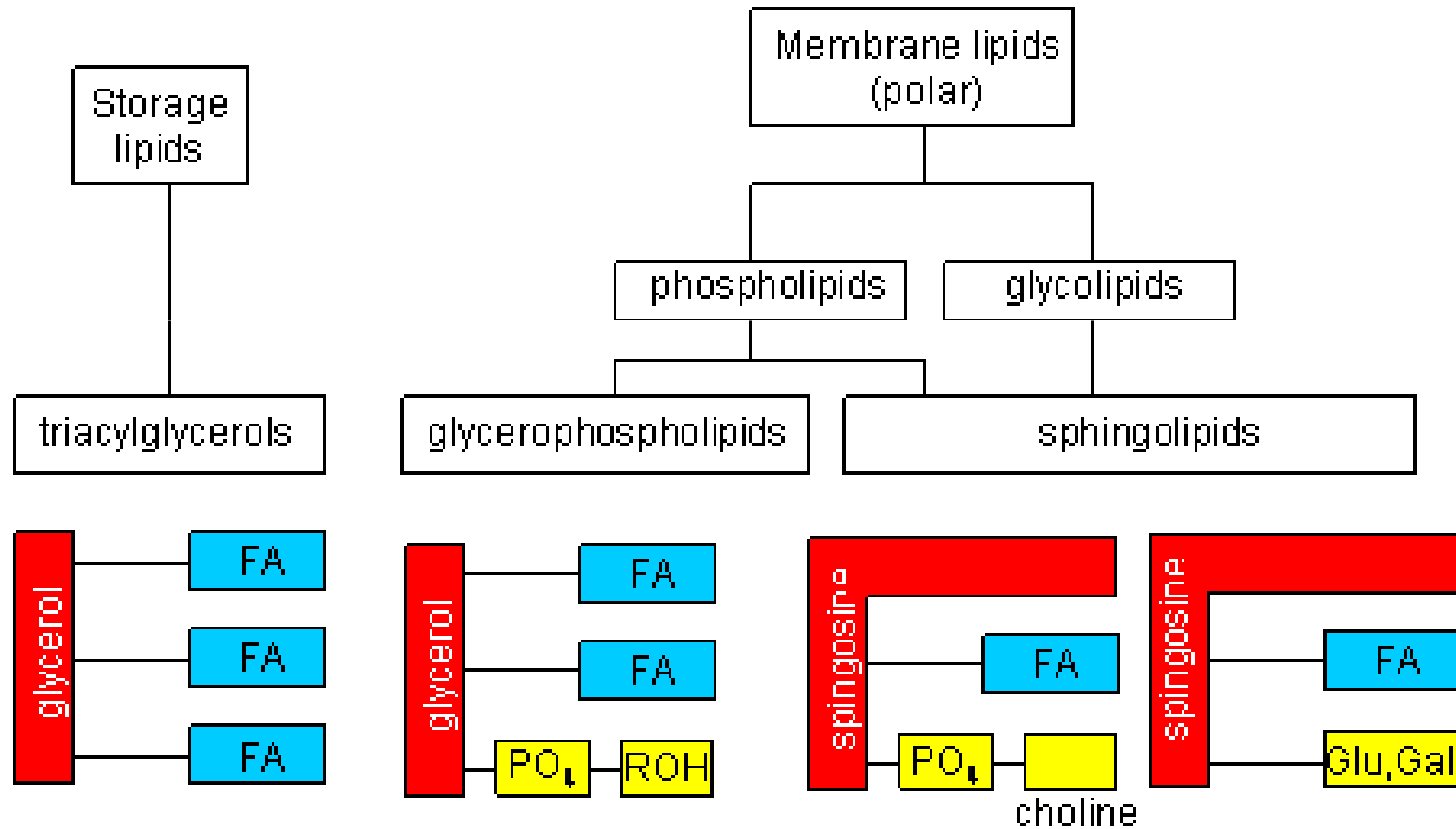
NAME OF X-OH	FORMULA OF X	NAME OF PHOSPHOLIPID
water	— H	phosphatidic acid
ethanolamine	— CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> <sup>⊕</sup>	phosphatidylethanolamine
choline	— CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> N(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> <sup>⊕</sup>	phosphatidylcholine (lecithin)
myoinositol		phosphatidylinositol
glycerol	— CH <sub>2</sub> CH(OH)CH <sub>2</sub> OH	phosphatidylglycerol

# حمض الفوسفاتيديك





# الليبيدات المركبة

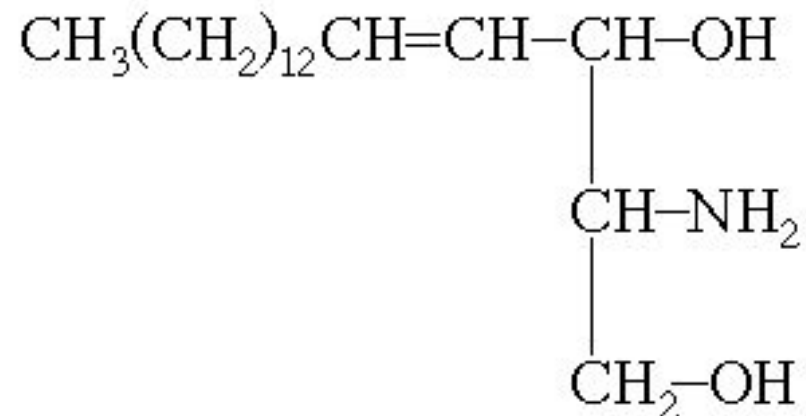


after Lehninger et al., Principles of Biochemistry, 2nd ed.

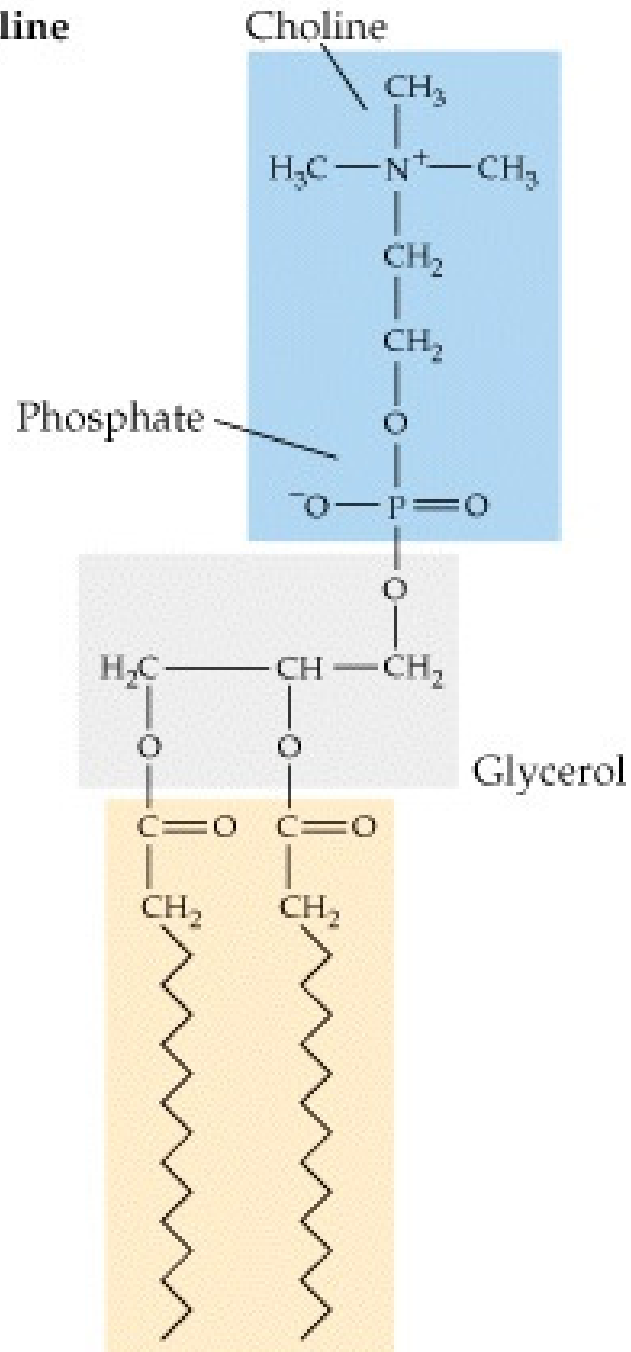
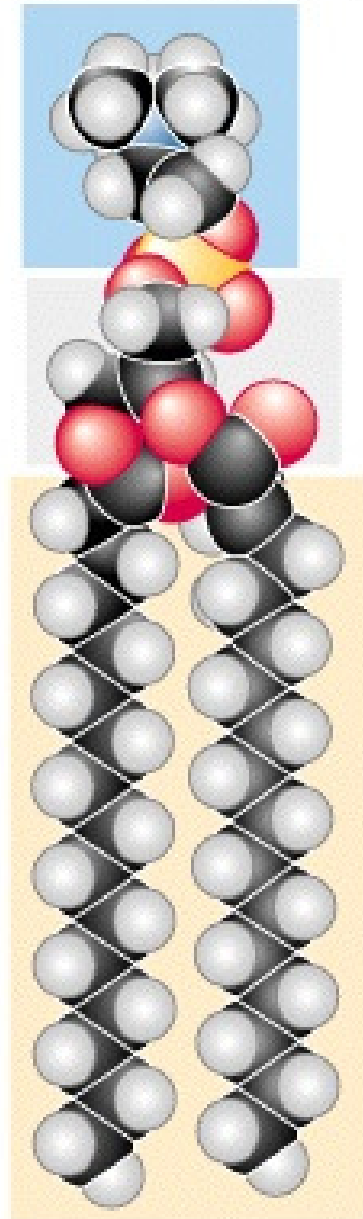
# سفینجوسین

## Sphingolipids

### Sphingosine



(a) Phosphatidyl choline



الفوسفاتيد ايل  
كولين

# ١ - الدهون المفسفرة

□ أكثر الأحماض الدهنية المنتشرة في الدهون المفسفرة تحتوي على ١٦ أو ١٨ ذرة كاربون ، وعادة يكون أحد الأحماض الدهنية مشبعاً ، أما الآخر فيكون غير مشبع عادة مؤسثراً مع مجموعة الهيدروكسيل الثانية (الوسطى) من الجليسرول .

# الدهون المفسفرة

- تختلف الدهون المفسفرة عن الجليسيريدات الثلاثية ( ثلاثي أسيل الجليسيرول) بإحتوائها على **رأس قطبي محب للماء** بشدة و جميعها يحتوي على شحنة سالبة على مجموعة الفوسفيت عند درجة الرقم الهيدروجيني ٧
- و بسبب إحتواء الدهون المفسفرة على ذبول هيدروكربونية غير قطبية و رؤوس قطبية محبة للماء فقد سميت **بالدهون القطبية**
- هذه الخاصية تمنح الدهون المفسفرة لتكوين **مذيلات (ميسيلات) مع الماء.**
- و لا تستطيع الدهون المتعادلة (ثلاثي أسيل الجليسرول ) تكوين مثل هذه المذيلات و ذلك لعدم إحتوائها على رؤوس قطبية.

# II. الدهون المركبة

## ٢- الدهون الإسفنجية : Sphingolipids

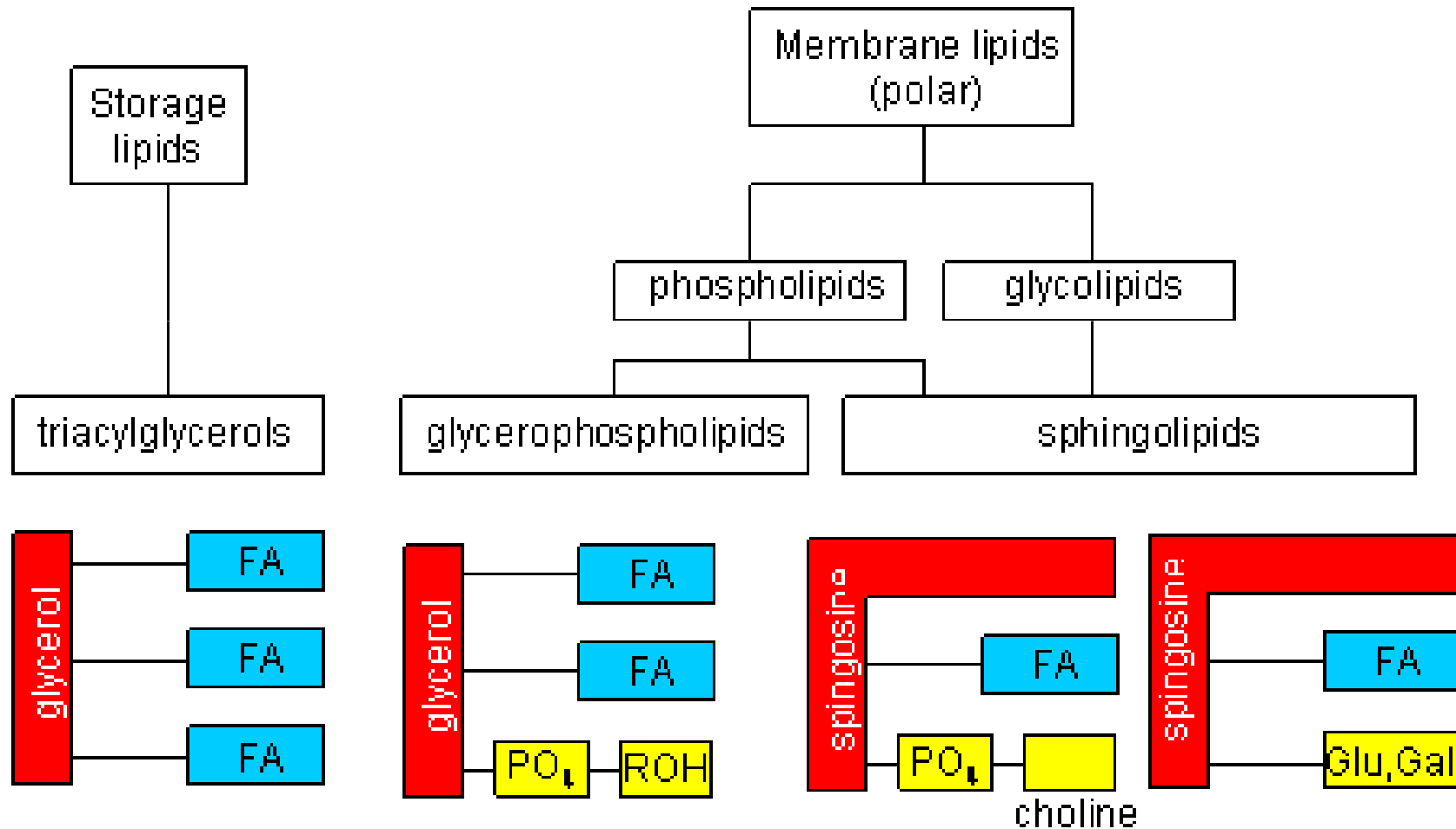
□ تحتوي الدهون الأسفنجية على

١. أحماض دهنية

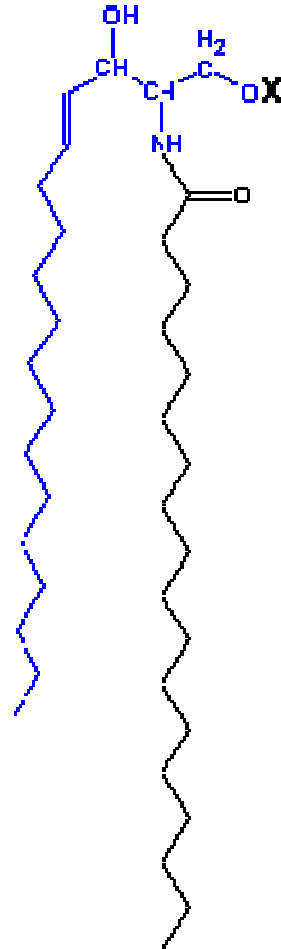
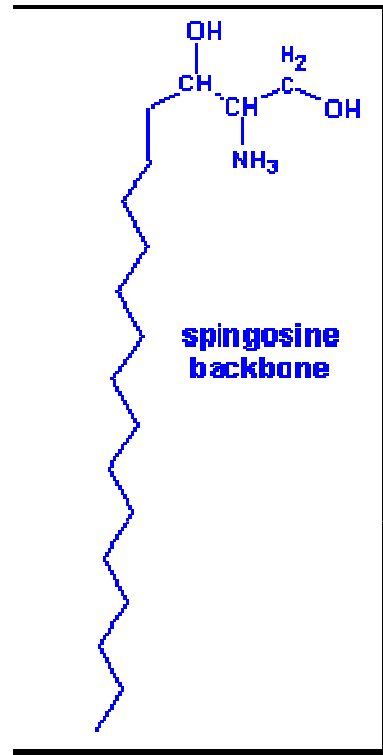
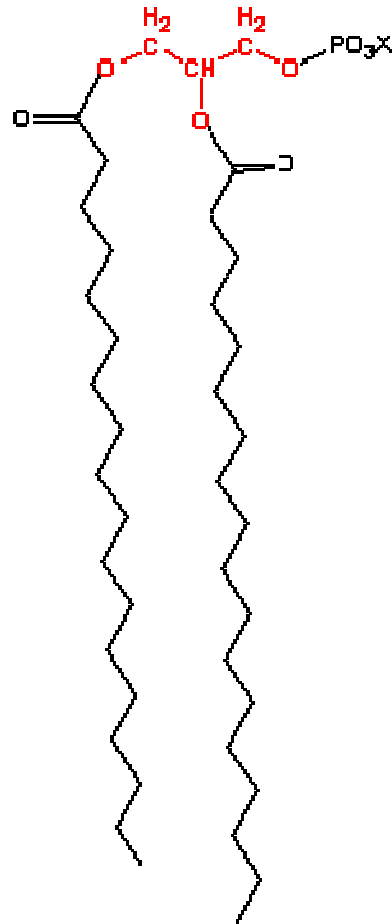
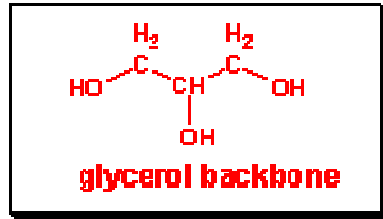
٢. حامض الفسفوريك ولكنها تصنف عادة على انفراد **لاحتوائها على**

٣. سلسلة طويلة غير مشبعة من الكحول الاميني الاسفنجوسين **sphingosine** بدل من الجليسرول أي لا تحتوي الدهون الاسفنجية على جليسرول .

# الدهون المركبة



after Lehninger et al., Principles of Biochemistry, 2nd ed.



X = H, ceramide

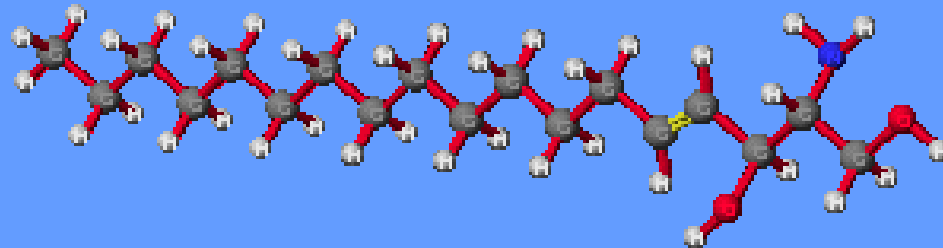
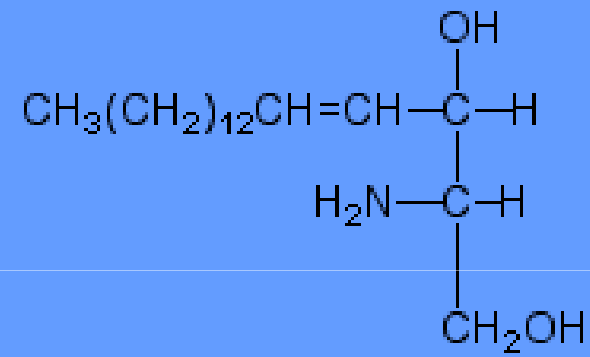


# الدهون المركبة



# سفینجوسین

## Sphingosine



# II. الدهون المركبة

## ٢- الدهون الأسفنجية : Sphingolipids

• إن أبسط أنواع الدهون الاسفنجية وأكثرها شيوعاً هو السفنجومايلين **sphingomyelin** والذي يتكون من

(١) جزيئة واحدة من الحامض الدهني

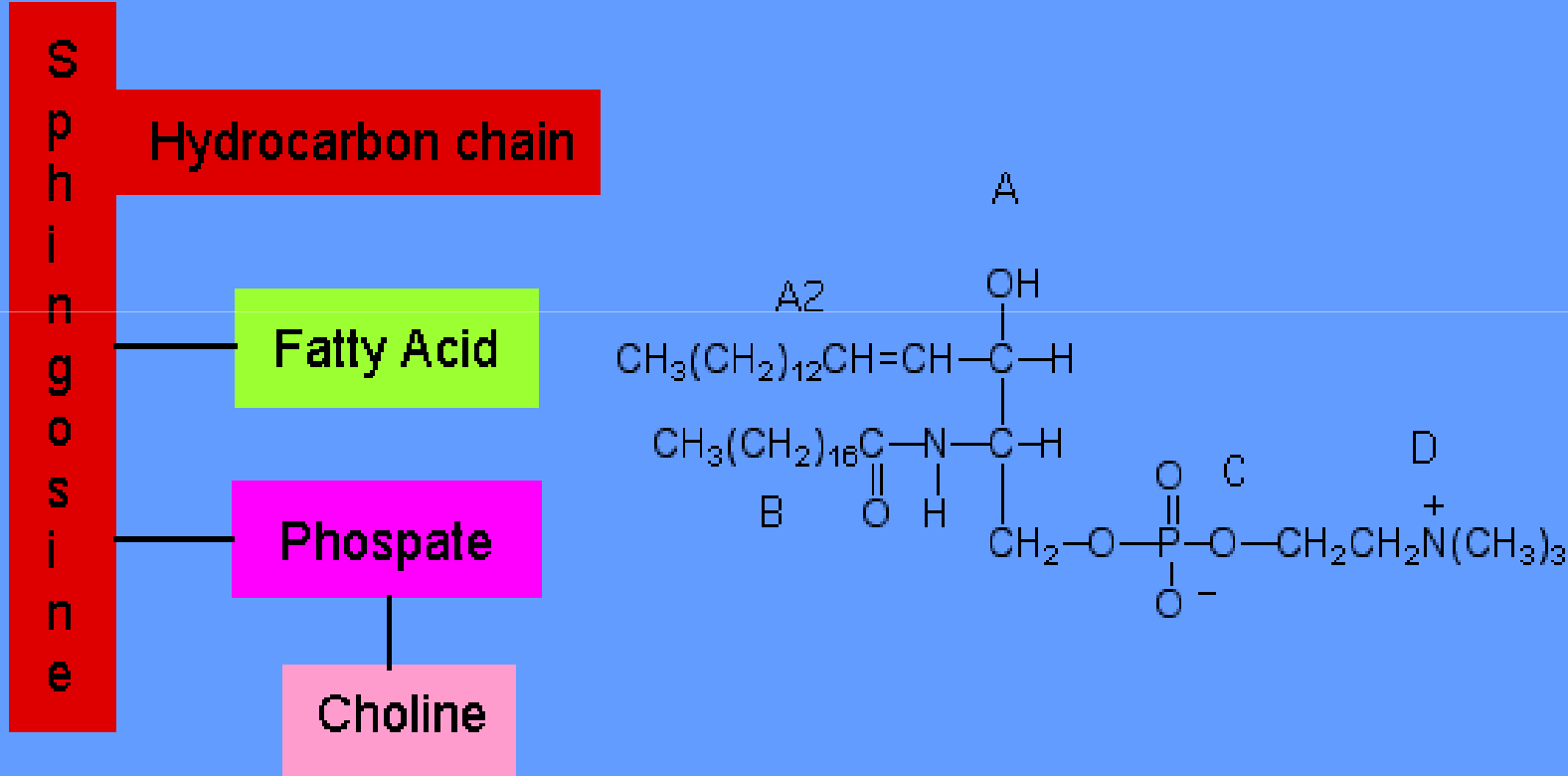
(٢) جزيئة من الاسفنجوسين (مادة كحولية قاعدية)

(٣) وجزيئة من حامض الفسفوريك

(٤) واحدة من الكولين الكحولي .

# السفينجومايلين

## Sphingomyelin



# ١١. الدهون المركبة

## ٣- الدهون السكرية Glycolipids:

أحماض دهنية + سكر (جلوكوز أو جالاكتوز) + إسفنجوسين

□ تحتوي الدهون السكرية بصورة مميزة على مجموعة سكرية ولكنها لا تحتوي على حامض الفوسفوريك ، وإن من أنواع الدهون السكرية هي **cerebrosides** ويمكن أن تصنف كدهون سكرية أو دهون اسفنجية وذلك لاحتوائها على كل من السكر (الجالاكتوز) والاسفنجوسين ، وتوجد خاصة وبكثرة في الأغلفة الدماغية والخلايا العصبية خاصة غلاف المايلين

# جلو کوسیریر و ساید

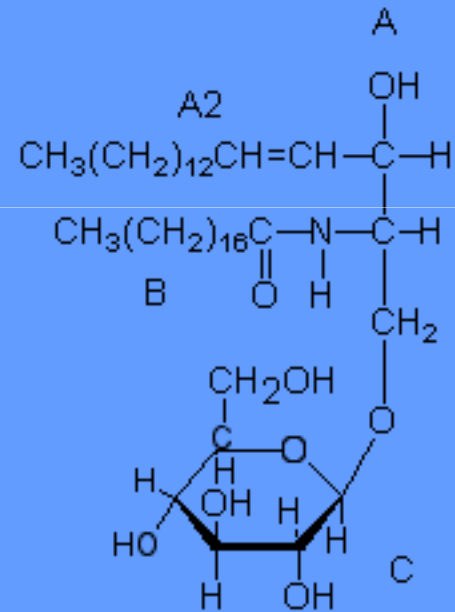
## Glucocerebroside

S  
p  
h  
i  
n  
g  
o  
s  
i  
n  
e

Hydrocarbon chain

Fatty Acid

Carbohydrate



# ١١. الدهون المركبة

## ٣- الدهون السكرية Glycolipids:

□ يعتبر الـ **gangliosides** من الدهون المعقدة الغنية بالكربوهيدرات ذات الرؤوس المشحونة بالشحنة السالبة وكبيرة الحجم ومعقدة للغاية . وتوجد عادة على السطح الخارجي للأغلفة الخلوية وخاصة الخلايا العصبية .

# II. دهون مركبة

## ٤- البروتينات الدهنية : Lipoproteins

□ تتحد بعض الدهون القطبية مع بروتينات خاصة لتكون البروتينات الدهنية . ومن أكثر الأنواع المعروفة هو البروتينات الدهنية الموجودة في بلازما دم اللبائن والذي يحتوي من 30-75% دهون . وفي هذه البروتينات المقترنة لا توجد أواصر تساهمية بين الجزيئات الدهنية والمكونات البروتينية .

# II. دهون مركبة

## ٤- البروتينات الدهنية : Lipoproteins

- عادة تحتوي البروتينات الدهنية على الدهون المتعادلة والقطبية . كما وتحتوي ايضاً على الكوليسترول واستراته . وتستخدم هذه البروتينات الدهنية كواسطة لنقل الدهون من الأمعاء الدقيقة إلى الكبد ثم من الكبد إلى مناطق الخزن الدهني والأنسجة الأخرى . وتصنف البروتينات الدهنية في مصل الدم استناداً إلى كثافتها والتي بدورها تعكس كمية المحتوى الدهني فكلما زاد المحتوى الدهني قلت الكثافة .



## III. الستيرويدات المشتقة

□ الستيرويدات تعتبر من الستيرويدات المشتقة:

١. الكوليستيرول

٢. هرمونات قشرة الغدة الكظرية

٣. الهرمونات الجنسية

٤. أحماض الصفراء

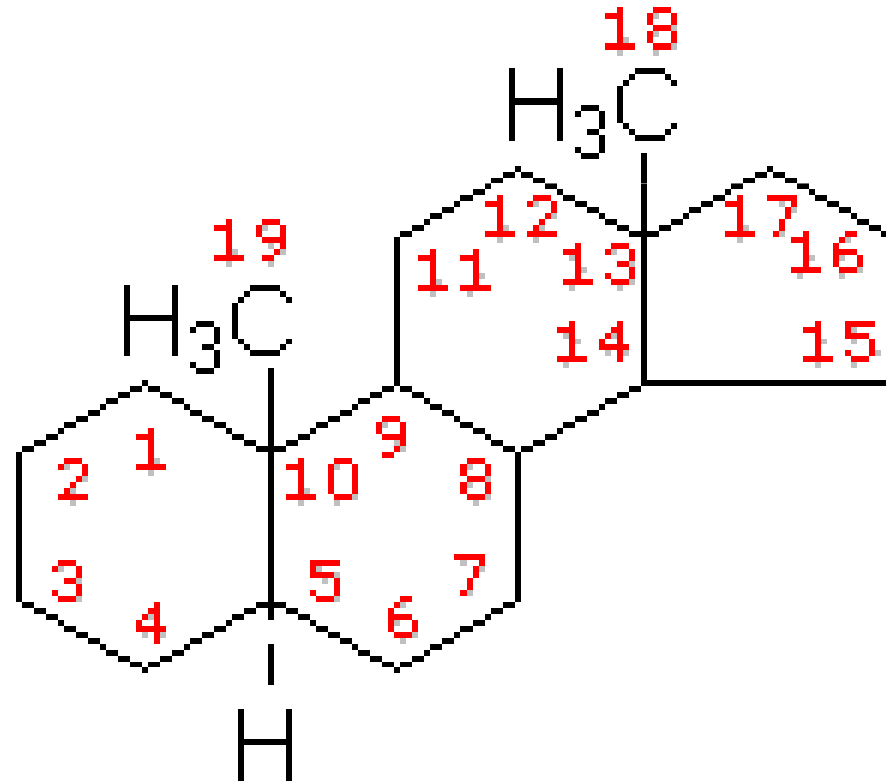
٥. فيتامين د (D)

في جزيئات هذه المركبات جميعها ما يعرف بنواة الستيرويد

و التي تسمى بسايكلوبنتانوبير هيدروفيئاترين

cyclopentanoperhydrophenanthrene

سایکلو پنتانو پیر هیدرو فینانثرین



## III . اللبيدات المشتقة

### الكوليسترول Cholesterol

- هو ستيرويد يوجد في الدهون الحيوانية فقط مثل اللحوم والبيض .
- يدخل في تركيب العديد من الهرمونات والفيتامينات وفي تركيب الأغشية الخلوية .
- يصنع الكوليسترول في الكبد ، والجلد ، والمادة الأولية لتصنيعه هو **حامض الخليك** .
- الكوليسترول  $C_{27}H_{45}OH$  وهو استر لكحول .

# الكولسترول

□ أهمية الكولسترول للإنسان :

١- يدخل في بناء الأغشية الخلوية ويدخل في تكوين هرمونات

مثل هرمونات القشرة الكظرية **Adrenal Cortex** مثل

**Aldosterone** الألدستيرون

٢- ينظم ميزان الماء والملح ويدخل في تركيب التستوستيرون

**Testosterone** (وهو هرمون ذكري) و **فيتامين D<sub>3</sub>**

أشعة UV

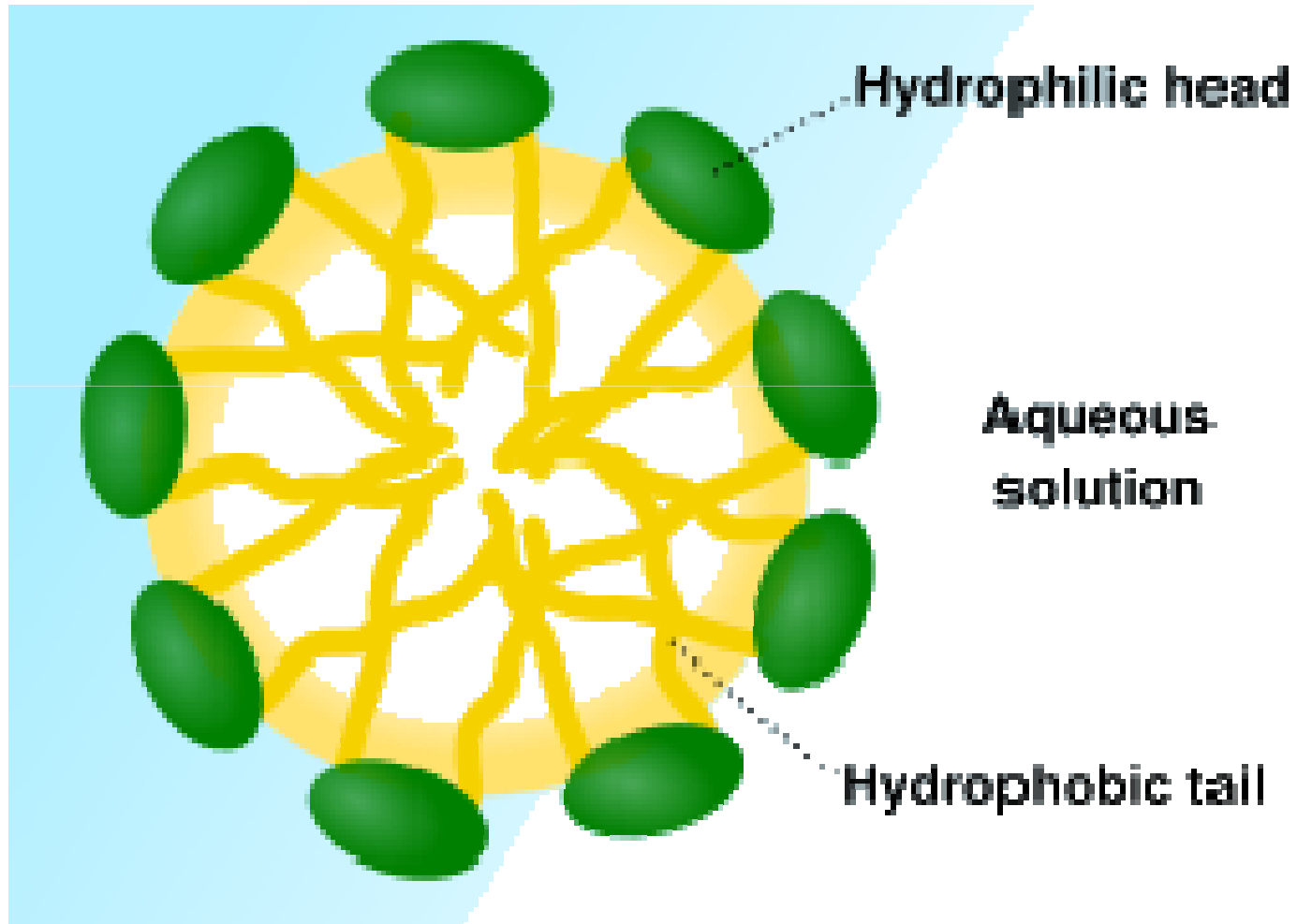


## أهمية الكوليسترول

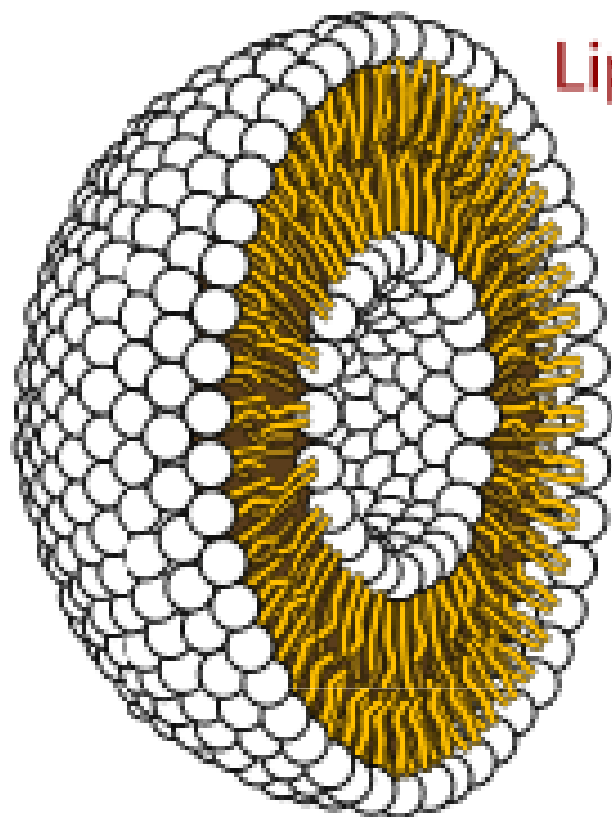
٣- إنتاج أحماض الصفراء مثل حامض الكوليك **Cholic acid** الذي يساهم في تكوين أملاح الصفراء الهامة لعمليات هضم وامتصاص المواد الدهنية في الجسم ، فهي تنشط أنزيم الليباز ويوجد بالمرارة والأمعاء .

# الدهون القطبية المذيلة و ثنائية الطبقات

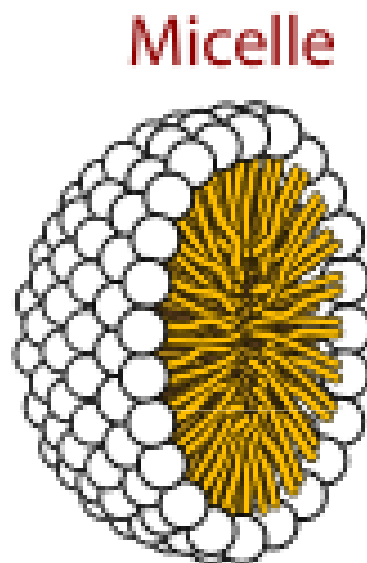
- تنتشر الدهون القطبية كالصوابين في المحاليل المائية بسرعة مكونة المذيلات (الميسيلات) التي تكون فيها السلسلة الهيدروكربونية الدهنية بعيدة (مختفية) عن الماء و تكون الرؤوس المشحونة القطبية المحبة للماء معرضة للسطح الخارجي.
- كما تستطيع الدهون القطبية أن تكون تركيبات تسمى **بالطبقات الثنائية ( Bilayers )** حيث تكون الأطراف الهايدروكربونية لجزيئات الدهون القطبية إلى الداخل مكونة بيئة هيدروفوبية مستقرة و تمتد الرؤوس المحبة للماء إلى الخارج نحو الطور المائي



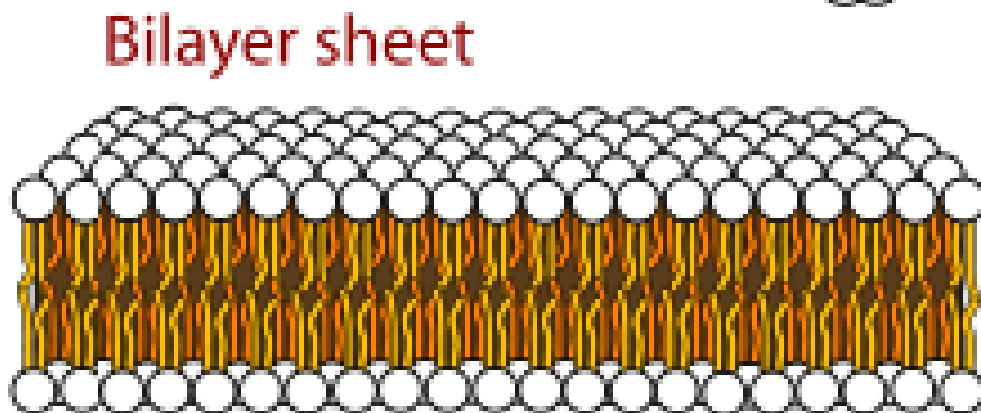
المذيلات  
(تكوين  
الميسيلات)



Liposome



Micelle



Bilayer sheet

الطبقات  
الثنائية  
للدهون  
القطبية



## الدهون القطبية المذيلة و ثنائية الطبقات

- تركيب و شكل و صفات مثل هذه الطبقات الثنائية مشابه جدا لتركيب و شكل و صفات الأغشية الحيوية.
- الأغشية الطبيعية تتكون من دهون مفسفرة ثنائية الطبقة مع بروتين خاص و أنزيمات متصلة بسطحه أو تخترقه عبر طبقاته الهايروكربونية.

