BIOCHEMISTRY

INTRODUCTION

1. Definition

علم يهتم بالأساس الكيميائي للحياة

- Science concerned with chemical basis of life
- Science concerned with the chemical constituents of living cells and with the reactions and processes that they undergo

all

علم يهتم بالمكونات الكيميائية للخلايا الحية وبالتفاعلات والعمليات التي تخضع لها.

2. The aim of biochemistry

1. وصف وشرح، من الناحية الجزيئية، جميع العمليات الكيميائية المرتبطة بالخلايا الحية

1. Describe and explain, in molecular term, all chemical process associated with living cells
2. Isolate the numerous molecules found in cells

2. عزل الجزيئات العديدة الموجودة في الخلايا

3. Determine their structures

3. تحديد هياكلها

4. Analyse how they function

4. تحليل كيفية عملها

بتقدر تكشف عن الية عمل الانزيم مثلا بزيادة وتقليل ال concentration ونلاحظ ماذا يحدث للماده الناتجه اتزيد ام تقل

3. Knowledge of biochemistry is essential to all life sciences

- Physiology: overlap with biochemistry
- Immunology: need biochemical techniques (antibodys)
- Pharmacology: drug metabolism and interaction side effects
- pathology: inflammation, cell injury and cancer
- Toxicology: poisons مثلا يصير overexpansion
- microbiology:

خصائص داخلية للخلية نفسها مختلفة بين الانواع

حفزت العلاقة التبادلية بين الكيمياء الحيوية والطب التقدم المتبادل

4. Reciprocal relationship between biochemistry & medicine has stimulated mutual advance

(أ) سلطت دراسات الكيمياء الحيوية الضوء على العديد من جوانب الصحة والمرض

(a) Biochemistry studies have illuminated many aspects of health & disease

(ب) فتحت دراسة مختلف جوانب الصحة والمرض مجالات جديدة في الكيمياء الحيوية

(b) The study of various aspects of health & disease has opened up new areas of biochemistry

For example, knowledge of protein structures and function was necessary to elucidate the difference between normal and sickle cell hemoglobin

على سبيل المثال، كانت معرفة هياكل البروتينات ووظائفها ضرورية لتوضيح الفرق بين الهيموجلوبين الطبيعي والهيموجلوبين المنجلي

examples for a new aspects and areas for biochemistry

1.biotechnology : بستخدم بكتيريا او خلايا حيوانية بستخدمها لحتى انتج بروتينات

2. pharmacogenetics: الدواء نفسه ممكن يأثر بطريقة مختلفة اعتمادا على جينات الاشخاص

3. nutrition and preventive medicine

Biochemistry

macromolecules types :

Nucleic acid

Protein

lipid

Carbohydrates

helth problems :

Genetic disease

الأمراض الوراثية

فقر الدم المنجلي

Sickle cell anemia

تصلب الشرايين

Arteriosclerosis

داء السكري

Diabetes mellitus

Medicine

5. العمليات الكيميائية الحيوية الطبيعية هي أساس الصحة

5. Normal biochemical processes are the basis of health

1. Definition of health (WHO) 1 تعريف الصحة (منظمة الصحة العالمية)

"Complete physical, mental & social well-being and not merely the absence of disease and infirmity"

"الرفاه البدني والعقلي والاجتماعي الكامل، وليس مجرد غياب المرض والعجز"

2.

A strictly biochemical viewpoint about health: The situation in which all of the many thousands of intra & extra cellular reactions that occur in the body are proceeding at the rates commensurate with its maximal survival in the physiological state

وجهة نظر كيميائية حيوية بحتة حول الصحة: الحالة التي تسير فيها جميع آلاف التفاعلات داخل وخارج الخلايا التي تحدث في الجسم بمعدلات تتناسب مع أقصى قدر من البقاء على قيد الحياة في الحالة الفسيولوجية

6. Biochemical research has impact on nutrition and preventive medicine

6. للبحوث البيوكيميائية تأثير على التغذية والطب الوقائي

7. جميع الأمراض لها أساس بيوكيميائي

7. All diseases have a biochemical basis

(1) العامل الفيزيائي: الصدمة الميكانيكية، درجات الحرارة القصوى، التغيرات المفاجئة في الضغط الجوي، الإشعاع، الصدمة الكهربائية

(1) Physical agent:
mechanical trauma, extremes of temperature, sudden changes in atmospheric pressure, radiation, electric shock

(2) العوامل الكيميائية: الأدوية، بعض المركبات السامة، الأدوية العلاجية

(2) Chemical agents:
drugs, certain toxic compounds, therapeutic drugs

(3) العوامل البيولوجية:الفيروسات، البكتيريا، الفطريات، الأشكال العليا من الطفيليات

(3) Biologic agents:
Viruses, Bacteria, Fungi, Higher forms of parasites

(4) Oxygen lack
loss of blood supply, depletion of the oxygen-carrying capacity of the blood, poisoning of the oxidative enzyme

(4) نقص الأكسجين : فقدان إمداد الدم، استنفاد قدرة الدم على حمل الأكسجين، تسمم الإنزيم المؤكسد

(5) Genetic disorders:
Congenital, molecular

5. الاضطرابات الوراثية: الخلقية، الجزيئية

(6) Immunology reaction
Anaphylaxis, Autoimmune disease

(6) رد الفعل المناعي: التأق، أمراض المناعة الذاتية

(7) Nutritional imbalance:
Deficiencies, excesses

(7) اختلال التوازن الغذائي: النقص، الزيادة

(8) Endocrine imbalances
hormonal deficiencies, excesses

(8) اختلالات الغدد الصماء: نقص الهرمونات، الزيادة

8. Biochemical studies contribute to diagnosis, prognosis & treatment

Disease	causes
Scurvy مرض البحار	Deficiency نقص of vitamin C
Rickets تقوس	Deficiency of vitamin D
Arteriosclerosis | تصلب الشرايين	Genetic, dietary, environmental factors العوامل البيئية الجينية والغذائية.

Disease	causes
Phenylketonuria	Mainly mutation in the gene coding phenylalanine hydroxylase عادة ما يكون طفرة في الجين الترميز الفينيلالانين هيدروكسلاز
Cystic fibrosis (CF) التليف الكيسي	Mutation in the gene coding the CFTR protein طفرة في جين ترميز البروتين CFTR
Cholera الكوليرا	exotoxin of vibrio cholera ذيفان خارجي لضمة الكوليرا
Diabetes type I مرض السكري الأول	genetic and environment factors resulting in deficiency of insulin عوامل البيئة الوراثية والبيئة الناتجة عن نقص الأنسولين

9. Many biochemical studies illuminate disease mechanisms & disease inspire biochemical research

Use	Example
(1) to reveal the fundamental causes &mechanisms of diseases الكشف عن الأسباب الأساسية وآليات الأمراض	Demonstration of the genetic defects in CF مظاهرة العيوب الوراثية في التليف الكيسي
(2) to suggest rational treatment of diseases (2) اقتراح علاج عقلاني للأمراض	use of a diet low in phenylalanine for the treatment of phenylketonuria استخدام نظام غذائي منخفض في فينيلالانين لعلاج فينيلكيتونوريا
(3) to assist in the diagnosis of specific disease (3) للمساعدة في تشخيص مرض معين	use of the plasma enzyme CK-MB in the diagnosis of myocardial infarction استخدام إنزيم CK-MB في البلازما لتشخيص احتشاء عضلة القلب

Use	Example
(4) To act as screening tests for the early diagnosis of certain diseases (4) للعمل كاختبارات الفحص للتشخيص المبكر لأمراض معينة	use of measurement of blood tyrosine or TSH in the neonatal diagnosis of congenital hypothyroidism استخدام قياس تيروزين الدم أو TSH في تشخيص حديثي الولادة من الخلقية | قصور الغدة الدرقية
(5) To assist in monitoring the progress of certain disease (5) للمساعدة في مراقبة التقدم المحرز في بعض المرض	use of the plasma enzyme ALT in monitoring the progress of infectious hepatitis استخدام انزيم البلازما بديل في مراقبة تقدم التهاب الكبد المعدي
(6) To assist in assessing the response of diseases to therapy (6) للمساعدة في تقييم استجابة الأمراض للعلاج	use of measurement of blood CEA in certain patients who have been treated for cancer of the colon استخدام قياس الدم CEA في بعض المرضى الذين تم علاجهم لسرطان القولون

THE MOLECULAR COMPOSITION OF CELLS

- Mostly Water: ~80%
- Of remainder weight: 20%
  - Lipids, fats: 10%
  - Carbohydrates: 15%
  - Proteins: 50%
  - Nucleic Acids: 15%

البروتينات جزيئات كبيرة أساسية (تلعب العديد من الأدوار الهيكلية والوظيفية في الخلايا)

- **Proteins** are key macromolecules (play many structural and functional roles in cells)
- Nucleic Acids (**DNA**, RNA; DNA stores hereditary information in cell)
- At some level, chemical forces determine shape of molecules and shape determines function.

الأحماض النووية (DNA، RNA) يخزن DNA المعلومات الوراثية في الخلية)
على مستوى ما، تحدد القوى الكيميائية شكل الجزيئات ويحدد الشكل الوظيفة.

THE FORCES THAT GIVE THESE MOLECULES THEIR PROPERTIES

1. **Covalent bond**

أهم أنواع الروابط

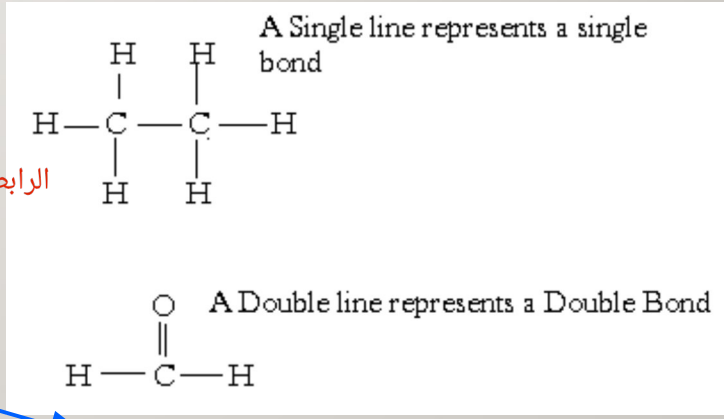
- most important type of bonds
- strongest type of bond – strength ~ 80 kcal/mol

أقوى أنواع الروابط - قوتها 80 كيلو كالوري/مول

- **A covalent bond is the sharing of a pair of electrons**

الرابطة التساهمية هي مشاركة زوج من الإلكترونات

- There is free rotation about a single covalent bond, but not about a double or triple bond.



يوجد دوران حر حول الرابطة التساهمية الأحادية،
ولكن ليس حول الرابطة الثنائية أو الثلاثية.

- Covalent bonds also have a fixed angle.

الروابط التساهمية لها أيضًا زاوية ثابتة.

- Some covalent bonds involve unequal sharing of electrons.

تتضمن بعض الروابط التساهمية مشاركة غير متساوية للإلكترونات.

1. COVALENT BOND

بعض الذرات تتمسك بالإلكترونات بقوة أكبر من الذرات الأخرى. ميل الذرة لجذب الإلكترونات هو مقياس للكهرسلبية

- **Some atoms hold onto electrons more tightly than other atoms. The tendency to attract electrons is a measure of electronegativity of an atom**

الأكسجين ذرة أكثر كهرسلبية مقارنة بالهيدروجين، وبالتالي تعتبر رابطة O-H رابطة قطبية.

- Oxygen is a more electronegative atom compared to hydrogen, and thus an O-H bond is considered a polar bond.
- **Carbon and hydrogen have similar electronegatvities, therefore, a C-H bond is considered nonpolar.**

الكربون والهيدروجين لهما كهرسلبية متشابهة،
لذلك، تُعتبر رابطة C-H غير قطبية.

2) HYDROGEN BONDS

التجاذب بين شحنة موجبة طفيفة على ذرة هيدروجين وشحنة سالبة طفيفة (N أو O أو F) على ذرة مجاورة

- Attraction between a slight positive charge on a hydrogen atom and a slight negative charge (N, O or F) on a nearby atom
- Strength of bond ~ 5 kcal/mol (relatively weak)

بالنسبة لل partially negative and partially positive bond

- Strongest when the donor, the hydrogen and the acceptor are about 0.25 nm apart

تكون أقوى عندما يكون المانح والهيدروجين والمستقبل على بعد حوالي 0.25 نانومتر

- Hydrogen bonds give order and structure to molecules
- A single hydrogen bond is weak, however, most molecules are made up of many

تُعطي الروابط الهيدروجينية النظام والبنية للجزيئات.

- **Hydrogen bonds; leads to overall strength of molecule**

الرابطة الهيدروجينية المفردة ضعيفة، ومع ذلك، تتكون معظم الجزيئات من العديد من تؤدي الروابط الهيدروجينية إلى القوة الإجمالية للجزيء

2) HYDROGEN BONDS

تُحدد خصائص الماء من خلال تفاعلات الروابط الهيدروجينية.

- Properties of water are determined by hydrogen bonding interactions.

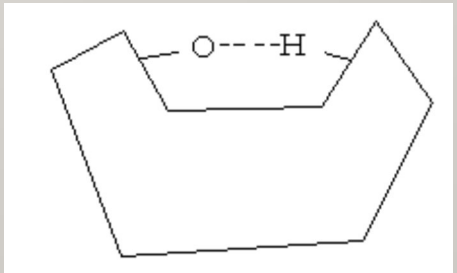
يتمتع الماء ببنية عالية حتى عندما يكون سائلاً. ويعود تكوين الجليد إلى مصفوفة الشبكة من الروابط الهيدروجينية.

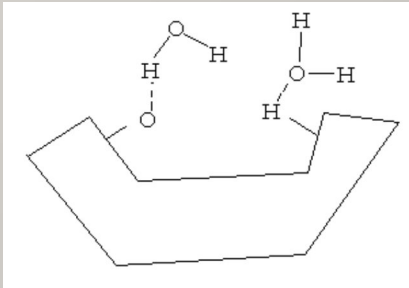
  - Water is highly structured even when liquid. Formation of ice is due to the lattice array of hydrogen bonds.

تتشكل الروابط الهيدروجينية بين مناطق مختلفة من البروتين

- Hydrogen bonds form between different regions of a protein
  - In an aqueous environment, these regions will from hydrogen bonds with water molecules. These molecules adopt a more favorable conformation when they interact with water.

في بيئة مائية، تُكوّن هذه المناطق روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء. تتخذ هذه الجزيئات شكلاً أكثر ملاءمة عند تفاعلها مع الماء.





3) IONIC BONDS

التفاعل الكهروستاتيكي بين مجموعتين مشحونتين بشحنتين متعاكستين في جزيء

- electrostatic interaction between two oppositely charged groups in a molecule
- Limiting cause of unequal sharing of electrons; one atom keeps the electron

السبب المحدد للمشاركة غير المتكافئة للإلكترونات، تحتفظ ذرة واحدة بالإلكترون

$$NaCl \rightleftharpoons Na^{+} + Cl^{-}$$

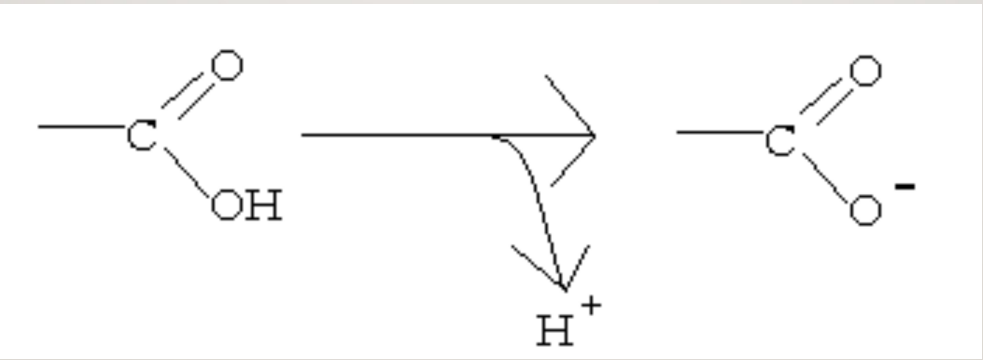
عدم المساواة في مشاركة الإلكترونات، يحتفظ Cl بكلا الإلكترونين.

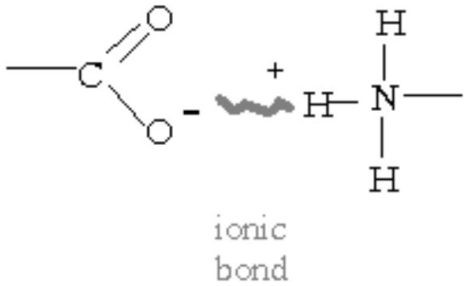
- unequal sharing of electrons, Cl^{-} keeps both electrons.
- **Strength of ionic bond is about 3-7 kcal/mol; strongest when the two atoms are about 0.28 nm apart**

قوة الرابطة الأيونية حوالي 3-7 كيلو كالوري/مول، وتكون في أقوى حالاتها عندما تكون الذرتان على بعد حوالي 0.28 نانومتر

- **In solution this group becomes ionized, loses a proton and becomes negatively charged**

في المحلول، تتأين هذه المجموعة، وتفقد بروتونًا، وتصبح سالبة الشحنة





ionic bond

ترتبط الذرات المشحونة بقوة تسمى قانون كولوم أورنب. (F- qlq2/ R) R

Charged atoms are held by a force called Coulomb/s law:
F = q1 q2/ (R) (R)

Force of attraction is proportional to the charges (q) of the two groups and the distance (R) between them

(a) قوة التجاذب تتناسب مع الشحنات
(R) للمجموعتين والمسافة بينهما

4) VAN DER WAAL INTERACTION

4) تفاعل فان دير فال

قوة تجاذب غير محددة تحدث عندما تقترب أي ذرتين من بعضهما البعض

- Nonspecific attractive force that occurs when any two atoms come in close range

الأكثر ملاءمة عندما تكون الذرات على بعد 0.2-0.3 نانومتر

- Most favorable when atoms are 0.2-0.3 nm apart

- Transient polarity induced between atoms a nonpolar bond leads to attraction with nearby atoms

قطبية عابرة مستحثة بين الذرات، رابطة غير قطبية تؤدي إلى التجاذب مع الذرات القريبة

تفاعل ضعيف جدًا

- Very weak interaction
  - strength is ~1 kcal/mol. However the sum of many Van Der Waal interactions leads to increased strength and stability

القوة ~1 كيلو كالوري/مول. ومع ذلك، فإن مجموع العديد من تفاعلات فان دير فالس يؤدي إلى زيادة القوة والاستقرار

4) VAN DER WAAL INTERACTION

- Example: A ligand interacting with its receptor is accomplished by many noncovalent interactions such as Van Der Waal interactions

مثال: يتم تفاعل الليجاند مع مستقبله من خلال العديد من التفاعلات غير التساهمية مثل تفاعلات فان دير فالس

5) التفاعلات الكارهة للماء/ الإنتروبيا

5) HYDROPHOBIC INTERACTIONS/ ENTROPY

بشكل عام، تترابط الجزيئات من خلال العديد من التفاعلات. يتخذ الجزيء شكلاً معيناً لأنه يميل إلى تبني حالة الطاقة الأدنى (تقليل الإنتروبيا)

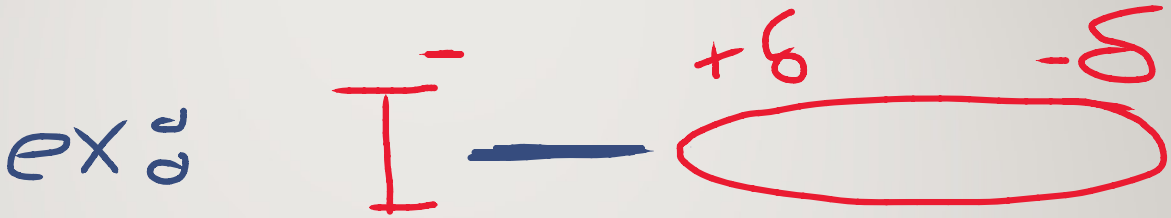
- Overall, a molecule is held together by many interactions. A molecule forms a particular shape because it likes to adopt the lowest energy state (minimize entropy)
- In adopting this shape, the alternative conformations are selected, and the groups that cannot form hydrogen bonds with water (the hydrophobic ones) tend to cluster on the inside of the molecule (away from water).
  - **Hydrophobic:** ("water hating") uncharged, nonpolar molecules, don't interact with water

    كاره للماء: جزيئات غير مشحونة وغير قطبية، لا تتفاعل مع الماء
  - **Hydrophilic: ("water loving"): charged or polar molecules; from hydrogen bonds with water**

محبة للماء: جزيئات مشحونة أو قطبية، تتكون من روابط هيدروجينية مع الماء

عند اتخاذ هذا الشكل، يتم اختيار التكوينات البديلة، وتميل المجموعات التي لا تستطيع تكوين روابط هيدروجينية مع الماء (المجموعات الكارهة للماء) إلى التجمع داخل الجزيء (بعيدًا عن الماء).

OTHER INTERACTIONS



- Ionic-dipole

عندك جزيء ايوني وبكون عندك جزيء قطبي فيه جزئيتين جزئيه موجبه وجزئيه سالبه فينجذب الايون الى الجزئيه المعاكسه لشحنته

- Dipole-dipole

قوه تجاذب تحدث بين جزيئات قطبيه كل جزيء فيه جزئيتين موجبه وسالبه وينجذب كل جزء مع الجزء المعاكس له

- The shape that biological macromolecules adopt is dependent on a large number of molecular interactions.

يعتمد الشكل الذي تتخذه الجزيئات الحيوية الكبيرة على عدد كبير من التفاعلات الجزيئية

MACROMOLECULES

معظم الجزيئات الكبيرة ذات الأهمية البيولوجية هي بوليمرات، تسمى البوليمرات الحيوية.

- Most biologically important macromolecules are polymers, called biopolymers.

- Biopolymers fall into three classes: تنقسم البوليمرات الحيوية إلى ثلاث فئات:
  - proteins,
  - polysaccharides (carbohydrates), and
  - nucleic acids.

SUGARS, CARBOHYDRATES

السكريات، الكربوهيدرات

- The most abundant biological compounds

المركبات البيولوجية الأكثر وفرة

- Structurally related but have a different chemical properties

مرتبطة هيكليًا ولكن لها خصائص كيميائية مختلفة

- Involved in the storage and transport of energy (Starch, Glycogen)

تشارك في تخزين ونقل الطاقة (النشا، الجليكوجين)

- As structural component (Cellulose in plants and Chitin in animals)

مكون هيكلي (السليلوز في النباتات والكيتين في الحيوانات)

- Divided into: Monosaccharides , disaccharides and Polysaccharides

تنقسم إلى: السكريات الأحادية، والسكريات الثنائية، والسكريات المتعددة

1) GENERAL FORMULA FOR A SUGAR

في جميع السكريات، تحتوي n-1 من ذرات الكربون على مجموعة هيدروكسيل (OH)، وتحتوي ذرة الكربون C1 على مجموعة كربونيل (C=O). يحدد موقع مجموعة الكربونيل واتجاه مجموعات الهيدروكسيل نوع السكر.

- (CH2O)n e.g. Glucose C6H12O6
- In all sugars, n-1 of the carbons has a hydroxyl (OH) group and the C-1 carbon has a carbonyl (C=O) group. The location of the carbonyl group and the orientation of the hydroxyl groups determine the type of sugar.
- If the carbonyl group is at the end (an aldehyde group) then it is an aldose (e.g. glucose)

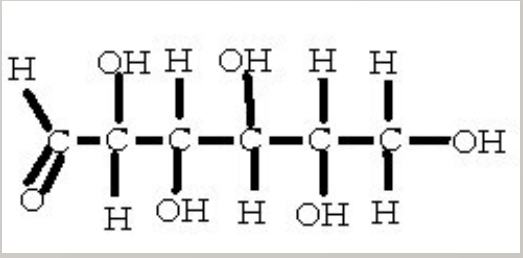
توجد مجموعة الكربونيل في النهاية (مجموعة ألدهيد) ثم مجموعة ألدوز (مثل الجلوكوز)

- If the carbonyl is in the middle (a ketone group) then it is a ketose (e.g. fructose)

إذا كانت مجموعة الكربونيل في المنتصف (مجموعة كيتون)، فهو كيتوز (مثل الفركتوز).

- Six carbon sugars are called hexoses (e.g. glucose)
- Five carbon sugars are called pentoses (e.g. ribose)
- Three carbon sugars are called trioses (e.g. glyceraldehyde)

تسمى السكريات السداسية الكربونية بالهكسوزات (مثل الجلوكوز).
تسمى السكريات الخماسية الكربونية بالبنتوزات (مثل الريبوز).
تسمى السكريات الثلاثية الكربونية بالتريوزات (مثل الجليسرالدهيد)



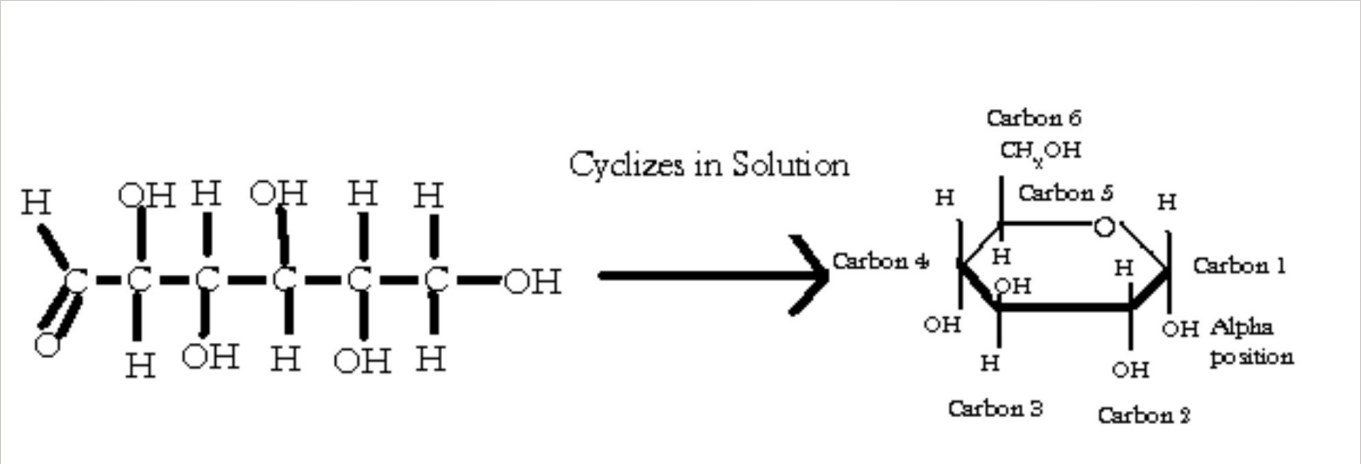
2)CONFORMATION OF SUGARS

a)Monosaccharides

يوجد الجلوكوز غالبًا في شكل حلقة في المحلول:

- Glucose is more often found in a ring form in solution:
- The Orientation of the OH group on the C-1 carbon can be either in the alpha (below the plane of the ring) or beta (above the plane of the ring) position

يمكن أن يكون اتجاه مجموعة OH على ذرة الكربون C-1 إما في الوضع ألفا (أسفل مستوى الحلقة) أو بيتا (أعلى مستوى الحلقة)



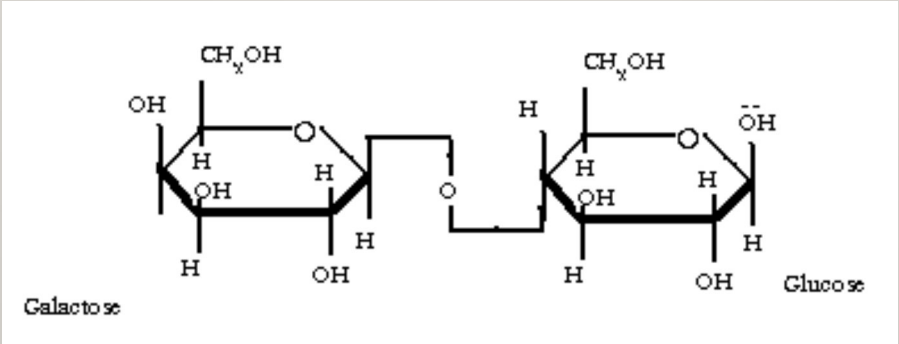
SUGARS, CARBOHYDRATES

تتكون السكريات الثنائية من سكرين أحاديين مرتبطين برابطة تساهمية:

b)Disaccharides

- Disaccharides consist of two Monosaccharides linked by a covalent bond:
- **Lactose (form)**
- (Galactose (1-> 4) Glucose)
- The enzyme lactase breaks down lactose to glucose and galactose. Many adult individuals stop synthesizing lactase enzyme. As a result a large percent of certain populations becomes lactose-intolerant.

يقوم إنزيم اللاكتاز بتحليل اللاكتوز إلى جلوكوز وجالاكتوز. يتوقف العديد من الأفراد البالغين عن تصنيع إنزيم اللاكتاز. ونتيجة لذلك، تصبح نسبة كبيرة من بعض السكان غير قادرة على تحمل اللاكتوز.



Lactose (galactose (1-> 4) glucose

SUGARS, CARBOHYDRATES

c) Polysaccharides

تتكون السكريات المتعددة من العديد من وحدات السكريات الأحادية (عادةً مونومرات الجلوكوز) المرتبطة معًا لتشكيل سلاسل طويلة.

- Polysaccharides consist of many monosaccharide units (usually glucose monomers) linked together to form long chains.
- e.g. starch, glycogen, cellulose
- Polysaccharides are used as a form of storage of energy and also for structural roles.

1.

2. تُستخدم عديدات السكاريد كشكل من أشكال تخزين الطاقة وأيضًا لأدوار هيكلية.

- Starch is an unranked polymer of Glucose (1-> 4) linkage

النشا هو بوليمر غير مصنف من الجلوكوز (1-> 4) رابطة

- Cellulose – plays an important structural role in plants; one of the most abundant molecules on earth. it is an unbranched polymer of glucose in (1->4) linkage.

السليلوز - يلعب دورًا هيكليًا مهمًا في النباتات، وهو أحد أكثر الجزيئات وفرة على وجه الأرض. وهو بوليمر غير متفرع من الجلوكوز برابطة (1-> 4).

LIPIDS الدهون

حمض دهني عن طريق إضافة مجموعة كربوكسيل (COOH) إلى هيدروكربون

- fatty acid by adding a carboxyl group (COOH) group to a hydrocarbon (R)

حمض دهني هو جزيء أمفيباثي: يحتوي على أجزاء كارهة للماء ومحبة للماء

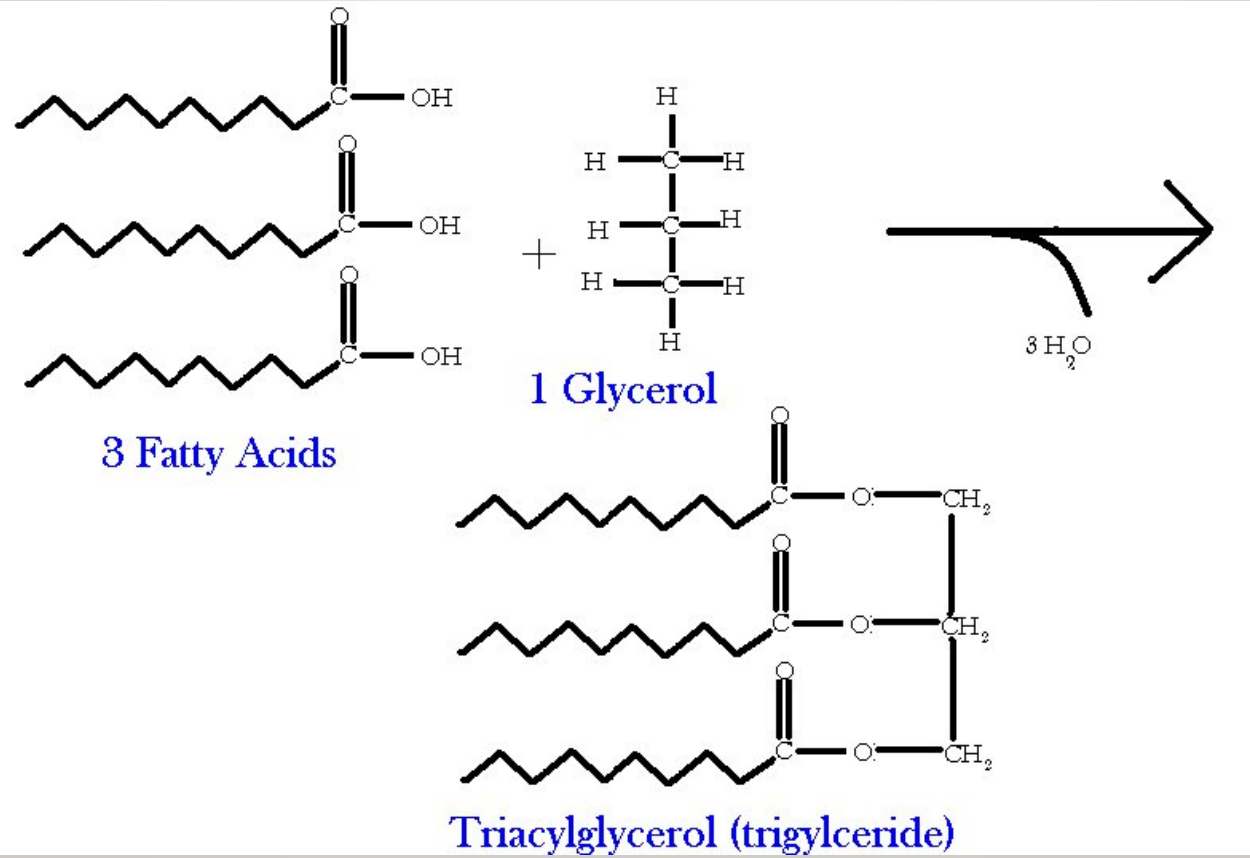
- A fatty acid is an amphipathic molecule: contains both hydrophobic and hydrophilic portions

- Three fatty acids and one glycerol molecule can be combined in a dehydration synthesis to from a lipid (a triglyceride).

يمكن دمج ثلاثة أحماض دهنية وجزيء جلسرين واحد في عملية نزع الماء لتكوين ليبيد (ثلاثي جليسريد).

- Triglycerides are major storage forms of fatty acids inside cells

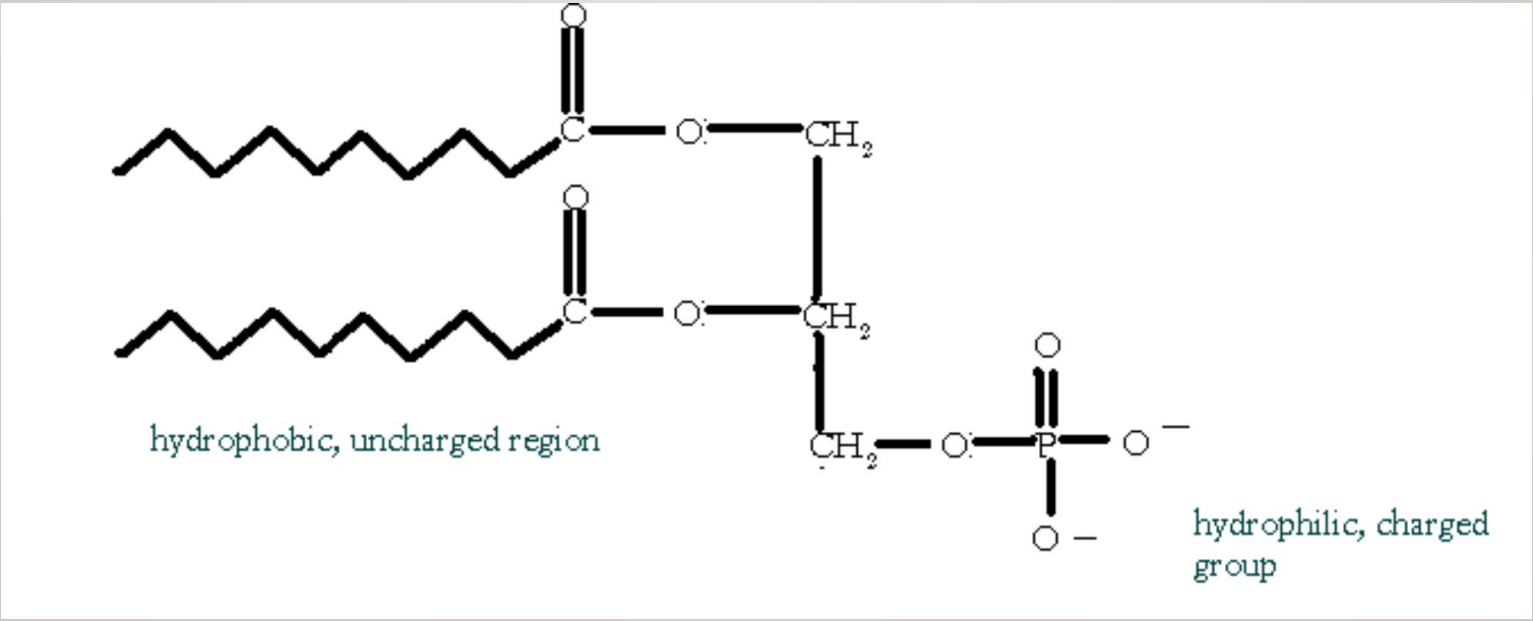
الدهون الثلاثية هي أشكال تخزين رئيسية للأحماض الدهنية داخل الخلايا



PHOSPHOLIPIDS

- A subgroup of lipids that play a key role in cell structure. Phospholipids are formed by combining two fatty acids and a phosphate group

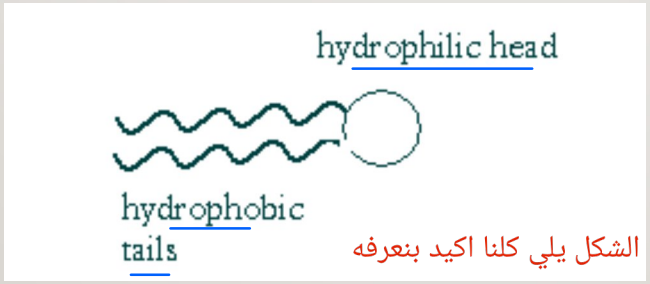
مجموعة فرعية من الدهون تلعب دورًا رئيسيًا في بنية الخلية. تتكون الفوسفوليبيدات من خلال دمج حمضين دهنيين ومجموعة فوسفات



PHOSPHOLIPIDS

يمكن أيضًا تمثيل الفوسفوليبيد على النحو التالي:

- The phospholipid can also be represented as:



الشكل يلي كلنا اكيد بنعرفه

- In solution, phospholipids will assemble to form micelles.

في المحلول، تتجمع الفوسفوليبيدات لتشكيل المذيلات.

بحيث منطة الوسط كلها من الذيول للنص تعتبر hydrophobic واما السطح مكون من hydrophilic heads فهو اكيد hydrophilic

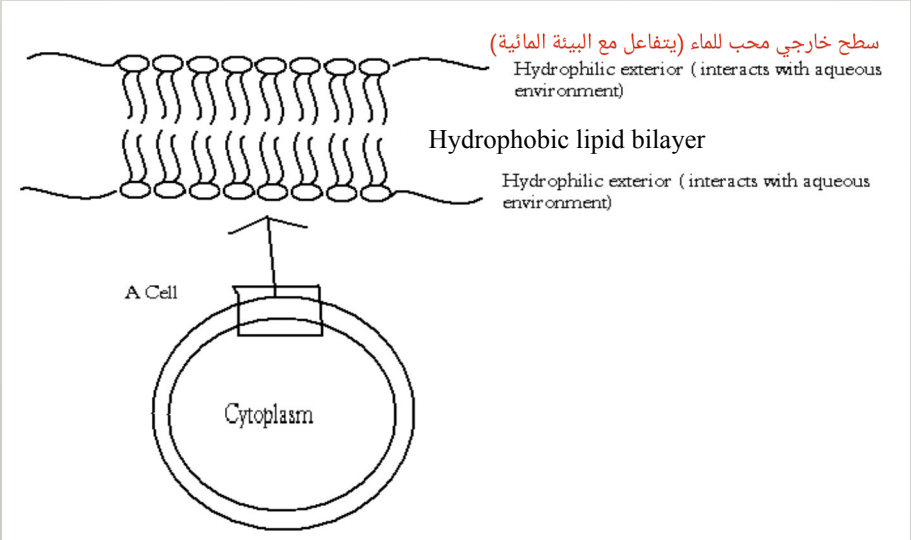
PHOSPHOLIPIDS

تشكل الفوسفوليبيدات طبقة ثنائية من الدهون في المحلول المائي. تُحاط الخلية النموذجية بغشاء بلازمي، يتكون من طبقة ثنائية من الفوسفوليبيدات

- Phospholipids form a lipid bilayer in an aqueous solution. A typical cell is enclosed by a plasma membrane, which is made up of a phospholipid bilayer
- The hydrophobic interior of the plasma membrane is impermeable to charged or polar molecule

الجزء الداخلي الكاره للماء من الغشاء البلازمي غير منفذ للجزيئات المشحونة أو القطبية

فبنحتاج نواقل لهذه المواد



PROTEINS

- have many functions in the cell
  لها وظائف عديدة في الخلية
- structural and functional roles
  أدوار هيكلية ووظيفية
- 105 different kinds of proteins made in eukaryotic cells
  105 أنواع مختلفة من البروتينات تُصنع في الخلايا حقيقية النواة
- Proteins are polymers of building blocks known as amino acids
  البروتينات عبارة عن بوليمرات من وحدات بناء تُعرف باسم الأحماض الأمينية
- 20 different amino acids and so can make 20n combinations of proteins length n
  20 حمض أميني مختلف، وبالتالي يمكنها تكوين 20n تركيبة من البروتينات بطول n

AMINO ACIDS & PEPTIDE BONDS

الأحماض الأمينية والروابط الببتيدية

تختلف مجموعة R (السلسلة الجانبية) بين الأحماض الأمينية العشرين المختلفة. تتكون جميع البروتينات من 20 حمضًا أمينيًا مختلفًا

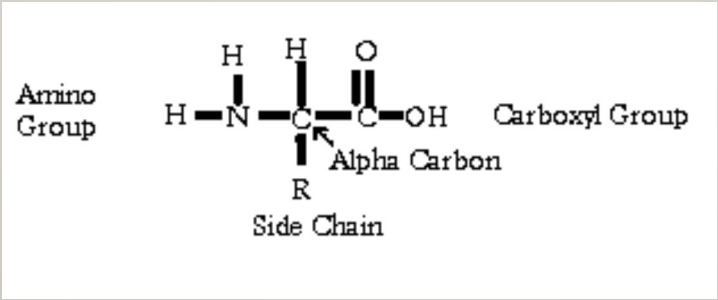
- R group (side chain) varies among the 20 different amino acids. 20 different amino acids make up all proteins

- Peptides are oligomers of amino acids formed: via a dehydration reaction when the carboxyl group of one peptide is linked to the amino group of a second amino acid

البيتيدات هي قليل الوحدات من الأحماض الأمينية تتكون:
عن طريق تفاعل نزع الماء عندما ترتبط مجموعة الكربوكسيل
في ببتيد واحد بمجموعة الأمين في حمض أميني ثانٍ

- A long polypeptide made up of many amino acids is called a protein. Each protein has a specific order of amino acids and adopts a particular shape – which is determined by the sequence of amino acids

يُطلق على عديد الببتيد الطويل المكون من العديد
من الأحماض الأمينية اسم البروتين. لكل بروتين
ترتيب محدد من الأحماض الأمينية، ويتخذ شكلاً
معيناً يتحدد بتسلسل الأحماض الأمينية



LEVELS OF PROTEIN STRUCTURE

(1) Primary Structure التسلسل الخطي للأحماض الأمينية (مثل ((NH3+..met-cys-leu-lysglu...COO-

The linear sequence of amino acids (e.g. NH3+..met-cys-leu-lys-glu…COO-))

(2) Secondary Structure

The local arrangement of amino acids that are close together in the linear chain to form structures that include -helices, -pleated sheets and random coils and loops.

الترتيب الموضعي للأحماض الأمينية المتقاربة في السلسلة الخطية لتشكيل هياكل تشمل الحلزونات، والصفائح المطوية، واللفائف والحلقات العشوائية.

(3) Tertiary Structure

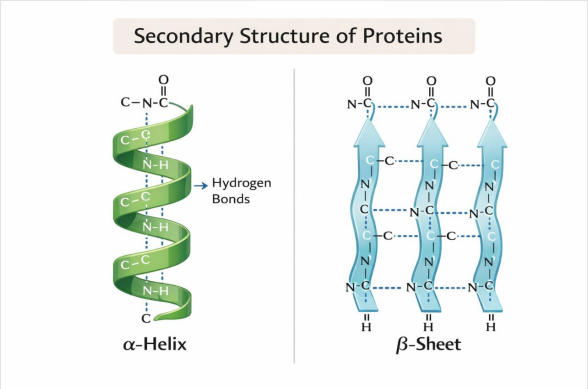
Spatial arrangement of amino acids that are far apart in the linear polypeptide chain to form the full 3-dimensional (folded) structure of the protein. Also includes disulfide bonds

الترتيب المكاني للأحماض الأمينية المتباعدة في سلسلة البتيد الخطية لتشكيل البنية ثلاثية الأبعاد الكاملة (المطوية) للبروتين. يشمل أيضًا روابط ثنائي الكبريتيد

(4) Quaternary structure

Interaction of more than one polypeptide chain; association between different proteins to form complexes such as dimers, trimers, tetramers

تفاعل أكثر من سلسلة ببتيد واحدة، وارتباط بين بروتينات مختلفة لتشكيل معقدات مثل ثنائيات، وثلاثيات، ورباعيات



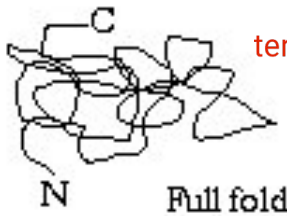
الصورة من عندي بس لنتذكر الثانوي

primary

N C

Linear Polypeptide

Folds

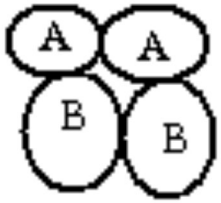


tertiary

Full folded 3D Structure

e.g.
Hemoglobin
(oligomeric protein)

quaternary



Consits of 4 polyp[eptide chains:
2 A chains
2 B chains