

Chapter 3

الباب الثالث

The Molecules of Cell

الجزيئات الخلوية



PowerPoint Lectures for
Biology: Concepts & Connections, Sixth Edition
Campbell, Reece, Taylor, Simon, and Dickey

Lecture by Richard
Translated by Nab



Introduction: *Got Lactose?* مقدمة : هل لديك لاكتوز؟

- Most of the world's population cannot digest milk-based foods
- لا يستطيع معظم سكان العالم هضم الطعام المحتوي على حليب
 - They are lactose intolerant, because they lack the enzyme lactase
 - يعانون من عسر هضم اللاكتوز لافتقارهم إنزيم اللاكتيز
- This illustrates the importance of biological molecules, as lactase, to functioning living organisms
- هذا يوضح أهمية الجزيئات الحيوية مثل اللاكتيز للكائنات الحية النشطة

Model of a milk digesting enzyme (Lactase)
نموذج لإنزيم هضم الحليب (اللاكتيز)

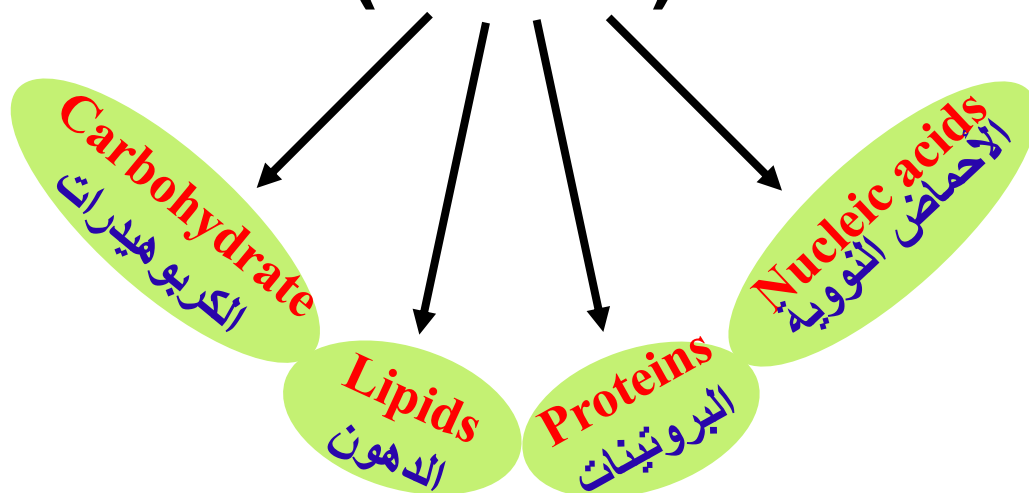




Lactose
People wh
Intolerance
that con
(such as
taking pill
the enz

INTRODUCTION TO ORGANIC COMPOUNDS (Mole

مدخل للمركبات (الجزئيات) العضوية



3.1 Life's molecular diversity is based on the properties of carbon

يعتمد تنوع الجزيئات الحيوية على خصائص الكربون

- Diverse molecules found in cells are composed of carbon bonded to other elements

من الجزيئات المختلفة الموجودة في الخلية من كربون مرتبط بعناصر أخرى

- Carbon-based molecules are called **organic compounds**

تسمى الجزيئات التي أساسها ذرة الكربون بالمركبات العضوية

- By sharing electrons, carbon can bond to four other atoms

يستطيع الكربون الارتباط بأربع ذرات أخرى عن طريق تقاسم الإلكترونات معها

- By doing so, it can branch in up to four directions

ويستطيع بذلك الكربون التفرع إلى أربعة اتجاهات

3.1 Life's molecular diversity is based on the properties of يعتمد تنوع الجزيئات الحيوية على خصائص الكربون

- Methane (CH_4) is one of the simplest organic compounds

ميثان (CH_4) أحد أبسط المركبات العضوية

- Four covalent bonds link four hydrogen atoms to the carbon atom

ترتبط أربعة ذرات من الهيدروجين بأربعة روابط تساهمية بذرة الكربون

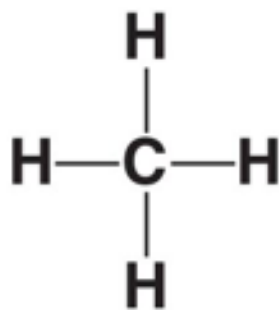
- Each of the four lines in the formula for methane represents a pair of shared electrons

ويمثل كل من الأربعة الخطوط الموجودة في صيغة الميثان زوج من الإلكترونات المشتركة

Three representations of methane (CH₄) طرق لتمثيل جزيئ الميثان

Structural formula

الصيغة البنائية

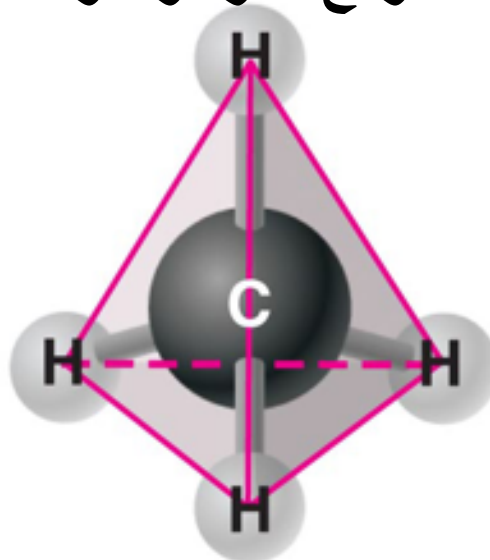


Methane

الميثان

Ball-and-stick model

نموذج الكرة والعود



Space-filling model

نموذج الفراغي



The four single bonds of carbon point to the corners of a tetrahedron
تتجه الأرباع الروابط الأحادية لذرة الكربون إلى أركان الشكل الرباعي السطوح

3.1 Life's molecular diversity is based on the properties of carbon يعتمد تنوع الجزيئات الحيوية على خصائص الكربون

- Methane and other compounds composed of carbon and hydrogen are called **hydrocarbon**

يُسمى كل من الميثان والمركبات المولفة من كربون وهيدروجين فقط
أيدروكربونات

- Carbon atoms, with attached hydrogens, can bond together in chains of various lengths

تستطيع ذرات الكربون (وذرات الهيدروجين المتصلة بها) أن ترتبط ببعضها البعض مكونة سلاسل مختلفة الطول

Petroleum البترول

3.1 Life's molecular diversity is based on the properties of يعتمد تنوع الجزيئات الحيوية على خصائص الكربون

■ A chain of carbon atoms is called a **carbon skeleton**

سلسلة ذرات الكربون بالهيكل الكربوني

- Carbon skeletons can be branched or unbranched

قد يتفرع الهيكل الكربوني أو لا يتفرع

- Therefore, different compounds with the same molecular formula can be produced

لذلك يمكن إنتاج مركبات مختلفة بنفس الصيغة الجزيئية

- These structures are called **isomers**

– تعرف هذه التراكيب بالنظائر

PLAY

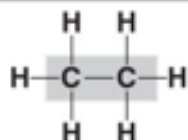
Animation: L-Dopa

PLAY

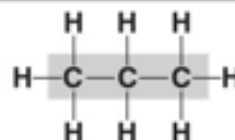
Animation: Carbon Skeletons

PLAY

Animation: Isomers



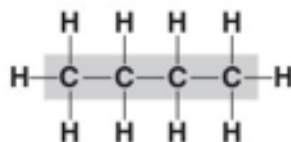
إيثان Ethane



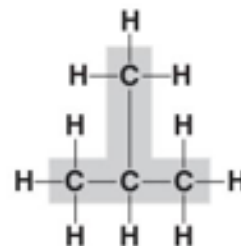
بروبان Propane

Length. Carbon skeletons vary in length.

الطول : تتباين أطوال هياكل الكربون



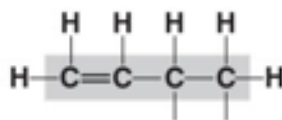
بيوتان Butane



أيزوبيتان Isobutane

Branching. Skeletons may be unbranched or branched.

التفرع : قد تكون الهياكل متفرعة أو غير متفرعة



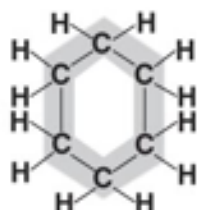
1-بيوتان 1-Butene



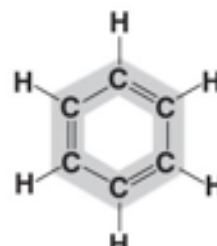
2-بيوتان 2-Butene

Double bonds. Skeletons may have double bonds, which can vary in location.

الروابط الثنائية : قد تحتوي الهياكل على روابط ثنائية تتنوع في مواقعها



هكسان حلقي Cyclohexane



بنزين Benzene

Rings. Skeletons may be arranged in rings.

الحلقات : قد تنتظم الهياكل في حلقات

3.2 Characteristic chemical groups help determine the properties of organic compounds

المجاميع الكيميائية المتميزة على تحديد صفات المركبات العضوية

- An organic compound has unique properties that depend upon

المركب العضوي صفات فريدة تعتمد على :

- The size and shape of the molecule and

حجم وشكل الجزيء و

- The groups of atoms (functional groups) attached to

مجاميع الذرات (المجاميع الوظيفية) المرتبطة بها

- A **functional group** affects a biological molecule's function in a characteristic way

المجموعة الوظيفية في وظيفة الجزيء الحيوي بطريقة مميزة

3.2 Characteristic chemical groups help determine the properties of organic compounds

المجاميع الكيميائية المتميزة على تحديد صفات المركبات العضوية

- Compounds containing functional groups are **hydrophilic** (water-loving)

مركبات المحتوية على مجاميع وظيفية تكون محبة للماء

- This means that they are soluble in water, which is a necessary prerequisite for their roles in water-based systems

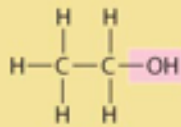
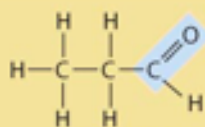
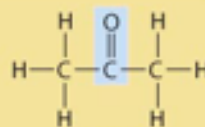
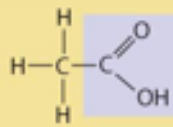
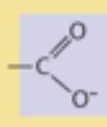
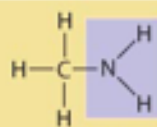
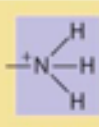
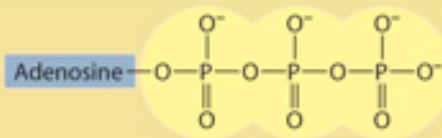
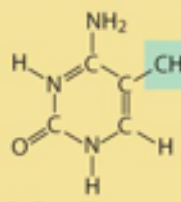
يعني هذا أنها تذوب في الماء وهذا متطلب ضروري للقيام بوظائفها الحيوية المعتمدة على الماء

3.2 Characteristic chemical groups help determine the properties of organic compounds

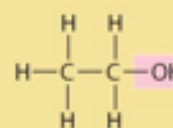
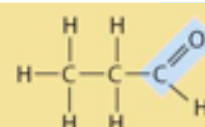
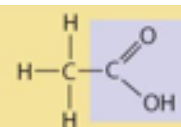
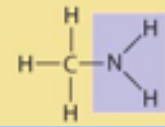
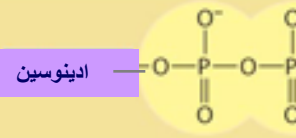
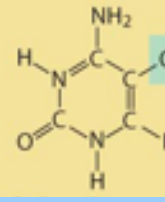
المجاميع الكيميائية المتميزة على تحديد صفات المركبات العضوية

- The functional groups are **وهذه هي المجاميع الوظيفية**
 - **Hydroxyl group**—consists of a hydrogen bonded to an oxygen
مجموعة الهيدروكسيل – تتكون من هيدروجين مرتبط بأوكسجين
 - **Carbonyl group**—a carbon linked by a double bond to an oxygen atom
مجموعة الكربونيل – كربون متصل بذرة أوكسجين برابطة ثنائية
 - **Carboxyl group**—consists of a carbon bonded to a hydroxyl group and double-bonded to an oxygen
مجموعة كربوكسيل – تتألف من كربون مرتبط بمجموعة الهيدروكسيل كما وترتبط برابطة ثنائية بالأوكسجين
 - **Amino group**—composed of a nitrogen bonded to two hydrogen atoms and a carbon skeleton
مجموعة أمين – مكونة من نيتروجين مرتبط بذرتي هيدروجين وهيكلي كربوني
 - **Phosphate group**—consists of a phosphorus atom bonded to four oxygen atoms
مجموعة فوسفات – تتكون من ذرة فوسفور مرتبطة بأربعة ذرات أوكسجين

TABLE 3.2 FUNCTIONAL GROUPS OF ORGANIC COMPOUNDS

Functional Group	Examples
Hydroxyl group —OH	 <p>Alcohol</p>
Carbonyl group $\text{C}=\text{O}$	 <p>Aldehyde</p>  <p>Ketone</p>
Carboxyl group —COOH	 <p>Carboxylic acid</p>  <p>Ionized</p>
Amino group —NH ₂	 <p>Amine</p>  <p>Ionized</p>
Phosphate group —OPO ₃ ²⁻	 <p>Organic phosphate (ATP)</p>
Methyl group —CH ₃	 <p>Methylated compound</p>

الوظيفية للمركبات العضوية

المجموعة الوظيفية	أمثلة
مجموعة هيدروكسيل —OH	 <p>كحول</p>
مجموعة كربونيل $\text{C}=\text{O}$	 <p>الدهايد</p>
مجموعة كربوكسيل —COOH	 <p>حمض كربوكسيلي</p>
مجموعة أمين —NH ₂	 <p>أمين</p>
مجموعة فوسفات —OPO ₃ ²⁻	 <p>ادينوسين</p> <p>(ATP) يوي</p>
مجموعة ميثيل —CH ₃	 <p>مركب ميثيلي</p>

3.3 Cells make a huge number of large molecules from a small number of small molecules

الخلايا تصنع عدد مهيل من الجزيئات الكبيرة من مجموعة صغيرة من الجزيئات الصغيرة

■ There are four classes of biological molecules

هناك أربعة أصناف من الجزيئات الحيوية

– Carbohydrates

الكربوهيدرات

– Proteins

البروتينات

– Lipids

الليبيدات (الدهون)

– Nucleic acids

الأحماض النووية

3.3 Cells make a huge number of large molecules from a small number of small molecules

الخلايا تصنع عدد مهيل من الجزيئات الكبيرة من مجموعة صغيرة من الجزيئات الصغيرة

- The four classes of biological molecules contain very large molecules

الأصناف الأربعة من الجزيئات الحيوية جزيئات كبيرة جداً

- They are often called **macromolecules** because of their large size

تسمى عادة بالجزيئات الكبيرة لحجمها الكبير

- They are also called **polymers** because they are made from many identical building blocks strung together

تسمى أيضاً بالبوليميرات لأنها مكونة من وحدات بنائية متماثلة متماسكة بقوة

- The building blocks are called **monomers**

تسمى وحدات البناء بالمونيميرات

3.3 Cells make a huge number of large molecules from a small number of small molecules

الخلايا تصنع عدد مهيل من الجزيئات الكبيرة من مجموعة صغيرة من الجزيئات الصغيرة

- Monomers are linked together to form polymers through **dehydration reactions**, which remove water

المونيميرات ببعضها لتكون بوليميرات بتفاعلات نزع الماء

- Polymers are broken apart by **hydrolysis**, the addition of water

البوليميرات بالتميو أو الحلمأة (بإضافة الماء)

- All biological reactions of this sort are mediated by **enzymes**, which speed up chemical reactions in cells

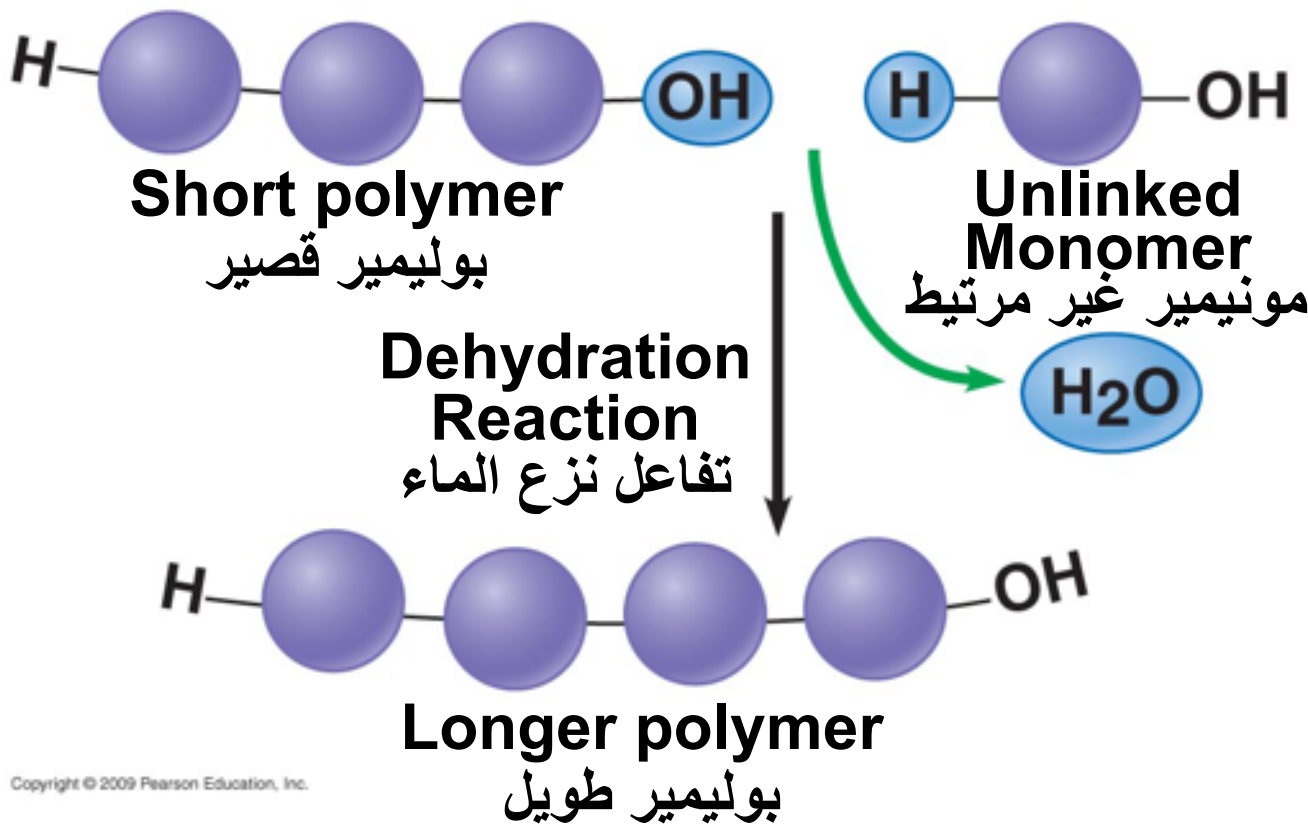
هذه العمليات الحيوية من هذا النوع تتوسط فيها الإنزيمات التي تسرع من عمليات الكيمياء في الخلايا

PLAY

Animation: Polymers

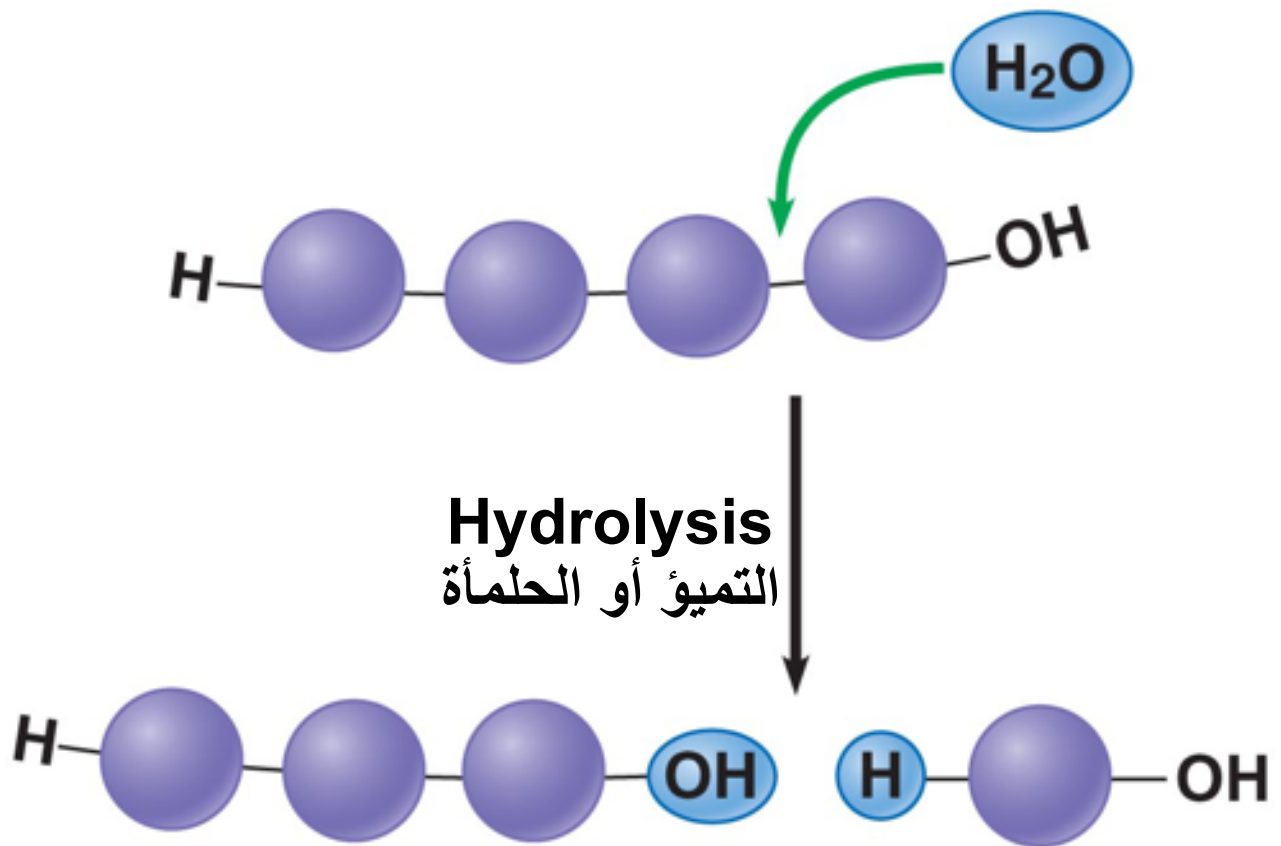
Dehydration reactions build a polymer chain

بناء سلسلة بوليمير بتفاعلات نزع الماء



Hydrolysis breaks a polymer chain

بالتميؤ أو بالحلمأة تنحل سلسلة البوليمير



CARBOHYDRATES

الكربوهيدرات

3.4 Monosaccharides are the simplest carbohydrates

السكريات الأحادية هي أبسط الكربوهيدرات

- Carbohydrates range from small sugar molecules (monomers) to large polysaccharides

ع الكربوهيدرات في الحجم بدأً بجزيئات السكر الصغيرة (مونيميرات) وحتى السكاكر المتعددة الكبيرة

- Sugar monomers are **monosaccharides**, such as glucose and fructose

السكريات الأحادية عبارة عن مونيميرات سكر مثل الجلوكوز والفركتوز

- These can be hooked together to form the polysaccharides

وبالامكان الارتباط فيما بينها لتكوين السكريات العديدة

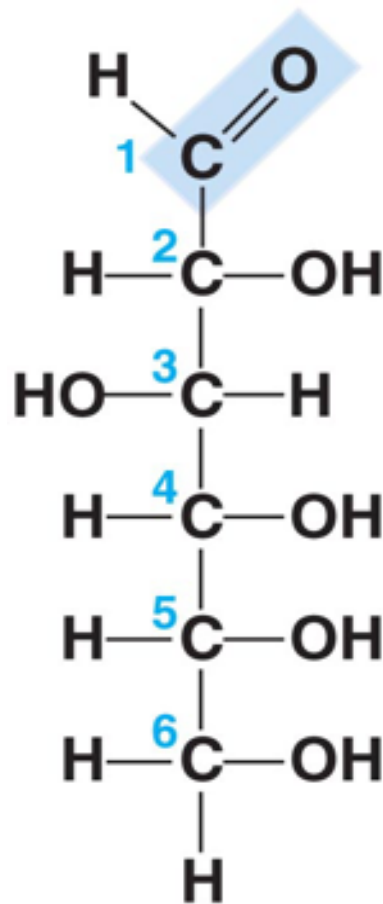
3.4 Monosaccharides are the simplest carbohydrates

السكريات الأحادية هي أبسط الكربوهيدرات

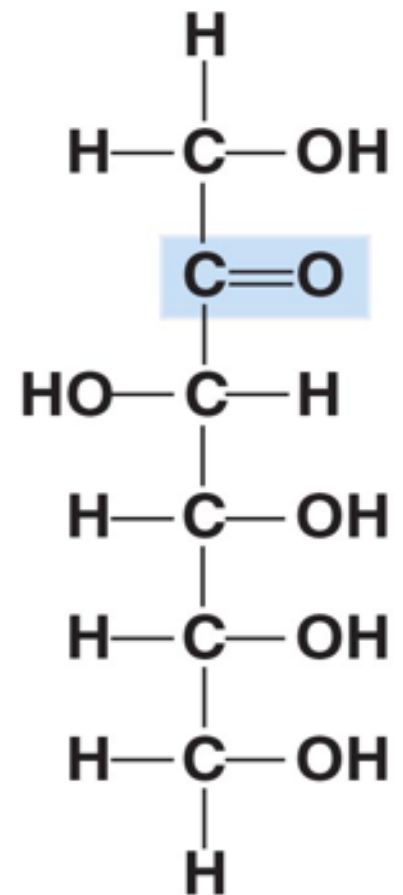
- The carbon skeletons of monosaccharides vary in length
ع الهيكـل الكربونـي للـسكـاكر الأحـادـية في طـولـه
 - Glucose and fructose are six carbons long
يبلغ طول كل من الجلوكوز والفروكتوز ستة ذرات كربون
 - Others have three to seven carbon atoms
يحتوى البعض الآخر (من السكاكر الأحادية) على ثلاثة إلى سبعة ذرات كربون
- Monosaccharides are the main fuels for cellular work
السكاكر الأحادية الوقود الرئيسي لعمل الخلية
 - Monosaccharides are also used as raw materials to manufacture other organic molecules
تستخدم السكاكر الأحادية أيضاً كمواد خام لتصنيع مواد عضوية أخرى

Structures of glucose and fructose

تركيب الجلوكوز والفروكتوز

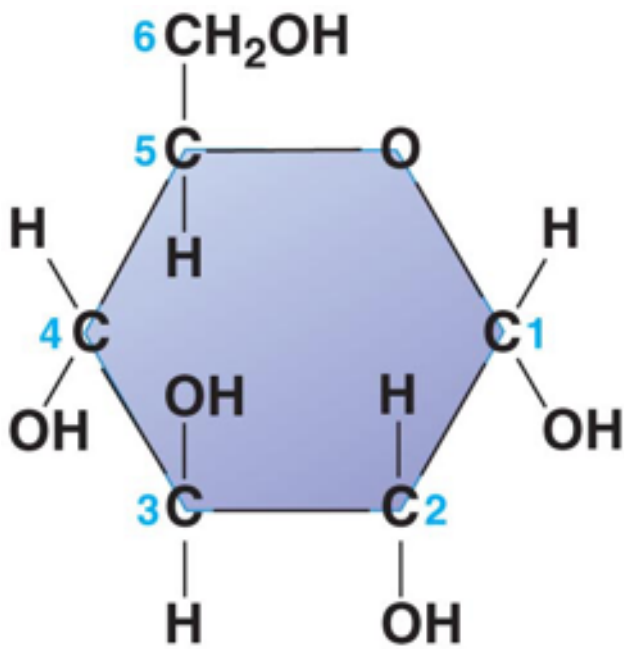


Glucose الجلوكوز
(an aldose (ألدوز))

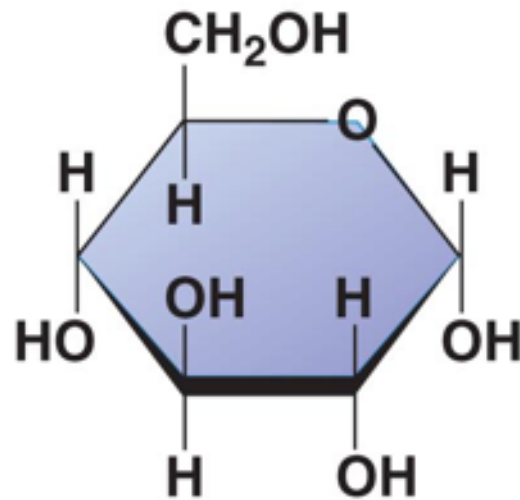


Fructose الفروكتوز
(a ketose (كيتوز))

Three representations of the ring form of glucose
 عرض ثلاثة طرق لتمثيل الهيئة الحلقية للجلوكوز



**Structural
Formula**
 الصيغة التركيبية



**Abbreviated
Structure**
 تركيب مختصر



**Sim
Str
سط**

3.5 Cells link two single sugars to form disaccharides

الخلايا تربط السكريات الأحادية ببعضها لتكون سكريات ثنائية

- Two monosaccharides (monomers) can bond together to form a **disaccharide** in a dehydration reaction

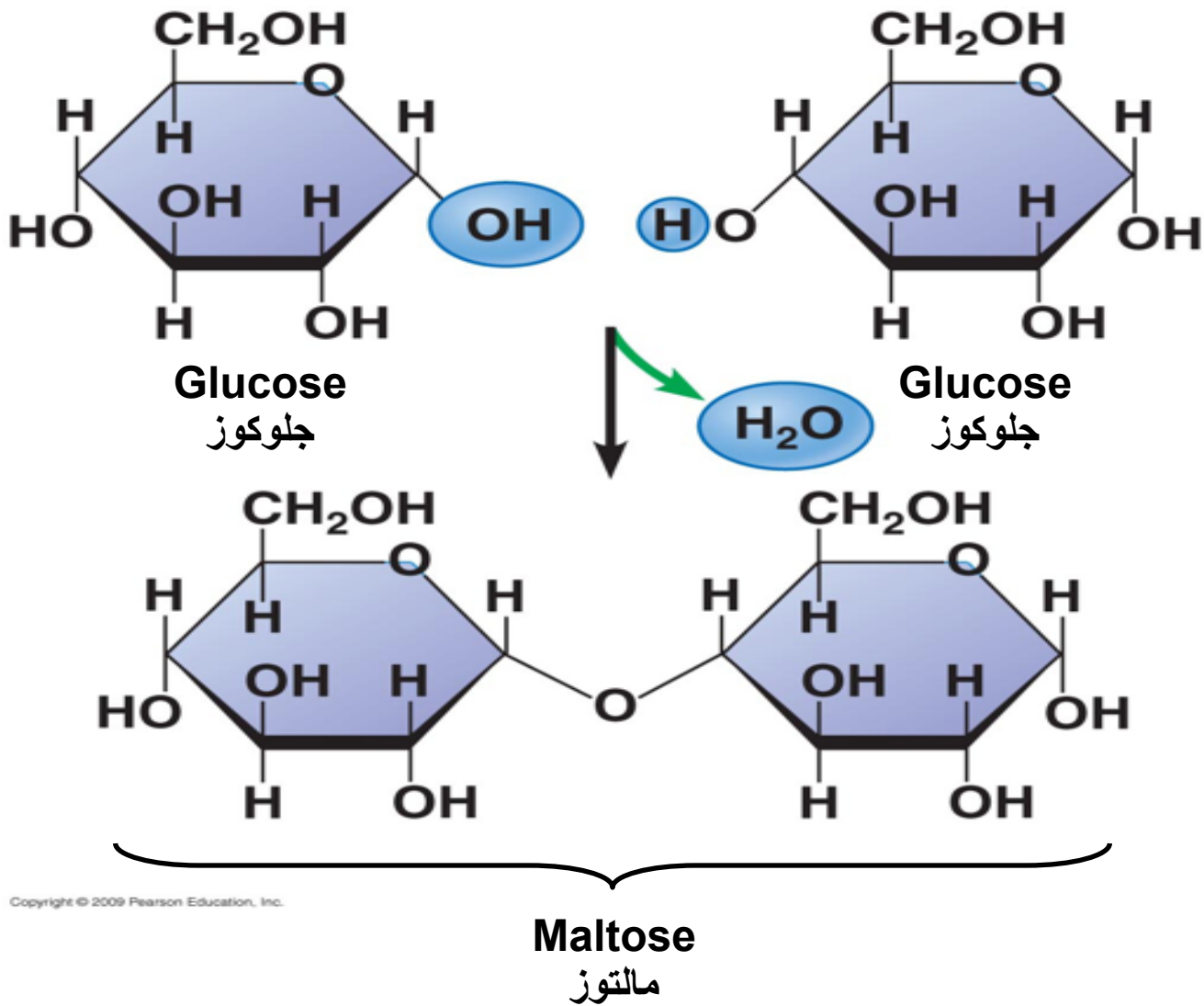
من أن يرتبط سكران أحاديان (مونيمران) ببعضهما البعض ليكونا سكرياً ثنائياً بتفاعل نزع الماء

- An example is a glucose monomer bonding to a fructose monomer to form sucrose, a common disaccharide

مثال ذلك هو ارتباط مونيمر الجلوكوز بمونيمر الفركتوز لتكوين السكروز (سكر ثنائي شائع)

PLAY

Animation: Disaccharides



Disaccharide formation by a dehydration reaction

تكوين السكر الثنائي بواسطة نزع الماء

3.6 CONNECTION: What is high-fructose corn syrup and blame for obesity?

طبيعية : ما هو شراب الذرة عالي الفركتوز ، وهل له علاقة بالبدانة ؟

- When you drink a soda, you are probably consuming a **sweetener** called high-fructose corn syrup (HFCS)

تشرب الصودا فمن المحتمل أنك تستهلك مادة محلية يعرف بشراب الذرة عالي الفركتوز

- Because fructose is sweeter than glucose, glucose atoms produced from starch are rearranged to make the glucose isomer, fructose

الفركتوز أكثر حلاوة من الجلوكوز فإن ذرة الجلوكوز المنتجة من النشا يعاد ترتيب ذراتها
نظير الجلوكوز الا وهو الفروكتوز

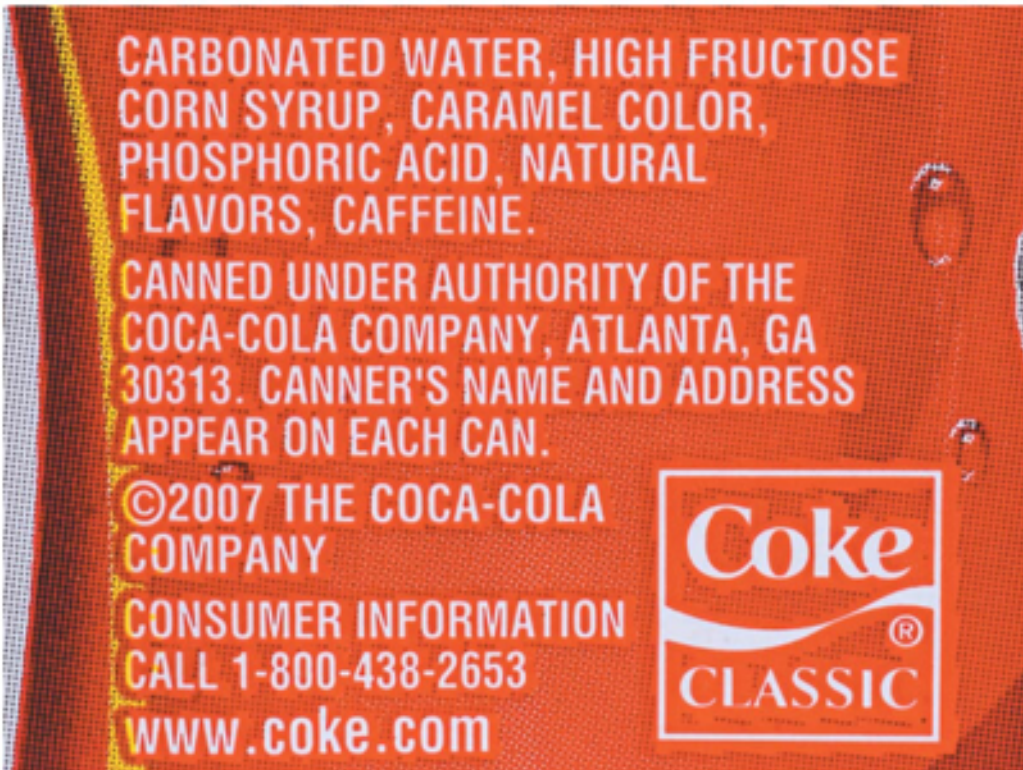
- This is used to sweeten sodas

وهذا ما يستخدم في تحلية الصودا

- So, if you overconsume sweeteners as well as fat and do not exercise, you may experience weight gain

وبالتالي فإن زيادة استهلاكك للمواد المحلية وكذا الدهون دون ممارسة التمارين الرياضية يؤدي إلى زيادة الوزن

HFCS, a main ingredient of soft drinks and processed
الذرة عالي الفركتوز مكون رئيسي للمشروبات الغازية والطعام المحفوظ



مشروب الكولا الغازي :
شرب الذرة عالي الفركتوز ،
حمض الفوسفوريك ، مذاقات
ثمين .

3.7 Polysaccharides are long chains of sugar units

بريات المتعددة عبارة عن سلاسل طويلة من وحدات السكر

- **Starch** is a storage polysaccharide composed of glucose monomers and found in plants

عبارة عن سكر متعدد تخزيني ويتكون من مونيميرات جلوكوز ويوجد في النبات

- **Glycogen** is a storage polysaccharide composed of glucose, which is hydrolyzed by animals when glucose is needed

كوجين أو النشا الحيواني عبارة عن سكر متعدد تخزيني ويتكون من الجلوكوز ، وتحلل
نات الجلايكوجين عند الحاجة إلى الجلوكوز

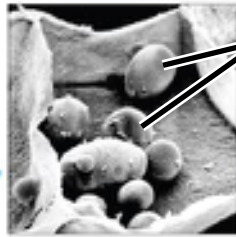
- **Cellulose** is a polymer of glucose that forms plant cell walls

بلوز عبارة عن بوليمير جلوكوزي يكون جدر الخلايا في النباتات

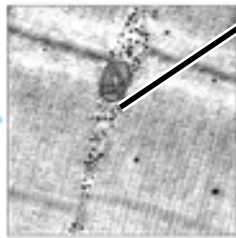
- **Chitin** is a polysaccharide used by insects and crustaceans to build their exoskeleton

ين عبارة عن سكر متعدد تستخدمه الحشرات والقشريات لبناء هيكلها الخارجية

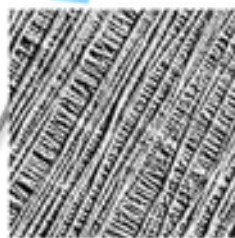
Polysaccharides السكاكر العديدة



Starch granules in potato tuber cells
حبيبات النشاء في خلايا درنة البطاطس



Glycogen granules in muscle tissue
حبيبات الجليكوجين في الأنسجة العضلية



Cellulose fibrils in a plant cell wall
ألياف السيليلوز في جدر الخلايا النباتية

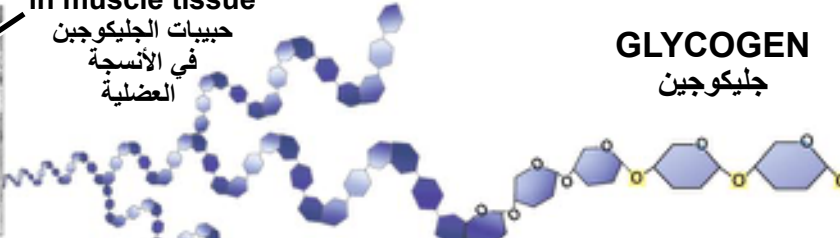


Cellulose Molecules
جزينات سيليلوز

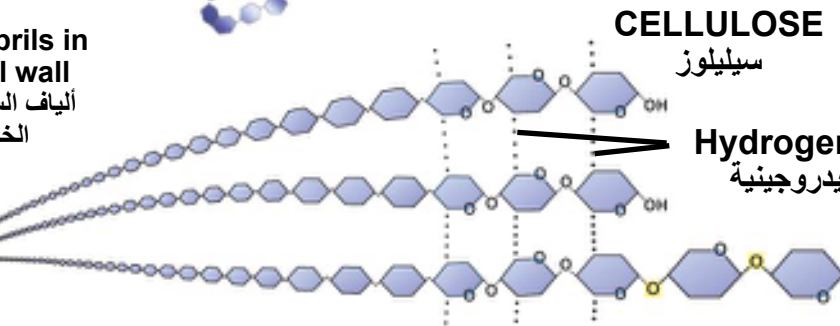
STARCH
النشاء



GLYCOGEN
جليكوجين



CELLULOSE
سيليلوز



Hydrogen
يدروجينية

LIPIDS اللبيدات (الدهون)

3.8 Fats are lipids that are mostly energy-storage molecules هون نوع من اللبيدات التي غالباً ما تكون جزيئات لتخزين الطاقة

- **Lipids** are water insoluble (**hydrophobic**, or water fearing) compounds that are important in energy storage

البيدات هي مركبات لا تذوب في الماء (كارهة للماء) ، وهي هامة في تخزين الطاقة

- They contain twice as much energy as a polysaccharide

تحتوي على ضعف الطاقة الموجودة في السكاكر المتعددة

- **Fats** are lipids made from glycerol and fatty acids

الدهون (السمن والزبدة والزيت) نوع من اللبيدات مكونة من جليسيرول وأحماض

3.8 Fats are lipids that are mostly energy-storage molecules

هون نوع من اللبيدات التي غالباً ما تكون جزيئات لتخزين الطاقة

- Fatty acids link to glycerol by a dehydration reaction

ط الأحماض الدهنية بالجليسرول بواسطة تفاعل نزع الماء

- A fat contains one glycerol linked to three fatty acids

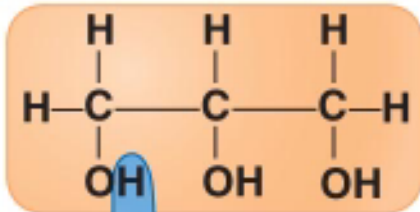
يحتوى الدهن على جليسرول مرتبط بثلاث أحماض دهنية

- Fats are often called triglycerides because of their structure

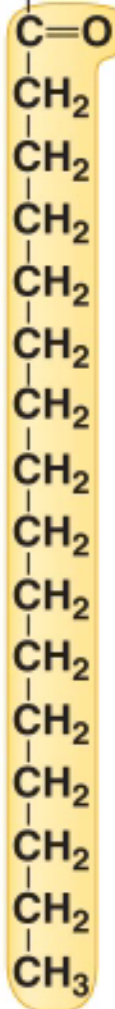
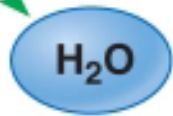
عادة ما تسمى الدهون بالجليسيريدات الثلاثية بسبب هذا التركيب

PLAY

Animation: Fats

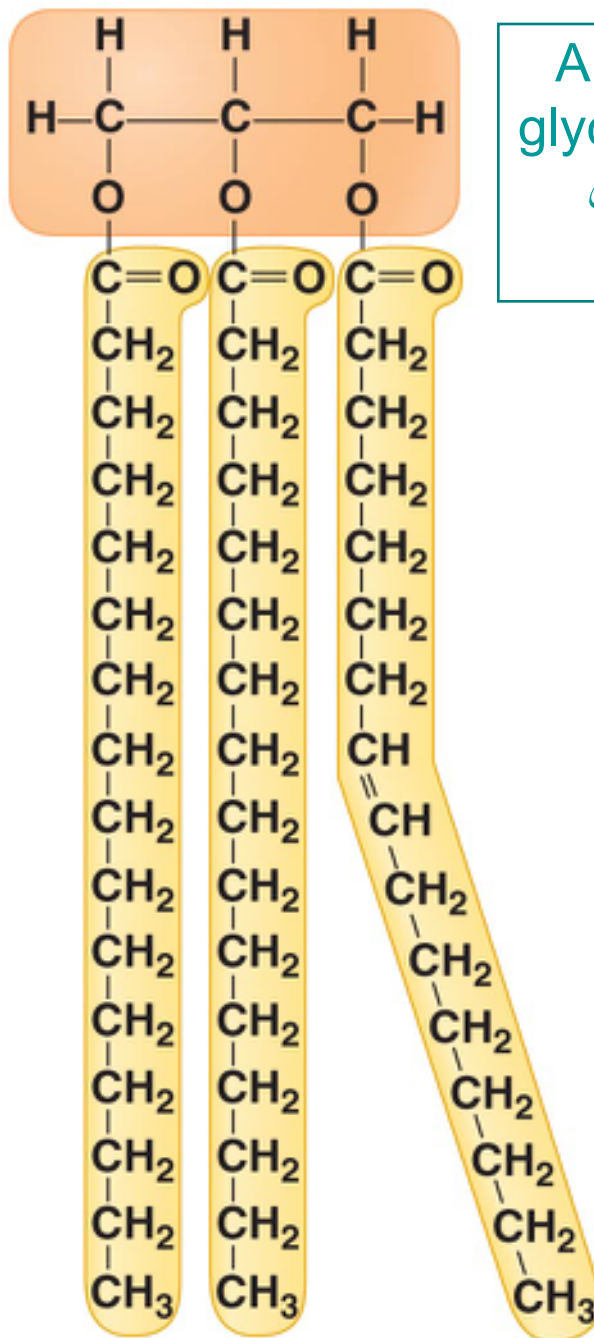


Glycerol جليسرول



Fatty acid حمض دهني

A dehydration reaction
a fatty acid to glycerol
سلسلة من تفاعلات تفاعل نزع الماء
لحامض الدهني بالجليسرول



A fat molecule made of glycerol and three fatty acids

من مكونات جليسرول
ثلاث أحماض دهنية

3.8 Fats are lipids that are mostly energy-storage molecules

هون نوع من اللبيدات التي غالباً ما تكون جزيئات لتخزين الطاقة

- Some fatty acids contain double bonds

ي بعض الأحماض الدهنية على روابط ثنائية (بين ذرات الكربون)

- This causes kinks or bends in the carbon chain because the maximum number of hydrogen atoms cannot bond to the carbons at the double bond

يؤدي ذلك لإنحناءات أو إنتثناءات في سلسلة الكربون لأن العدد الكلي لذرات الهيدروجين لا يستطيع الارتباط بالكربون عند الروابط الثنائية

- These compounds are called **unsaturated fats** because they have fewer hydrogens than the maximum number of hydrogens

تسمى هذه المركبات بالدهون غير المشبعة لأنها تحتوي على عدد أقل من العدد الكلي للهيدروجين

- Fats with the maximum number of hydrogens are called **saturated fats**

– تسمى الدهون المحتوية على العدد الكلي للهيدروجين بالدهون المشبعة (لا يوجد بها روابط ثنائية بين ذرات الكربون)

3.9 Phospholipids and steroids are important lipids with a variety of functions

الفسفورية والستيرويدات من الدهون الهامة ولها وظائف متعددة

- **Phospholipids** are structurally similar to fats and are an important component of all cells

الليبيدات الفسفورية الدهون في تركيبها وهي من المكونات الأساسية للخلية

- For example, they are a major part of cell membranes, in which they cluster into a bilayer of phospholipids

فعلى سبيل المثال هي مكون هام للأغشية الخلوية حيث تتجمع على هيئة طبقتين من الدهون الفسفورية

- The hydrophilic heads are in contact with the water of the environment and the internal part of the cell

تكون الرؤس المحبة للماء ملامسة لماء البيئة ولسطح الخلية الداخلي

- The hydrophobic tails band in the center of the bilayer

تتوجه الذيل الكارهة للماء إلى داخل الطبقتين

Section of a phospholipid membrane

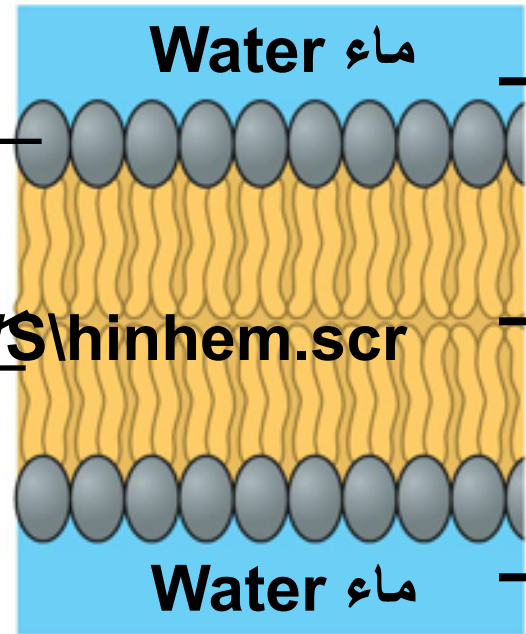
قطاع في غشاء ليبيدي فسفوري

Hydrophilic
heads

رؤس محبة للماء

Hydrophobic tails

ذيول كارهة للماء



3.9 Phospholipids and steroids are important lipids with a variety of functions

تتعدد وظائف الدهون الفسفورية والستيرويدات من الدهون الهامة ولها وظائف متعددة

- **Steroids** are lipids composed of fused ring structures

تتعدد عبارات عن دهون مكونة من حلقات تركيبية متداخلة

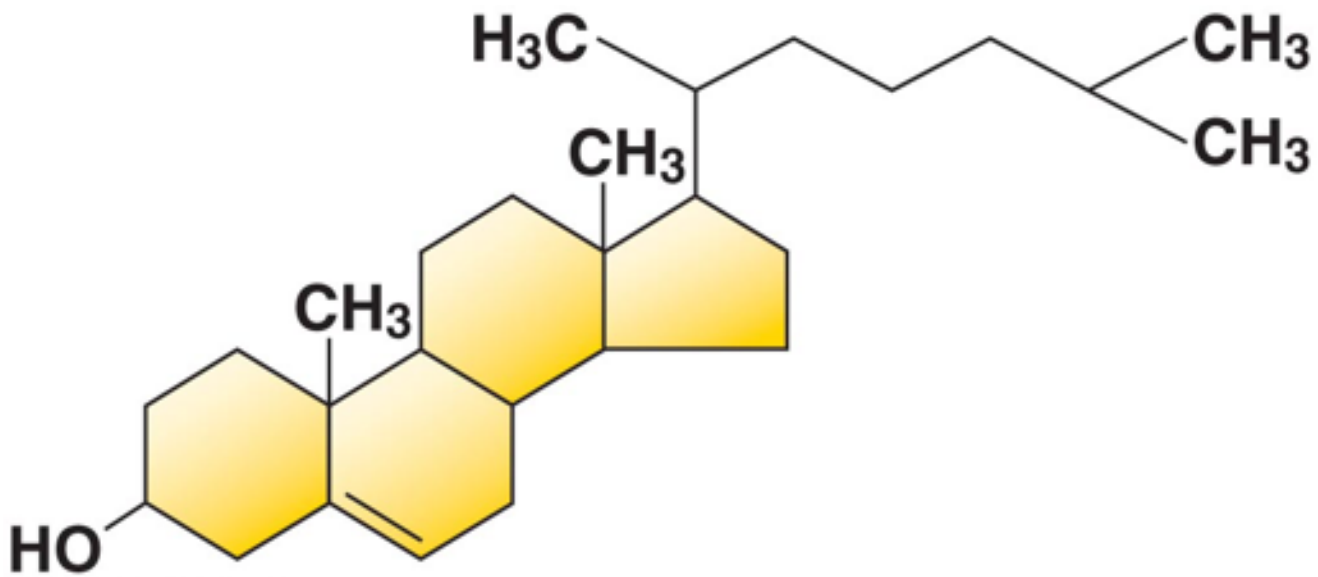
- **Cholesterol** is an example of a steroid that plays a significant role in the structure of the cell membrane

الكوليسترول هو مثال للستيرويدات التي تلعب دوراً هاماً في تركيب غشاء الخلية

- In addition, cholesterol is the compound from which we synthesize sex hormones

بالإضافة لذلك فإن الكوليسترول هو المركب الذي نبني به هرموناتنا الجنسية

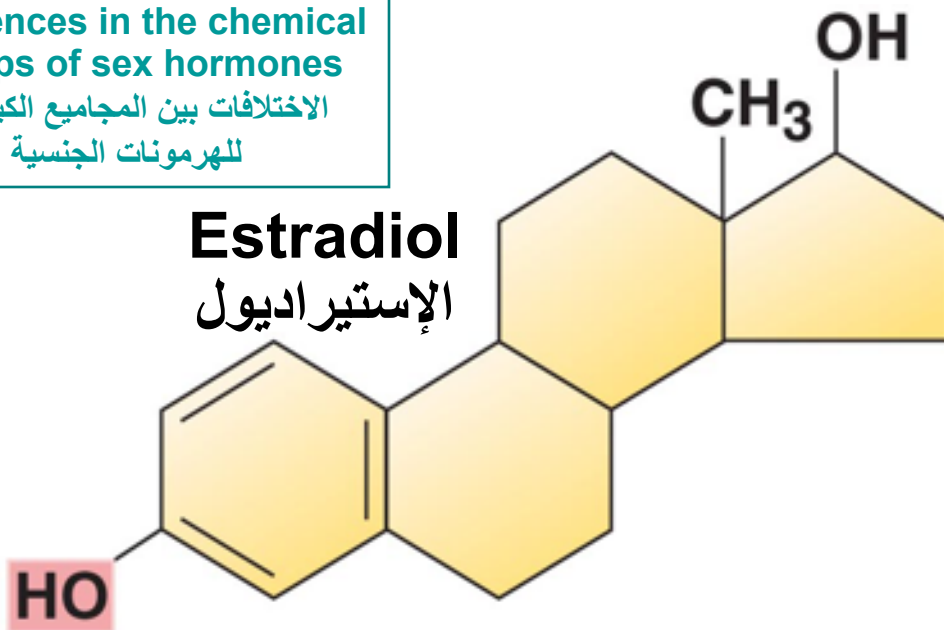
Cholesterol, a steroid
الكوليسترول عبارة عن استيرويد



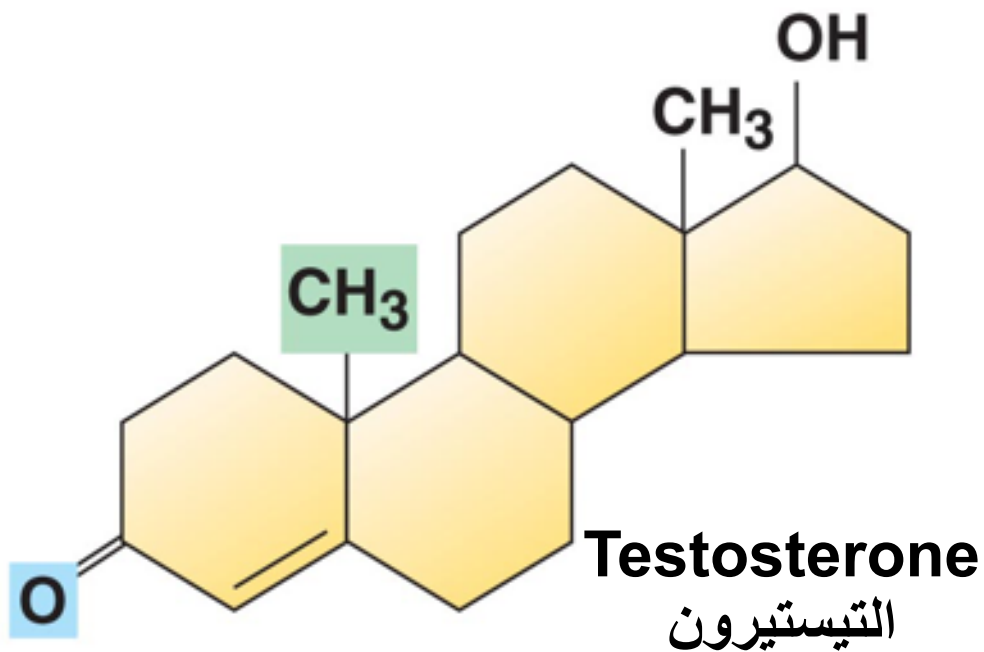
Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Differences in the chemical groups of sex hormones

الاختلافات بين المجاميع الكيميائية
للهرمونات الجنسية



Female lion



Male lion

3.10 CONNECTION: Anabolic steroids pose health risks

تطبيقية : سترويدات الأيض البنائي تؤدي لمخاطر صحية

- **Anabolic steroids** are synthetic variants of testosterone that can cause a buildup of muscle and bone mass

سترويدات الأيض البنائي عبارة عن توليفة صناعية من التيستوسترونات (هرمونات ذكورية) والتي تؤدي لبناء الكتلة العضلية والعظمية

- They can be sold as prescription drugs and used to treat certain diseases

يمكن أن تباع كوصفات علاجية لأمراض محددة

- They may also be abused with serious consequences, such as liver damage that can lead to cancer

كما ويمكن أن يؤدي سوء إستهلاكها إلى نتائج وخيمة مثل الفشل الكبدي الذي يمكن أن يؤدي للسرطان

PROTEINS

البروتينات

3.11 Proteins are essential to the structures and functions of life

البروتينات هامة للتراكيب الحيوية ووظائفها

- A **protein** is a polymer built from various combinations of 20 amino acid monomers

وتين عبارة عن بوليمر يبنى من توافق بين 20 من مونيمرات
ماض الأمينية

- Proteins have unique structures that are directly related to their functions

تمتلك البروتينات تراكيب فريدة تتناسب مع وظائفها

- **Enzymes**, proteins that serve as metabolic catalysts regulate the chemical reactions within cells

الإنزيمات عبارة عن بروتينات تقوم بالتحفيز الأيضي فهي بذلك تنظم التفاعلات
الكيميائية التي تجري في الخلية

3.11 Proteins are essential to the structures and functions of life

البروتينات هامة للتراكيب الحيوية ووظائفها

- **Structural** proteins provide associations between body parts and **contractile** proteins are found within muscle

البروتينات البنائية بمهمة الربط بين أجزاء الجسم ، في حين أن البروتينات الإنقباضية توجد في
العضلات

- **Defensive** proteins include antibodies of the immune system, and **signal** proteins are best exemplified by the hormones

البروتينات الدفاعية الأجسام المضادة للجهاز المناعي ، وخير مثال لبروتينات الإشارة هو
الهورمونات

- **Receptor** proteins serve as antenna for outside signals, and **transport** proteins carry oxygen

البروتينات المستقبلية كقرون استشعار للإشارات الخارجية ، وتقوم البروتينات الناقلة بحمل
الأكسجين

3.12 Proteins are made from amino acids linked by peptide bonds

من البروتينات من أحماض أمينية ترتبط بروابط ببتيدية

- **Amino acids**, the building blocks of proteins, have both an amino group and a carboxyl group

أحماض الأمينية هي الوحدات البنائية للبروتين ، ولها مجموعة أمين ومجموعة كربوكسيل

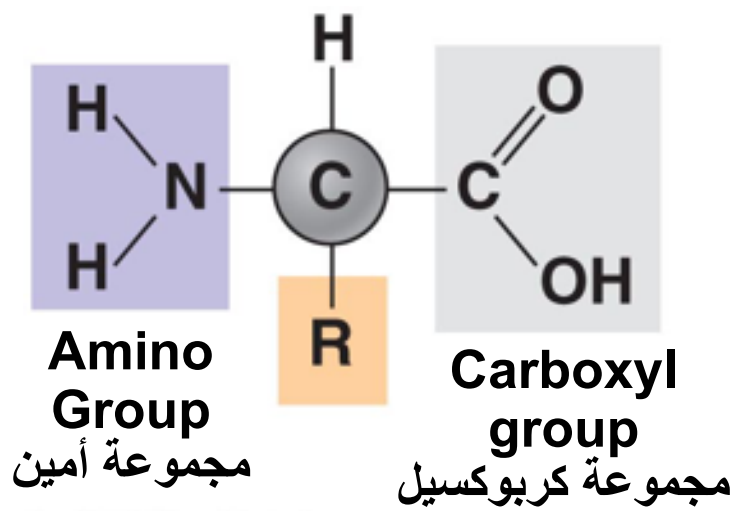
- Both of these are covalently bonded to a central carbon atom

يرتبط كلاهما تساهمياً بذرة كربون مركزية

- Also bonded to the central carbon is a hydrogen atom and some other chemical group symbolized by R

يرتبط أيضاً بالكربون المركزي ذرة هيدروجين ومجاميع كيميائية أخرى يرمز لها بـ R

General structure of an amino acid
التركيب العام للحمض الأميني



3.12 Proteins are made from amino acids linked by peptide bonds

من البروتينات من أحماض أمينية ترتبط بروابط ببتيدية

- Amino acids are classified as hydrophobic or hydrophilic

من الأحماض الأمينية إلى كارهة ومحبة للماء

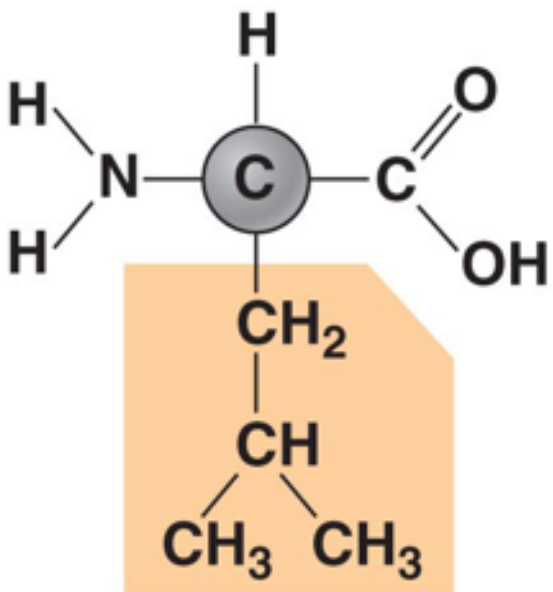
- Some amino acids have a nonpolar R group and are hydrophobic

تمتلك بعض الأحماض الأمينية مجموعة R غير قطبية وهي بذلك كارهة للماء

- Others have a polar R group and are hydrophilic, which means they easily dissolve in aqueous solutions

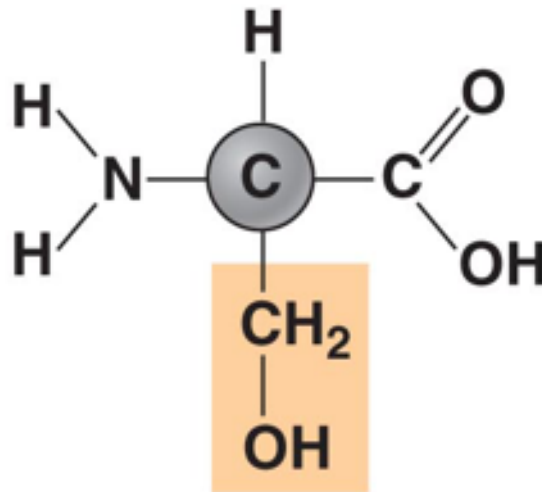
بينما يمتلك البعض الآخر مجموعة R قطبية وهي بذلك محبة للماء ، أي أنها تذوب بسهولة في المحاليل المائية

Examples of amino acids with hydrophobic and hydrophilic R groups
أمثلة للأحماض الأمينية ذات مجاميع R قطبية وغير قطبية



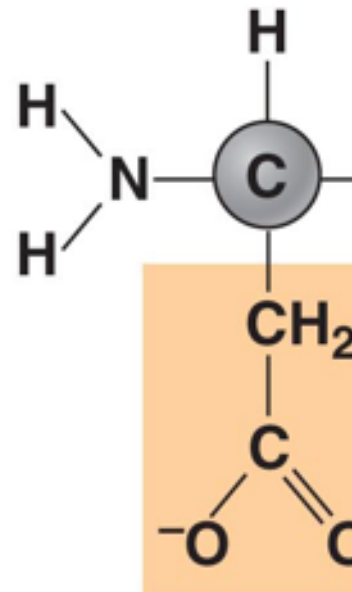
Leucine (Leu)
الليوسين

كارهة للماء Hydrophobic



Serine (Ser)
السيرين

محبة للماء Hydrophilic



Aspartic acid
الأسبارتيك

3.12 Proteins are made from amino acids linked by peptide bonds

من البروتينات من أحماض أمينية ترتبط بروابط ببتيدية

- Amino acid monomers are linked together to form polymeric proteins

ط مونيمرات الأحماض الأمينية ببعضها لتكون مبلمرات متعددة بروتينية

- This is accomplished by an enzyme-mediated dehydration reaction

يحدث هذا عن طريق تفاعل نزع الماء بوساطة إنزيمية

- This links the carboxyl group of one amino acid to the amino group of the next amino acid

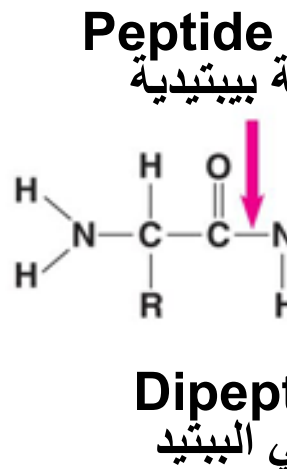
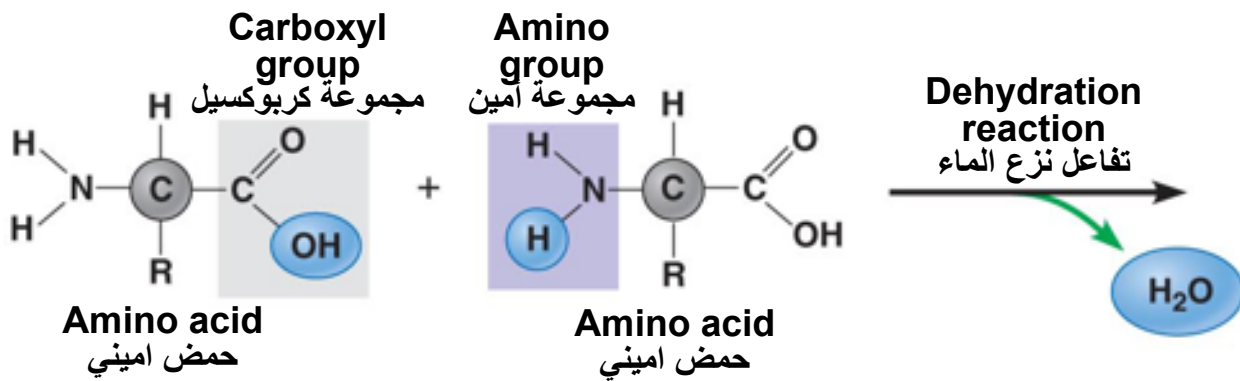
وهذا من شأنه ربط مجموعة الكربوكسيل لحمض أميني بمجموعة الأمين لحمض الأميني يتلوه

- The covalent linkage resulting is called a **peptide bond**

– تسمى الرابطة التساهمية الناتجة من ذلك بالرابطة الببتيدية

Peptide bond formation

تكوين الرابطة الببتيدية



3.13 A protein's specific shape determines its function

تحدد وظيفة البروتين بشكله

- A polypeptide chain contains hundreds or thousands of amino acids linked by peptide bonds

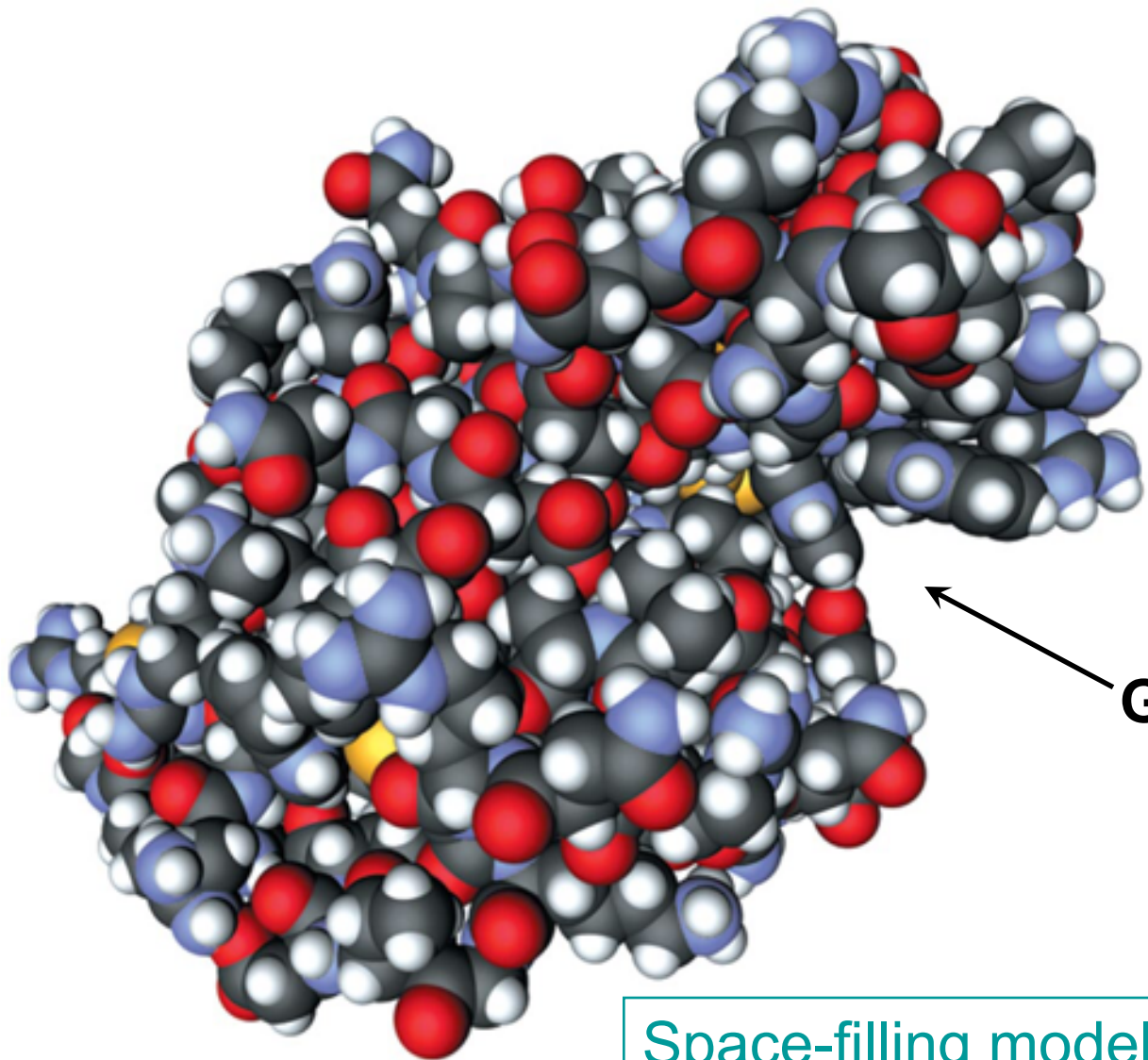
سلسلة عديدة الببتيد على مئات أو آلاف الأحماض الأمينية
صلة بروابط ببتيدية

- The amino acid sequence causes the polypeptide to assume a particular shape

يتسبب تسلسل الأحماض الأمينية في أن يتخذ عديد الببتيد شكل محدد

- The shape of a protein determines its specific function

يحدد شكل البروتين وظيفته الخاصة به



أخدود
Groove

Space-filling model of lys
فراغي للإنزيم المحلل البروتيني

3.14 A protein's shape depends on four levels of structure

يعتمد شكل البروتين على أربعة مستويات من التركيب

- A protein can have four levels of structure

من أن يكون للبروتين أربعة مستويات من التركيب

- Primary structure البنية الأولية
- Secondary structure البنية الثانوية
- Tertiary structure البنية الثالثية
- Quaternary structure البنية الرباعية

3.14 A protein's shape depends on four levels of structure

يعتمد شكل البروتين على أربعة مستويات من التركيب

- The **primary structure** of a protein is its unique amino acid sequence

يُعبّر عن التركيب الأولي للبروتين عبارة عن تسلسل فريد من الأحماض الأمينية

- The correct amino acid sequence is determined by the cell's genetic information

يُحدد التسلسل الصحيح للأحماض الأمينية بالمعلومات الوراثية الخلوية

- The slightest change in this sequence affects the protein's ability to perform its function

تتأثر قدرة البروتين على القيام بوظيفته بأبسط تغيير في هذا التسلسل



Primary structure
التركيب الاولي

Amino acids
أحماض أمينية

3.14 A protein's shape depends on four levels of structure

يعتمد شكل البروتين على أربعة مستويات من التركيب

- Protein **secondary structure** results from coiling or folding of the polypeptide

التركيب الثانوي للبروتين بالإنفاف أو طي متعدد البيبتيد

- Coiling results in a helical structure called an **alpha helix**

ينتج عن عملية الإنفاف التركيب الحلزوني المسمى بحلزون ألفا

- Folding may lead to a structure called a **pleated sheet**

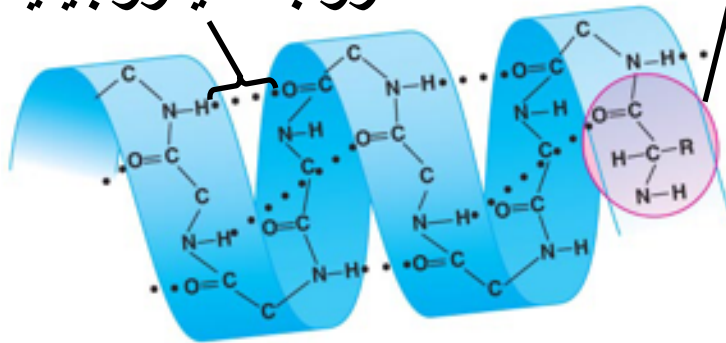
قد يؤدي الطي الى تركيب يسمى بالصفحة المطوية

- Coiling and folding result from hydrogen bonding between certain areas of the polypeptide chain

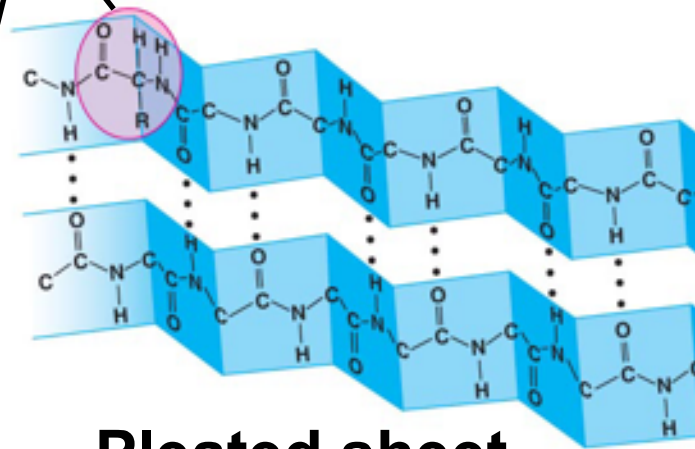
- ينتج الإنفاف والطي من تكون الروابط الهيدروجينية بين مناطق محددة في سلسلة متعدد البيبتيد

Amino acids أحماض أمينية

Hydrogen bond روابط هيدروجينية



Alpha helix حلزون ألفا



Pleated sheet صفيحة مطوية

Secondary structure التركيب الثانوي

3.14 A protein's shape depends on four levels of structure

يعتمد شكل البروتين على أربعة مستويات من التركيب

- The overall three-dimensional shape of a protein is called its **tertiary structure**

الشكل الشامل الثلاثي الأبعاد للبروتين بالتركيب الثالثي

- Tertiary structure generally results from interactions between the R groups of the various amino acids

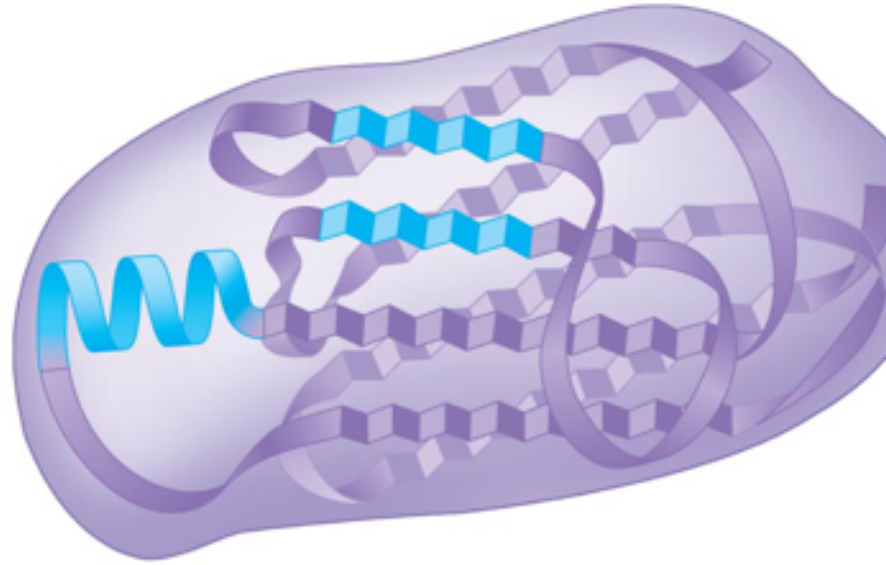
ينشأ التركيب الثالثي بصفة عامة من التفاعلات الداخلية بين مجاميع R للأحماض الأمينية المختلفة

- Disulfide bridges are covalent bonds that further strengthen the protein's shape

وهناك جسور ثنائي الكبريتيد التي هي روابط تساهمية تزيد من قوة الشكل البروتيني تركيبه الثالثي

**Globular Polypeptide
(single subunit
of transthyretin)**
متعدد البيبتيدات الكروية
(وحدة فرعية مفردة للترانسثيريتين)

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.



Tertiary structure
التركيب الثالثي

3.14 A protein's shape depends on four levels of structure

يعتمد شكل البروتين على أربعة مستويات من التركيب

- Two or more polypeptide chains (subunits) associate providing **quaternary structure**

سلسلتان أو أكثر (وحدات فرعية) من متعدد الببتيد وهي في تركيبها الثانوي أو الثالثي مكونة **الرباعي للبروتين**

- Collagen is an example of a protein with quaternary structure
الكولاجين هو مثال البروتين في تركيبه الرباعي
- Its triple helix gives great strength to connective tissue, bone, tendons and ligaments

يعطي حلزونه الثلاثي قوة هائلة للأنسجة الضامة والعظام والأوتار والأربطة

PLAY

Animation: Protein Structure Introduction

PLAY

Animation: Primary Protein Structure

PLAY

Animation: Secondary Protein Structure

PLAY

Animation: Tertiary Protein Structure

PLAY

Animation: Quaternary Protein Structure

Polypeptide chain (alpha helix)

سلسلة متعدد الببتيد (حلزون ألفا)

Collagen is a fibrous protein with helical subunits Interwind into a larger triple helix, this arrangement gives the long fibers great strength



للاجين بروتين ليفي
تتف فيه ثلاث وحدات
سلسلة متعدد
ت في تركيبها الثانوي
كل منها هيئة حلزون
بعضها البعض التفافاً
مكونة وحدة حلزونية
تعمل الألياف الطويلة في
غاية القوة

Triple helix
حلزون ثلاثي

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Collagen fiber
ليفة الكولاجين

**Transthyretin, with
four identical globular
polypeptide subunits**
الترانسثيريتين بأربع وحدات فرعية
كروية متماثلة من متعدد الببتيدات



Quaternary structure
التركيب الرابعي

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Transthyretin:
A plasma protein consisting of 127 amino acids that binds retinol and
الترانسثيريتين :
من بروتينات البلازما ويتكون من 127 حمض أميني ويقوم بربط الريتينول مع الثايروكسين

Four Levels of Protein Structure

أربع مستويات من تركيب البروتين

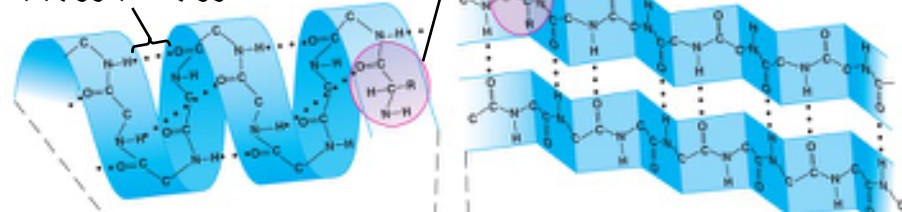
Primary structure
التركيب الأولي



Amino acids أحماض أمينية

Secondary structure
التركيب الثانوي

Hydrogen bond
روابط هيدروجينية

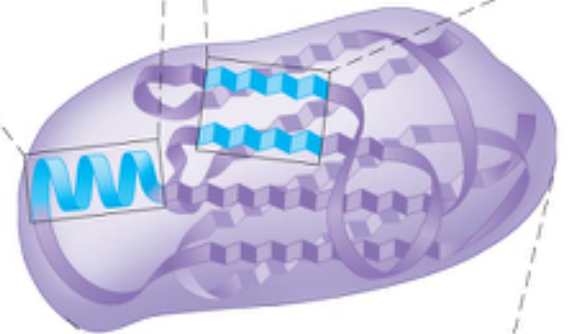


Alpha helix
حلزون ألفا

Pleated sheet
صفحة مطوية

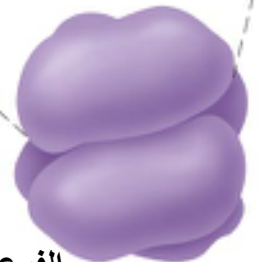
Tertiary structure
التركيب الثالثي

Globular Polypeptide (single subunit of transthyretin)
متعدد البيبتيدات الكروية (وحدة فرعية مفردة للترانسثيريتين)



Quaternary structure
التركيب الرباعي

Transthyretin, with four identical globular polypeptide subunits
الترانسثيريتين بأربع من الوحدات الفرعية الكروية المتماثلة من متعدد البيبتيدات



3.13 A protein's specific shape determines its function

تحدد وظيفة البروتين بشكله

- If for some reason a protein's shape is altered, it can no longer function

يغير شكل البروتين لأي سبب فإن ذلك يؤدي لإيقاف وظيفته

- **Denaturation** will cause polypeptide chains to unravel and lose their shape and, thus, their function

يتسبب المسخ في حل سلسلة عديد البيبتيد وفقدان شكله وبالتالي وظيفته

- Proteins can be denatured by changes in salt concentration and pH

قد يُمسخ البروتين بتغييرات في تركيز الملوحة أو الحموضة

NUCLEIC ACIDS أحماض النووية

3.16 Nucleic acids are information-rich polymers of nu

س النووية هي مبلمرات من النيوكليوتيدات الغنية بالمعلومات

- DNA (deoxyribonucleic acid) and RNA (ribonucleic acid) are composed of monomers called nucleotides

ن كل من الدنا (حمض الريبوز النووي المنزوع الأوكسجين) و الرنا (حمض ريبوز النووي) من مونيميرات تسمى بالنيوكليوتيدات

- Nucleotides have three parts

تتكون النيوكليوتيدة من ثلاث أجزاء

- A five-carbon sugar called ribose in RNA and deoxyribose in

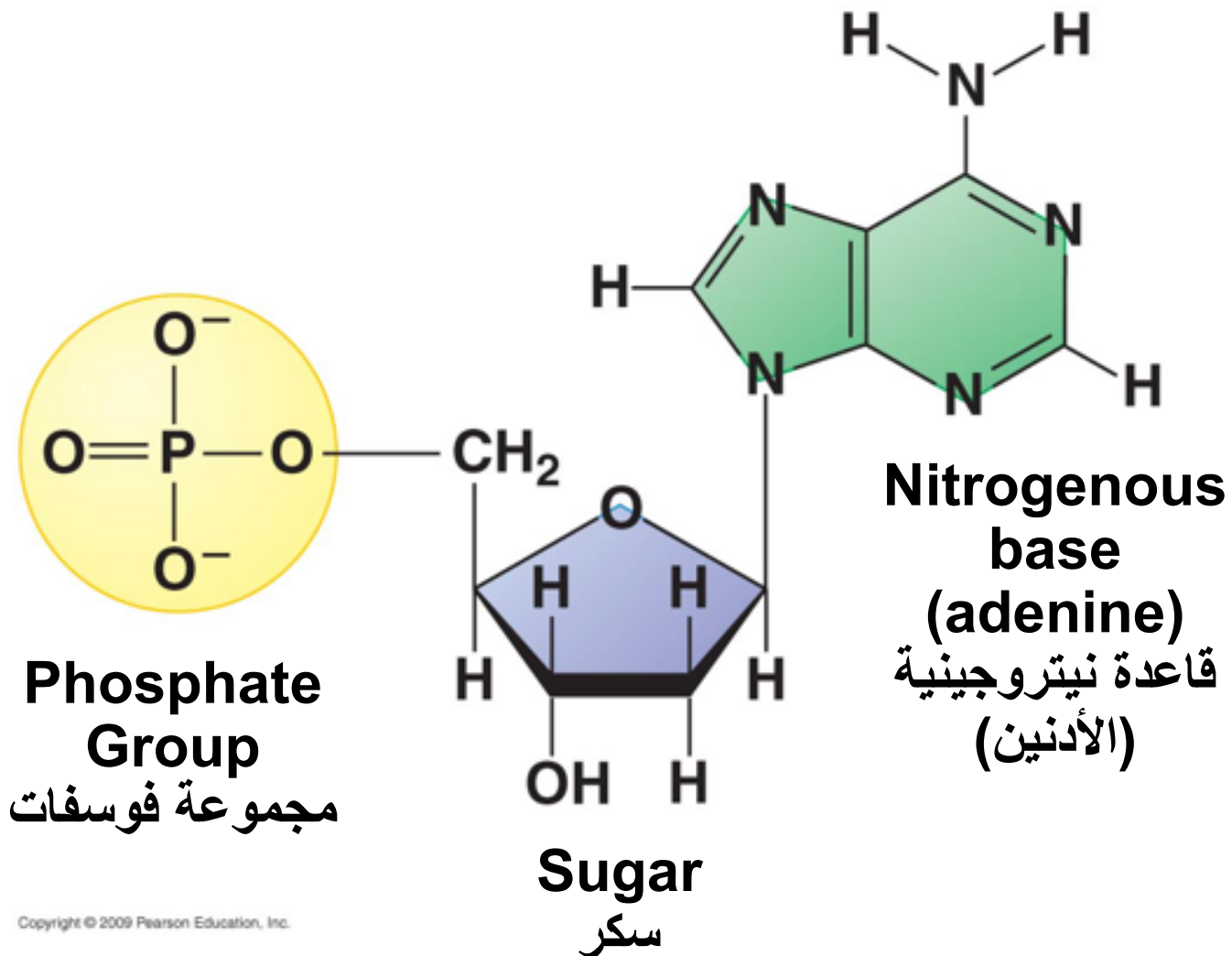
سكر خماسي الكربون يسمى بالريبوز في الرنا والريبوز منزوع الأوكسجين في الدنا

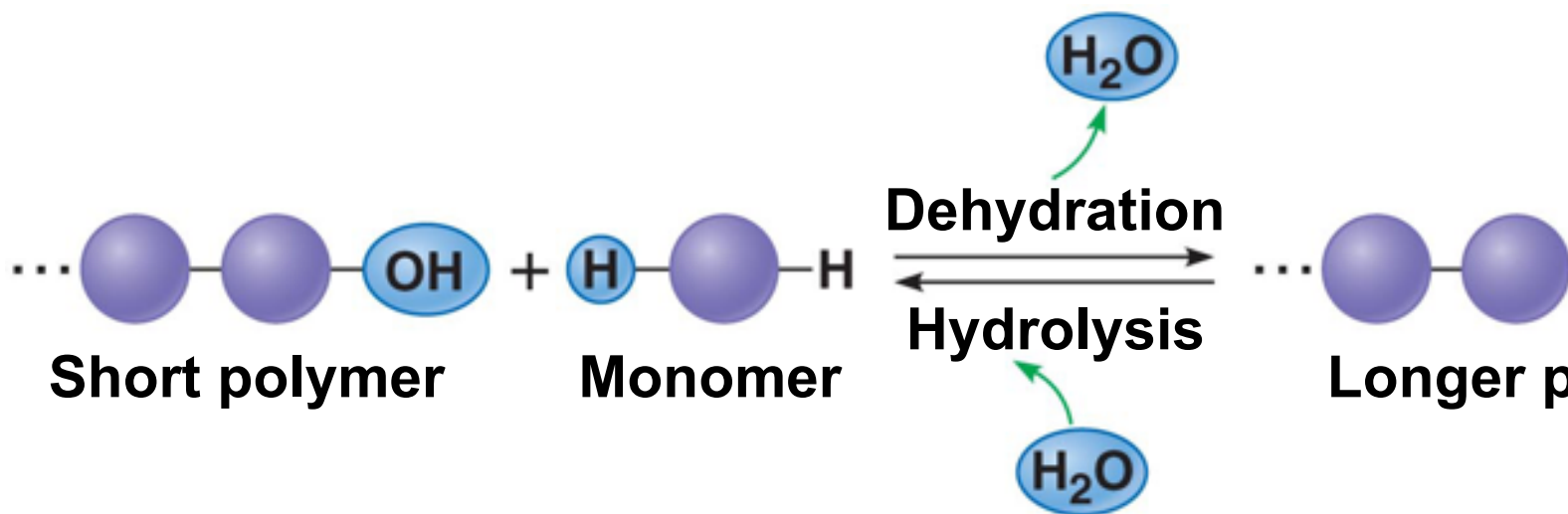
- A phosphate group مجموعة فوسفات

- A nitrogenous base قاعدة نيتروجينية

nucleotide, consisting of a phosphate group, sugar, and a nitrogen

النوكليوتيدة : وتتكون من مجموعة فوسفات وسكر وقاعدة نيتروجينية





3.16 Nucleic acids are information-rich polymers of nucleic acids أحماض النوية هي بلمرات من النيوكليوتيدات الغنية بالمعلومات

- DNA nitrogenous bases are adenine (A), thymine (T), cytosine (C), and guanine (G)

أحماض الدنا النيتروجينية هي الأدينين (A) والثايمين (T) والسيتوسين (C) والجوانين (G)

- RNA also has A, C, and G, but instead of T, it has uracil (U)

الرنا أيضا يحتوى على (A) و (C) و (G) ولكن لديه يوراسيل (U) بدلاً من (T)

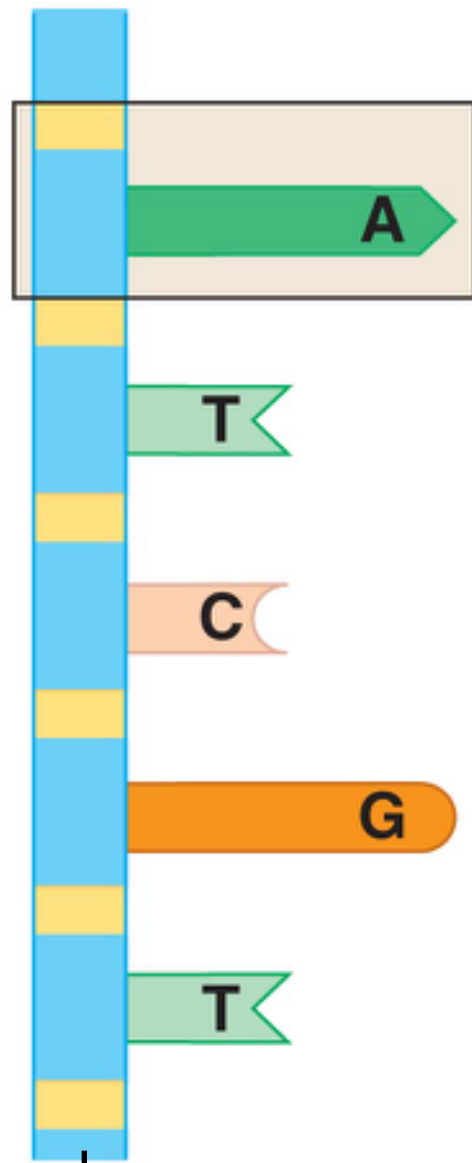
3.16 Nucleic acids are information-rich polymers of nu الاحماض النووية هي بلمرات من النيوكليوتيدات الغنية بالمعلومات

- A nucleic acid polymer, a polynucleotide, forms from the nucleotide monomers when the phosphate of one nucleotide bonds to the sugar of the next nucleotide

من بلمر الحمض النووي الذي هو متعدد النيوكليوتيدات من بلمرات نيوكليوتيدية حيث يرتبط مجموعة الفوسفات لإحدى النيوكليوتيدات بسكر النيوكليوتيدة التالية

- The result is a repeating sugar-phosphate backbone with protruding nitrogenous bases

ينتج عن ذلك هيكل من مكرر رابطة الفوسفات بالسكر يبرز على جانبه القواعد النيتروجينية



Nucleotide نيوكليوتيدة

Sugar-phosphate backbone

هيكل مكرر رابطة الفوسفات بالسكر

Part of a polynucleotide

جزء من متعدد النيوكليوتيدات

3.16 Nucleic acids are information-rich polymers of nucleotides النوى هي بلمرات من النيوكليوتيدات الغنية بالمعلومات

- Two polynucleotide strands wrap around each other to form a DNA **double helix**

خيطان من متعدد النيوكليوتيدات حول بعضيهما ليكونا حلزون الدنا المزدوج

- The two strands are associated because particular bases always hydrogen bond to one another

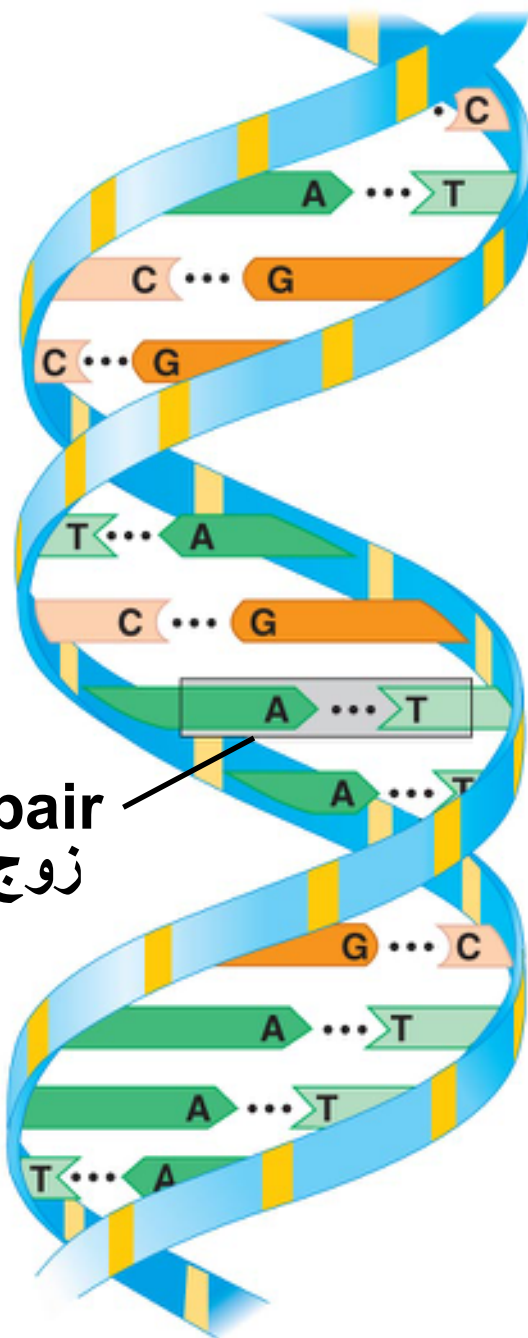
يرتبط الخيطان ببعضيهما لوجود روابط هيدروجينية تربط بين القواعد بطريقة معينة

- A pairs with T, and C pairs with G, producing **base pairs**

يرتبط الأدينين من أحد الخيطين بالثيامين من الخيط الآخر وكذا السايروسين بالجوانين لينتج عن ذلك تزاوجاً قاعدياً على هذا النحو

- RNA is usually a single polynucleotide strand

ما يكون الرنا خيطاً واحداً من متعدد النيوكليوتيدات



Base pair
زوج قاعدي

DNA double
الدنا المزدوج

3.16 Nucleic acids are information-rich polymers of nucleotides سلسلة النوية هي مبلمرات من النيوكليوتيدات الغنية بالمعلومات

- A particular nucleotide sequence that can instruct the formation of a polypeptide is called a **gene**

كلمة الجين على أي تسلسل نيوكليوتيدي معين قادر على توجيه بناء متعدد
بيدات

- Most DNA molecules consist of millions of base pairs and, consequently, many genes

تتكون معظم جزيئات الدنا من ملايين الأزواج القاعدية وبالتالي العديد من الجينات

- These genes, many of which are unique to the species, determine the structure of proteins and, thus, life's structures and functions

تحدد هذه الجينات (العديد منها ينفرد به أحد الأنواع دون الآخر) تركيب البروتين وبالتالي
التركييب والوظائف الحيوية

3.17 EVOLUTION CONNECTION: Lactose tolerance is a recent event in human evolution

القدرة على هضم اللاكتوز يمكن الافتراض بأنها طرأت حديثاً في تطور البشر

- **Mutations are alterations in bases or the sequence of bases in DNA**

الطفرات عبارة عن تغييرات في قواعد الدنا أو تسلسلها

- **Lactose tolerance is the result of mutations**

كانت القدرة على هضم اللاكتوز قد تسبب بها طفرات

- **In many people, the gene that dictates lactose utilization is turned off in adulthood**

يعطل الجين المسئول عن إصدار التوجيهات بتحليل اللاكتوز في العديد من الناس عندما يصلوا لسن البلوغ

- **Apparently, mutations occurred over time that prevented the gene from turning off**

وعلى مر الزمن ، ربما حدثت طفرات أدت إلى تشغيل الجين بدلاً من تعطيله

- **This is an excellent example of human evolution**

وقد يكون هذا افتراضاً مقبولاً للتطور البشري

You should now be able to **تكون قادراً الآن على فعل ما يلي**

1. Discuss the importance of carbon to life's molecular diversity

أهمية الكربون في تنوع الجزيئات الحيوية

2. Describe the chemical groups that are important to life

المجاميع الكيميائية الهامة للحياة

3. Explain how a cell can make a variety of large molecules from a small set of molecules

كيفية تصنيع الخلية للعديد من الجزيئات الكبيرة من مجموعة صغيرة من الجزيئات

4. Define monosaccharides, disaccharides, and polysaccharides and explain their functions

السكريات الأحادية والثنائية والعديدة مع شرح وظائفها

5. Define lipids, phospholipids, and steroids and explain their functions

الليبيدات والدهون الفسفورية والستيرويدات مع شرح وظائفها

You should now be able to

كون قادراً الآن على فعل ما يلي

6. Describe the chemical structure of proteins and their importance to cells

التركيب الكيميائي للبروتينات وأهميتها للخلايا

7. Describe the chemical structure of nucleic acids and how they relate to inheritance

التركيب الكيميائي للأحماض النووية وعلاقتها بالوراثة