@grade12ua_e

القسم 1 : البروتينات

الفكرة الرئيسية : تؤدي البروتينات وظائف أساسية تشمل الدعم البنائي ونقل المواد والإنقباضات العضلية وتنظيم التفاعلات الكيميائية .

❑❑ بنية البروتين

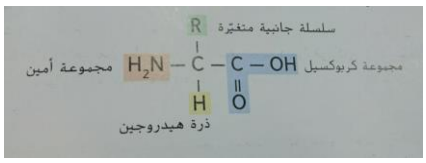
- تمثل الإنزيمات نوعا من البروتينات .

البروتينات : بوليمرات عضوية تتكون من أحماض أمينية مرتبطة فيما بينها في تركيب معين .

البوليمر: جزيئات كبيرة تتكون من وحدات كبيرة ومتكررة تسمى مونومرات .

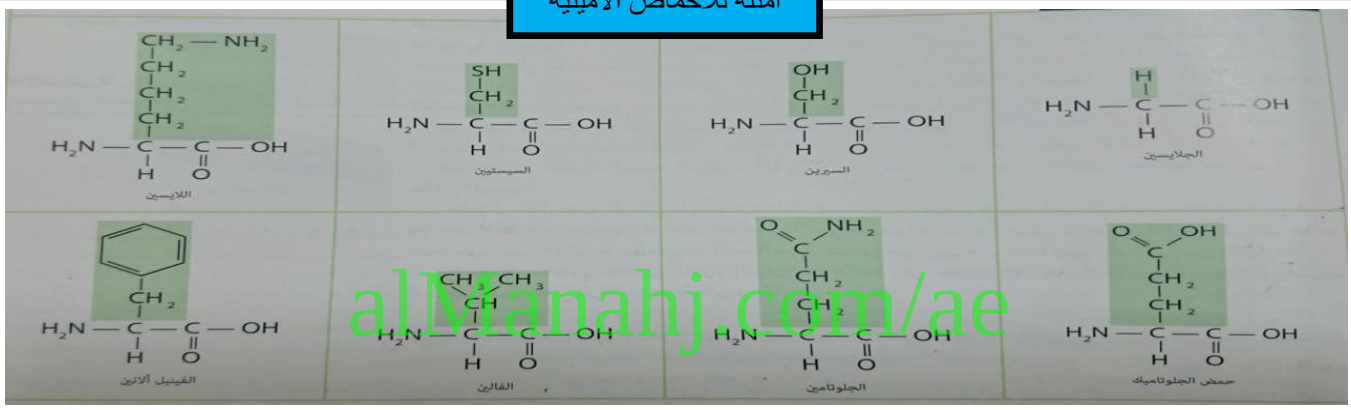
- من أجل أن يؤدي كل بروتين وظيفته بشكل صحيح ، يجب أن ينتظم في تركيب معين ثلاثي الأبعاد.
- كل الكائنات الحية تحتوي على البروتينات (الشعر / الحوافر / العضلات /جذور النباتات وأوراقها) .

الأحماض الأمينية : جزيئات عضوية تحتوي مجموعة أمين ومجموعة كربوكسيل حمضية.



- يوجد في كل حمض أميني ذرة كربون مركزية حولها أربع مجموعات :
مجموعة أمين (NH_2) ومجموعة كربوكسيل (COOH) وذرة هيدروجين ، وسلسلة جانبية R (تتراوح بين ذرة هيدروجين منفردة وتركيب معقد ثنائي الحلقة)

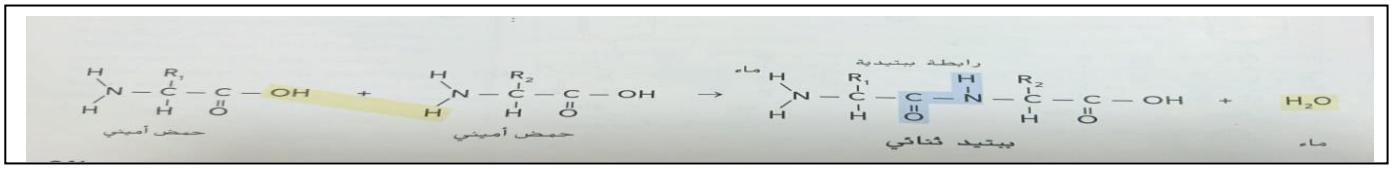
أمثلة للأحماض الأمينية



alManahj.com/ae

- السلاسل الجانبية قد تكون الكانات غير قطبية أو مجموعات هيدروكسيل قطبية أو مجموعات حامضية وقاعدية (كربوكسيل / أمين / حلقة أروماتية / مجموعات تحتوي على الكبريت).
- تنوع السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية يمنحها التنوع الكبير في الخصائص الكيميائية والفيزيائية ويعد سببا لقدرتها على تأدية الكثير من الوظائف المختلفة .

الرابطة الببتيدية : رابطة (رابطة الأميد) تنشأ من ارتباط الأحماض الأمينية معا.
(رابطة تنشأ من ارتباط مجموعة COOH لحمض أميني ما مع مجموعة NH_2 لحمض أميني أخر وتتكون مجموعة أميد) (تفاعل تكاثف)



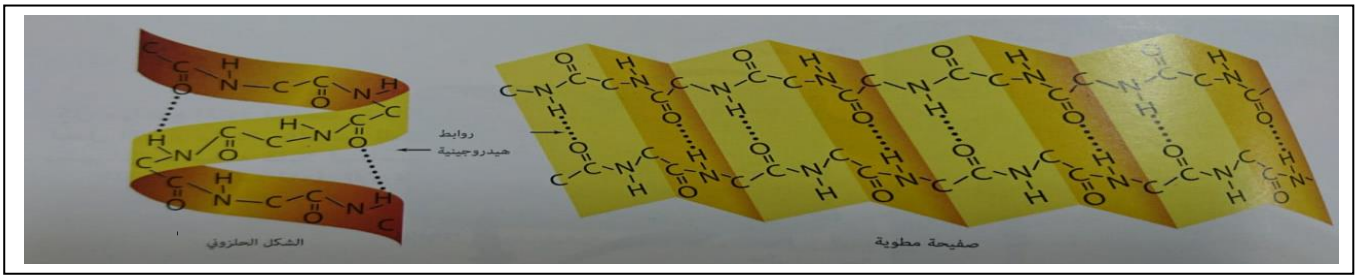
الببتيد : السلسلة التي تتكون من اثنين أو أكثر من الأحماض الأمينية المرتبطة فيما بينهما بروابط ببتيدية .

ثنائي الببتيد : الجزيء الناتج من ارتباط حمضين أمينيين برابطة ببتيدية .

البروتين : سلسلة تتكون من حوالى 50 حمضا أمينيا .

- يدخل في تكوين البروتينات 20 حمضا أمينيا مختلفا فقط .
- لحساب عدد التسلسلات الممكنة التي يمكن للأحماض الأمينية أن تحتوي عليها من العلاقة $N^{(20)}$ حيث N عدد الأحماض الأمينية .
- أصغر البروتينات الذي يحتوي على 50 حمضا أمينيا يشتمل على 20^{50} أو 1×10^{65} من الترتيبات الممكنة للأحماض الأمينية .
- خلايا الإنسان تكون بين 80000 – 100000 بروتين مختلف .

◈◈ التركيب ثلاثي الأبعاد للبروتين



- تنطوي السلاسل الطويلة للأحماض الأمينية مكونة أشكال متعددة ثلاثية الأبعاد ، وتتحدد الأشكال بناء على التفاعلات بين الأحماض الأمينية .

❶حلزونية	❷صفائح مطوية
- من التفاف بعض مناطق عديد الببتيد . - تشبه الحلقات الموجودة في سلك الهاتف .	- من الانثناءات المتكررة . - تشبه ثنيات ألة الاكورديون .

- يمكن لسلسلة عديد الببتيد الالتفاف على نفسها وتغير اتجاهها .
- البروتين يمكن أن يحتوي العديد من الحلزونات أو الصفائح أو اللفائف أو قد لا يحتوي أي منها .
- انتظام سلاسل عديد الببتيد على شكل حلزونات وصفائح ينطوي على تثبيت الأحماض الأمينية في أماكنها على السلسلة بواسطة الروابط الهيدروجينية .
- يعتبر الشكل مهما في وظيفة البروتين وفي حال تغير شكل البروتين قد لا يتمكن من تأدية وظيفته في الخلية .
- تؤدي تغيرات درجة الحرارة وقوة الرابطة الأيونية والـ pH إلى انفكاك طيات البروتين ولوالبه .

التمسخ : عملية يتشوه فيها التركيب الطبيعي ثلاثي الأبعاد للبروتين .

مثال: سلق بيضة بشدة يتصلب بياضها الغني بالبروتين بسبب تمسخ البروتين الموجود فيه .

- البروتينات المتمسخة غير فعالة بشكل عام .

alManahj.com/ae

❑❑ الوظائف المتعددة للبروتينات

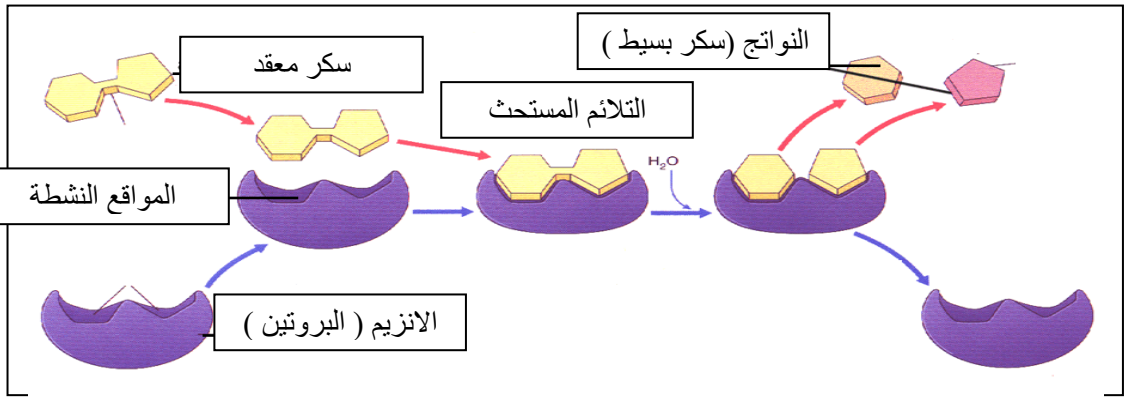
❶زيادة سرعة التفاعلات

- في أغلب الكائنات الحية يعمل عدد كبير من البروتينات كإنزيمات تحفز الكثير من التفاعلات في الخلايا الحية .

الحفاز : مادة تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تستهلك (يقلل من طاقة التنشيط) .

- إنزيم البابايين (موجود في ثمار البابايا والأناناس) (المكون الفعال في كثير من مطريات اللحم) يحفز تفاعلا يكسر جزيئات البروتين إلى أحماض أمينية .

كيف تعمل الإنزيمات



المادة الخاضعة لفعل الإنزيم : مادة متفاعلة في تفاعل محفز بواسطة إنزيم .

- ترتبط المادة الخاضعة لفعل الانزيم في مواقع معينة على جزيئات الانزيم . (جيوبا أو صدوعا)

الموقع النشط للإنزيم : المنطقة التي ترتبط بها المادة الخاضعة لفعل الإنزيم مع الإنزيم .

- بعد الارتباط تغير المواقع النشطة من أشكالها نوعا ما لتحوي المواد الخاضعة مع الانزيم بشكل أكثر احكاما .

التلائم المستحث : عملية تغير خلالها المواقع النشطة أشكالها لتحوي المواد الخاضعة مع الإنزيم .

- تتلائم أشكال المواد الخاضعة لفعل الإنزيم شكل الموقع النشط بنفس طريقة تلائم قطع الأحجية أو القفل والمفتاح مع بعضها البعض .
- الجزيء المختلف قليلا في شكله عن المادة الخاضعة لفعل الانزيم لن يرتبط بالموقع النشط بصورة صحيحة ، وقد لا يحدث التفاعل المحفز .

معقد الإنزيم - المادة الخاضعة لفعل الإنزيم : تركيب يتكون عند ارتباط المادة الخاضعة لفعل الإنزيم مع الإنزيم .

- الإنزيمات كبيرة الحجم تكون روابط متعددة مع المواد الخاضعة لفعل الإنزيم .
- يتيح تنوع السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية تكون عدد من القوى بين الجزيئية المختلفة فتقل طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل التي تنكسر عندها الروابط وتتحول المواد الخاضعة لفعل الإنزيم إلى نواتج .

❷نقل المواد

البروتينات الناقلة : بروتينات تشترك في نقل جسيمات أصغر منها في أنحاء الجسم .

- مثال : بروتين الهيموجلوبين ينقل الأكسيجين من الرئتين إلى باقي أجزاء الجسم

- الهيموجلوبين بروتين كروي يتكون من 4 سلاسل من عديد الببتيد يحتوي كل منهما على مجموعة تسمى (هيم) يرتبط بها الأكسيجين .
- تتحد بروتينات مع الدهون (اللبيدات) لتنقلها من أحد أجزاء الجسم إلى أخر عبر مجرى الدم .

❸الدعم البنائي

البروتينات البنائية : بروتينات وظيفتها تكوين تراكيب ضرورية للكائنات الحية .

مثال : بروتين الكولاجين (جزء من الجلد / الأربطة / الأوتار / العظام)

- يوجد بروتينات بنائية أخرى تكون الريش والفراء والصوف والحوافر والأظافر والشرانق والشعر .
- يتكون شعر الإنسان من بروتين بنائي ليفي يسمى الكيراتين .

❹الاتصالات

الهرمونات : جزيئات ناقلة تحمل إشارات من أحد أجزاء الجسم إلى جزء أخر .

alManahj.com/ae

- بعض الهرمونات عبارة عن بروتينات مثال : الانسولين (51 حمضا أمينيا) ينتج من خلايا البنكرياس وعند اطلاقه ينقل إلى خلايا الجسم إشارة بأن نسبة سكر الدم مرتفعة ويجب تخزينه .
- نقص الانسولين يتسبب غالبا في مرض السكري (ارتفاع نسبة السكر في مجرى الدم) .
- التكنولوجيا الحديثة جعلت من الممن بناء البروتينات في المعامل لاستخدامها كأدوية .

مثال : الانسولين – هرمونات الغدة الدرقية – هرمونات النمو .

- تستخدم البروتينات الطبيعية والمصنعة في كثير من المنتجات

مثال : مطريات اللحم ومحاليل التنظيف ومستحضرات العناية بالجمال والصحة .

القسم 2 : الكربوهيدرات

الفكرة الرئيسية : توفرالكربوهيدرات الطاقة والمادة البنائية للكائنات الحية .

❑❑ أنواع الكربوهيدرات

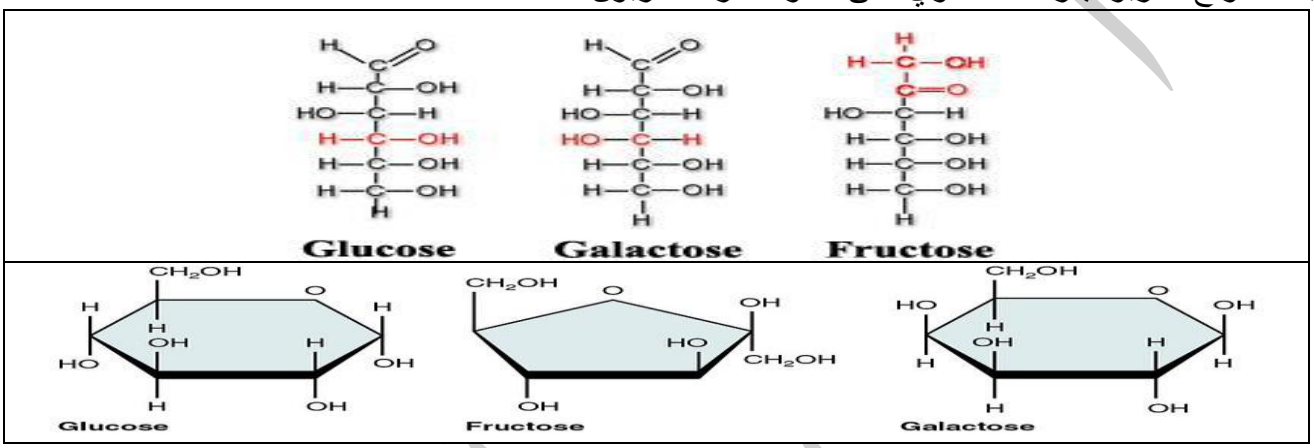
- الصيغة العامة : $C_n(H_2O)_n$ (هيدرات الكربون) .
- وظيفتها : مصدر للطاقة الفورية أو المخزنة للكائنات الحية .
- الأغذية الغنية بالكربوهيدرات مثل المعكرونة واللبن والفاكهة والخبز والبطاطس .

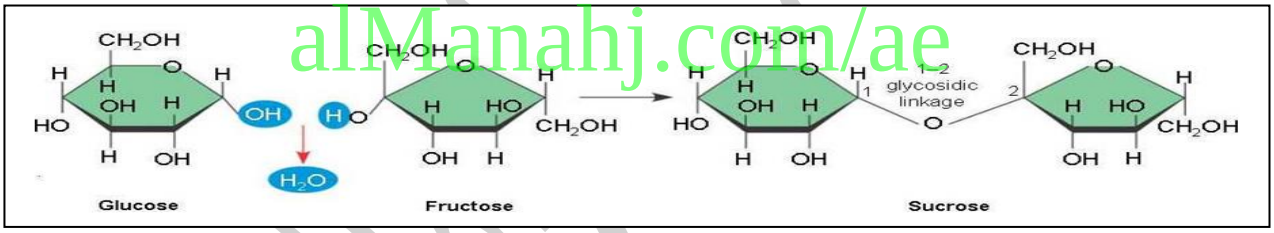
الكربوهيدرات : مركبات تحتوي مجموعة هيدروكسيل (OH) بالاضافة إلى مجموعة كربونيل وظيفية (C=O) .

- تتراوح أحجام الكربوهيدرات بين مونومرات منفردة وبوليمرات تتكون من مئات أو آلاف المونومرات .

❶السكريات الأحادية (السكريات البسيطة)

- أبسط أنواع الكربوهيدرات ، تحتوي على 5 أو 6 ذرات كربون .





alManahj.com/ae

- وجود مجموعة الكربونيل يجعلها إما الدهيدات أو كيتونات حسب موقع مجموعة الكربونيل .
- وجود المجموعة القطبية المتعددة (OH) يجعلها قابلة للذوبان في الماء بالإضافة إلى ارتفاع درجة إنصهارها .

الجلوكوز : سكر سداسي الكربون – الدهيد – موجود في الدم بتركيز عال(مصدر الطاقة الفورية للجسم) (سكر الدم)

الجالاكتوز : أيزومر فراغي للجلوكوز.

الفركتوز(سكر الفاكهة) : سكر أحادي – كيتون – أيزومر بنائي للجلوكوز.

- السكريات الأحادية في المحاليل المائية توجد في صورة تراكيب سلاسل مفتوحة وتراكيب حلقية وتتبادل الأشكال ، والتراكيب الحلقية هي الأكثر استقرارا ، وهي السائدة في حالة الإتزان .
- مجموعة الكربونيل توجد فقط في التراكيب مفتوحة السلسلة ، وفي التراكيب الحلقية تتحول إلى مجموعة هيدروكسيل .

❷السكريات الثنائية

- ترتبط السكريات الأحادية بالتكثف منتجة سكر ثنائي وماء .
- الرابطة الجديدة المتشكلة عبارة عن مجموعة أيثر وظيفية (C-O-C) .

السكروز (سكر المائدة) : يستخدم بشكل أساسي في التحلية - يتكون من ارتباط الجلوكوز والفركتوز.

اللاكتوز (سكر الحليب) : يتكون من ارتباط الجلوكوز والجالاكتوز.

❸سكريات عديدة التسكر (الكربوهيدرات المعقدة)

السكريات عديدة التسكر : بوليمرات من السكريات البسيطة تحتوي على أكثر من 12 أو أكثر من المونومرات .

- ترتبط الوحدات الأساسية في عديدة التسكر بروابط من نفس النوع التي تجمع سكرين أحاديين لتكوين السكر الثنائي .

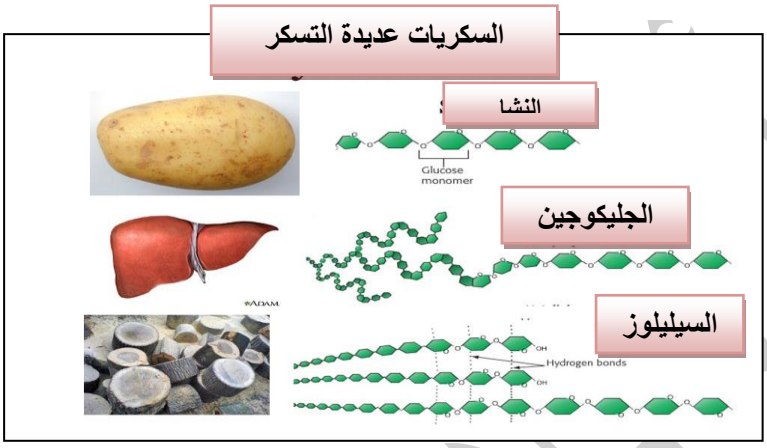
الجليكوجين : من السكريات عديد التسكر ويتكون من وحدات من الجلوكوز ، وهو يخزن الطاقة ويتواجد غالبا في الكبد والعضلات وبعض الكائنات الدقيقة (بكتريا وفطريات).

- النشا والسيليلوز من السكريات العديدة تتكون من جلوكوز كوحدات أساسية تصنع بواسطة النباتات .

النشا : بوليمر لين غير قابل للذوبان في الماء ويستخدم لتخزين الطاقة .

السيليلوز : بوليمر غير قابل للذوبان في الماء ويكون جدران الخلايا النباتية الصلبة مثل الموجودة في الخشب .

- تختلف السكريات عديدة التسكر لاختلاف الاتجاهات الفراعية للروابط بين الوحدات الأساسية .
- الإنسان يهضم الجليكوجين والنشا ، ولا يمكنه هضم السيليلوز لعدم تلائم انزيمات الهضم والسيليلوز في مواقعها النشطة.
- السيليلوز الموجود في الفاكهة والخضروات والحبوب التي نتناولها تسمى ألياف غذائية لأنه يمر عبر الجهاز الهضمي دون تغير كبير .



alManahj.com/ae

القسم 3 : الليبيدات

الفكرة الرئيسية : تُكون الليبيدات أغشية الخلايا وتُخزن الطاقة وتُنظم العمليات الخلوية .

ما الليبيدات ؟

الليبيدات : عبارة عن جزيئات حيوية كبيرة غير قطبية غير قابلة للذوبان في الماء .

وظائفها : تخزن الطاقة بفاعلية – تكون معظم بنية أغشية الخلية .

- الليبيدات ليست بوليمرات كالبروتينات والكربوهيدرات .
- تحتوي الكثير من الليبيدات على وحدة بنائية رئيسية مشتركة هي الحمض الدهني .

الحمض الدهني : حمض كربوكسيلي طويل السلسلة .

- تحتوي أغلب الأحماض الدهنية الطبيعية على ذرات كربون يتراوح عددها بين 12-24 ذرة كربون (عدد زوجي دائما)

الصيغة العامة : $CH_3(CH_2)_nCOOH$

الأحماض الدهنية المشبعة	الأحماض الدهنية غيرالمشبعة
- لا تحتوي روابط ثنائية بين ذرات الكربون . مثال حمض الستياريك (يحتوي 18ذرة كربون)	- تحتوي روابط ثنائية بين ذرات الكربون . مثال حمض الأوليبك (في الزبدة) (يحتوي 18ذرة كربون)

- يتحول الحمض الدهني غير المشبع إلى الحمض الدهني المشبع بالتفاعل مع الهيدروجين (الهدرجة)

حمض الأوليبك ← هدرجة حمض الستياريك

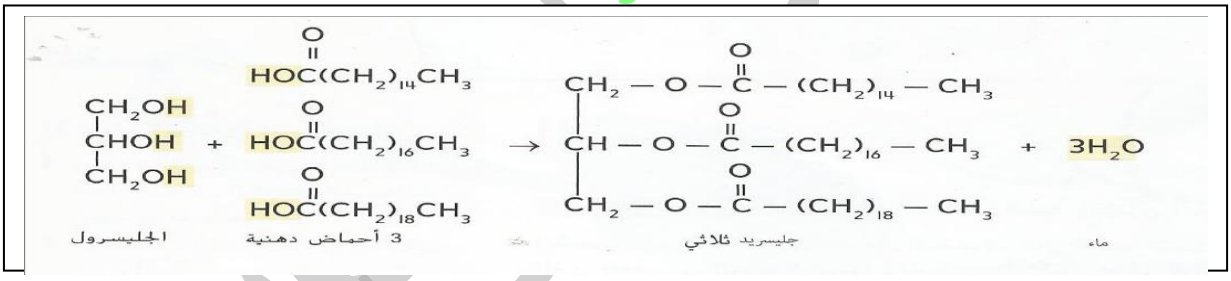
- معظم الروابط الثنائية الموجودة في الأحماض الدهنية المتكونة بصورة طبيعية في هيئة الأيزومر الهندسي (Cis) ولذلك فالأحماض الدهنية غير المشبعة تحتوي على ثنية أو انحناءة في تركيبها تمنعها من الالتصاق ببعضها فهي لا تُكون قوى جذب بين جزيئية كالأحماض الدهنية المشبعة ولذا تكون درجات انصهارها أكثر انخفاضا .
- تتوافر الأحماض الدهنية في الكائنات الحية ونادراً ما تتواجد منفردة فهي في معظم الأوقات مرتبطة مع الجليسرول .

الجلسرول : جزيء يتكون من ثلاث ذرات من الكربون كل منها مرتبط بمجموعة هيدروكسيل .

الجلسيريد الثلاثي : يتكون من ارتباط ثلاثة أحماض دهنية مع سلسلة أساسية من الجليسرول من خلال روابط الإستر.

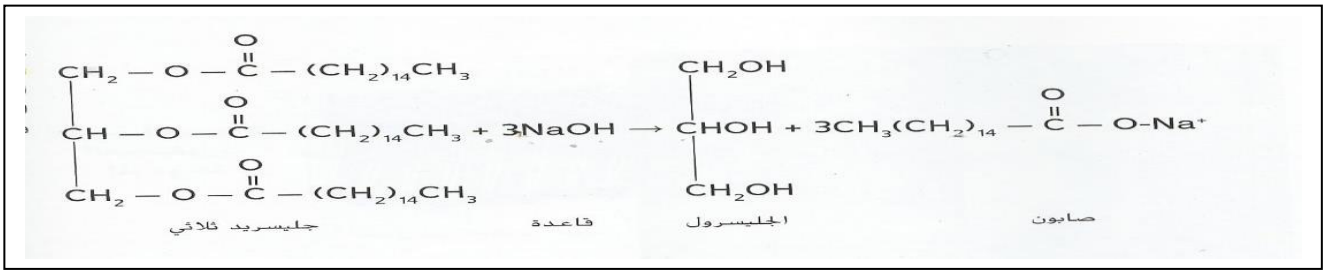
- تتكون روابط الإستر عندما تتحد مجموعات (OH) للجلسرول مع مجموعات (COOH) للأحماض الدهنية .

alManahj.com/ae



- الجلسيريدات الثلاثية يمكن أن تكون صلبة (دهوناً) أو سائلة (زيوتاً) عند درجة حرارة الغرفة .
- غالبية مخاليط الجلسيريدات الثلاثية نباتية سائلة لأنها تحتوي أحماض دهنية غير مشبعة بينما الدهون الحيوانية صلبة لأنها تحتوي أحماض دهنية مشبعة .
- تخزن الأحماض الدهنية في الجسم في الخلايا الدهنية على هيئة جليسريدات ثلاثية ، وعندما تتوفر الطاقة تخزن الخلايا الدهنية الطاقة الفائضة في الأحماض الدهنية الخاصة بالجلسيريدات الثلاثية ، وعندما تنخفض الطاقة تتحلل خلايا الجلسيريدات الثلاثية محررة الطاقة المستخدمة لتكوينها .
- الإنزيمات تحلل الجلسيريدات الثلاثية في الخلايا الحية .

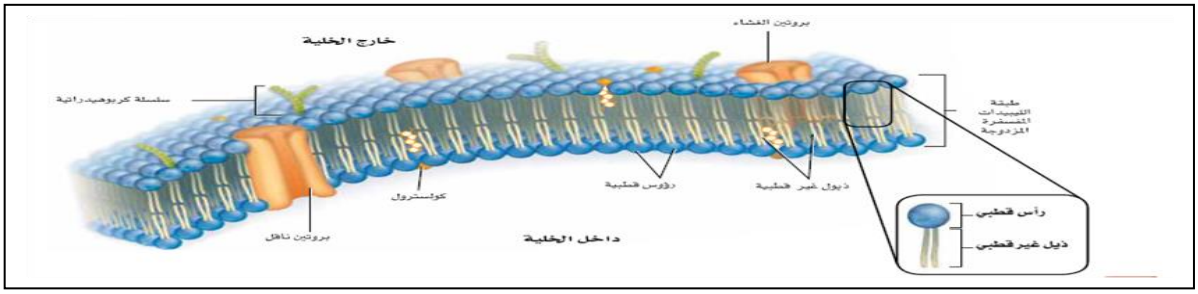
التصبن : التحلل المائي للجلسيريد الثلاثي باستخدام محلول مائي لقاعدة قوية (هيدروكسيد الصوديوم) لتكوين أملاح الأحماض الدهنية (الصابون) والجليسرول .



- جزيء الصابون يتمتع بطرف قطبي وآخر غير قطبي ، ويستخدم مع الماء لتنظيف الأوساخ والزيوت غير القطبية حيث يرتبطان بطرف الصابون الغير قطبي ويذوب الطرف القطبي للصابون في الماء فيمكن التخلص من جزيئات الصابون المحملة بالأوساخ بواسطة الماء .

الليبيدات الفوسفورية : جلسيريدات ثلاثية تستبدل فيها أحد الأحماض الدهنية بمجموعات فوسفورية قطبية ، وتتوافر بكثرة في الأغشية الخلوية .

- الجزء القطبي يكون رأساً للخارج ، والجزء غير القطبي يكون ذيلاً للداخل .
- الطبقة الدهنية الثنائية تعمل كحاجز فتتمكن الخلايا من تنظيم المواد التي تدخل وتخرج عبر الغشاء .
- يحتوي سم الثعابين على أنزيمات تسمى الفوسفوليبازات تحفز تكسير الليبيدات الفوسفورية .



الشموع : هي ليبيدات تتكون عن طريق اتحاد حمض دهني مع كحول طويل السلسلة .
(دهون ناعمة صلبة ذات درجات انصهار منخفضة)

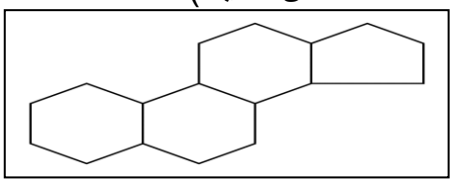
الصيغة العامة : $CH_3(CH_2)_X\text{-}COO\text{-}(CH_2)_YCH_3$

(يشير X,Y إلى أعداد متغيرة من مجموعات CH_2)

- تصنع النباتات والحيوانات الشمع ، فغالبا أوراق النباتات تغطى بالشمع مما يقلل من فقدانها للماء ، وتتكون أقراص العسل التي يصنعها النحل من الشمع (شمع العسل) ، كما أن مزج حمض البالمتيك (16 كربون) مع كحول (30كربون) يتكون شمع النحل وتصنع شموع الإنارة أحيانا من شمع النحل لأنه يحترق ببطء وبشكل متساو .

alManahj.com/ae

الستيرويدات : هي ليبيدات تحتوي على عدة حلقات في تراكيبيها . (لا تحتوي سلاسل أحماض دهنية)



- تبنى كل الستيرويدات من تركيب الستيرويد الأساسي المكون من الحلقات الأربع .

- الهرمونات الجنسية : عبارة عن ستيرويدات تنظم العمليات الأيضية .

- الكوليسترول : ستيرويد مكون بنائي مهم في أغشية الخلية .

- فيتامين D: ستيرويد يلعب دورا مهما في تكوين العظام .

- العلجوم البحري الضخم Bufo marinus يستخدم سماً ستيرويدياً يسمى البوفوتوكسين كآلية للدفاع ، ويعتبر السم قاتلا لبعض الحيوانات كالقطط .
(يسبب الاهتياج فقط لدى الانسان)

Grade12files