Biochemistry -2

Related references

Meyer ,B.S. ; B. B. Anderson; R. H.Bohning and D. G. Fratianne (1973). Introduction to Plant Physiology. Second edition ,London,UK.
Dalali, B. K. (1986). Fundamentals of Biochemistry. Mosul University, Iraq..

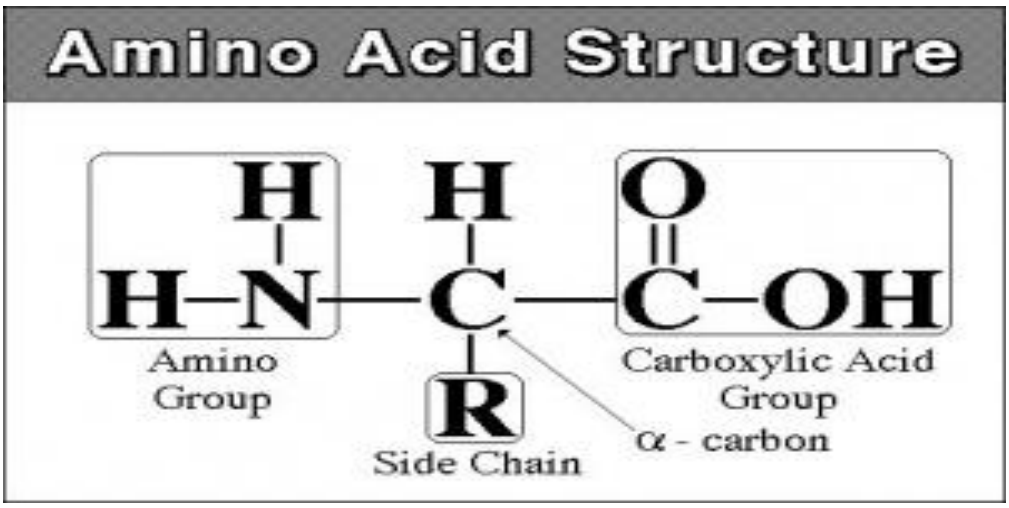
Al-Gilani, Q. A. and I. A. Abdel-Hussein (1986). Biochemistry. University of Basra, Iraq.

Al-Assar, A. M. (2012). Fundamentals of Biochemistry. Academic Library, Arab Republic of Egypt.

Opik , H. and S. Roffe (2005).The physiology of flowering plants . Fourth edition, Cambridge University Press.UK.
Ahern, Rajagopal, and Tan (2018).Biochemistry free for all.Verison 1.3,electronic book.

Amino acids

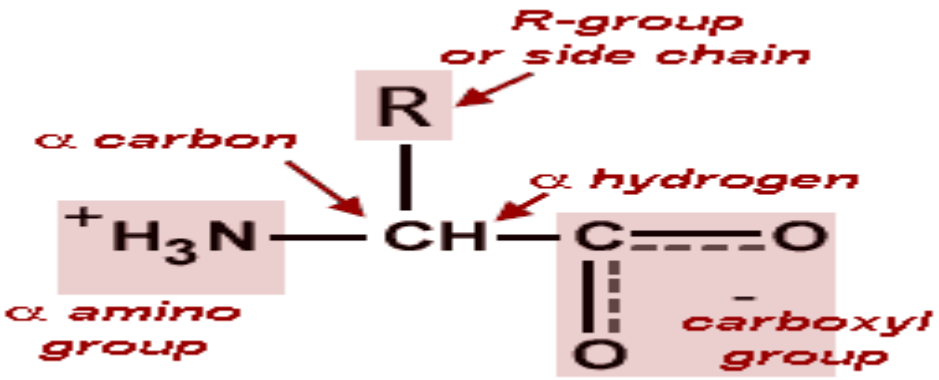
Amino acids consist of an amino group and a carboxyl group, so they are called by this name, and a hydrogen atom and an R group are all linked to one carbon atom called the alpha atom. Depending on the composition of this group, the amino acids differ from each other. There are twenty alpha amino acids that make up the basic building units of all proteins, whether of plant or animal origin. The general formula for an amino acid can be written as follows.



الأحماض الأمينية

تتألف الأحماض الأمينية من مجموعة أمينية ومجموعة كاربوكسيلية لذلك سميت بهذا الاسم وذرة هيدروجين ومجموعة R ترتبط جميعها الى ذرة كاربون واحدة تسمى بالذرة الفا وقد سمي هذا النوع من المركبات نسبة الى هذه الذرة بالأحماض الأمينية –ألفا α–amino acids وغالبا ماتسمى R بالسلسلة الجانبية للحامض الاميني واعتمادا على ما تتخذه هذه المجموعة من تركيب تختلف الاحماض الامينية عن بعضها البعض. وهناك عشرون حامض اميني من نوع الفا تكون بمجموعها الوحدات البناية الأساسية لجميع البروتينات سواء كانت من اصل نباتي او حيواني . والصيغة العامة للأحماض الامينية يمكن كتابتها على النحو التالي

Since amino acids do not exist in the situation that contains a free amino group at one side of the acid and a carboxyl group at the other side, a proton transfer occurs from the carboxyl group to the amino group as follows



ونظراً لكون الأحماض الأمينية لا توجد في الوضع الذي يحوي على مجموعة أمين حرة عند احد طرفي الحامض ومجموعة كاربوكسيل عند طرفه الآخر إذ يحدث انتقال البروتون من مجموعة الكربوكسيل إلى مجموعة الأمين على النحو التالي

It is noted through the aforementioned formula that the amino group NH2 has been attached to the carbon atom immediately following the carboxyl group (-COOH) is an alpha-carbon and accordingly these units are called alpha-amino acids, and each amino acid differs from the other in the content of the -R group It is related to it, that is, the chemical structure of the side chain of the amino acid, and based on the difference in the composition of the R group, there are numbers of amino acids, each of

which differs from the other in its physical and chemical properties. Bearing in mind that the amino acid proline and hydroxyproline both contain an imino group within the cyclic structure instead of the amino group forming the synthesis of other amino acids. Thus, the alpha amino group is free and unlinked in all amino acids except for the amino acid proline.

ويلاحظ من خلال الصيغة المذكورة أن مجموعة الامين NH_2 ـ تم ارتباطها بالذرة الكربونية التي تلي مجموعة الكربوكسيل مباشرة (COOH –) وهي ألفاً كربون وبناء على ذلك تسمى هذه الوحدات ألفاً أحماض امينية ، ويختلف كل حامض اميني عن الآخر في محتوي مجموعة – R التابعة له، أي التركيب الكيميائي للسلسلة الجانبية للحمض الأميني، وبناء على الاختلاف في تركيب المجموعة R تتواجد أعداداً من الأحماض الامينية كل منها يختلف عن الآخر في صفاته الفيزيائية والكيميائية ويرجع هذا الاختلاف كما ذكرنا إلى تركيب السلسلة الجانبية للحمض الأميني والتي يرمز لها بالرمز –R، مع مراعاة أن الحمض الاميني البرولين والهيدروكسي برولين يحتوي كل منهما على مجموعة أمينو (Imino group) ضمن التركيب الحلقي بدلاً من المجموعة الامينية (Amino group) المكونة لتركيب الأحماض الأمينية الأخرى وبذلك تكون المجموعة الامينية الفا حرة وغير مرتبطة في جميع الاحماض الامينية عدا الحامض الاميني البرولين .

Amines and Amides

Amines and amides are two types of compounds found in the field of organic chemistry. Although both types are composed of nitrogen atoms along with other atoms, there are distinct characteristics present in amines and amides. The main difference between amine and amide is the presence of a carbonyl group in their structure; amines have no carbonyl groups attached to the nitrogen atom whereas amides have a carbonyl group attached to a nitrogen atom.

الأمينات والأميدات

الأمينات والأميدات نوعان من المركبات الموجودة في مجال الكيمياء العضوية. على الرغم من أن كلا النوعين يتكونان من ذرات نيتروجين إلى جانب ذرات أخرى ، إلا أن هناك خصائص مميزة موجودة في الأمينات والأميدات. الفرق الرئيسي بين الأمين والأميد هو وجود

مجموعة كاربونيل في بنيتها ؛ لا تحتوي الأمينات على مجموعات كربونيل مرتبطة بذرة النيتروجين بينما تحتوي الأميدات على مجموعة كربونيل مرتبطة بذرة نيتروجين.

What is an Amine?

An amine is a derivative of ammonia. It is composed of one or more alkyl groups which replace the hydrogen atoms in ammonia (NH_3) molecule. Therefore, the alkyl group is directly bonded to the nitrogen atom. According to the number of alkyl groups that have been attached to the nitrogen atom, amines are categorized into three broad groups.

ما هو الأمين ؟

الأمين مشتق من الأمونيا. يتكون من مجموعة ألكيل واحدة أو أكثر تحل محل ذرات الهيدروجين في جزيء الأمونيا (NH3). لذلك ، ترتبط مجموعة الألكيل مباشرة بذرة النيتروجين. وفقًا لعدد مجموعات الألكيل التي تم ربطها بذرة النيتروجين ، يتم تصنيف الأمينات إلى ثلاث مجموعات واسعة .

Classification of Amine

Primary Amines – One alkyl group is attached to the nitrogen atom.
Secondary Amines – Two alkyl groups are attached to the nitrogen atom.
Tertiary Amines – Three alkyl groups are attached to the nitrogen atom.

تصنيف الأمينات

الأمينات الأولية – مجموعة ألكيل واحدة متصلة بذرة النيتروجين.

الأمينات الثانوية – مجموعتان ألكيل متصلتان بذرة النيتروجين.

الأمينات الثلاثية – ترتبط ثلاث مجموعات ألكيل بذرة النيتروجين.

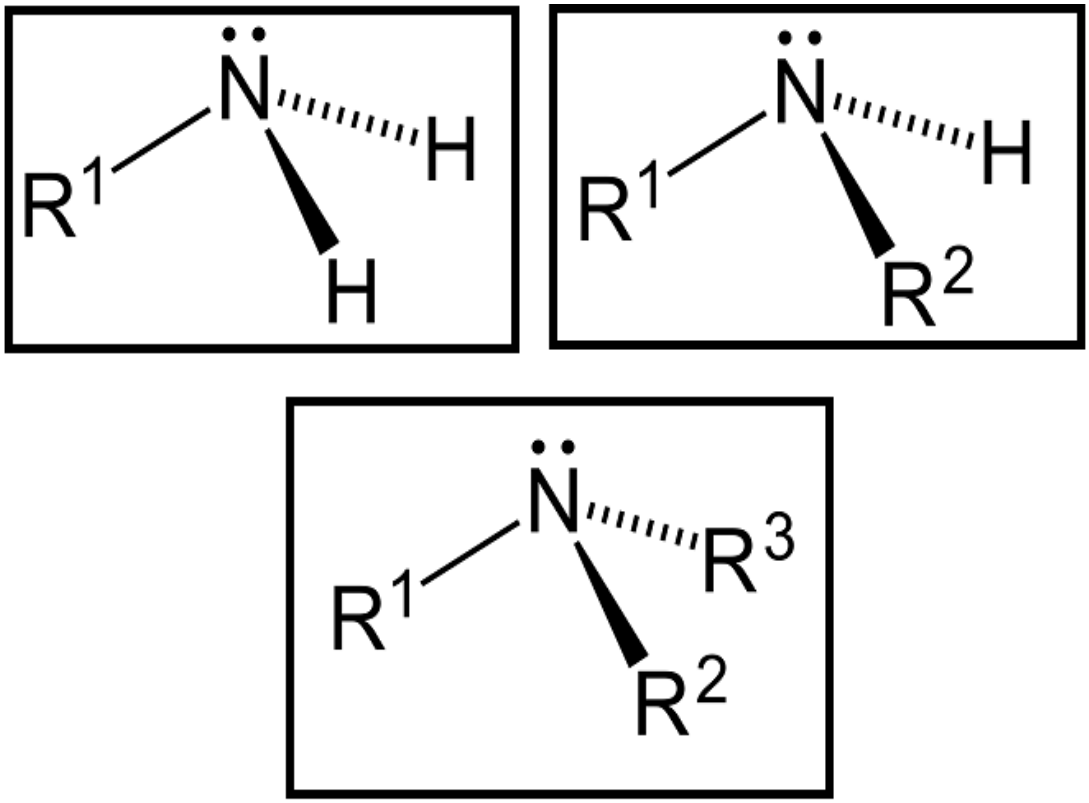


Figure 1: Primary amine (left), Secondary amine (right), Tertiary amine (bottom) Note that R1 and R2 groups can be the same or different in secondary and tertiary amines.

According to the type of alkyl group that has been attached, amine are further classified as,

Aliphatic Amines – No ring structures present
Aromatic Amines – Ring structures present
Aliphatic amines have linear or branched alkyl groups attached to the nitrogen atom directly. Aromatic amines have nitrogen atom directly connected to an aromatic ring structure.

Primary and secondary amines have H atoms bonded directly to the nitrogen atom. Therefore, primary and secondary amines are capable of having hydrogen bonds. Tertiary amines have no H atoms to make hydrogen bonds. But all amine types can have intermolecular hydrogen bonds with water (H_2O) due to the presence of a lone electron pair on the nitrogen atom. Therefore, amines with a low molecular weight can be dissolved in water.
As same as ammonia, amines also act as bases. The reasons for basicity includes the presence of a lone pair on the nitrogen atom, the presence of alkyl groups (alkyl groups enhance basicity of compounds by donating electrons to the nitrogen atom).

وفقًا لنوع مجموعة الألكيل التي تم إرفاقها ، يتم تصنيف الأمين أيضًا على أنه ،

الأمينات الأليفاتية – لا توجد هياكل حلقية

الأمينات العطرية – الهياكل الحلقية موجودة

تحتوي الأمينات الأليفاتية على مجموعات ألكيل خطية أو متفرعة مرتبطة بذرة النيتروجين مباشرة. تحتوي الأمينات العطرية على ذرة نيتروجين متصلة مباشرة بهيكل الحلقة العطرية.

تحتوي الأمينات الأولية والثانوية على ذرات H مرتبطة مباشرة بذرة النيتروجين. لذلك ، فإن الأمينات الأولية والثانوية قادرة على تكوين روابط هيدروجينية. لا تحتوي الأمينات الثلاثية على ذرات H لتكوين روابط هيدروجينية. ولكن يمكن أن تحتوي جميع أنواع الأمين على روابط هيدروجينية بين الجزيئات بالماء (H2O) بسبب وجود زوج إلكترون وحيد على ذرة النيتروجين. لذلك ، يمكن إذابة الأمينات ذات الوزن الجزيئي المنخفض في الماء.

مثل الأمونيا ، تعمل الأمينات أيضًا كقواعد وتعود سبب القاعدية الى وجود زوج وحيد من الالكترونات على ذرة النيتروجين ، ووجود مجموعات ألكيل (تعزز مجموعات الألكيل قاعدة المركبات عن طريق اعطاء الإلكترونات إلى ذرة النيتروجين).

What is an Amide?

Amides are organic compounds having a carbonyl group attached to the nitrogen atom directly. Amides can also be classified as aliphatic and aromatic amides. The aliphatic amides are classified into three groups as follows.

ما هو الأميد؟

الأميدات هي مركبات عضوية لها مجموعة كربونيل مرتبطة بذرة النيتروجين مباشرة. يمكن أيضًا تصنيف الأميدات على أنها أميدات أليفاتية وعطرية. تصنف الأميدات الأليفاتية إلى ثلاث مجموعات على النحو التالي.

Classification of Amides

Primary Amide – the nitrogen atom is not bonded to any alkyl group
Secondary Amide – the nitrogen atom is bonded to a single alkyl group
Tertiary Amide – the nitrogen atom is bonded to two alkyl groups

Amides are derived from deprotonated ammonia. This deprotonated ammonia can be attached to an acyl group (R-C=O) and form an amide. Amides are also formed from carboxylic acids. There, the hydroxyl group (-OH) of carboxylic acid is replaced with deprotonated ammonia.

تصنيف الأميدات

الأميدات الأولية – ذرة النيتروجين غير مرتبطة بأي مجموعة ألكيل

الأميدات ثانوية – ترتبط ذرة النيتروجين بمجموعة ألكيل واحدة

الأميدات الثلاثية – ترتبط ذرة النيتروجين بمجموعتي ألكيل

الأميدات مشتقة من الأمونيا المنزوعة البروتون. يمكن ربط هذه الأمونيا المنزوعة البروتون بمجموعة الأسيل (RC = O) وتشكيل أميد. تتشكل الأميدات أيضًا من الأحماض الكربوكسيلية. هناك ، يتم استبدال مجموعة الهيدروكسيل (OH) لحمض الكربوكسيل بأمونيا منزوعة البروتون.

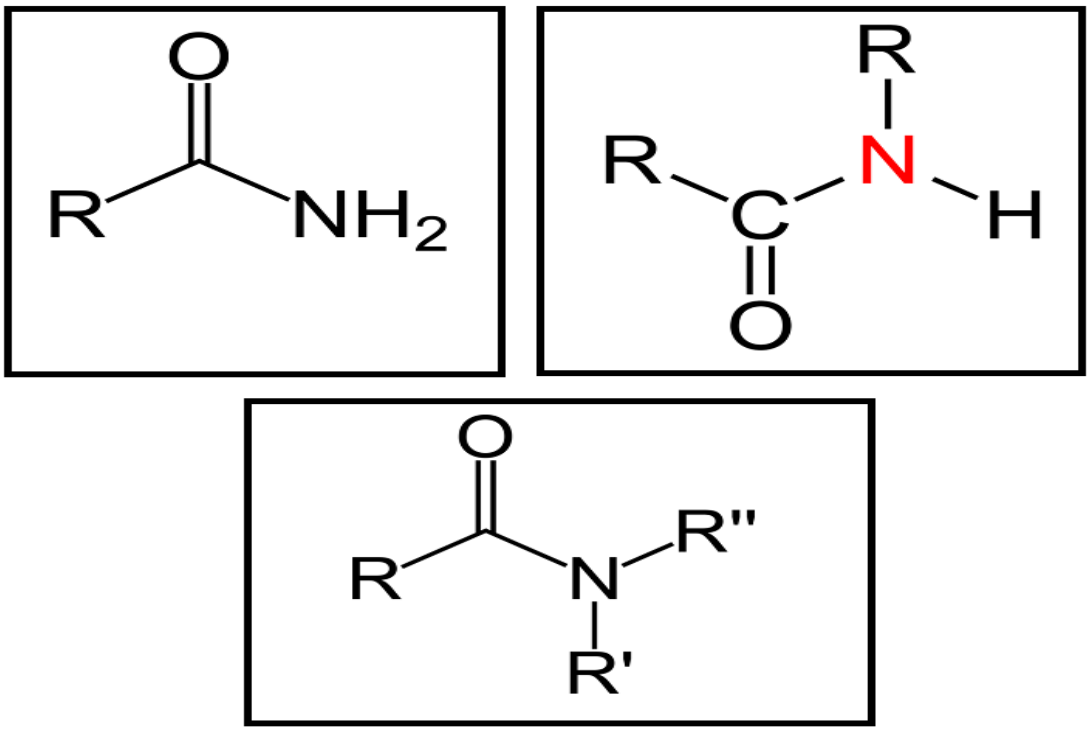


Figure 2: Primary (left), Secondary (right) and Tertiary (bottom) Amides

Similarities Between Amine and Amide

- Both amines and amides are soluble in water due to the presence of a –NH group.
- These –NH groups can make intermolecular hydrogen bonds with water molecules.
- Amines and amides are classified into aliphatic and aromatic compounds based on the presence or absence of a ring structure.
- Amines and amides are classified also as primary, secondary or tertiary compounds according to the number of alkyl groups attached to the nitrogen atom
-

أوجه التشابه بين الأمينات والأميدات

• كل من الأمينات والأميدات قابلة للذوبان في الماء بسبب وجود مجموعة –NH.
• يمكن لمجموعات –NH هذه تكوين روابط هيدروجينية بين الجزيئات مع جزيئات الماء.
• تصنف الأمينات والأميدات إلى مركبات أليفاتية وعطرية بناءً على وجود أو عدم وجود بنية حلقية.
• تصنف الأمينات والأميدات أيضًا على أنها مركبات أولية أو ثانوية أو ثالثية وفقًا لعدد مجموعات الألكيل المرتبطة بذرة النيتروجين

Difference Between Amine and Amide

Definition

Amine: Amine is an organic compound made out of one or more nitrogen atoms bonded with alkyl groups.
Amide: Amide is an organic compound made of deprotonated ammonium group with an acyl group.

Structure

Amine: Amines have no carbonyl groups in their structure.
Amide: Amides have carbonyl groups.

Atoms

Amine: Amines are composed of C, H and N atoms.
Amide: Amides are composed of C, H, N and O atoms.

Chemical Properties

Amine: Amines show basicity.
Amide: Amides show acidic characteristics.

Physical State

Amine: Most low molecular weight amines are gases at room temperature or are easily vaporized.
Amide: Most amides are solids at room temperature.

Boiling Points

Amine: Amines have relatively lower boiling points.
Amide: Amides have relatively high boiling points.

الاختلافات بين الأمينات والأميدات

تعريف

أمين: الأمين مركب عضوي يتكون من ذرة نيتروجين واحدة أو أكثر مرتبطة بمجموعات ألكيل.

أميد: الأميد مركب عضوي يتكون من مجموعة الأمونيوم منزوعة البروتون مع مجموعة الألكيل.

التركيب

أمين: لا تحتوي الأمينات على مجموعات كربونيل في هيكلها.

أميد: الأميدات لها مجموعات الكربونيل.

الذرات

أمين: تتكون الأمينات من ذرات C و H و N.

أميد: تتكون الأميدات من ذرات C و H و N و O.

الخواص الكيميائية

أمين: تظهر الأمينات القاعدية.

أميد: تظهر الأميدات خصائص حامضية.

الحالة الفيزيائية

أمين: معظم الأمينات ذات الوزن الجزيئي المنخفض عبارة عن غازات في درجة حرارة الغرفة أو يمكن تبخيرها بسهولة.

أميد: معظم الأميدات مواد صلبة في درجة حرارة الغرفة.

نقطة الغليان

أمين: تحتوي الأمينات على نقاط غليان أقل نسبيًا.

أميد: الأميدات لديها نقاط غليان عالية نسبيًا.

Classification of amino acids

1. Classification of amino acids on the basis of R-group

1.Nonpolar, Aliphatic amino acids: The R groups in this class of amino acids are nonpolar and hydrophobic. Glycine, Alanine, Valine, leucine, Isoleucine, Methionine, Proline.

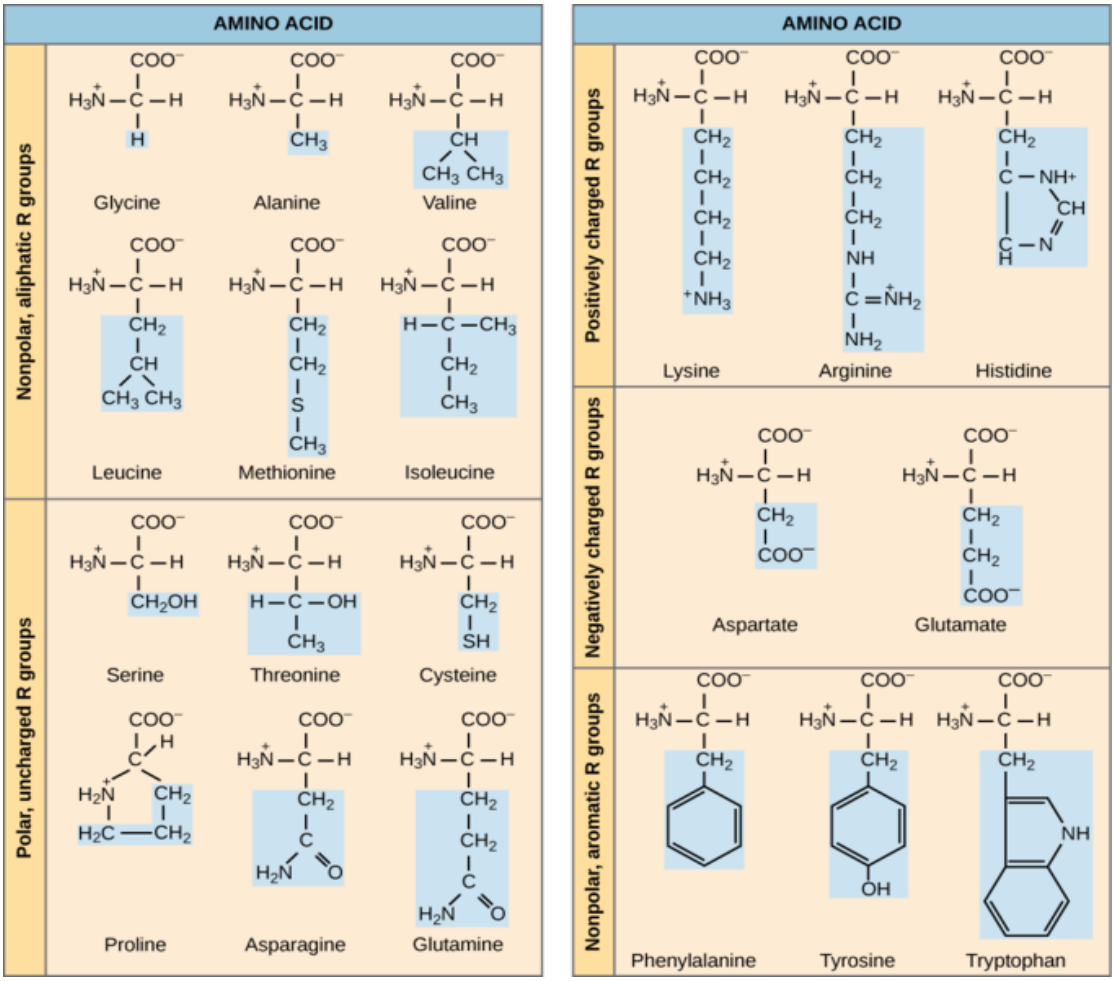
2.Aromatic amino acids: Phenylalanine, tyrosine, and tryptophan, with their aromatic side chains, are relatively nonpolar (hydrophobic). All can participate in hydrophobic interactions.

3.Polar, Uncharged amino acids: The R groups of these amino acids are more soluble in water, or more hydrophilic, than those of the nonpolar amino acids, because they contain functional groups that form hydrogen bonds with water. This class of amino acids includes serine, threonine, cysteine, asparagine, and glutamine.

4.Acidic amino acids: Amino acids in which R-group is acidic or negatively charged. Glutamic acid and Aspartic acid

5.Basic amino acids: Amino acids in which R-group is basic or positively charged. Lysine, Arginine, Histidine

1.أحماض أمينية أليفاتية غير قطبية: مجموعات R في هذه الفئة من الأحماض الأمينية غير القطبية و كارهة للماء. كلايسين ، ألانين ، فالين ، ليوسين ، آيزوليوسين ، ميثيونين ، برولين.
2.الأحماض الأمينية العطرية: فينيل ألانين ، تيروسين ، وتربتوفان ، مع سلاسلها الجانبية العطرية ، غير قطبية نسبيًا (كارهة للماء). يمكن للجميع المشاركة في التفاعلات الكارهة للماء.
3.الأحماض الأمينية القطبية غير المشحونة: مجموعات R من هذه الأحماض الأمينية أكثر قابلية للذوبان في الماء ، أو محبة للماء أكثر من تلك الموجودة في الأحماض الأمينية غير القطبية ، لأنها تحتوي على مجموعات وظيفية تشكل روابط هيدروجينية مع الماء. تشمل هذه الفئة من الأحماض الأمينية السيرين ، والثريونين ، والسيستين ، والأسباراجين ، والكلوتامين.
4. الأحماض الأمينية الحامضية: الأحماض الأمينية التي تكون فيها مجموعة R حامضية أو سالبة الشحنة. حامض الكلوتاميك وحامض الأسبارتيك
5. الأحماض الأمينية القاعدية: الأحماض الأمينية التي تكون فيها المجموعة R قاعدية أو موجبة الشحنة. لايسين ، أرجينين ، هيستيدين



2.Classification of amino acids on the basis of nutrition

1.Essential amino acids (Nine)

Nine amino acids cannot be synthesized in the body and, therefore, must be present in the diet in order for protein synthesis to occur.

These essential amino acids are histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, and valine.

2. Non-essential amino acids (Eleven)

These amino acids can be synthesized in the body itself and hence do not necessarily need to be acquired through diet.

These non-essential amino acids are Arginine, glutamine, tyrosine, cysteine, glycine, proline, serine, ornithine, alanine, asparagine, and aspartate

Essential	Conditionally Non-Essential	Non-Essential
Histidine	Arginine	Alanine
Isoleucine	Cystine	Asparagine
Leucine	Glutamine	Aspartate
Lysine	Glycine	Glutamate
Methionine	Proline	Serine
Phenylalanine	Tyrosine	
Threonine		
Tryptophan		
Valine		

1. أحماض أمينية أساسية (تسعة)

لا يمكن تصنيع تسعة أحماض أمينية في الجسم ، وبالتالي ، يجب أن تكون موجودة في النظام الغذائي حتى يحدث تخليق البروتين.

هذه الأحماض الأمينية الأساسية هي هيستيدين ، إيزوليوسين ، ليوسين ، لايسين ، ميثيونين ، فينيل ألانين ، ثريونين ، تريبتوفان ، وفالين.

الأحماض الأمينية غير الأساسية (أحد عشر)

يمكن تصنيع هذه الأحماض الأمينية في الجسم نفسه وبالتالي لا تحتاج بالضرورة إلى الحصول عليها من خلال النظام الغذائي.

هذه الأحماض الأمينية غير الأساسية هي الأرجينين والكلوتامين والتايروسين والسيستين والكلايسين والبرولين والسيرين والأورنيثين والألانين والأسباراجين والأسبارتات.

3.Classification of amino acids on the basis of the metabolic fate

Glucogenic amino acids	Glucogenic and ketogenic	Ketogenic amino acids
Alanine, Arginine, Asparagine, Aspartate Asparagine, Cysteine, Methionine Glutamate, Glutamine, Glycine, Histidine Proline, Serine, Threonine,Valine	Tyrosine Isoleucine Phenylalanine Tryptophan	Leucine Lysine

1. **Glucogenic amino acids**: These amino acids serve as precursors of gluconeogenesis for glucose formation. Glycine, alanine, serine, aspartic acid, asparagine, glutamic acid, glutamine, proline, valine, methionine, cysteine, histidine, and arginine.
2. **Ketogenic amino acids:** These amino acids break down to form ketone bodies. Leucine and Lysine.
3. **Both glucogenic and ketogenic amino acids:** These amino acids break down to form precursors for both ketone bodies and glucose. Isoleucine, Phenylalanine, Tryptophan, and tyrosine.

1.الأحماض الأمينية الكلوكوجينية: تعمل هذه الأحماض الأمينية كبوادئ لتكوين الكلوكوز. وتشمل الكلايسين ، ألانين ، سيرين ، حمض الأسبارتيك ، الأسباراجين ، حمض الكلوتاميك ، الكلوتامين ، البرولين ، حمض الفالين ، الميثيونين ، السيستين ، الهيستيدين ، والأرجينين.

2.الأحماض الأمينية الكيتونية: تتحلل هذه الأحماض الأمينية لتكوين أجسام كيتونية. وتشمل ليوسين ولايسين.

3. كل من الأحماض الأمينية الكلوكوجينية والكيتونية: تتحلل هذه الأحماض الأمينية لتشكيل بوادئ لكل من أجسام الكيتون والكلوكوز. وتشمل الأيزوليوسين والفينل الآنين والتربتوفان والتايروسين.

Physical Properties

1.Amino acids are colorless, crystalline solid.
2.All amino acids have a high melting point greater than 200°

3.Solubility: They are soluble in water, slightly soluble in alcohol, and dissolve with difficulty in methanol, ethanol, and propanol. R-group of amino acids and pH of the solvent play important role in solubility.
4.On heating to high temperatures, they decompose.
5.All amino acids (except glycine) are optically active.
6.Peptide bond formation: Amino acids can connect with a peptide bond involving their amino and carboxyl groups. A covalent bond formed between the alpha-amino group of one amino acid and an alpha-carboxyl group of other forming -CO-NH-linkage. Peptide bonds are planar and partially ionic.

الخصائص الفيزيائية

1.الأحماض الأمينية صلبة بلورية عديمة اللون.
2.جميع الأحماض الأمينية لها نقطة انصهار عالية أكبر من 200 درجة
3. الذوبان: قابل للذوبان في الماء ، قليل الذوبان في الكحول ، ويذوب بصعوبة في الميثانول والإيثانول والبروبانول. تلعب مجموعة R من الأحماض الأمينية ودرجة الحموضة للمذيب دورًا مهمًا في قابلية الذوبان.
4.عند التسخين لدرجات حرارة عالية ، تتحلل.
5. جميع الأحماض الأمينية (باستثناء الكلايسين) نشطة ضوئيا.
6. تكوين الرابطة الببتيدية: يمكن للأحماض الأمينية أن تتصل برابطة الببتيد التي تشمل مجموعاتها الأمينية والكربوكسيلية. رابطة تساهمية تشكلت بين مجموعة ألفا-أمين لحمض أميني واحد ومجموعة ألفا كربوكسيل لتشكيل ارتباط آخر- CO-NH-. روابط الببتيد مستوية وأيونية بشكل جزئي.

Stereochemistry of amino acids

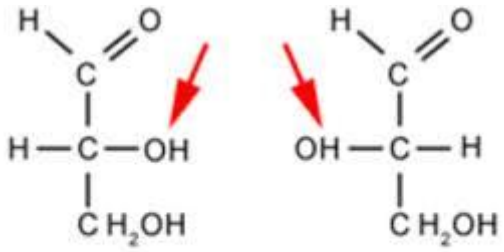
With the exception of glycine, all amino acids exhibit the so-called optical activity. There are some compounds in two forms, the shape of the first compound being a mirror image of the shape of the second compound, and such compounds show the phenomenon of optical activity because they contain asymmetric carbon atoms to which four different groups are linked by four bonds

It is noted that the attachment of these groups to the carbon atom leads to the formation of two different compounds called stereoisomers or enantiomers, and these two names mean the same thing. The total number stereoisomers is calculated according to the equation $S= 2^n$. n means the number of asymmetric carbon atoms in the compound, and since glycine does not contain a symmetrical carbon atom, there are no symmetries for it. As for the rest of the organic acids, they contain one asymmetric carbon atom, except for threonine and isoleucine, which contain two asymmetric carbon atoms, and each of them has four stereoisomers.

The optical activity is expressed quantitatively by specific rotation and is estimated from optical rotation measurements of a solution of a certain concentration placed in a tube of a certain length in a polarimeter device. Levorotatory deflects the light to the left and gives a negative sign - the photocyclic property does not depend on whether the compound is of the D or L family, but rather it is a property of the compound itself.

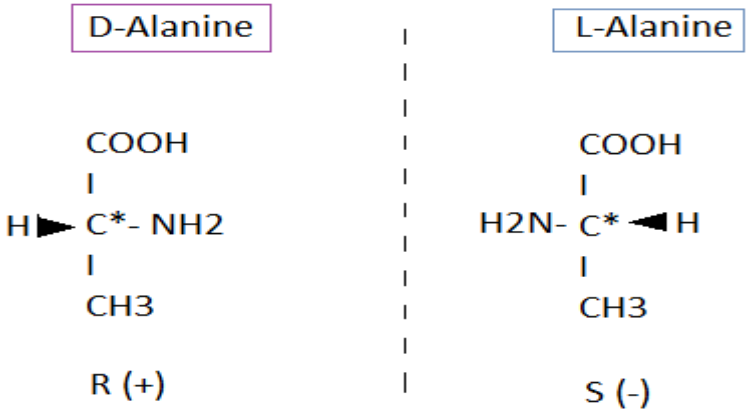
There is another way to classify stereoisotopes in addition to the previous method, where the photosynthetic compounds are classified according to the arrangement of the groups around the asymmetric carbon atom. Therefore, one of the compounds was chosen and considered as a

standard for comparing all other photosynthetic compounds, and this compound is the simplest type of sugars in nature and contains three atoms Carbon, which also contains one asymmetric carbon atom, is called glyceraldehyde, and it has two stereoisotopes, D and L, as shown below.



D-Glyceraldehyde L -Glyceraldehyde

As for amino acids, the amine group replaces the hydroxyl group in glyceraldehyde on the asymmetric carbon atom. Therefore, the letters D and L have nothing to do with the arrangement of groups and atoms on the asymmetric carbon atom only, and they have nothing to do with the rotation of polarized light.



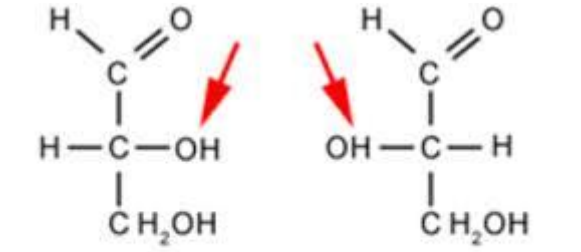
Alanine isomers as mirror images

الكيمياء المجسمة للاحماض الامينية

بأستثناء الكلايسين تظهر جميع الأحماض الأمينية ما يسمى بالنشاط الضوئي Optical activity . توجد بعض المركبات على شكلين يكون شكل المركب الأول صورة مرآة لشكل المركب الثاني ومثل هذه المركبات تظهر ظاهرة النشاط الضوئي لانها تحتوي على ذرات كاربون غير متماثلة asymmetric carbon atoms ترتبط بها اربع مجاميع مختلفة بواسطة اربعة اواصر .

ومن الملاحظ ان ارتباط هذه المجاميع بذرة الكاربون يؤدي الى تكوين مركبين مختلفين يسميان stereoisomers أو enantiomers وهاتان التسميتين تعنيان نفس الشئ. ويحسب العدد الكلي للمتناضرات حسب المعادلة $S= 2^n$. وتعني n عدد ذرات الكاربون غير المتماثلة في المركب وبما ان الكلايسين لايحتوي على ذرة كاربون متماثلة لذلك لاتوجد متناظرات له اما بقية الاحماض العضوية تحتوي على ذرة كاربون غير متماثلة واحدة ماعدا الثريونين والايسوليوسين فيحتويان على ذرتي كاربون غير متماثلتين وعلية فان لكل واحد منهما اربعة متناظرات مجسمة.

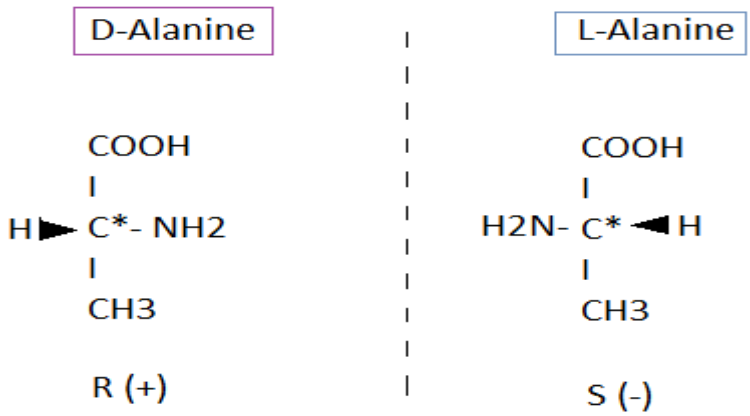
يعبر عن النشاط الضوئي كميا بالتدوير النوعي specific rotation وتقدر من قياسات الدورة الضوئية optical rotation لمحلول ذو تركيز معين يوضع في انبوب ذو طول معين في جهاز polarimeter فتسمى المادة التي تحرف الضوء الى جهة اليمين Dextrorotatory (أيمن الدوران) وتعطى اشارة موجب + بينما تسمى المادة التي تحرف الضوء الى جهة اليسار Levorotatory (أيسر الدوران) وتعطى اشارة سالب – ولا تعتمد خاصية التدوير الضوئي على كون المركب من عائلة D أو L وانما هي خاصية يتمتع بها المركب ذاته.
وتوجد طريقة اخرى لتصنيف النظائر المجسمة اضافة الى الطريقة السابقة حيث تصنف المركبات ذات النشاط الضوئي حسب ترتيب المجاميع حول ذرة الكاربون غير المتماثلة وعلى ذلك فقد تم اختيار احد المركبات واعتبر مقياسا لمقارنة جميع المركبات الأخرى ذات النشاط الضوئي وهذا المركب هو ابسط انواع السكريات في الطبيعة ويحتوي ثلاثة ذرات كاربون ويحتوي ايضا على ذرة كاربون غير متماثلة واحدة ويسمى كليسيرالديهايد وله نظيرين مجسمين هما D و L كما مبين ادناه



D-Glyceraldehyde L-Glyceraldehyde

أما بللنسبة للاحماض الامينية فتحل مجموعة الامين محل مجموعة الهيدروكسيل في الكليسيرالديهايد على ذرة الكاربون غير المتماثلة. وعلية فان الحرفين D و L لهما علاقة بترتيب

المجاميع والذرات على ذرة الكاربون غير المتماثلة فقط وليس لهما علاقة في تدوير الضوء المستقطب



Alanine isomers as mirror images

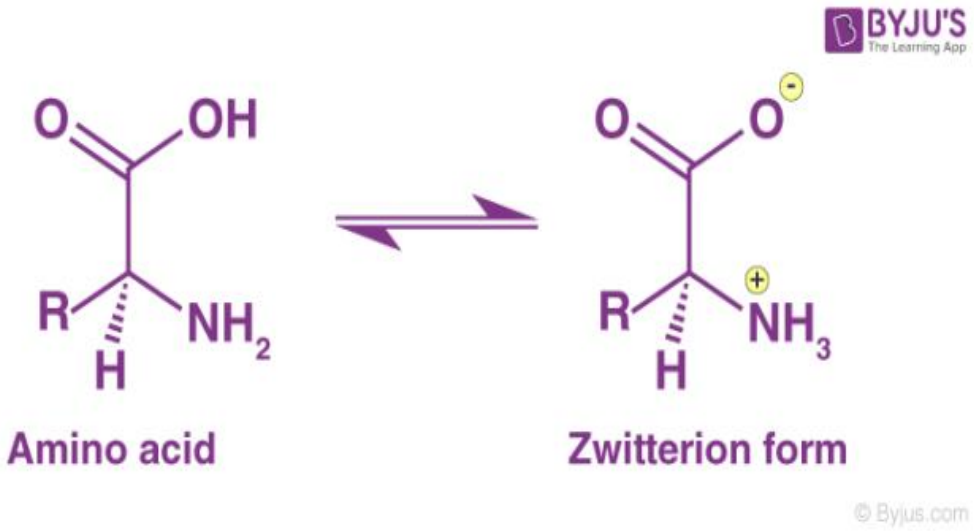
Reaction and chemical Properties of amino acids

1.Zwitterionic property

The definition of 'Zwitterion' is derived from the German word zwitter, which means 'hybrid' or 'double', and the name reflects that the zwitterion molecule has equal regions in terms of positive and negative electric charge.

A zwitterion is a molecule with functional groups, of which at least one has a positive and one has a negative electrical charge. The net charge of the entire molecule is zero. Amino acids One of the most famous examples of zwitterion are amino acids. Where an amino acid contains an amino group and a carboxyl functional group. An amino acid alone is not considered a zwitterion, but in aqueous solution the amino group gains a proton (a hydrogen atom) and thus becomes positively charged, and at the same time the carboxyl group loses a proton and becomes negatively charged. The zwitterion molecule is generally neutral, but has equal and oppositely charged functional groups. At a neutral pH in the water, a

balance occurs between the “the origin” amino acid and the zwitterion molecule.



يُشتق تعريف "Zwitterion" من الكلمة الألمانية zwitter ، والتي تعني "هجين" أو "مزدوج" ، ويعكس الاسم أن جزيء zwitterion له مناطق متساوية من حيث الشحنة الكهربائية الموجبة والسالبة.

zwitterion هو جزيء له مجموعات وظيفية ، واحدة منها على الأقل لها شحنة موجبة والأخرى لها شحنة كهربائية سالبة. صافي شحنة الجزيء بأكمله هو صفر. الأحماض الأمينية من أشهر أمثلة الزويتيرون حيث يحتوي الحامض الاميني على مجموعة أمينية ومجموعة كربوكسيل وظيفية. لا يعتبر الحمض الأميني وحده زويترونًا ، ولكن في المحلول المائي تكتسب المجموعة الأمينية بروتونًا (ذرة هيدروجين) وبالتالي تصبح مشحونة بشحنة موجبة ، وفي نفس الوقت تفقد مجموعة الكربوكسيل بروتونًا وتصبح سالبة الشحنة. يكون جزيء zwitterion محايدًا بشكل عام ، ولكنه يحتوي على مجموعات وظيفية متساوية ومعكوسة. عند درجة حموضة متعادلة في الماء ، يحدث توازن بين الحمض الأميني "الأصل" وجزيء زويتيرون.

2.Amphoteric property

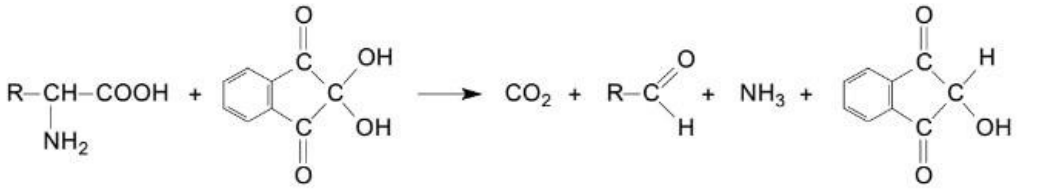
Amino acids are amphoteric in nature that is they act as both acids and base due to the two amine and carboxylic groups present.

2. الخاصية الامفوتيرية

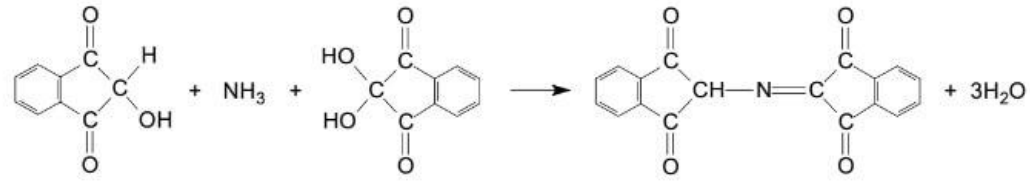
الأحماض الأمينية هي أحماض أمفوتيرية بطبيعتها وهي تعمل كأحماض وقواعد بسبب وجود مجموعتي الأمين والكاربوكسيل.

3.Ninhydrin test

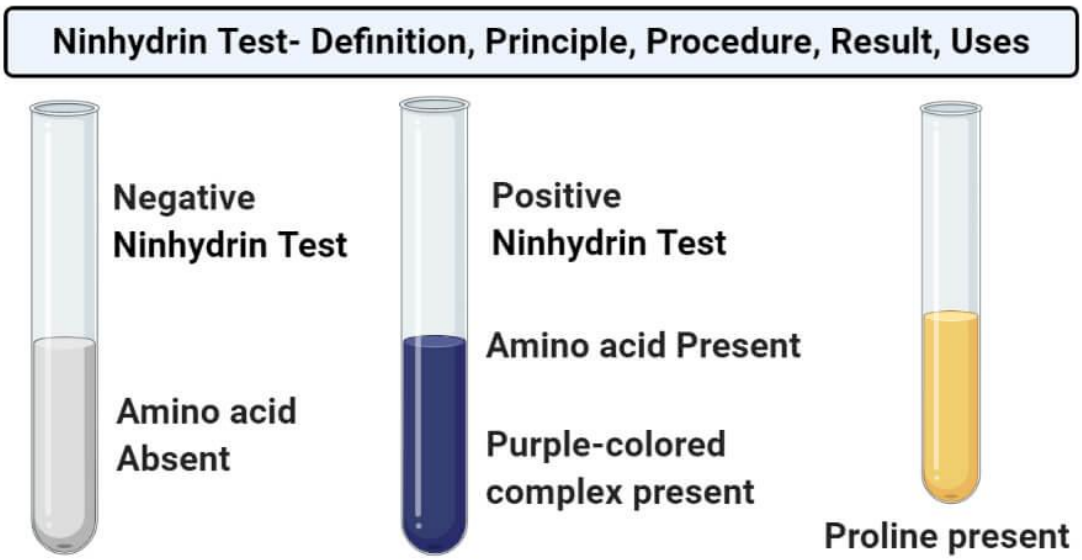
When 1 ml of ninhydrin solution is added to a 1 ml protein solution and heated, the formation of a violet color indicates the presence of alpha amino acids. All amino acids react with ninhydrin to form aldehyde, carbon dioxide and ammonia except for the amino acid proline and hydroxyproline. The amount of carbon dioxide resulting from this reaction can be used for the quantitative determination of amino acids. As for the ammonia molecule formed in the same reaction, it binds with two molecules of ninhydrin to form a violet-colored compound at a wavelength of 570 nm, and this forms the basis for the colorimetric method used in the quantitative determination of amino acids.



Ninydrin Reduced ninydrin



Reduced ninhydrin Ninhydrin Violet-blue condensation product

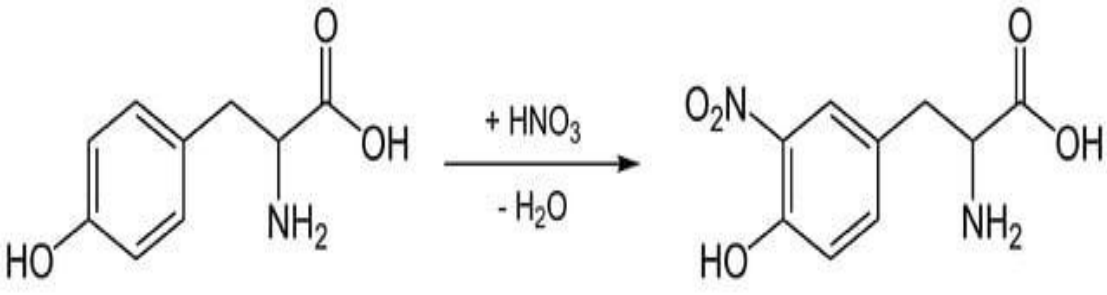


3. اختبار النينهيدرين Ninhydrin test for amino acids

عندما يضاف 1 مل من محلول النينهيدرين إلى محلول بروتين 1 مل ويتم تسخينه ، فإن تكوين اللون البنفسجي يشير إلى وجود أحماض ألفا أمينية.وتتفاعل جميع الاحماض الامينية مع النهايدرين لتكوين الالديهايد وثاني اوكسيد الكاربون والامونيا ماعدا الحامض الاميني البرولين والهيدروكسي برولين. ان كمية ثاني اوكسيد الكاربون الناتجة من هذا التفاعل يمكن ان تستخدم للتقدير الكمي للاحماض الامينية اما جزيئة الامونيا المتكونة في التفاعل نفسه فانها ترتبط بجزيئتين من النينهيدرين لتكوين مركب البنفسجي اللون عند طول موجي 570 نانومتر وهذا يشكل الاساس للطريقة اللونية المستعملة في التقدير الكمي للاحماض الامينية

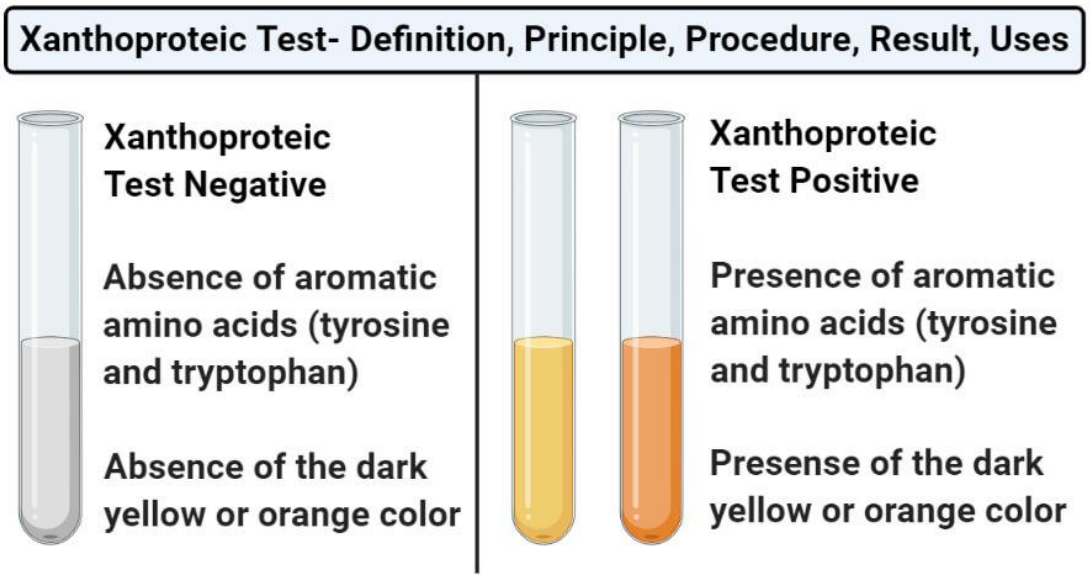
4. Xanthoproteic test

The xanthoproteic test is performed for the detection of aromatic amino acids (tyrosine, tryptophan, and phenylalanine) in a protein solution. The nitration of benzoic radicals present in the amino acid chain occurs due to a reaction with nitric acid, giving the solution yellow coloration.



Tyrosine

dark yellow or orange color

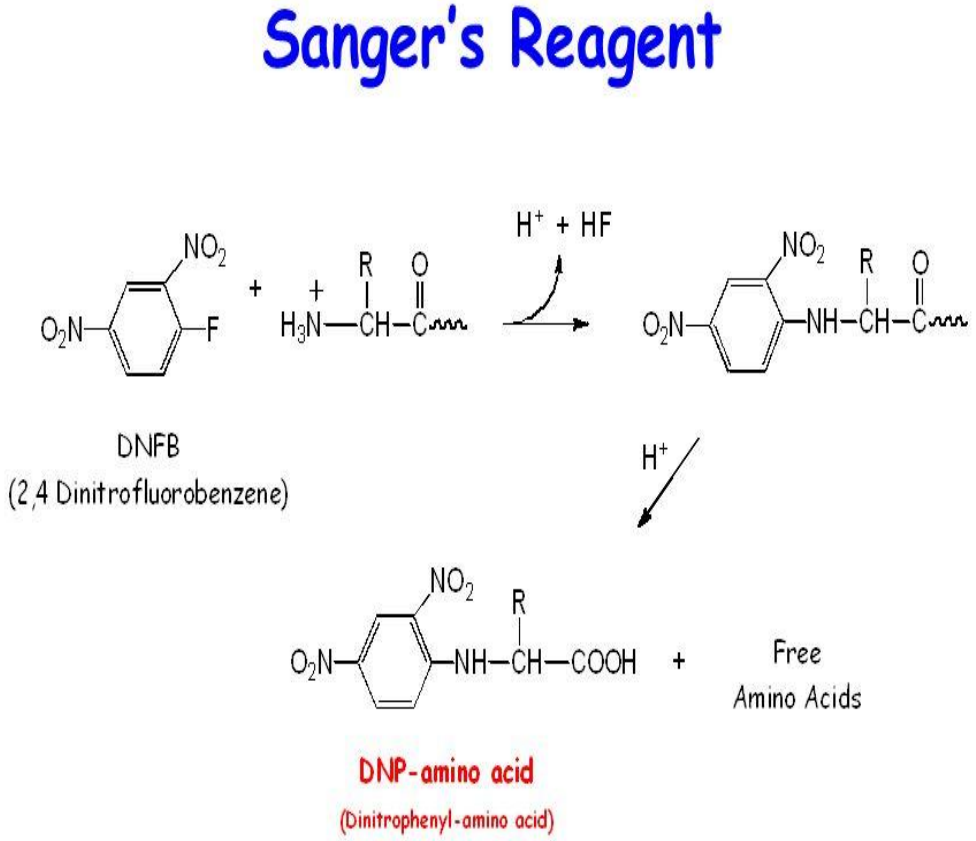


4. اختبار الزانثوبروتيك

يتم إجراء اختبار الزانثوبروتيك للكشف عن الأحماض الأمينية العطرية (التايروسين والتريبتوفان والفينيل ألانين) في محلول البروتين. تحدث نيترة جذور البنزويك الموجودة في سلسلة الأحماض الأمينية نتيجة تفاعل مع حمض النتريك ، مما يعطي المحلول لونًا أصفر.

5.Reaction with Sanger’s reagent (FDNB)

Sanger’s reagent (1-fluoro-2, 4-dinitrobenzene) reacts with a free amino group in the peptide chain in a mild alkaline medium under cold conditions to give a yellow compound..



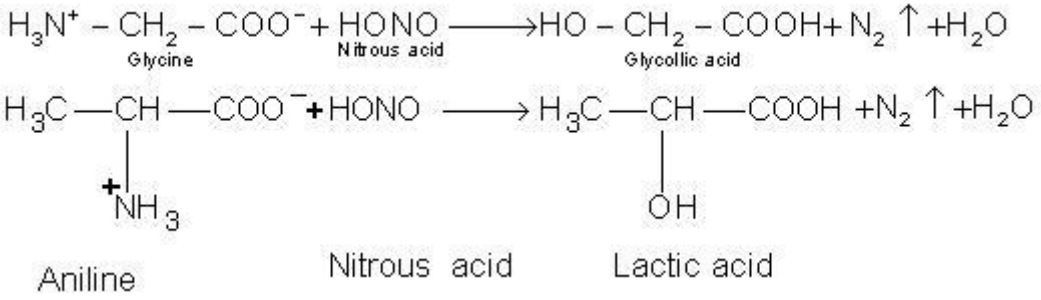
5. التفاعل مع كاشف سانجر

يتفاعل كاشف سانجر (1-فلورو -2 ، 4-ثنائي نيتروبنزين) مع مجموعة أمينية حرة في سلسلة الببتيد في وسط قلوي معتدل تحت ظروف باردة لتعطي مركب اصفر اللون .

6.Reaction with nitrous acid

Nitrous acid reacts with the amino group to liberate nitrogen and form the hydroxyl acids, since the nitrogen molecule whose quantity can be accurately estimated is produced only from one amino acid, this reaction

was adopted to estimate the amino groups in amino acids, peptides and proteins.

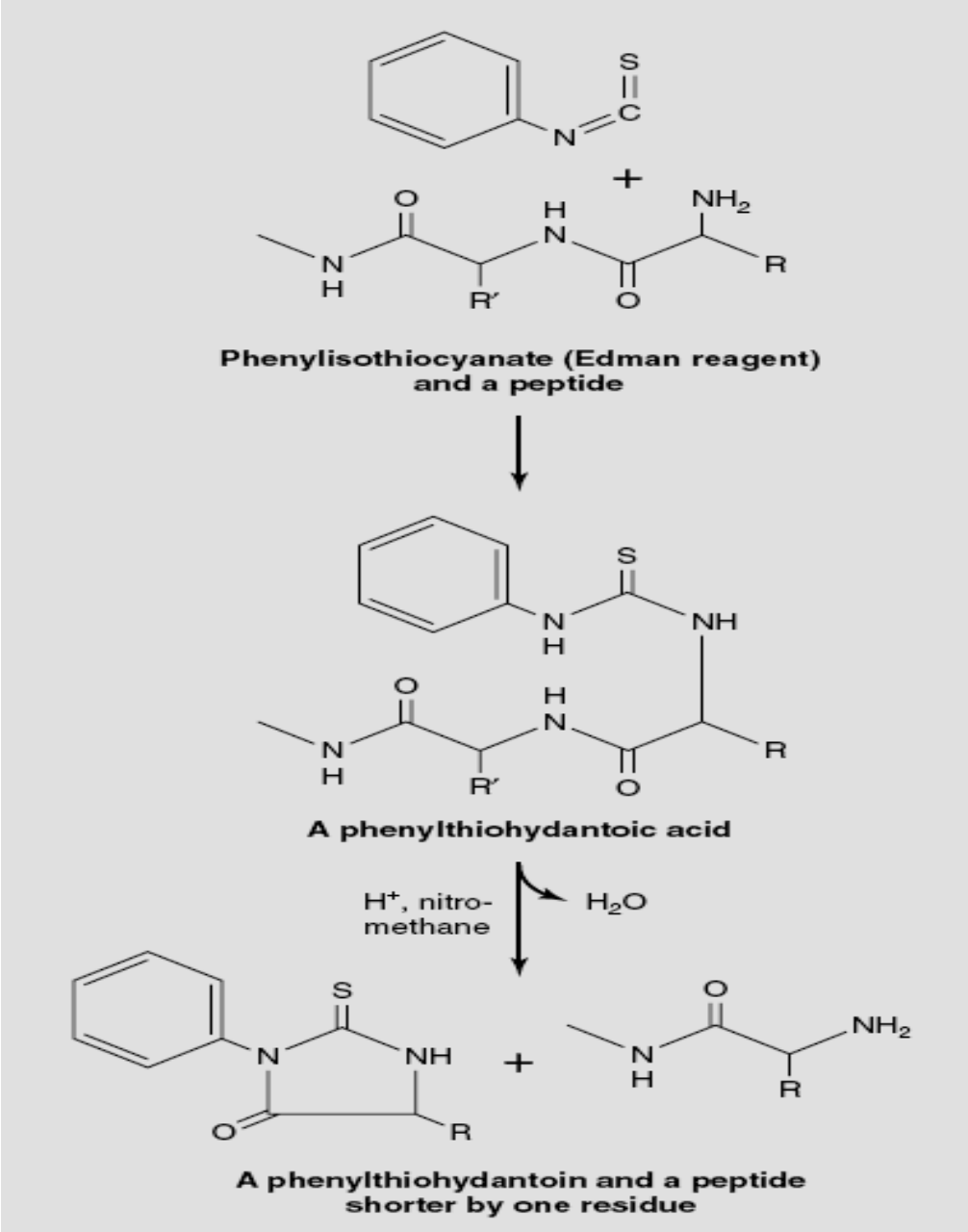


6. التفاعل مع حامض النيتروز

يتفاعل حمض النيتروز مع المجموعة الأمينية لتحرير النيتروجين وتشكيل الحوامض الهيدروكسيلية وبما ان جزيئة النايتروجين التي يمكن تقدير كميتها بدقة لاتنتج الا من حامض اميني واحد فقد اعتمد هذا التفاعل لتقدير المجاميع الامينية في الاحماض الامينية والببتيدات والبروتينات.

7. Reaction with isothiocyanates (Edman reagent)

This test is used to identify the amino acid at the amino end as it combines with the alpha-amine group of the peptide to form Phenyl thiocarbomyl, and upon acid decomposition of this compound, a cyclic compound called Phenyl thiohydantion is formed. The preparation can determine the quality and quantity of the free amino acids compared with the standard solutions of amino acids, and this is the basis for the work of the Adman device to find the quality and sequence of amino acids in the peptides resulting from protein hydrolysis



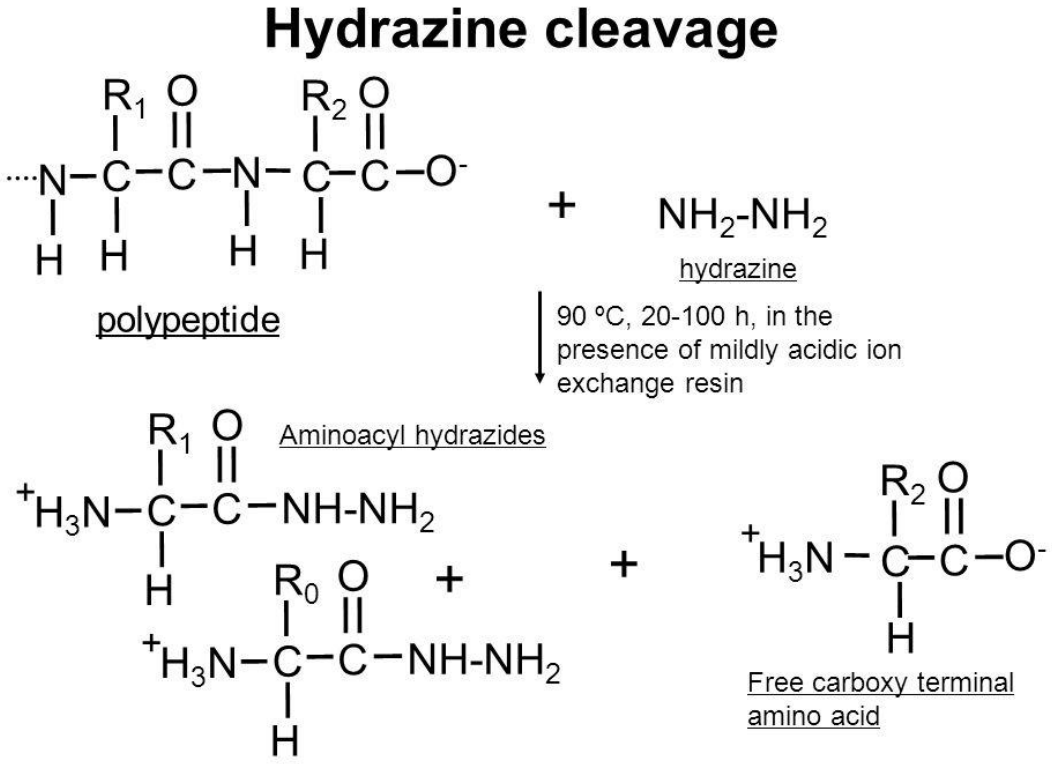
7.التفاعل مع ايزوثايوسيانات(كاشف ادمان)

يستخدم هذا الكشف لمعرفة الحامض الأميني في النهاية الأمينية اذ يتحد مع مجموعة ألفا–أمين للببتيد ويتكون Phenyl thiocarbomyl وعند التحلل الحامضي لهذا المركب يتكون مركب حلقي يسمى Phenyl thiohydantion يمكن تشخيصة بالكروموتوكرافي أو المطياف اللوني ومعرفة الحامض الأميني في النهاية الامينية.وبالاعتماد على المحاليل القياسية للاحماض الأمينية المحضرة يمكن معرفة نوعية وكمية الأحماض الأمينية المتحررة مقارنة مع المحاليل

القياسية للأحماض الأمينية وهذه هي الأساس في عمل جهاز ادمان لايجاد نوعية وتسلسل الأحماض الأمينية في الببتيدات الناتجة من تحلل البروتين

8. Reaction with hydrazine

Hydrazine interacts with peptides, breaking all peptide bonds except for the amino acids at the carboxylic end, which convert to hydrazide. The amino acid appears at the carboxylic end as a free amino acid and therefore it can be identified chromatographically as in the following equation



8. التفاعل مع الهايدرازين

يتفاعل الهايدرازين مع الببتيدات فيعمل على تكسير جميع الاواصر الببتيدية عدا الاحماض الامينية في النهاية الكاربوكسيلية التي تتحول الى الهايدرازايد ويظهر الحامض الاميني في النهاية الكاربوكسيلية بوصفه حامضا امينيا حرا وبالتالي ممكن تشخيصه كروماتوغرافيا كما في المعادلة التالية

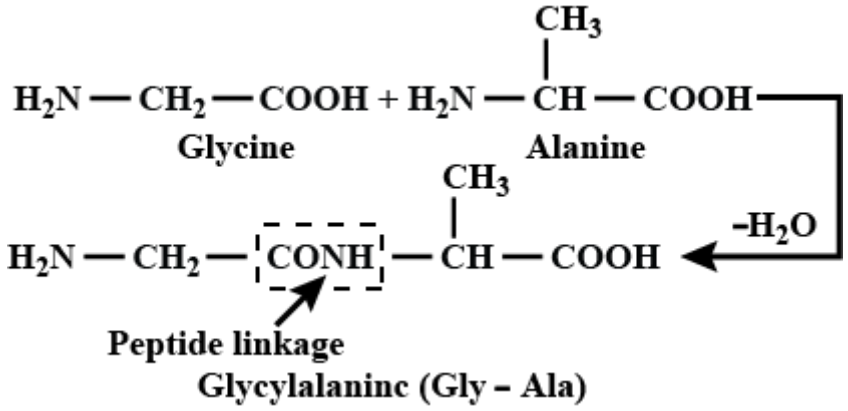
Peptides

Di-peptide consists of linking two amino acid molecules by a peptide bond, which is also called a peptide bond or amide bond, which is a covalent bond resulting from the union of the carboxyl group of one amino acid with the amino group of another amino acid after removing a water molecule and the presence of a strong condensing factor

To clarify this, we assume that the peptide bond will be formed between glycine through its carboxylic group and alanine through its amino group, so the linkage will be as follows

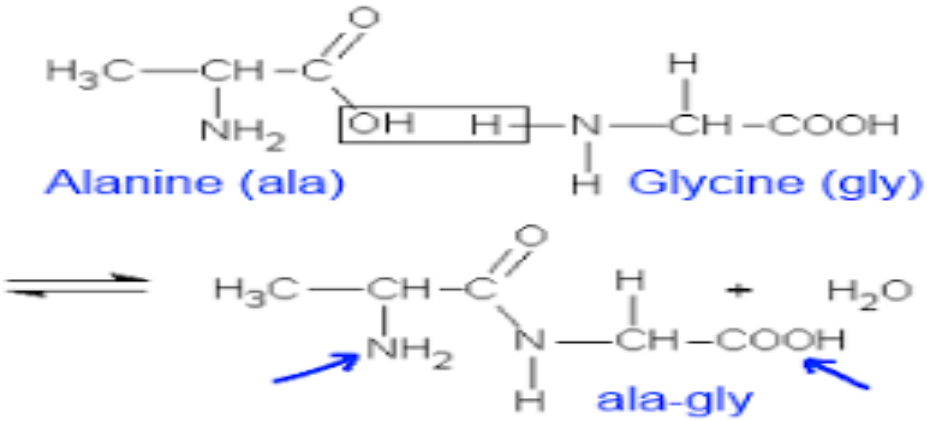
الببتيدات

يتكون الببتيد الثنائي Dipeptideمن ربط جزيئتين من الاحماض الامينية بواسطة اصرة ببتيدية والتي تسمى ايضا اصرة الاميد peptide bond or amide bond والتي هي عبارة عن اصرة تساهمية ناتجة من اتحاد المجموعة الكاربوكسيلية لحامض اميني مع المجموعة الامينية لحامض اميني اخر بعد ازالة جزيئة ماء ووجود عامل مكثف قوي ولتوضيح ذلك نفترض ان اصرة الببتيد ستتكون بين الكلايسين من خلال مجموعته الكاربوكسيلية والألانين من خلال مجموعته الأمينية فيكون الارتباط كالتالي



Alanine can act as carboxylic acid and glycine as an amino compound

ويمكن ان يعمل الألانين عمل الحامض الكاربوكسيلي والكلايسين كمركب أميني



But if three amino acids are linked, it will produce a tri-peptide, and if four acids are linked, it will produce a tetra- peptide, and so on. But if the number of amino acids exceeds ten, the resulting compound is called a polypeptide. In order to facilitate writing peptides, symbols consisting of three letters are used to represent the linked amino acids, and the symbols are read from left to right, so the first amino acid is the one that points to the N-terminal end and contains a free amino group. The last symbol refers to the C-terminal carboxylic end and contains a free carboxylic group.

Thus, the former compound can be written Gly. Ala or Ala - Gly to represent glycylalanine. The isomer of this compound is alanylglycine and is written Gly - Ala

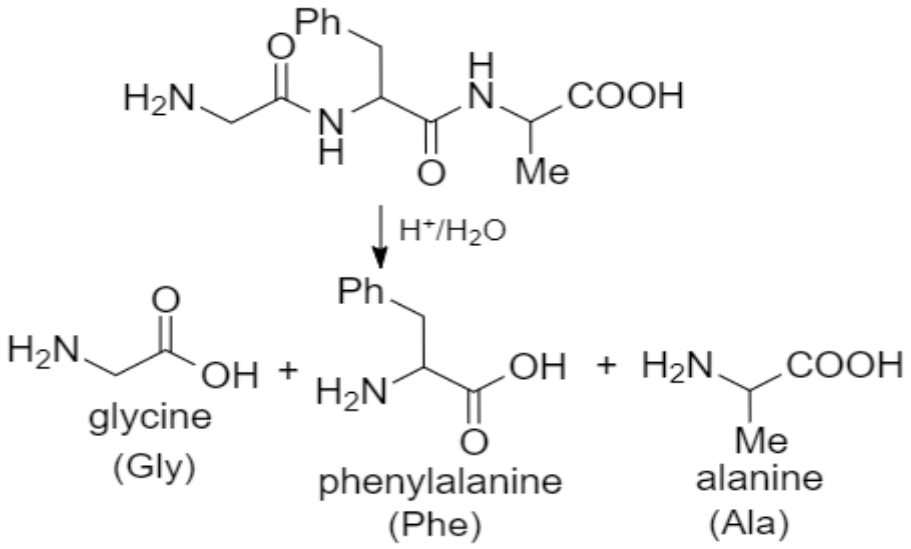
An example of a tripeptide produced by the union of three amino acids: glycine, alanine, and phenylalanine.

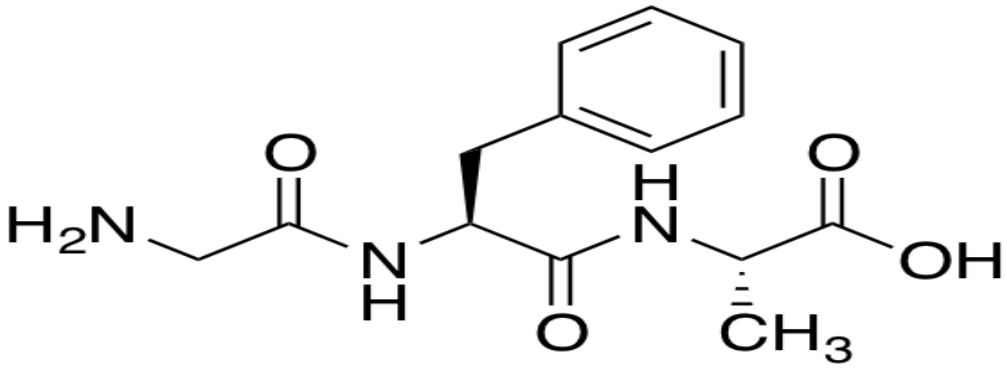
An example of a tripeptide produced by the union of three amino acids: glycine, alanine, and phenylalanine.

أما اذا تم ربط ثلاثة احماض أمينية فانها ستنتج الببتيد الثلاثي Tripeptide واذا ارتبطت أربعة احماض نتج ببتيد رباعي وهكذا. أما اذا زاد عدد الأحماض الأمينية على عشرة يسمى المركب الناتج polypeptide ولأجل تسهيل كتابة الببتيدات تستعمل رموز تتألف من ثلاثة حروف لتمثيل الاحماض الامينية المرتبطة وتبدأ قراءة الرموز من اليسار الى اليمين فيكون الحامض الاميني الاول هو الذي يشير الى الطرف النايايتروجيني N–terminal end ويحتوي على

مجموعة امينية حرة اما الرمز الاخير فيشير الى الطرف الكاربوكسيلي C–terminal end ويحتوي مجموعة كربوكسيلية حرة وبذلك يمكن كتابة المركب السابق Ala . Gly أو Gly – Ala ليمثل glycylalanine أما الايسومر لهذا المركب فهو alanylglycine ويكتب Ala – Gly

كمثال على الببتيد الثلاثي النتاتج من اتحاد ثلاثة احماض امينية الكلايسين والالانين والفينل الانين





The above peptide represents one of the six expected possibilities of linking the three amino acids together, as follows:

يمثل الببتيد اعلاه احتمالا واحدا من بين ستة احتمالات متوقعة لربط الحوامض الامينية الثلاثة مع بعضها وكما يلي

1. Gly – Phe – Ala
2. Gly – Ala– Phe
3. Phe – Gly– Ala
4. Phe – Ala – Gly
5. Ala – Phe – Gly
6. Ala – Gly– Phe

Each type represents a different compound with unique physical properties. However, the chemical properties are similar to some extent, and there is evidence confirming that the bonds that form proteins are peptide bonds, including:

ويمثل كل نوع مركبا مختلفا ذا خواص فيزيائية فريدة ومع ذلك فان الخواص الكيميائية تتشابه الى حد ما وهناك ادلة تؤكد ان الاواصر التي تكون البروتينات هي اواصر ببتيدية ومنها

1. Protein compounds contain specific and small numbers of freely amine and carboxyl groups that can be titrated. They represent the terminal groups of the protein molecule, to which are added the amino and carboxyl groups present in the sub-chains of the amino acids aspartic, glutamic, arginine and lysine.
It has been observed that the numbers of these groups are consistent during the hydration process of proteins, so that the rate of presence of carboxyl groups is equal to the rate of presence of amino groups. Thus, we find that one group of carboxyl and one group of amine participate in the formation of one peptide bond in proteins.
2. By analyzing partially hydrated proteins, the presence of dip-, tri- and polypeptide complexes was observed
3. It was noted that the enzymes that break down protein molecules attack the peptide bonds
4. Protein molecules give spectra at infrared and ultraviolet rays, which confirms the presence of peptide bonds
5. Perutz and Kendrew found in their studies on the proteins myoglobin and hemoglobin using X-Ray diffraction that the bonds connecting the basic components of these two molecules are peptide bonds
6. Insulin is made in vitro by combining amino acids with peptide bonds

7. The reaction of manufactured proteins and peptides easily with the Biuret reagent, forming a violet or purple color, especially that this reagent interacts with two or more peptide bonds.

1. تحتوي المركبات البروتينية على اعداد محددة وقليلة من مجاميع الامين ومجاميع الكاربوكسيل بصورة حرة والتي يمكن تسحيحها وهي تمثل المجاميع الطرفية للجزيئة البروتينية تضاف اليها مجاميع الامين والكاربوكسيل الموجودة في السلاسل الفرعية للاحماض الامينية الاسبارتيك والكلوتاميك والارجنين واللايسين وقد لوحظ زيادة اعداد هذه المجاميع بشكل متناسق اثناء عملية التميؤ للبروتينات بحيث يكون معدل ظهور مجاميع الكاربوكسيل مساويا لمعدل ظهور مجاميع الامين وبذلك نجد ان مجموعة واحدة من الكاربوكسيل ومجموعة واحدة من الامين تشترك في تكوين اصرة ببتيدية واحدة في البروتينات.

2.لوحظ من خلال تحليل البروتينات التي تميئة جزئيا وجود مركبات ببتيدية ثنائية وثلاثية ومتعددة

3.لوحظ ان الانزيمات التي تحلل جزيئات البروتين ا تعمل على مهاجمة الروابط الببتيدية

4.تعطي جزيئات البروتين اطيافا عند الاشعة تحت الحمراء والاشعة فوق البنفسجية مما يؤكد وجود الروابط الببتيدية

5.وجد بيرتز Perutz وكيندرو kendrew في دراساتهما على بروتينات المايوكلوبين والهيموغلوبين باستخدام حيود اشعة اكس X–Ray diffraction ان الروابط التي تربط المكونات الاساسية لهاتين الجزيتين هي روابط ببتيدية

6. صنع الانسولين مختبريا بواسطة اتحاد الاحماض الامينية باواصر الببتيد

7. تفاعل البروتينات والببتيدات المصنعة بسهولة مع كاشف بايوريت Biuret reagent مكونة لونا بنفسجيا او ارجوانيا خاصة ان هذا الكاشف يتفاعل مع اثنين او اكثر من الروابط الببتيدية

Spectrophotometer

A spectrophotometer is an instrument used to measure the intensity of light as a function of wavelength.

مقياس الطيف الضوئي (المطياف الضوئي)

هو أداة تستخدم لقياس شدة الضوء كدالة لطول الموجة.

Spectrophotometer Principle

The spectrophotometer principle depends upon the Beer-Lambert law, which states that a beam of light incidents on the homogenous solution, reflects some fraction of incident light, absorbs some light and transmits the remaining light through the solution.

الأساس العلمي لعمل المطياف الضوي

يعتمد مقياس الطيف الضوئي على قانون Beer–Lambert، الذي ينص على أن شعاع الضوء الساق على المحلول المتجانس ينعكس جزءًا منه ، ويمتص جز منه وينفذ الضوء المتبقي عبر المحلول.

Mechanism

A spectrophotometer includes the following sequential events:

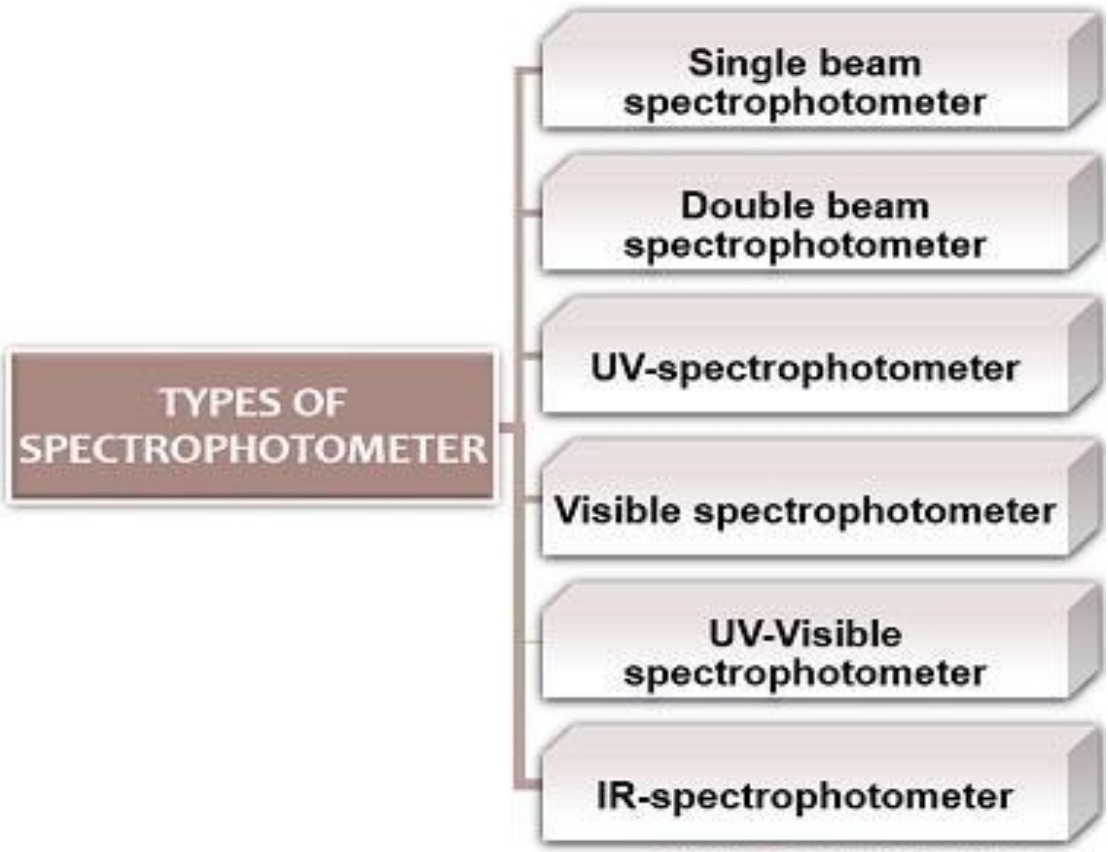
- Firstly, a **light source** falls onto the monochromator (Dispersion device).
- Then, the **monochromator** will produce a single source of light that falls onto the focusing wavelength selector.
- The **focusing convex lens** will pass a fraction of the monochromatic light source from the sample solution to the photocell detector.
- A **photocell detector** converts the light energy into electrical energy, and an amplifier transmits this electrical signal to the internal circuit.
- Finally, an internal circuit inside a spectrophotometer gives out a final output on a **digital meter**.

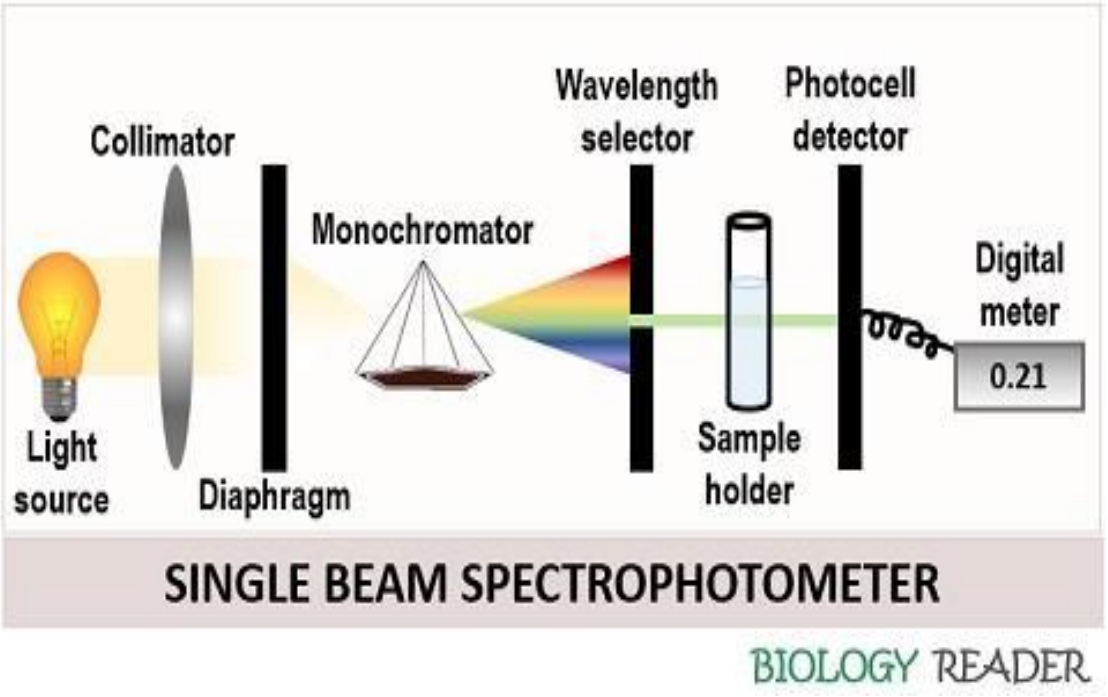
الألية

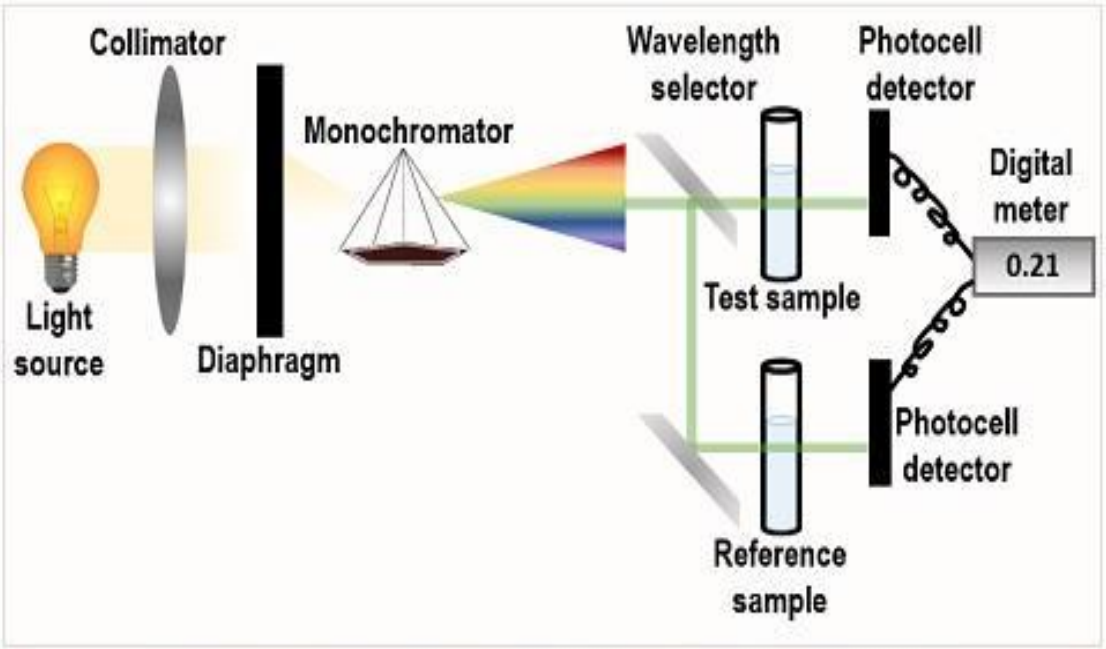
يتضمن مقياس الطيف الضوئي الخطوات المتسلسلة التالية:

1. أولاً ، يقع مصدر الضوء على موحد اللون (جهاز التشتت).
2. بعد ذلك ، سينتج موحد اللون مصدر ضوء واحد يسقط على مركز محدد الطول الموجي.
3. سوف تقوم العدسة المحدبة البؤرية بتمرير جزء من مصدر الضوء أحادي اللون من محلول العينة إلى كاشف الخلية الضوئية.
4. يقوم كاشف الخلية الكهروضوئية بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية ، ويقوم المضخم بنقل هذه الإشارة الكهربائية إلى الدائرة الداخلية.
5. أخيرًا ، تعطي الدائرة الداخلية داخل مقياس الطيف الضوئي ناتجًا نهائيًا على عداد رقمي.

أنواع مقياس الطيف الضوئي

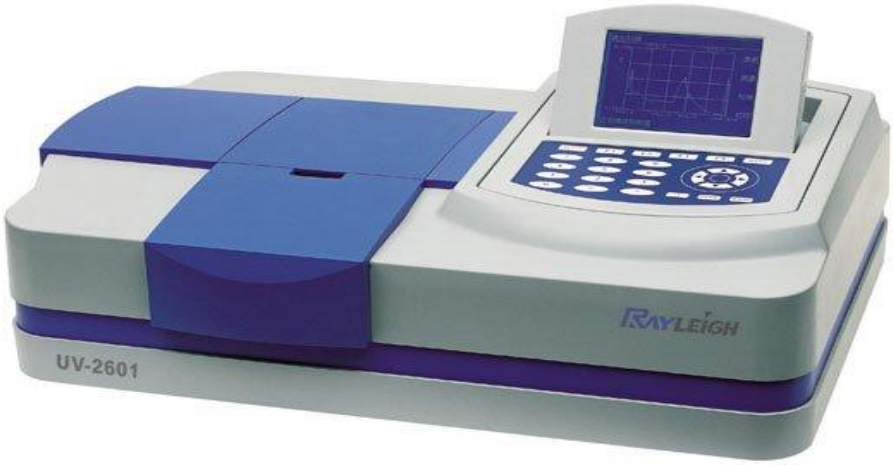

TYPES OF SPECTROPHOTOMETER
Single beam spectrophotometer
Double beam spectrophotometer
UV-spectrophotometer
Visible spectrophotometer
UV-Visible spectrophotometer
IR-spectrophotometer
BIOLOGY READER


Collimator
Wavelength selector
Photocell detector
Monochromator
Digital meter
0.21
Light source
Diaphragm
Sample holder
SINGLE BEAM SPECTROPHOTOMETER
BIOLOGY READER



DOUBLE BEAM SPECTROPHOTOMETER

BIOLOGY READER


RAYLEIGH
UV-2601

Peptide synthesis

Synthesis of peptides chemically is very important because it shows the relationship between the chemical structure of peptides and their biological activity. By synthesis of peptides, peptide compounds similar to those found in nature can be prepared. By changing the positions of amino acids within the peptide, the amino acid that is due to the biological activity of the peptides can be determined. Chemical structure of peptides useful in the preparation of peptides characterized by radioactive ,which is useful in studies of the spread of peptides inside the bodies of living organisms and how to destroy them, and through the synthesis of these peptides, it was possible to identify the structures of many of them

The process of chemical synthesis of peptides is considered one of the difficult processes to implement and requires high experience and

efficiency, as well as time and patience, because during any of the steps the researcher needs to isolate and purify the new compound in order to be ready for the next step, and the best appropriate conditions must be chosen that prevent the occurrence of unwanted side reactions in it, as well as reducing the appearance of the racemization process. In spite of that, it has been reached to build many peptide compounds based on traditional methods or modern methods that include conducting the reactions necessary for synthesis in solid state, and based on modern methods, hormonal proteins such as insulin, gastrin, parathormone and others have been synthesized .

بناء الببتيدات

يعد بناء الببتيدات كيميائيًا مهمًا جدًا لأنه يوضح العلاقة بين التركيب الكيميائي للببتيدات ونشاطها البيولوجي. وعن طريق بناء الببتيدات ، يمكن تحضير مركبات ببتيدية مشابهة لتلك الموجودة في الطبيعة ومن خلال تغيير مواقع الأحماض الأمينية داخل تركيب الببتيد ، يمكن تحديد الحمض الأميني الذي تعود اليه الفعالية البيولوجي للببتيدات المعروفة بنشاطها البايولوجي. بناء الببتيدات كيميائيا مفيد في تحضير ببتيدات متصفة بالنظار المشعة. وهو ما يفيد في دراسات انتشار الببتيدات داخل أجسام الكائنات الحية وكيفية تدميرها ، ومن خلال تخليق هذه الببتيدات أمكن التعرف على تراكيب العديد منها وتعد عملية البناء الكيميائي للببتيدات من العمليات الصعبة في التنفيذ وتتطلب خبرة وكفاءة عالية بالإضافة إلى الوقت والصبر ، لأنه خلال أي من الخطوات يحتاج الباحث لعزل وتنقية المركب الجديد من أجل أن يكون جاهز للخطوة التالية ، ويجب اختيار أفضل الظروف المناسبة التي تمنع حدوث ردود فعل جانبية غير مرغوبة فيها ، فضلاً عن الحد من ظهور عملية *Racemization process* (وهي ان المركبات ومنها الأحماض الأمينية والتي تمتلك ظاهرة النشاط الضوئي يمكن تحت ظروف تفاعلية معينة ان تكون متناظرات متجانسة لاتمتلك ظاهرة النشاط الضوي اي ان النشاط الضوي للمتناظرات الناتجة يكون صفر). وعلى الرغم من ذلك ، فقد تم التوصل إلى بناء العديد من مركبات الببتيد على أساس الطرق التقليدية أو الطرق الحديثة التي تشمل إجراء التفاعلات اللازمة للبناء في الحالة الصلبة ، وبناءً على الأساليب الحديثة ، فإن البروتينات الهرمونية مثل الأنسولين والكاسترين والباراثورمون وغيرها تم تصنيعها.

The peptide synthesis process includes three steps

1. Modifying the amine and carboxyl groups that are not wanted to participate in the synthesis process. This is done by blocking or preventing these groups by adding chemical groups to them so that they are unable to react under the conditions of peptide synthesis.

2. In this step, the carboxyl group of one amino acid is linked with the amine group of another amino acid.

3. Displacement of the blocking groups that were added in the first step. One of the most important groups that are used to reserve the amine or hydroxyl groups during the synthesis of peptides is

a. Hydroxyl groups can be blocked through the formation of esters, and methyl or ethyl groups can be displaced after the formation of the peptide bond by base hydrolysis.

B. Amine groups can be blocked by benzylchloro carbonate, triphenyl methyl chloride and others.

تتضمن عملية بناء الببتيد ثلاث خطوات

1. تحوير مجاميع الأمين والكربوكسيل التي لا يراد لها المشاركة في عملية التخليق .يتم ذلك عن طريق حجب هذه المجموعات أو منعها عن طريق إضافة مجموعات كيميائية إليها بحيث لا تكون قادرة على التفاعل في ظل ظروف تخليق الببتيد

2.في هذه الخطوة ، ترتبط مجموعة الكربوكسيل لحمض أميني واحد مع مجموعة أمين لحمض أميني آخر.

3. إزاحة مجموعات الحجز التي تم إضافتها في الخطوة الأولى .من أهم المجموعات التي تستخدم لحجز او حماية مجموعات الأمين أو الهيدروكسيل أثناء تخليق الببتيدات هي

أ .يمكن حظر مجاميع الهيدروكسيل من خلال تكوين الإسترات ، ويمكن إزاحة مجاميع الميثيل أو الإيثيل بعد تكوين رابطة الببتيد عن طريق التميؤ القاعدي Bass hydrolasis

ب. مجموعات الأمين يمكن أن يتم حجزها بواسطة بنزايل كلوروكاربونات وكذلك ثلاثي فينيل ميثيل كلوريد وغيرها.

Proteins

The proteins in most cells are about 50% of the dry weight. Proteins are generally fairly large molecules with a molecular weight ranging from several thousand to a million or more. Proteins consist of carbon 50-55%, hydrogen 6-8%, oxygen 20-23%, nitrogen 15-18%, and sulfur 0-4%. Some proteins contain phosphorous, iron, zinc and copper. Nitrogen is estimated in the form of NH3 by the Kjeldahl method. Therefore, nitrogen is estimated by knowing its nitrogen content and multiplying the result by 6.25. This number is a division of 100 by 16, which is the percentage of nitrogen in the protein. Proteins are the formula in which genetic factors express themselves. Proteins are of great importance in the living cell, as all enzymes are protein materials and some of the proteins have structural functions and the other part works as hormones.

البروتينات

تكون البروتينات في معظم الخلايا حوالي 50% من الوزن الجاف . البروتينات بصورة عامة جزيئات كبيرة نوعا ما يتراوح وزنها الجزيئي من عدة الاف الى مليون او اكثر وتتكون البروتينات من الكاربون 50–55% والهيدروجين من 6–8% والأوكسجين من 20–23% والنيتروجين من 15–18% والكبريت من 0–4% وبعض البروتينات تحتوي على الفسفور والحديد والزنك والنحاس .

يقدر النتروجين على شكل NH3 بطريقة كلدال Kjeldahl وعلية تقدر نسبة البروتين بمعرفة محتواه من النيتروجين وضرب الناتج في 6.25 وهذا الرقم هو عبارة عن 100 تقسيم 16 وهي نسبة النيتروجين في البروتين.

البروتينات هي الصيغة التي تعبر فيها العوامل الوراثية عن نفسها وللبروتينات اهمية كبيرة في الخلية الحية ، اذ ان جميع الانزيمات عبارة عن مواد بروتينية وقسم من البروتينات لها وظائف تركيبية structural functions والقسم الاخر يعمل كهرمونات.

Polypeptide chains of proteins

The amino acids in protein molecules are linked to each other by covalently linked, non-ionic electronic bonds, and by peptide bonds to form long, unbranched chains of polypeptides. Proteins generally fall under two main classes, the first called simple proteins and the second called conjugated proteins. When simple proteins are hydrolyzed, only amino acids are produced. As for bound proteins, when they are hydrolyzed, in addition to amino acids, other components may be organic or inorganic. The non-protein portion of related proteins is called a prosthetic group . Conjugated proteins are usually classified depending on the chemical nature of the prosthetic group as explained in the table.

proteins	Associated group	Examples
nucleoprotein	nucleic acids	tobacco mosaic virus
Lipoprotein	lipids	Beta-lipoprotein in the blood
Glycoprotein	Sugars	Gamma-globulinemia
phosphoprotein	phosphate groups	casein in milk
hemoprotein	Heme (iron porphyrin)	hemoglobin
metalloprotein	iron	ferritin
	zinc	alcohol dehydrogenase

السلاسل متعددة الببتيدات للبروتينات

ترتبط الأحماض الأمينية في جزيئات البروتين مع بعضها البعض بأواصر تساهمية ألكترونية غير أيونية covalently linked وكذلك بواسطة الأواصر الببتيدية لتكوين سلاسل طويلة غير متشعبة تدى الببتيدات المتعددة *Polypeptide*

تقع البروتينات بصورة عامة تحت صنفين رئيسيين الأول يسمى البروتينات البسيطة *simple proteins* والثاني يسمى البروتينات المرتبطة*conjugated proteins* . عند تحلل البروتينات البسيطة ينتج عن ذلك أحماض امينية فقط أما البروتينات المرتبطة فينتج عند تحللها اضافة الى الأحماض الأمينية مكونات اخرى قد تكون عضوية او غير عضوية ويسمى الجزء غير البروتيني في البروتينات المرتبطة ب prosthetic group وتصنف البروتينات المرتبطة عادة اعتمادا على الطبيعة الكيميائية للprosthetic group كما نوضح في الجدول

البروتين	المجموعة المرتبطة	الأمثلة
نيوكليوبروتين	احماض نووية	فايروس موزاييك التبغ
لايبوبروتين	دهون	بيتا-لايبوبروتين الدم
كلايكوبروتين	سكريات	كاما-كلوبيولين الدم
فسفوبروتين	مجاميع فوسفاتية	كازين الحليب
هيموبروتين	هيم(بورفورين حديد)	هيموكلوبين
ميتالوبروتين	حديد	فيريتين
	زنك	الكحول ديهايدروجنيز

There is another way to divide proteins into two main classes based on their natural characteristics. The first is called globular proteins, which dissolve in aqueous solutions and spread easily in them. The peptide chains of these proteins are wrapped around each other strongly to form a molecule with a globular shape. The enzymes and hemoglobin belong to this class of proteins. The second class is called fibrous proteins, which are theoretically insoluble in water and solid in texture and have structural or protective functions, such as collagen, which is found in connective tissues

وتوجد طريقة اخرى لتقسيم البروتينات الى صنفين رئيسيين على اساس الصفات الطبيعية الاول يسمى البروتينات ذات الشكل الكروي والتي تذوب في المحاليل المائية وتنتشر فيها بسهولة وتلتف السلاسل الببتيدية لهذه البروتينات حول بعضها بقوة لتكون جزيئة ذات شكل كروي وتعود الانزيمات وكذلك الهيموكلوبين الى هذا الصنف من البروتينات اما الصنف الثاني يسمى

البروتينات ذات الشكل النسيجي والتي من الناحية النظرية غير ذائبة في الماء وصلبة القوام ولها وظائف تركيبية او وظائف حمايةمثال الكولاجين الذي يوجد في الانسجة الرابطة

Examples of proteins

1. protamines

They are protein compounds with strong basic characteristics, usually combined with nucleic acids, and they are characterized by having low molecular weights and consist of specific amino acids such as arginine, which do not clotting due to heat, and because of their strong basic properties, they have the ability to combine with other proteins and nucleic acids.

ومن امثلة البروتينات

1. البروتامينات

وهي مركبات بروتينية ذات صفات قاعدية قوية تقترن عادة مع الحوامض النووية وتتصف بكونها ذات اوزان جزيية واطئة وتتالف من حوامض امينية محددة مثل الارجنين وهي لاتتجمد بفعل الحرارةوبسبب صفاتها القاعدية القوية فان لها القابلية على الاتحاد مع البروتينات الاخرى والحوامض النووية

2. Histones

These proteins are paired with nucleic acids and contains a high percentage of basic amino acids and dissolves in water and dilute acids, but it does not dissolve in dilute ammonia

2. الهستونات

تقترن هذه البروتينات كذلك مع الحوامض النووية وتحتوي على نسبة عالية من الاحماض الامينية القاعدية وتذوب في الماء والحوامض المخففة ولكنها لاتذوب في الامونيا المخففة

3.Albumins

These proteins include a group of proteins dissolved in water and dilute solutions that precipitate using saturated ammonium sulfate and coagulate with heat. Many of them have been isolated in the form of crystals and are found in blood, eggs, milk and seeds. Examples include ovalbumin found in eggs and albumin serum

3.الألبومينات

وتضم مجموعة من البروتينات الذائبة في الماء والمحاليل المخففة وتترسب باستخدام كبريتات الامونيوم المشبعة وتتجلط بالحرارة ولقد عزل منها الكثير على شكل بلورات وتوجد في الدم والبيض والحليب والبذور ومن الامثلة عليها زلال البيض ovalbumin الموجود في البيض وزلال المصل serum albumin

4. Collagen

It is one of the basic proteins in connective tissues. It is insoluble in water and resists digestive enzymes. However, it turns into easily digestible gelatinous compounds when boiled with water or as a result of the action of dilute acids and alkalis. It is characterized by containing a high amount of hydroxyproline and hydroxylysine. It is usually found in the skin, hair and nails. All connective tissues.

4.الكولاجين

وتعد من البروتينات الاساسية في الانسجة الرابطة connective tissues وهي غير ذابة في الماء وتقاوم الانزيمات الهاضمة غير انها تتحول الى مركبات جيلاتينية سهلة الهظم عند غليانها بالماء او نتيجة فعل الحوامض المخففة أوالقلويات وتتصف باحتوائها على كمية عالية من

الهايدروكسي برولين والهيدروكسي لايسين وتوجد عادة في الجلد والشعر والاظافر وكافة الانسجة الرابطة.

5. Phosphoproteins

These proteins are generally found in low rates, and they contain, as is evident from their name, phosphoric acid, which is usually linked with serine or threonine by an ester bond. These proteins are usually found in milk and eggs. Casein in milk and vitellins in egg yolk are the most famous types of this group of proteins and contain 1% of the phosphorous that can be easily removed from the protein molecule by the base or enzymes and these proteins are dissolved in saline solutions.

5. البروتينات المفسفرة

توجد هذه البروتينات عموما بنسب واطئة وهي تحتوي كما هو واضح من اسمها على حامض الفوسفوريك الذي يرتبط عادة مع السيرين او الثريونين باصرة الأستر وتوجد هذه البروتينات عادة في الحليب والبيض ويعد الكازين casein في الحليب والفاتيلين vitellins في صفار البيض اشهر انواع هذه المجموعة من البروتينات وتحتوي على 1% من الفسفور الذي يمكن ازاحته بسهولة من الجزيئة البروتينية بواسطة القاعدة او الانزيمات وتذوب هذه البروتينات في المحاليل الملحية.

6. Nuclear proteins

These include histones, protamines, and nucleic acids and are found in the cytoplasm and cell nucleus. They also constitute the bulk of the components of chromosomes, they also form the largest part in plant and animal viruses.

6.البروتينات النووية

تشمل بروتينات الهستون والبروتامين والحوامض النووية وتوجد في السايتوبلازم ونواة الخلية كما تؤلف الجز الأعظم من مكونات الكروموسومات وهي كذلك تشكل الجزء الاكبر في الفيروسات النباتية والحيوانية

6. Lipoproteins

They are proteins that bind with fatty acids and are characterized by being soluble in saline solutions 10% sodium chloride and can be precipitated by dilution and are found in mitochondria and blood as they are found in egg yolks, bacteria and animal viruses.

6. البروتينات الدهنية

وهي بروتينات ترتبط مع الحوامض الدهنية وتمتاز بكونها تذوب في المحاليل الملحية 10% كلوريد الصوديوم ويمكن ترسيبها بالتخفيف وتوجد في المايتوكوندريا والدم كما توجد في صفار البيض والبكتريا والفيروسات الحيوانية

Polypeptides

These chains contain amino acids ranging in number from one hundred to several hundred. All protein molecules of one type are similar in structure, sequence, and length of the peptide chain. Some proteins contain one peptide chain while others contain more than one peptide chain called oligomeric proteins. For example, ribonuclease contains one peptide chain while hemoglobin contains four peptide chains.

البولي ببتيدات

البولي ببتيدات وتحتوي هذه السلاسل على أحماض أمينية يتراوح عددها بين المئة الى عدة مئات . ان جميع جزيئات بروتين النوع الواحد تكون متشابهة في تركيب وتعاقب وطول السلسلة الببتيدية .

تحتوي بعض البروتينات على سلسلة ببتيدية واحدة بينما تحتوي بروتينات أخرى على أكثر من سلسلة ببيتيدية واحدة تسمى Oligomeric proteins فعلى سبيل المثال يحتوي انزيم الرايبونيوكليز على سلسلة ببتيدية واحدة بينما الهيموغلوبين يحتوي على أربعة سلاسل ببتيدية.

The size of protein molecules

There are several chemophysical methods for estimating the molecular weight of a protein. The following table shows the molecular weights and some properties of a number of proteins. The molecular weight of most proteins ranges from 12000-1000000 or more.

proteins	Source	molecular weight	The number of amino acids	number of chains
Insulin	cows	5733	51	2
ribonuclease	cow pancreas	12640	124	1
Lysozyme	egg albumen	13930	129	1
hemoglobin	The human	64500	574	4
blood serum	The human	68500	550	1
Hexokinase	yeast	96000	800	4
Glutamate dehydrogenase	Liver of cows	1000000	8300	40

حجم جزيئات البروتين

توجد عدة طرق كيموفيزيائية لتقدير الوزن الجزيئي للبروتين ويوضح الجدول التالي الأوزان الجزيية وبعض خواص عدد من البروتينات ويتراوح الوزن الجزيئي لمعظم البروتينات من 12000- 1000000 أو أكثر

البروتين	المصدر	الوزن الجزيئي	عدد الأحماض الأمينية	عدد السلاسل
الانسولين	الابقار	5733	51	2
رايبونيوكليز	بنكرياس الابقار	12640	124	1
لايسوزايم	زلال البيض	13930	129	1
هيموكلوبين	الانسان	64500	574	4
سيرم الدم	الانسان	68500	550	1
هيكسوكاينيز	الخميرة	96000	800	4
كلوتاميت ديهايدروجنيز	كبد الابقار	1000000	8300	40

The molecular weights of proteins that have similar functions vary depending on the source from which they were taken. It is possible to

calculate the approximate number of amino acids that make up a simple protein, which there is no prosthetic group when knowing its molecular weight by dividing the molecular weight by 120 and the reason for dividing by 120 is due to the average molecular weight of twenty acid The amino acid involved in the synthesis of protein is 138, but when the peptide bond is formed, a water molecule whose molecular weight is 18 is lost on it, so the average molecular weight of amino acids is 120

تختلف الاوزان الجزيئية للبروتينات التي لها وظاف متشابهة تبعا للمصدر الذي اخذت منه وبالامكان حساب العدد التقريبي للاحماض الامينية المكونة للبروتين البسيط الذي لاتوجد مجموعة مرتبطة به عند معرفة وزنه الجزيئي وذلك بتقسيم الوزن الجزيئي على 120 والسبب في القسمة على 120 يعود الى ان معدل الوزن الجزيئي للعشرين حامض اميني الداخلة في تركيب البروتين هو 138 ولكن عند تكوين الاصرة الببتيدية فان جزيئة ماء وزنه الجزيئي 18 تفقد عليه يكون معدل الوزن الجزيئي للاحماض الامينية 120

Plasma Membrane (Plasmalemma)

The cytoplasm is surrounded from the outside by a thin membrane that separates it from the cell wall and the external environment, and it is part of the cytoplasm called the cytoplasmic membrane (plasma lemma). There is also another inner membrane surrounding the vacuolar vacuole and separating it from the cytoplasm, known as the vacuolar membrane Tonoplast. These two membranes are composed of protein molecules, phospholipids and other components. Each living organelle is surrounded by a membrane that separates it from the cytoplasm. These membranes are known as cellular membranes. There is a proposal for the structure of the plasma membrane called Fluid - Mosaic model. It consists of two layers of inner and outer phospholipids and particles of globular proteins scattered inside or floating on phospholipids. The most important characteristics of the plasma membrane is that it has the characteristic of selective permeability, that is, it is characterized by controlling the regulation of the passage of solutes from and to the cell and has the ability to On choosing what the cell needs from different elements according to the rules of preference and according to the cell's needs, as

the membranes contain many enzymes and enzymatic systems, as well as reactions and metabolic activities such as photosynthesis, respiration and building proteins take place on the surfaces of the membranes.

الاغشية البلازمية

يحيط بالسيتوبلازم من الخارج غشاء رقيق يفصله عن الجدار الخلوي والبيئة الخارجية وهو جزء من السيتوبلازم يسمى الغشاء السيتوبلازمي (البلازما ليما) Plasma lemma . كما يوجد غشاء آخر داخلي ويحيط ب الفجوة العصارية ويفصلها عن السيتوبلازم يعرف بالغشاء الفجوى Tonoplast ويتركب هذين الغشائين من جزئيات البروتين والفوسفوليبيدات ومكونات أخرى . كما نحاط كل عضية حية بغشاء يفصلها عن السيتوبلازم وتعرف هذه الأغشية بالأغشية الخلوية . ويوجد مقترح لتركيب الغشاء البلازمي يسمى النموذج المبرقش هو عبارة عن طبقتين من الفوسفوليبيدات داخلية وخارجية وجزئيات البروتينات الكرية منتشرة داخل أو طافية على الفوسفوليبيدات ومن أهم صفات الغشاء البلازمي أن له خاصية النفاذية الاختيارية Differentially permeable أي تتميز بالتحكم في تنظيم مرور المواد الذائبة من وإلى الخلية وله القدرة على اختيار ما يلزم الخلية من عناصر مختلفة بقواعد الأفضلية وحسب احتياج الخلية كما تحتوى الأغشية على العديد من الإنزيمات والنظم الإنزيمية كما تتم على أسطح الأغشية التفاعلات والأنشطة الأيضية مثل البناء الضوئي والتنفس وبناء البروتينات .

Chemical analyzes of the cell membrane showed that it is mainly composed of 40% lipids and 60% proteins, which are remarkably rich in some specialized enzymes. Studies using electron microscopy have shown that the outer layer of the membrane, as is the case with the inner layer, consists of a protein that usually surrounds a double layer of lipids. Which consists of phospholipids and the layers of the lip are arranged in a special way that includes directing the fatty acids to the center side, while the final polar groups tend to the outside, and the thickness of each of the protein and lip layers is 2.5 nm, and there is a central insulator separating the two layers with a thickness of 2.5 nm. Polar holes with a diameter of up to 0.8 nanometers It is worth noting that sodium ions cannot pass this membrane into the cell Phospholipids are considered amphipathic materials because they contain hydrophilic and hydrophobic components. Although phospholipids do not dissolve in water, they can

arrange themselves by the effect of ultrasonic vibrations so that the hydrophilic groups become hydrophilic to the outside and the hydrophilic groups to the inside, and thus the phospholipids become highly soluble in water . The method of protein union with phospholipids to form the cell membrane is that two layers of phospholipids are formed so that the non-hydrophilic groups belonging to the two layers are adjacent, while the other hydrophilic ends are exposed to the outside. the outside

أظهرت التحليلات الكيميائية للغشاء الخلوي انه مكون بشكل رئيسي من اللبيدات 40% والبروتينات 60% والتي تكون غنية بشكل ملحوظ ببعض الانزيمات المتخصصة ولقد اظهرت الدراسات باستخدام المجهر الالكتروني ان الطبقة الخارجية للغشاء كما هو الحال بالنسبة للطبقة الداخلية تتألف من البروتين الذي يحيط عادتا بطبقة مزدوجة من اللبيدات التي تتألف من الفوسفولبيدات وتترتب طبقات اللبيد بطريقة خاصة تتضمن توجيه الحوامض الدهنية الى جهة المركز بينما تميل المجاميع القطبية النهائية نحو الخارج ويبلغ سمك كل من طبقة البروتين واللبيد 2.5 نانومتر وهناك عازل مركزي يفصل الطبقتين بسمك 2.5 نانومتر كما يمتاز الغشاء بوجود فواصل بين الطبقات الدهنية البروتينية تاركا ثقوب قطبية يصل قطرها الى0.8 نانومترومن الجدير بالذكر ان أيونات الصوديوم لاتتمكن من اجتياز هذا الغشاء الى داخل الخلية

وتعد الفوسفولبيدات من المواد الامفياتيكية لانها تحتوي على مكونات محبة للماء واخرى كاره له وبالرغم من ان الفوسفولبيدات لاتذوب في الماء الا انها يمكن ان ترتب نفسها بتاثير الذبذبات فوق الصوتية بحث تصبح المجاميع المحبة للماء الى الخارج والمجاميع غير المحبة للماء الى الداخل وبذلك تصبح الفوسفولبيدات شديدة الذوبان في الماء . ان طريقة اتحاد البروتين مع الفوسفولبيدات لتكوين غشاء الخلية يتم بان تتكون طبقتين من الفوسفولبيدات بحيث تكون المجاميع غير المحبة للماء العائدة للطبقتين متلاصقتين بينما النهايات الاخرى المحبة للماء تكون معرضة الى الخارج ومن هنا ياتي دور البروتين بان تكون طبقتين منه متحدتين مع نهايتي الفوسفولبيدات المحبتين للماء والمعرضتين الى الخارج

The main functions of the cell membrane include:

1. *Protecting the integrity of the interior cell.*
2. *Providing support and maintaining the shape of the cell.*

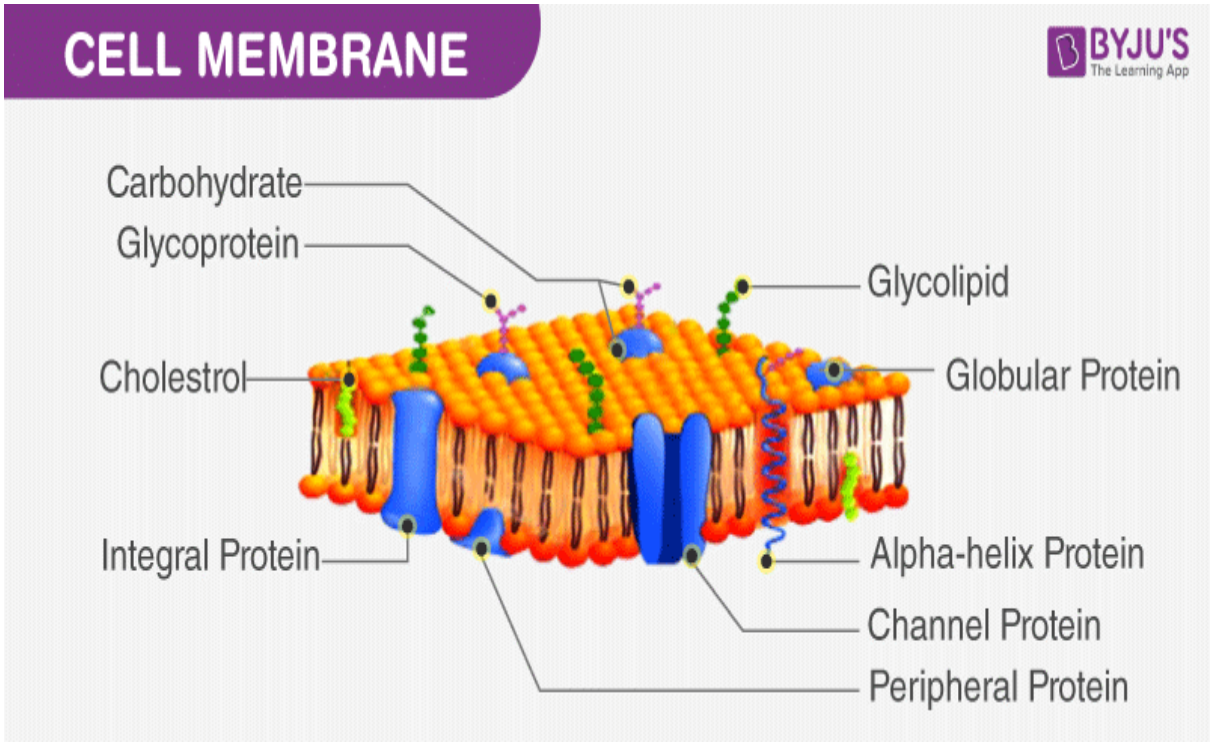
3. *Helps in regulating cell growth through the balance of endocytosis and exocytosis.*
4. *The cell membrane also plays an important role in cell signalling and communication.*
5. *Control of voluntary permeability, that is, it controls the regulation of entry and exit of various substances into cells and also organelles, meaning that it allows certain compounds to enter and prevents the entry of other substances at a specific time and also allows compounds to leave the cell or enter the vacuole in specific quantities and at different rates according to the degree of their dissolution in Different regions of the membrane according to the needs of the cell. Polar materials such as groups of CHO, NH2, OH, COOH and mineral salts enter the cell slowly, and non-polar compounds such as alcohol and chloroform that dissolve in fat quickly penetrate. The membranes are impermeable to polysaccharides, phospholipids and proteins.*
6. *Mineral salts are transported across membranes by inactive transport (passive) and active transport that needs energy through the method of carriers and protein pumps, while, passive transport, which is a natural or physical transport that is subject to physical phenomena, and ions are accumulated against the concentration slope without invoking Metabolic energy from the cell, and the negative transport takes place in the form of ion exchange - Donnan equilibrium - Solvent stream - Chemical transformation. It will be explained in the absorption and transfer of elements or ions within the plant.*

تشمل الوظائف الرئيسية لغشاء الخلية ما يلي:

1. حماية مكونات الخلية الداخلية.
2. تقديم الدعم والحفاظ على شكل الخلية.
3. يساعد في تنظيم نمو الخلايا من خلال توازن الالتقام الخلوي وإخراج الخلايا.
4. يلعب غشاء الخلية أيضًا دورًا مهمًا في إرسال الإشارات الخلوية والاتصال.
5. . التحكم في النفاذية الاختيارية أي أنها تتحكم في تنظيم دخول وخروج المواد المختلفة إلي الخلايا وأيضا العضيات بمعنى أنها تسمح بدخول مركبات معينة وتمنع دخول مواد أخري في وقت معين وأيضاً تسمح بخروج المركبات من الخلية أو دخولها إلي الفجوة بكميات محددة وبمعدلات مختلفة حسب درجة ذوبانها في مناطق الغشاء المختلفة حسب حاجة الخلية إليها .فالمواد القطبية مثل مجاميع CHO,NH2,OH,COOH والأملاح المعدنية تدخل الخلية ببطئ

والمركبات الغير قطبية مثل الكحوليات والكلوروفورم التي تذوب في الدهن تنفذ بسرعة.كما أن الأغشية غير منفذة للسكريات العديدة والفوسفوليبدات والبروتينات .

6. يتم نقل الأملاح المعدنية عبر الأغشية عن طريق النقل الغير نشط (السالب) والنقل النشط الذي يحتاج لطاقة عن طريقة الحوامل ومضخات البروتين بينما النقل الغير نشط (السالب)وهو انتقال طبيعي يخضع للظواهر الفيزياوية ويتم تركم الأيونات عكس منحدر التركيز دون الاحتياج إلي طاقة أيضية من الخلية ويتم النقل السالب بصور هي التبادل الأيوني–انزان دونان–تيار المذيب –التحول الكيمائي .

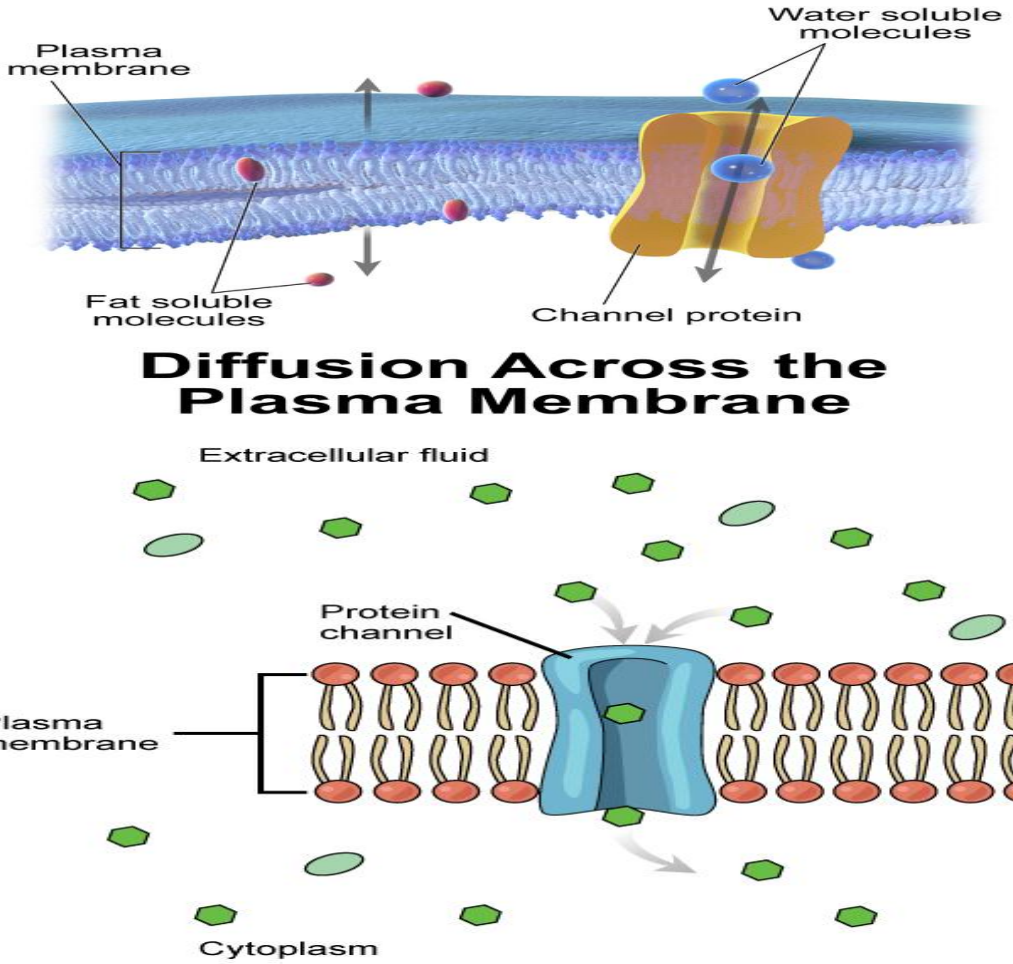


Transport process in plasma membranes

The primary function of the cell membrane is to allow the movement of essential compounds needed by the cell and their passage into the cell. There are four ways to do this

عملية النقل في الاغشية البلازمية

ان الوظيفة الاساسية لغشاء الخلية هو السماح لحركة المركبات الضرورية التي تحتاجها الخلية وعبورها الى داخل الخلية . وهناك اربع طرق لذلك



1.Free or simple diffusion

Low molecular weight nutrients are able to penetrate into the cell and this process depends on the concentration of the substance (concentration gradient)on both sides of the membrane as the material is directed from the upper concentration of environment to the lower concentration and this type of diffusion does not show any specialization of stereospecificity, for example amino acids of type D and L It is carried out across the membrane at the same speed, and it is not believed that this type of mechanical permeability is important in transporting the materials that the cell needs for different activities across the membrane, due to the slow pace of this type of diffusion and the absence of any kind of selection that regulates the passage of different materials through the membrane.

1. النفاذ البسيط او الحر

تتمكن المواد الغذائية ذات الوزن الجزيئي الواطئ من النفاذ الى داخل الخلية وتعتمد هذه العملية على تركيز المادة على جانبي الغشاء concentration gradient اذ تتجه المادة من الوسط الأعلى تركيزا الى الأوطئ ولا يظهر هذا النوع من النفاذ أي تخصص مجسم stereospecificity فمثلا الأحماض الأمينية من نوع D و L تنفذ عبر الغشاء بنفس السرعة

ولا يعتقد ان لهذا النوع من النفاذية ميكانيكية مهمة في نقل المواد التي تحتاجها الخلية لفعالياتها المختلفة عبر الغشاء وذلك بسبب بطئ هذا النوع من النفاذ وعدم وجود اي نوع من الاختيار ينظم عبور المواد المختلفة خلال الغشاء.

2. Facilitated diffusion

This diffusion is somewhat similar to simple or free penetration (diffusion) in that the concentrations of the substances that pass the membrane must differ on both sides and this penetration process does not need to expend any energy. As for the points of difference of the facilitated penetration from the free or simple access, it is 1. The presence of a special protein called a carrier or permease that helps and speeds up in process 2. The presence of specialization in this type of penetration, that is, it differentiates between D and L amino acids

The mechanism of permeability is facilitated by the aforementioned special protein present in the membrane to form a complex with the substance that will penetrate into the cell. This substance then separates from the complex and penetrates into the cell. The carrier specializes in transporting certain materials and many of these specialized proteins have been separated from lactose, glucose, arginine, tyrosine and others.

2. النفاذ المسهل

يشابه هذا النفاذ نوعا ما النفاذ البسيط أو الحر في وجوب اختلاف تراكيز المواد التي تعبر الغشاء على جانبيه ولا تحتاج عملية النفاذ هذه لصرف اي طاقة أما نقاط اختلاف النفاذ المسهل عن النفاذ الحر او البسيط فهي 1. وجود بروتين خاص يسمى carrier or permease الذي يساعد ويسرع في العملية 2.وجود تخصص في هذا النوع من النفاذ اي انه يفرق بين الاحماض الامينية من نوع D و L

ان ميكانيكية النفاذ المسهل تتم بان يقوم البروتين الخاص المذكور أعلاه والموجود في الغشاء بتكوين مركب معقد مع المادة التي سوف تنفذ الى داخل الخلية . بعد ذلك تنفصل هذه المادة عن المركب المعقد وتنفذ الى داخل الخلية.ان carrier متخصص بنقل مواد معينه ولقد تم فصل العديد من هذه البروتينات المتخصصة للكالاكتوز والكلوكوز والأرجنين والتايروسين وغيرها

3.Active transport

This process is similar to facilitated diffusion, except that the substance that passes through the cell membrane passes from a low concentration environment to a high concentration environment. Accordingly, this process requires energy consumption and it was found that some cells spend more than 50% of the ATP present in them to carry out the accumulation process of the amino acid called glycine inside it.

3. النقل الفعال

تشابه هذه العملية النفاذ المسهل عدا ان المادة التي تعبر خلال غشاء الخلية تمر من محيط ذو تركيز واطئ الى محيط ذو تركيز عالي وبناء على ذلك فان هذه العملية تحتاج لصرف طاقة ولقد وجد ان بعض الخلايا تصرف اكثر من 50% من ATP الموجود فيها للقيام بعملية تراكم الحامض الأميني المسمى كلايسين داخلها.

4.Group translocation

This method has been proposed for the diffusion of glucose through the cell membranes, by turning glucose into glucose-6-phosphate, so that this phosphorylated glucose cannot penetrate backward into the cell. This process requires a special protein that contains histidine.

4.تبديل موقع المجاميع

اقترحت هذه الطريقة لنفاذ الكلوكوز خلال غشاء الخلية وذلك بان يتحول الكلوكوز الى glucose−6−phosphate وبذلك لايتمكن هذا الكلوكوز المفسفر من النفاذ العكسي الى خارج الخلية وتحتاج هذه العملية الى بروتين خاص يحتوي على الهستدين.

Amino acid analysis

Accurate estimation of amino acids is one of the important things that determine the characteristics of a protein and helps to know its initial structure. The analysis of amino acids can be summarized in two steps

1. Protein hydrolysis (analysis) into its basic components

into its basic components The hydration of the protein in a complete way can be done either by using a strong acid or a strong base or by enzymes. It is preferable in the analysis of proteins to use the strong acid, which is usually 6-N hydrochloric acid. The reaction takes place in closed vacuum tubes and at a temperature of 110 ° C for periods of time up to 72 hour .

Under these conditions, the peptide bonds constituting the protein are broken, forming amino acid chlorides, with some exceptions. The amino acid tryptophan, which is separated during the hydration process, is completely broken down at the same time to convert to another compound, and a limited amount of sersin and valine are lost.

Protein can be completely hydrated when treated with nitrogen or sodium hydroxide at a temperature of 100 °C and for a period ranging from 4 to 8 hours. Such hydrolysis (analysis) is used within narrow limits for several reasons. a. Breaks down cysteine, cysteine, serine, threonine, and arginine B. The rest of the amino acids may be disintegrated or destroyed due to the withdrawal of the amino group from them c. The racemiation of amino acids occurs

تحليل الحوامض الامينية

ان تقدير الحوامض الامينية بصورة دقيقة يعد من الامور المهمة التي تحدد صفات البروتين وتساعد على معرفة التركيب الابتدائي له ويمكن تلخيص تحليل الحوامض الامينية في خطوتين

1.تميؤ البروتين الى مكوناته الأساسية

ان تميؤ البروتين بصورة كلية يمكن ان يتم اما باستخدام حامض قوي او قاعدة قوية او بواسطة الانزيمات ويفضل في تميؤ البروتينات استخدام الحامض القوي الذي يكون عادة حامض الهيدروكلوريك 6 عياري ويجري التفاعل في انابيب مغلقة مفرغة من الهواء وتحت درجة حرارة 110 م لفترات زمنية تصل الى 72 ساعة . تحت هذه الظروف يتم تكسير الروابط الببتيدية المكونة للبروتين مكونة كلوريدات الحوامض الامينية مع بعض الاستثناءات فالحامض الاميني التربتوفان الذي ينفصل اثناء عملية التميؤ يتكسر في نفس الوقت كليا ليتحول الى مركب اخر كما يتم فقدان كمية محدودة من السيرسن والفالين

ويمكن تميؤ البروتين بصورة كلية عند معاملته مع النايتروجين او هيدروكسيد الصوديوم عند درجة حرارة 100 م ولفترة تتراوح بين 4 الى 8 ساعات ان مثل هذا التميؤ يستخدم ضمن حدود ضيقة لعدة اسباب

أ. تكسر السيستين والسيرين والثريونين والارجنين

ب.بقية الاحماض المينية قد تتفكك او تتدمر بسبب سحب المجموعة الامينية منها

ج. حدوث عملية racemiation للحوامض الامينية

2. Determining the type and quantity of released amino acids

After the protein is completely hydrated to its contents of amino acids, the next step is to estimate each amino acid individually using chromatographic methods or electro-migration, as well as the separation process using an amino acid analyzer, in which the acids are automatically isolated

2.تحديد نوع وكمية الاحماض الامينية المحررة

بعد تميؤ البروتين كليا الى مايحتويه من الاحماض الامينية تكون الخطوة اللاحقة هي تقدير كل حامض اميني على انفراد باستخدام الطرق الكروموتوكرافية او الهجرة الكهربائية كما عملية الفصل باستخدام جهاز تحليل الحوامض الامينية amino acid analyzer والذي يتم فية عزل الحوامض بصورة اوتوماتيكية

High-Speed Amino Acid Analyzer LA8080

Chromatography methods

The word chromatography literally means colored writing. The basis of separation by chromatography depends on taking advantage of some physical properties of molecules such as 1. Solubility 2. adsorption . 3. Volatility

In chromatography, two properties can be used simultaneously

طرق الكروملتوكرافي

تعني كلمة الكروماتوكرافي حرفيا الكتابة الملونة ويعتمد اساس الفصل بواسطة الكروماتوكرافي على الاستفادة من بعض الخواص الفيزيائية للجزيئات مثل

1. قابلية الجزيئات على الذوبان في محلول معين Solubility

2.ميل الجزيئات المراد فصلها الى الالتصاق بسطح معين (الادمصاص) Adsorption

3. ميل الجزيئات الى التطاير Volatility

وفي الكروماتوكرافي يمكن الاستفادة من خاصيتين في ان واحد

It should be noted that the material in the chromatography distributes itself between two different phases, one of which is mobile and is called the mobile phase and the other is stationary and is called the stationary phase. The mobile phase can be a liquid or a gas while the stationary phase is a thin layer of a solution or powder Flour from a solid material

ومما تجدر الاشارة اليه ان المادة في الكروماتوكرافي توزع نفسها بين طورين مختلفين Two phases يكون احدهما متحرك ويسمى الطور المتحرك Mobil phase والاخر يكون ثابت ويطلق علية الطور الثابت Stationary phase ويمكن ان يكون الطور المتحرك سائلا او غازا بينما الطور الثابت طبقة رقيقة من محلول ما او مسحوق دقيق من مادة صلبة

Gas-liquid chromatography

It is symbolized by GLC, in which the mobile phase is a gas and the stationary phase is a liquid on a solid substance. It is used in the analysis of amino and fatty acids and vitamins. Its advantages are that it is a quick and accurate method in separating components, as the model takes 20-60 minutes to separate its components and 50 compounds can be identified. The resulting chromatogram prepares us with sufficient information about the quality and quantity of separated compounds. One of its advantages is that the column can be used for several times and different liquids can be used as a stationary phase

كروماتوكرافي التوزيع في الغاز –السائلل Gas–Liquid chromatography

ويرمز له GLC ويكون فيه الطور المتحرك غاز والطور الثابت سائل على مادة صلبة ويستعمل في تحليل الحوامض الامينية والدهنية والفيتامينات ومن مميزاته انه طريقة سريعة ودقيقة في فصل المكونات اذ يحتاج النموذج من 20 –60 دقيقة لفصل مكوناته ويمكن التعرف على 50 مركب كما ان الكروماتوكرام الناتج يجهزنا بمعلومات كافية حول نوعية المركبات

المفصولة وكميتها. ومن مميزاته ان العمود يمكن استعماله لعدة مرات كما يمكن استعمال سوائل مختلفة كطور ثابت

Components of a gas-liquid chromatography

1. Carrier gas There are different gases used for this purpose and the appropriate ones are tested according to the detection unit in the device. The commonly used gases are nitrogen, helium, argon and hydrogen, and they can be provided in compressed cylinders and in a pure form. The gases are on the used Column. If its diameter is 0.6 cm, this needs a speed of gas ranging between 50-70 ml / min, and if its diameter is 0.3 cm, it needs gas with a lower speed ranging between 25-30 ml / min.

مكونات جهاز كروماتوكرافي الغاز–السائل

1. الطور المتحرك (الغاز) Carrier gas

هناك غازات مختلفة تستخدم لهذا الغرض ويتم اختبار المناسب منها حسب وحدة التحسس Detector الموجودة في الجهاز والغازات الشاعة الاستعمال هي النايتروجين والهيليوم والأركون والهايدروجين ويمكن توفيرها في اسطوانات مضغوطة وبصورة نقية وهناك منظمات موجودة عليها من اجل السيطرة على السرعة المناسبة لهذه الغازات عند دخولها الجهاز ويتوقف معدل سرعة الغازات على العمود Column المستعمل فاذا كان قطره 0.6 سم فهذا يحتاج الى سرعة من الغاز تتراوح مابين 50–70 مل /دقيقة واذا كان قطره 0.3 سم فيحتاج الى غاز سرعته اقل تتراوح بين 25–30 مل /دقيقة

2. Sample injection

It is necessary to enter the Sample into the device quickly and in the least possible time. The time that takes one second to enter the model is better than 10 seconds because the long time causes distortion of the resulting peaks A special microsyringe is used to inject the Sample and there are different shapes and sizes, but 10 microliters is sufficient, as 5-10 microliters can be injected with it. 10-15 degrees Celsius

2. حقن النموذج Sample injection

من الظروري ادخال النموذج الى الجهاز بسرعة وباقل وقت ممكن فالوقت الذي يستغرق ثانية واحدة في ادخال النموذج افضل من 10 ثوان لان الوقت الطويل يسبب تشوه القمم الناتجة

ويستعمل microsyringe خاص بحقن النموذج ويوجد باشكال واحجام مختلفة غير انه بحجم 10 مايكروليتر يكفي اذ بواسطته يمكن حقن 5–10 مايكروليتر واذا كانت وحدة التحسس متطورة يمكن الاكتفاء بمايكروليتر واحد من محلول تركيزه 1% ويجب ان تكون درجة حرارة صندوق الحقن اعلى من درجة حرارة العمود ب 10–15 درجة مئوية

3. Column

It consists of a long coiled tube filled with a support solid material impregnated with a stationary phase liquid, and this column is called a packed column. The column is made of many materials such as steel, aluminum, copper or glass, and the most used is steel because it bears high heat and does not interact with the components of the sample. Pressure drop is the result of the difference between the pressure of the gas entering the column and its pressure at the exit, and the greater the difference, the lower the efficiency of the column to separate

3. العمود Column

يتكون من انبوب طويل ملفوف ومملوء بالمادة الصلبة الداعمة Support المشربة بسال الطور الثابت ويسمى هذا العمود Packed column وقد يستعمل انبوب رفيع وبداخله طبقة رقيقة من سال الطور الثابت وخالي من المادة الصلبة الداعمة ويسمى بالعمود الشعري Capillary Column

يصنع العمود من مواد كثيرة كالفولاذ او الالمنيوم او النحاس او الزجاج واكثرها استعمالا هو الفولاذ لانه يتحمل الحرارة العالية ولا يتفاعل مع مكونات النموذج ويحدد طول العمود عاملين هما اولا ان كفاءة العمود على الفصل تزداد كلما زاد طوله وثانيا ان زيادة طول الانبوب تؤدي الى

انخفاض الضغط بداخله Pressure drop والانخفاض في الضغط ناتج من الفرق بين ضغط الغاز الداخل للعمود وضغطه عند الخروج وكلما كان الفرق كبير كلما قلت كفاءة العمود على الفصل

4. Solid support

The main function of the supporting material is to distribute the stationary liquid over a large area around its small particles, and its advantages are the homogeneity of its grains in composition and size, and it is inactive to prevent adsorption on it. The materials used are Chromosorb P, W, G, T as well as Celite 545 and others

4.المادة الصلبة الداعمة Solid support

الوظيفة الاساسية للمادة الداعمة هي توزيع السال الثابت على مساحة كبيرة حول دقائقها الصغيرة ومن مميزاتها تجانس حبيباتها في التركيب والحجم وتكون خاملة الفعالية لمنع الادمصاص عليها ومن المواد المستعملة الكروموسورب بانواعه Chromosorb P,W,G,T وكذلك السيلايت Celite 545 وغيرها

5. Stationary phase

One of the characteristics of the stationary phase liquid is that it is a non-volatile substance under the temperature conditions used in the device. In order to obtain good separation processes for the compounds, this requires that the chemical composition of the stationary phase be similar to these compounds, such as the hydrocarbons used for the stationary phase. It becomes suitable for the hydrocarbon compounds to be separated and at the same time Polar compounds such as alcohols and amines also need a polar fixed phase The choice of the stationary phase also depends on the degree of melting of the model compounds in it, because if it is not dissolved in the stationary phase, it moves quickly with the gas moving out of the device without a separation process and the resulting peaks are small

5. الطور الثابت Stationary phase

من صفات سائل الطور الثابت ان يكون مادة غير طيارة non-volatile تحت ظروف درجات الحرارة المستعملة في الجهاز ولكي نحصل على عمليات فصل جيدة للمركبات يتطلب ذلك ان يكون التركيب الكيمياوي للطور الثابت مشابها لهذه المركبات كالهايدروكاربونات المستعملة للطور الثابت تصبح ملائمة للمركبات الهايدروكاربونية المراد فصلها وبنفس الوقت تحتاج المركبات القطبية كالكحولات والامينات الطور ثابت قطبي ايضا

يتوقف ايضا اختيار الطور الثابت على درجة ذوبان مركبات النموذج فيه لانها اذا لم تكون ذابة في الطور الثابت فانها تتحرك بسرعة مع الغاز المتحرك الى خارج الجهاز بدون حصول عملية فصل وتكون القمم الناتجة صغيرة

6. Temperature

It plays a large role in the separation processes and for the purpose of controlling the temperature of the furnace in which the column is placed, it must be noted a. The higher the temperature, the lower the efficiency of the column in the separation process B. The higher the temperature, the faster the compounds evaporate after injection, and the resulting peaks will be uniform C. The higher the temperature, the greater the risk of depletion of the stationary phase in the column

6. درجة الحرارة

تلعب دورا كبيرا في عمليات الفصل ولغرض السيطرة على درجة حرارة الفرن الذي يوضع فيه العمود يجب ملاحظة

أ. كلما كانت درجة الحرارة عالية كلما قلت كفاءة العمود في عملية فصل المكونات

ب. كلما كانت درجة الحرارة عالية كلما زادت سرعة تبخر المركبات بعد الحقن وتكون القمم الناتجة متناسقة

ج.كلما كانت درجة الحرارة عالية كلما زادت خطورة استنزاف الطور الثابتفي العمود

7. Detector Unit

It works to sense and measure the amount of compounds in the sample after leaving it with the gas from inside the separation node and the types present are

a. Thermal conductivity Detector

b. Hydrogen Flame Ionization Detector

c. Electron Capture Detector

d.. Phosphorous Detector

e. Argon Detector Unit

7. وحدة التحسس Detector

تعمل على تحسس وقياس كمية المركبات في النموذج بعد خروجها مع الغاز من داخل عنود الفصل والانواع الموجودة هي

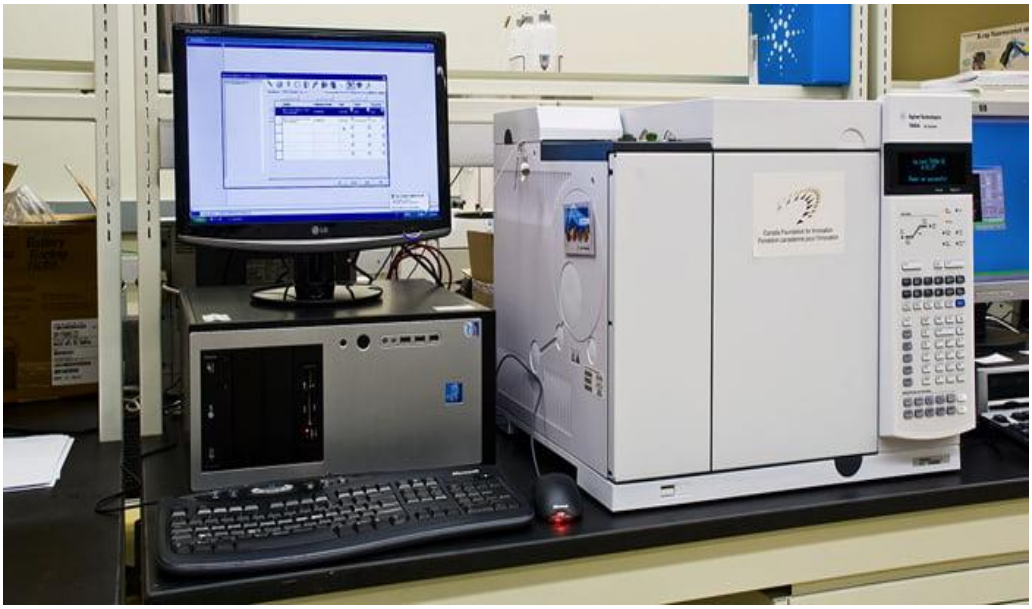
أ. وحدة التوصيل الكهربائي Thermal conductivity Detector

ب. وحدة اللهب الهايدروجيني Flame Ionization Detector

ج. وحدة اللاقط الأليكتروني Electron Capture Detector

د. وحدة الفسفور Phosphorous Detector

هـ. وحدة الأركون Argon Detector



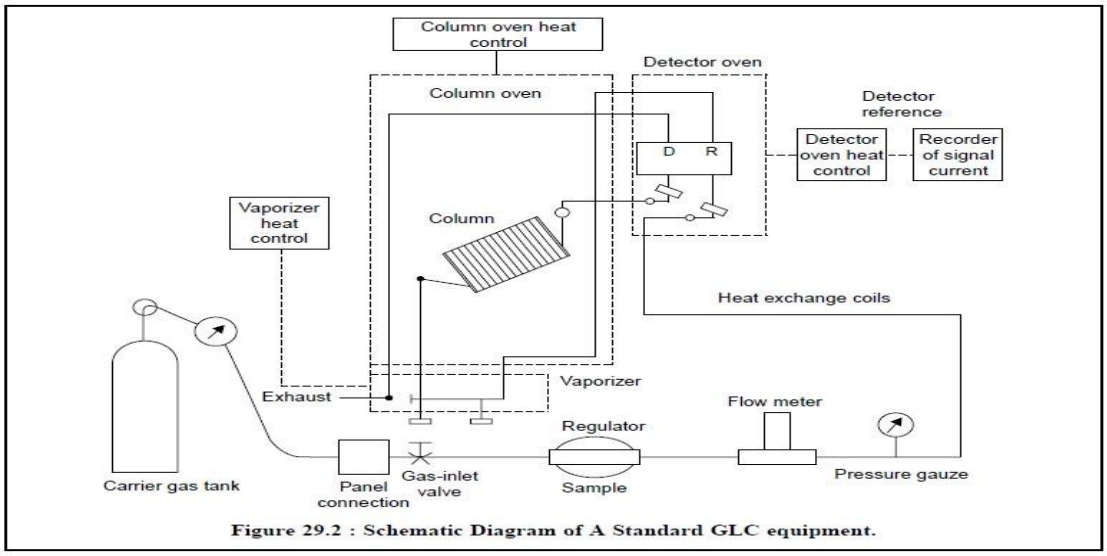
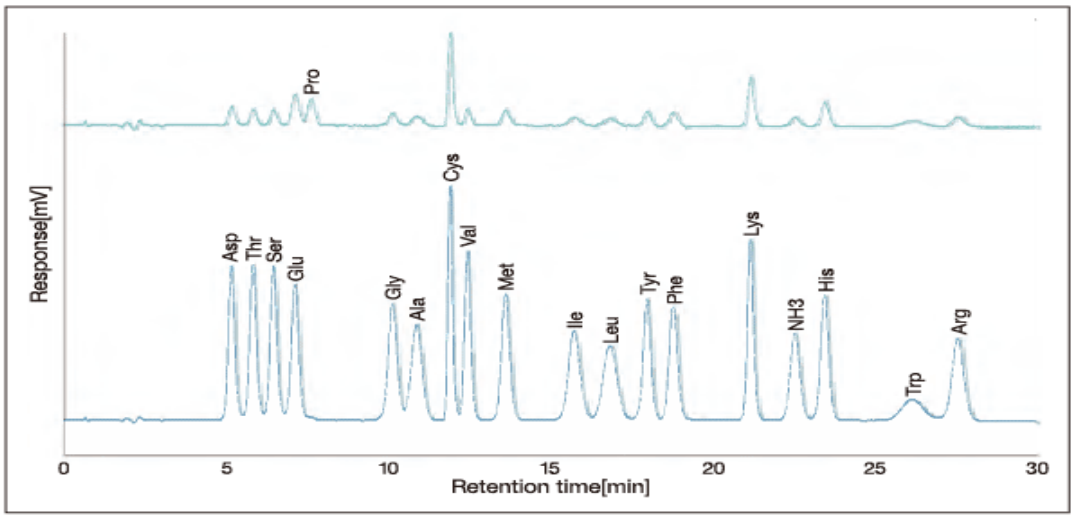


Figure 29.2 : Schematic Diagram of A Standard GLC equipment.



The structural system of proteins

One of the most difficult problems facing the study of how protein molecules exist in the native state is knowing the coiling or folding for multiple peptide chains. The use of X-ray diffraction has helped to obtain accurate information in this field for globular proteins or fibrous proteins. The scientist Pauling made the first successful efforts in studying the structure of the protein called alpha-keratin using x-rays. The results showed that the protein molecules are folded on themselves in their natural state to form a helical structure called alpha-helix due to the presence of hydrogen bonds between -NH- and C=O in the peptide chain.There are 3.6 amino acids in one cycle of alpha-helix, and the terminal groups R-groups play an additional role in the formation of the final structure of protein molecules. It is known that amino acids are divided into four sections relative to the terminal groups as mentioned earlier, which are nonpolar and polar. Positively charged, non-polar, and negatively charged.

النظام التركيبي للبروتينات

من أصعب المشاكل التي تواجه دراسة كيفية وجود جزيئات البروتين في الحالة الطبيعية native state هي معرفة كيفية انطواء coiling or folding السلاسل الببتيدية المتعددة وقد ساعد استعمال الأشعة السينية X-ray diffraction للحصول على معلومات دقيقة في هذا المجال للبروتينات ذات الشكل الكروي او النسيجي وكانت الجهود التي بذلها العالم Pauling تمثل اول جهود ناجحة في دراسة تركيب البروتين المسمى ألفا-كيراتين باستعمال الأشعة السينية وقد بينت النتائج ان جزيئات البروتين تكون منطوية على نفسها في حالتها الطبيعية لتكون تركيب ذو شكل حلزوني يسمى الفا-هيلكس بسبب وجود الاواصر الهيدروجينية بين -NH- و C=O في السلسلة الببتيدية ويوجد 3.6 حامض اميني في الدورة الواحدة للألفا-هيلكس وتلعب المجاميع الطرفية R-groups دورا اضافيا في تكوين التركيب النهائي لجزيئات البروتين .اذ انه من المعروف ان الاحماض الأمينية تقسم الى اربعة أقسام نسبة الى المجاميع الطرفية كما ذكرنا سابقا وهي اللاقطبية والقطبية عديمة الشحنة والقطبية ذات الشحنة الموجبة والقطبية ذات الشحنة السالبة .

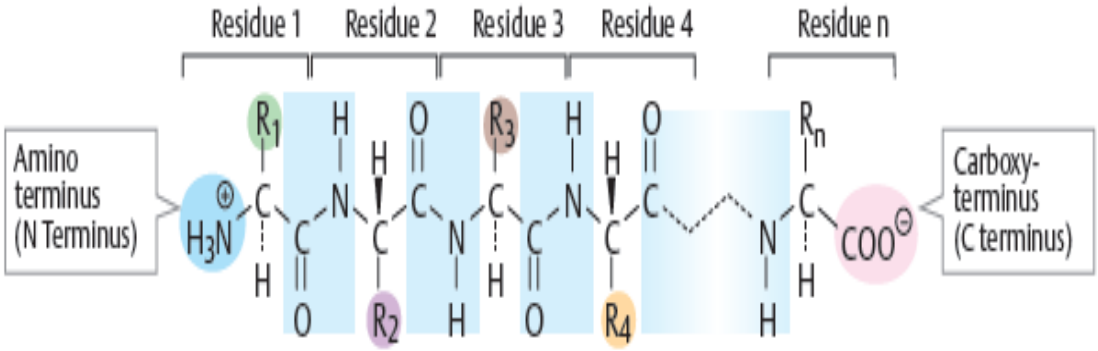
There is no doubt that proteins are among the most complex compounds in nature, and the complexity is due to the size of the protein molecules. The composition of one protein differs from another in the following points 1. Number and type of protein-forming amino acids in peptide

chains 2. The sequence of amino acids in each peptide chain 3. Stereotactic distribution of mixed groups and atoms in the peptide chain 4. The three-dimensional arrangement of the protein molecule 5. The general shape of the protein molecule 6. Assembling the protein unit molecules with other units to form groups with high molecular weights 7. Binding of proteins with non-protein materials

مما لاشك فيه ان البروتينات تعد من أعقد المركبات الموجودة في الطبيعة والتعقيد ناتج عن حجم الجزيئات البروتينية ويختلف تركيب بروتين عن اخر في النقاط التالية

1. عدد ونوع الاحماض الاميني المكونة للبروتين في السلاسل الببتيدية
2. تتابع الاحماض الامينية في كل سلسلة ببتيدية
3. التوزيع الفراغي للمجموعات المختلطة والذرات في السلسلة الببتيدية
4. الترتيب الثلاثي الأبعاد لجزيئة البروتين
5. الشكل العام لجزيئة البروتين
6. تجميع جزيئات الوحدة البروتينية مع وحدات اخرى لتكوين مجموعات ذات اوزان جزيئية عالية
7. ارتباط البروتينات مع مواد غير بروتينية

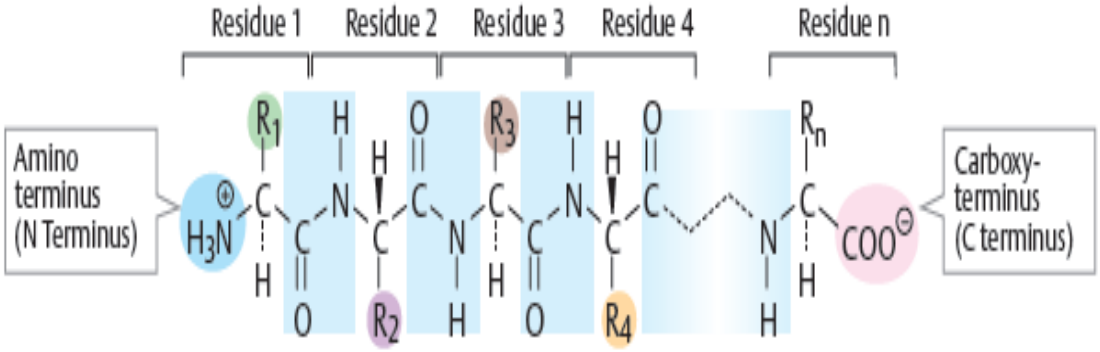
In order to reach a clear understanding of the nature of the structure of these molecules, it is necessary to study the structural system of the protein, which has been defined in four levels: 1. Primary structure Which refers to the exact number and arrangement of amino acids and to the association of these acids with each other by peptide bonds in the protein molecule and does not include any other bonds that exist between amino acids It is worth noting that the number of amino acids gives a general idea of the size (molecular weight) of a protein.



ولغرض الوصول الى فهم واضح لطبيعة تركيب هذه الجزيئات لابد من دراسة النظام التركيبي للبروتين والذي تم تحديده بأربعة مستويات هي

1. التركيب الابتدائي Primary structure

والذي يشير الى العدد والترتيب الدقيق للاحماض الامينية والى ارتباط هذه الاحماض مع بعضها البعض بواسطة الاواصر الببتيدية في جزيئة البروتين ولا يشمل اي اواصر اخرى موجودة بين الاحماض الامينية ومما هو جدير بالذكر ان عدد الاحماض الامينية يعطي فكرة عامة عن حجم البروتين (وزنه الجزيئي)



The process of extracting the primary structure of proteins is summarized by conducting several chemical processes and then linking the results of each process in order to reach the true structure of the protein molecule. These steps can be summarized as follows 1. Knowing the number and type of amino acids involved in the structure of the protein molecule 2.Determination of the molecular weight of the protein 3. Extraction and identification of the number of polypeptide chains that make up a protein molecule 4. Isolation of polypeptide chains by conventional chemical methods 5. Cutting long peptide chains into short chains that facilitate their study 6. Deduction of the amino acid arrangement of the yellow peptide chains resulting from the severing of the long chains 7. For the purpose of knowing the arrangement of the amino acids in the mother chain, all the results for each small peptide are collected with each other after knowing the connection points of the small peptides with each other within the structure of the mother peptide

ان عملية استخراج التركيب الابتدائي للبروتينات تتلخص باجراء العديد من العمليات الكيميائية ومن ثم ربط نتائج كل عملية من اجل الوصول الى التركيب الحقيقي لجزيئة البروتين ويمكن تلخيص هذه الخطوات على النحو التالي

1.معرفة عدد ونوع الاحماض الامينية الداخلة في تركيب جزيئة البروتين
2.تقدير الوزن الجزيئي للبروتين
3.استخراج ومعرفة عدد سلاسل البولي ببتيد المكونة لجزيئة البروتين
4.عزل سلاسل البولي ببتيد بالطرق الكيميائية الاعتيادية
5.تقطيع السلاسل الببتيدية الطويلة الى سلاسل قصيرة تسهل دراستها
6.استنباط ترتيب الحوامض الامينية للسلاسل الببتيدية الصغيرة الناتجة عن تقطيع السلاسل الطويلة
7. لغرض معرفة ترتيب الاحماض الامينية في السلسلة الام تجمع كافة النتائج لكل ببتيد صغير مع بعضها البعض بعد معرفة نقاط اتصال الببتيدات الصغيرة مع بعضها ضمن تركيب الببتيد الام

All peptide chains that make up proteins when they are not in a ring shape or when they are not protected or reserved for any reason, contain at one end an amino acid carrying a free amino group called the N-terminal amino acid, while at the other end contains an amino acid carrying a free carboxylic group The carboxylic end is called C-terminal as in the previous figure. Therefore, it is possible to know the number of chains that make up the protein molecule by identifying the number of terminal amino acids that represent the amino or carboxylic terminus.

ان جميع السلاسل الببتيدية المكونة للبروتينات عندما لاتكون بشكل حلقة او عندما لاتكون محمية او محجوزة لاي سبب كان فانها تحتوي في احد طرفيها على حامض اميني يحمل مجموعة امينية حرة يطلق عليها النهاية الامينية N–terminal بينما تحتوي في الطرف الاخر على حامض اميني يحمل مجموعة كاربوكسيلية حرة تسمى النهاية الكاربوكسيلية C–terminal كما في الشكل السابق. لذلك يمكن معرفة عدد السلاسل المكونة لجزية البروتين من خلال التعرف على عدد الاحماض الامينية الطرفية التي تمثل النهاية الامينية او الكاربوكسيلية

For example, a protein that contains one alanine molecule, a lysine molecule and a serine molecule at the amino end means the presence of three peptide chains. It is possible to infer the amino acids that represent the amino end through the following methods

على سبيل المثال البروتين الذي يحتوي على جزيئة الانين واحدة وجزيئة لايسين وجزيئة سيرين في النهاية الامينية فذلك يعني وجود ثلاث سلاسل ببتيدية ومن الممكن الاستدلال على الحوامض الامينية التي تمثل النهاية الامينية من خلال الطرق التالية

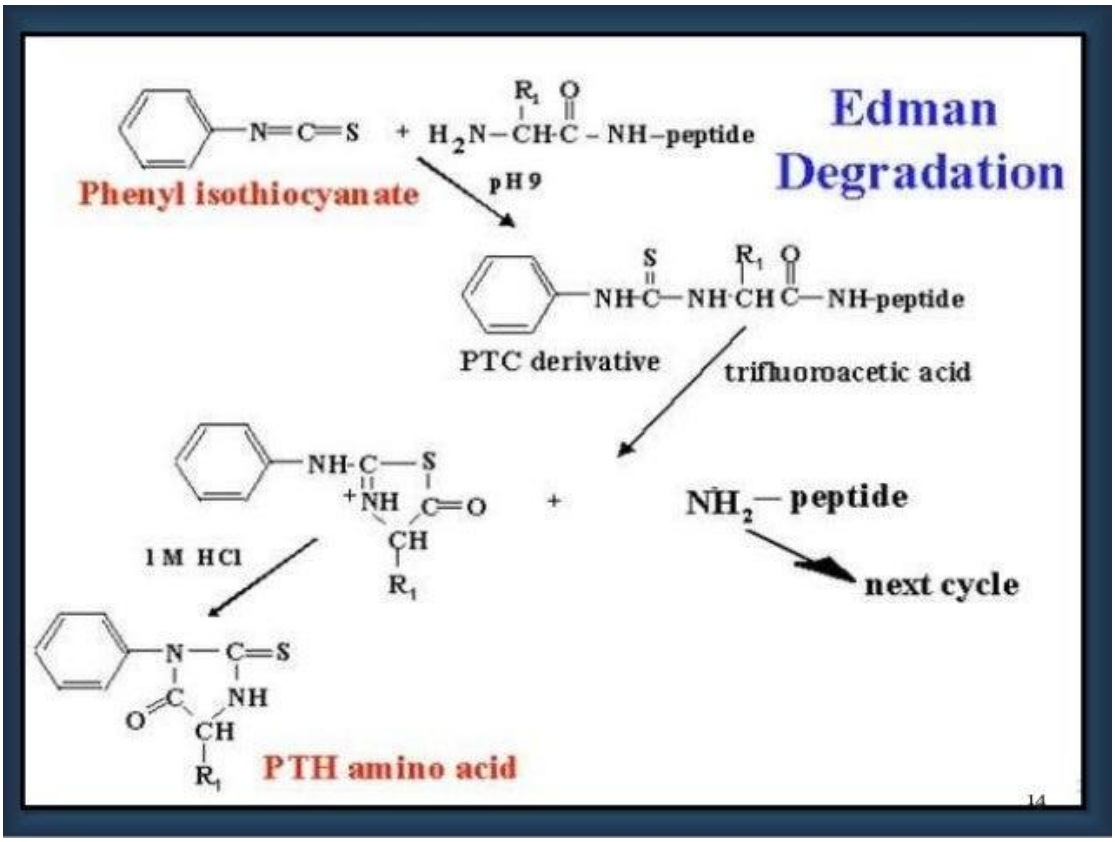
1. By treating the peptide chain with 1-fluoro-2, 4-dinitrobenzene in a weak basal environment (reaction with Sanger reagent) as mentioned previously. Sanger was the first to use this reaction in his study of the primary structure of protein compounds. After the interaction takes place, the protein is treated with acid. Hydrochloric acid leads to the breaking of all peptide bonds in the protein, releasing all amino acids, while the amino acid located at the amino end is isolated in the form of a yellow derivative as a result of dissolving it in non-polar solvents, thus identifying the amino acid that occupies the amino end of the peptide chain.

1.بواسطة معاملة السلسلة الببتيدية مع 1−fluoro−2, 4−dinitrobenzene في محيط قاعدي ضعيف (التفاعل مع كاشف سانجر) كما ذكرنا سابقا وكان سانجر اول من استخدم هذا التفاعل في دراسته للتركيب الابتدائي للمركبات البروتينية فبعد ان يحصل التفاعل يعامل البروتين مع حامض الهيدروكلوريك مما يؤدي الى تكسر كل الاواصر الببتيدية الموجودة في البروتين فتتحرر الاحماض الامينية كافة بينما يتم عزل الحامض الاميني الواقع عند النهاية الامينية على شكل مشتق اصفر نتيجة اذابته في المذيبات غير القطبيةوبذلك يمكن التعرف على الحامض الاميني الذي يحتل النهاية الامينية في السلسلة الببتيدية.

2. By Edman reagent

The most important methods used to identify the amino acid that represents the amino end of the chain, and as mentioned previously, the reagentreacts with the free amino group of the terminal amino acid in a weak base environment to produce the derivative compound Phenyl thiocarbomyl, and when the product is treated with trifluoroacetic acid,

we get Phenyl thiohydantion for the terminal amino acid in addition to a peptide less than the original peptide by one amino acid and as a result the new peptide contains a new terminal amino acid that can be re-treated with the same reagent to get a new amino acid and another peptide chain and so the process continues until the arrangement of amino acids within the peptide chain is identified and until ten amino acidsThe efficiency of this process can be increased so that the number of amino acids can be increased to twenty amino acids if the reaction is conducted very accurately, and those reactions can be clarified by the following equations

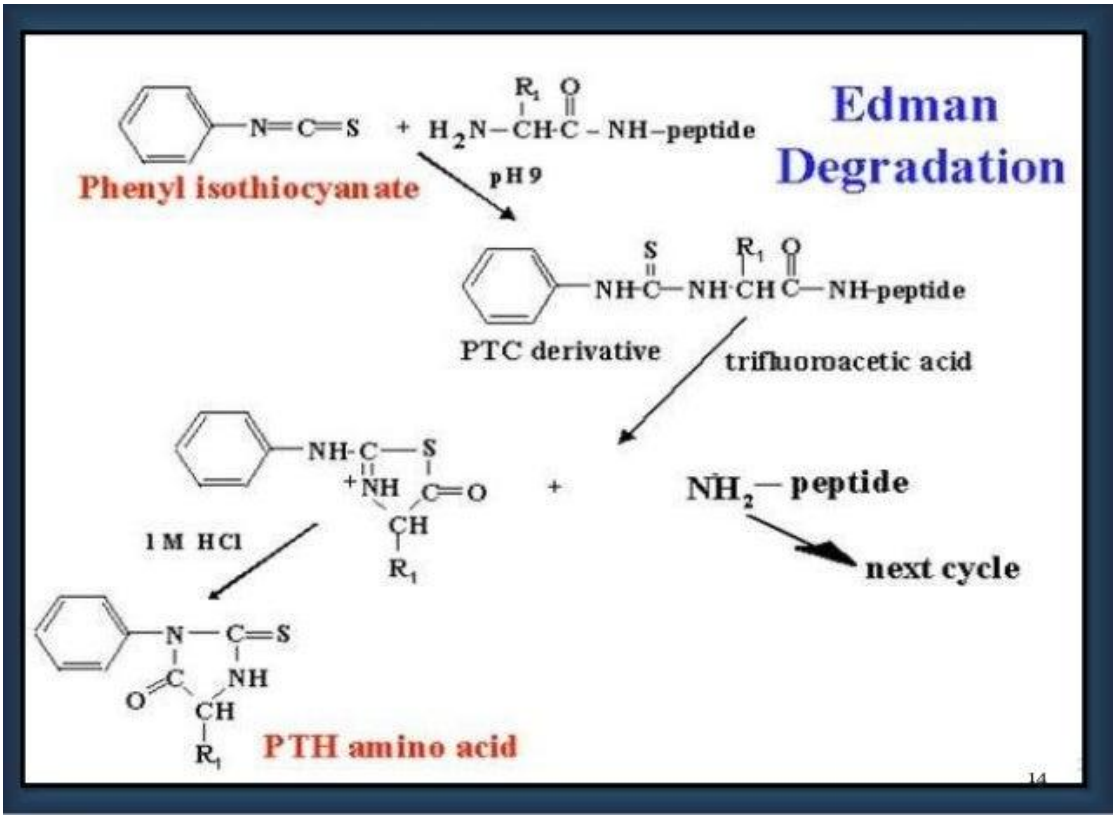


There are other reliable ways to identify the terminal amino acids in which enzymes are used instead of chemical reagents, and these enzymes include leucine amino peptidase, which requires the presence of a free amino group within the peptide chain or protein. The enzyme separates only the terminal amino acid from the rest of the amino acids constituting the peptide chain or protein, and the effect of the enzyme is saturated with an addictive reaction, and the arrangement of amino acids from the amino end up to 15 amino acids or more can be identified if the reaction

is done accurately , the enzyme can release all the amino acids at the amino end except for proline

2.بواسطة كاشف ادمان

وتعد اهم الطرق المستخدمة في التعرف على الحامض الاميني الذي يمثل النهاية الامينية في السلسلة وكما ذكر سابقا فان الكاشف يتفاعل مع المجموعة الامينية الحرة التابعة للحامض الاميني الطرفي في محيط قاعدي ضعيف لينتج المركب المشتق Phenyl thiocarbomyl وعند معاملة الناتج مع حامض الخليك ثلاثي الفلور نحصل على Phenyl thiohydantion للحامض الأميني الطرفي اضافة الى ببتيد يقل عن الببتيد الأصلي بحامض اميني واحد ونتيجة لذلك يحتوي الببتيد الجديد على حامض اميني طرفي جديد ممكن اعادة معاملته مع نفس الكاشف للحصول على حامض اميني جديدوسلسلة ببتيد اخرى وهكذا تستمر العملية البحين التعرف على على ترتيب الحوامض الامينية ضمن السلسلة الببتيدية ولغاية عشرة حوامض امينية كما يمكن زيادة كفاءة هذه العملية بحيث يمكن زيادة عدد الحوامض الامينية الى عشرين حامضا امينيا اذا تم اجراء التفاعل بشكل دقيق جدا ويمكن توضيح تلك التفاعلات بالمعادلات التالية



وهناك طرق اخرى يمكن الاعتماد عليها للتعرف على الحوامض الأمينية الطرفية تستخدم فيها الانزيمات بدلا من الكواشف الكيميائية ومن تلك الانزيمات leucine amino peptidase الذي يحتاج الى وجود مجموعة امينية حرة ضمن السلسلة الببتيدية او البروتين ويقوم الانزيم بفصل الحامض الاميني الطرفي فقط عن بقية الحوامض الامينية المكونة للسلسلة الببتيدية او البروتين ويكون تاثير الانزيم مشابع لتفاعل ادمان ويمكن التعرف على ترتيب الاحماض الامينية من النهاية الامينية ولغاية 15 حامض اميني او اكثر اذا تم اجرا التفاعل بشكل دقيق ويستطيع الانزيم تحرير كافة الحوامض الامينية في النهاية الامينية ما عدا البرولين

Identifying the amino acid terminal at the carboxylic terminus

1. *By reaction with hydrazine*

It is one of the most important chemical methods used in identifying the amino acid terminal at the carboxylic end. This process is summarized by heating the polypeptide or protein with dry hydrazine at 100°C for 6 hours. The peptide bonds are broken down to bond with hydrazine, except for the amino acid, which occupies the terminal carboxylic position due to Because its carboxylic group is not linked to the peptide bond within the protein molecule, as mentioned previously . It is possible to separate the free amino acid from the rest of the hydrazine derivatives of the amino acids by using the usual separation methods, thus identifying the type of the terminal amino acid at the carboxylic end

التعرف على الحامض الاميني الطرفي في النهاية الكاربوكسيلية

1. بواسطة التفاعل مع الهايدرازين

وتعد من اهم الطرق الكيميائية المستعملة في التعرف على الحامض الاميني الطرفي في النهاية الكاربوكسيلية وتتلخص هذه العملية بتسخين البولي ببتيد او البروتين مع الهايدرازين الجاف في 100 مئوية ولمدة 6 ساعات فتتفكك اواصر الببتيد لترتبط مع الهيدرازين ما عدا الحامض الاميني الذي يحتل الموقع الكاربوكسيلي الطرفي بسبب عدم ارتباط مجموعته

الكاربوكسيلية باصرة الببتيد ضمن الجزيئة البروتينية كما مر ذكره سابقا وبالامكان فصل الحامض الاميني الحر عن بقية مشتقات الهايدرازين من الحوامض الامينية بواسطة طرق الفصل الاعتيادية وبالتالي التعرف على نوع الحامض الاميني الطرفي في النهاية الكاربوكسيلية

2. By enzymes

The use of enzymes to determine the amino acids at the carboxylic end is one of the most important and most widely used methods in this field by using a group of enzymes known as carboxypeptidase, whose action is similar to that of the aforementioned leucine amino peptidase enzyme. The enzyme carboxypeptidase A works by successively liberating amino acids from the free carboxylic end , and it cannot release arginine, lysine, and proline. As for carboxypeptidase B enzyme, it works to release arginine and lysine. As for proline, it is removed from the chain using the enzyme carboxypeptidase C .

2.بواسطة الانزيمات

يعد استخدام الانزيمات في تحديد الحوامض الامينية في الطرف الكاربوكسيلي من اهم الطرق واكثرها استخداما في هذا المجال وتستخدم مجموعة الانزيمات التي تعرف ب carboxypeptidase والتي يشبه عملها عمل انزيم leucine amino peptidase السابق الذكر

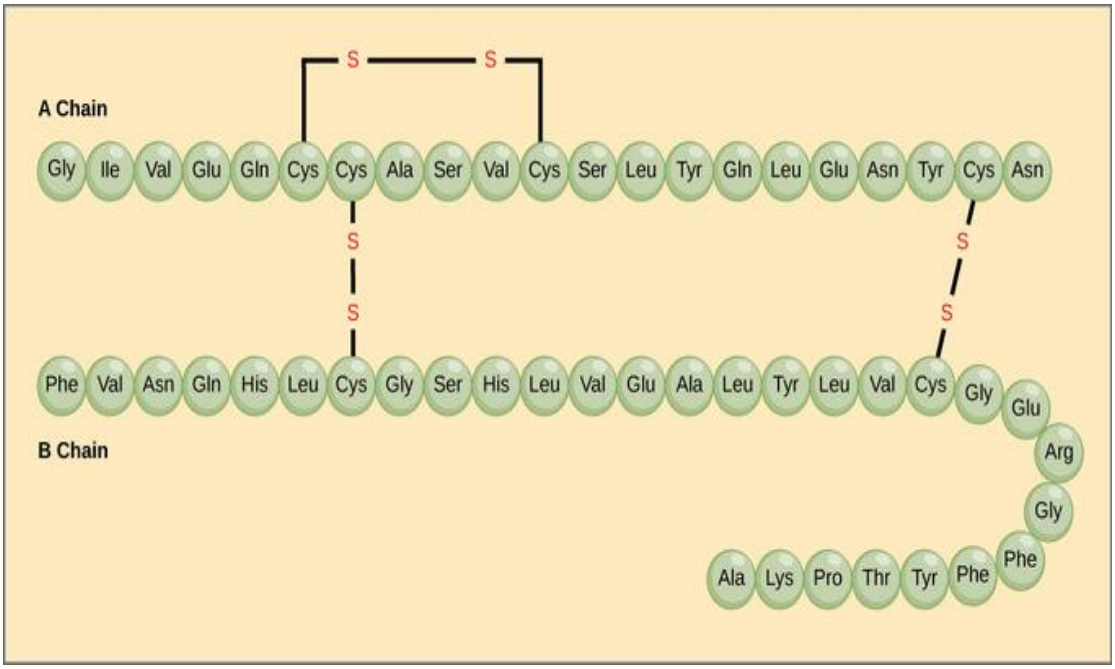
يعمل انزيم carboxypeptidase A بتحرير الاحماض الامينية بالتعاقب من موقع الكاربوكسيل الحر وهو لايستطيع تحرير الارجنين واللايسين والبرولين اما انزيم carboxypeptidase B فيعمل على تحرير الأرجنين واللايسين أما البرولين يزاح من السلسلة باستخدام انزيم carboxypeptidase C

The next step to determine the sequence of amino acids is to split the polypeptide or protein into small parts or pieces as a result of enzymatic analysis using a type of endogenous enzyme such as pepsin and trypsin, which is the most widely used enzyme because it is more specialized than the rest of the enzymes as it specializes in breaking the peptide bonds of arginine and lysine only After knowing the number of acid molecules in the protein molecule, it is possible to predict the number of pieces or

parts that can result from treating the protein with the trypsin enzyme. Separating the pieces from each other by chromatographic methods or electrophoresis. After that, the arrangement of amino acids within each piece is identified and their amino and carboxylic ends are identified using the above-mentioned methods.

الخطوة التالية لتعيين تسلسل الاحماض الامينية هي تجزئة البولي ببتيد او البروتين الى اجزاء او قطع صغيرة نتيجة التحليل الانزيمي باستعمال نوع من الانزيمات الداخلية التاثير مثل الببسين والتربسين الذي يعد اكثر الانزيمات استخداما لكونه اكثر تخصصا من بقية الانزيمات اذ يتخصص في كسر روابط الببتيد الخاصة بالارجنين واللايسين فقط وبعد معرفة عدد جزيئات الحامضين في الجزيئة البروتينية فانه يمكن التكهن بعدد القطع او الاجزاء التي يمكن ان تنتج من معاملة البروتين مع انزيم التربسين ومما هو جدير بالذكر ان ان جميع القطع الناتجة عن التكسير بواسطة انزيم التربسين تحتوي على اللايسين والارجنين عند موقع النهاية الكاربوكسيلية ويمكن بعد ذلك فصل القطع بعضها عن الاخر بالطرق الكروماتوكرافية او الهجرة الكهربائية بعدها يتم التعرف على ترتيب الاحماض الامينية ضمن كل قطعة ومعرفة نهاياتها الامينية والكاربوكسيلية بالطرق السابقة الذكر

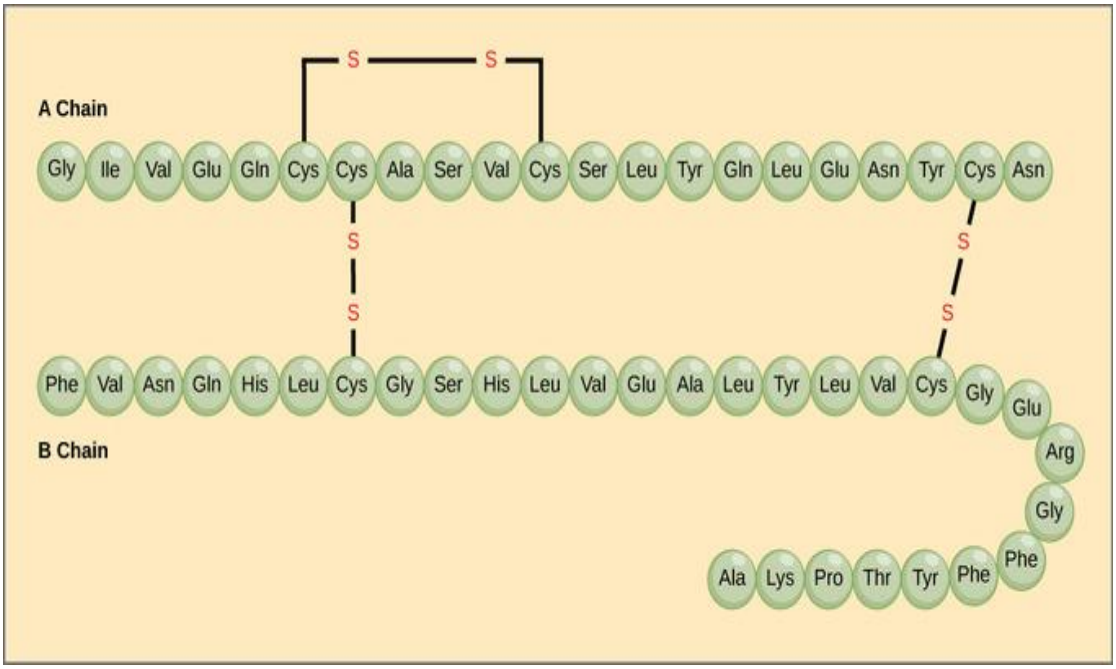
After that, the correct arrangement of the parts or pieces resulting from the effect of the enzyme trypsin on the polypeptide must be determined. amino acids by the usual methods and from collecting the results in both cases, the amino acids can be arranged within the polypeptide or the original protein This method was used by Sanger during his work in identifying the primary structure of the hormone insulin, which he successfully completed in 1953 and won the Nobel Prize.



Primary structure *. The A chain of insulin is 21 amino acids long and the B chain is 30 amino acids long, and each sequence is unique to the insulin protein.*

بعد ذلك يجب تحديد الترتيب الصحيح للاجزاء او القطع الناتجة عن تاثير انزيم التربسين على البولي ببتيد ويمكن اجراء ذلك بمعاملة عينة جديدة من البولي ببتيد مع انزيم اخر مثل الببسين فتنتج اجزاء جديدة تختلف عن تلك التي حصلنا عليها من تاثير انزيم التربسين فيتم عندلك التعرف على تسلسل الاحماض الامينية بالطرق الاعتيادية ومن جمع النتائج في الحالتين يمكن ترتيب الاحماض الامينية ضمن البولي ببتيد او البروتين الاصلي

وقد استخدمت هذه الطريقة من قبل سانجر خلال عمله في التعرف على التركيب الابتدائي لهرمون الانسولين والذي اكمله بنجاح عام 1953 ونال جائزة نوبل



Primary structure . The A chain of insulin is 21 amino acids long and the B chain is 30 amino acids long, and each sequence is unique to the insulin protein.

2. Secondary structure of proteins

The oxygen belonging to the carbonyl group and the hydrogen attached to the nitrogen atom in the peptide bond are able to form hydrogen bonds and in the water environment these atoms are free to form hydrogen bonds with water molecules In all types of proteins, some sections of the polypeptide chain are isolated from direct contact with the solvent because they are immersed within the overall structure of the protein molecule. Under these conditions, even if the peptide bonds are exposed to the surface of the solvent, these groups have the ability to form hydrogen bonds between the peptide bonds of the peptide chains that make up the polypeptide The secondary structure of the protein includes how the polypeptide chain is twisted to give stable shapes through the hydrogen bond.

1. The α-helix

is characterized by the presence of 3.6 amino acid units for each cycle of the curve. The diameter of the helix is estimated at 10 angstroms, and the R groups stand out from the rod like and this structure is caused by the presence of a hydrogen bond linking carbonyl oxygen and amide nitrogen

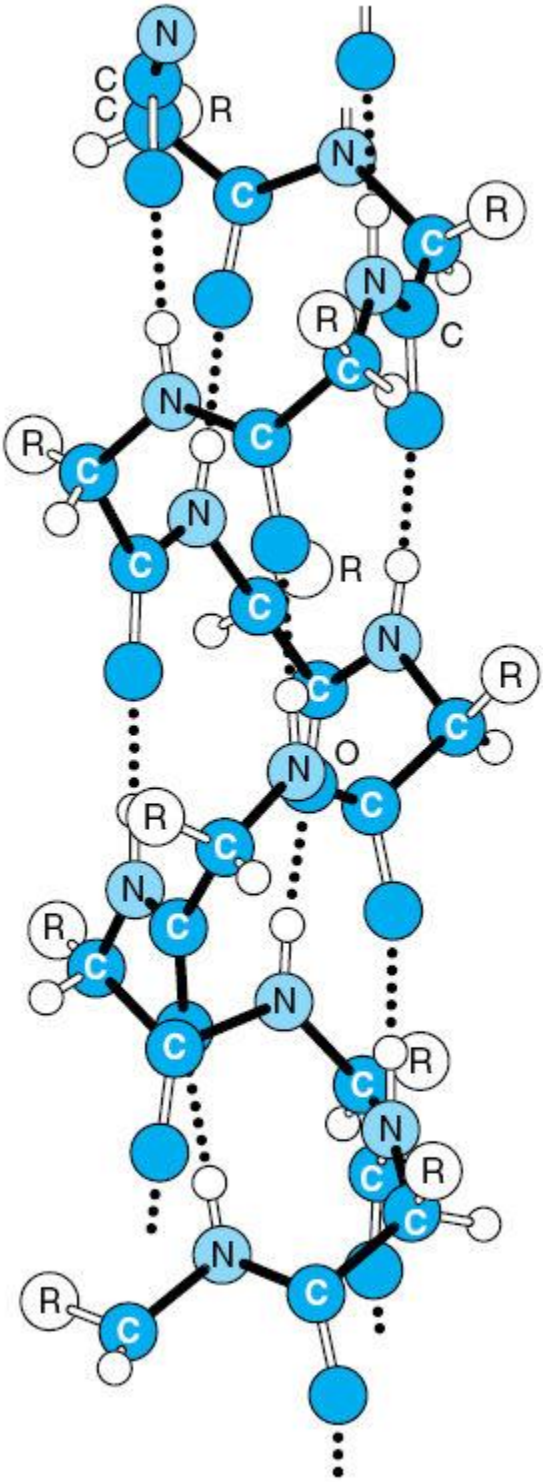
2. الترتيب الثانوي للبروتينات

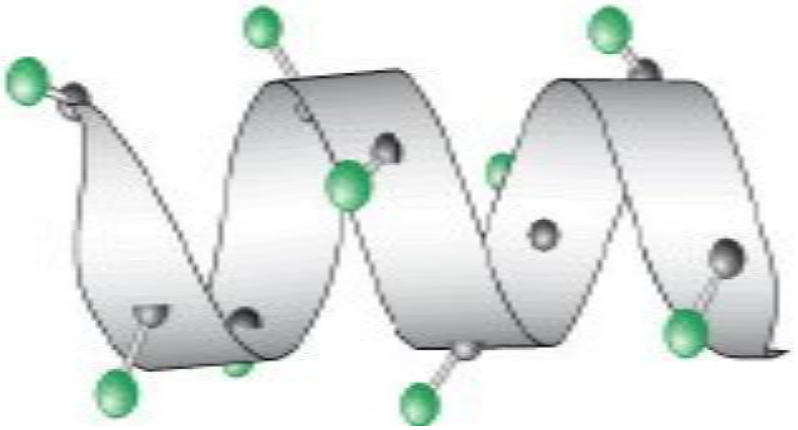
يتمكن الاوكسجين التابع لمجموعة الكاربونيل والهيدروجين المرتبط بذرة النتروجين في اصرة الببتيد من تكوين الاواصر الهيدروجينية وفي المحيط المائي تكون هذه الذرات حرة في تكوين اواصر هيدروجينية مع جزيات الماء

في جميع انواع البروتينات تكون بعض المقاطع التابعة لسلسلة البولي ببتيد معزولة عن الاتصال المباشر مع االمذيب بسبب كونها مغمورة داخل التركيب الكلي لجزيئة البروتين وتحت هذه الظروف وحتى في حالة تعرض الروابط الببتيدية الى سطح المذيب فان هذه المجاميع تمتلك القدرة على تكوين اواصر هيدروجينية بين اواصر الببتيد التابعة للسلاسل الببتيدية المكونة للبولي ببتيد

يتضمن التركيب الثانوي للبروتين كيفية التواء سلسلة متعدد الببتيد لتعطي اشكالا ثابتة عن طريق الاصرة الهيدروجينية وبالاعتماد على نوعية الاحماض الامينية وصفاتها الكيميائية يمكن ان تتشكل خمسة نماذج من حالات الالتواء التي تمثل التركيب الثانوي وهي

1.المنحنى الحلزوني الفا α−Helix يتميز المنحنى الحلزوني بوجود 3.6 وحدة حامض اميني لكل دورة من المنحنى ويقدر قطر الحلزون ب 10 انكستروم وتبرز مجاميع R الى الخارج من العود rod like وهذا التركيب ناجم عن وجود اصرة هيدروجينية تربط اوكسجين الكاربونيل ونيتروجين الاميد


N
C
C
R
N
C
R
C
N
R
C
C
N
C
R
C
N
C
R
C
N
C
R
C
N
O
R
C
C
N
C
R
C
N
C
R
C
N
R
C
C
N
R
C
C
N
C
R

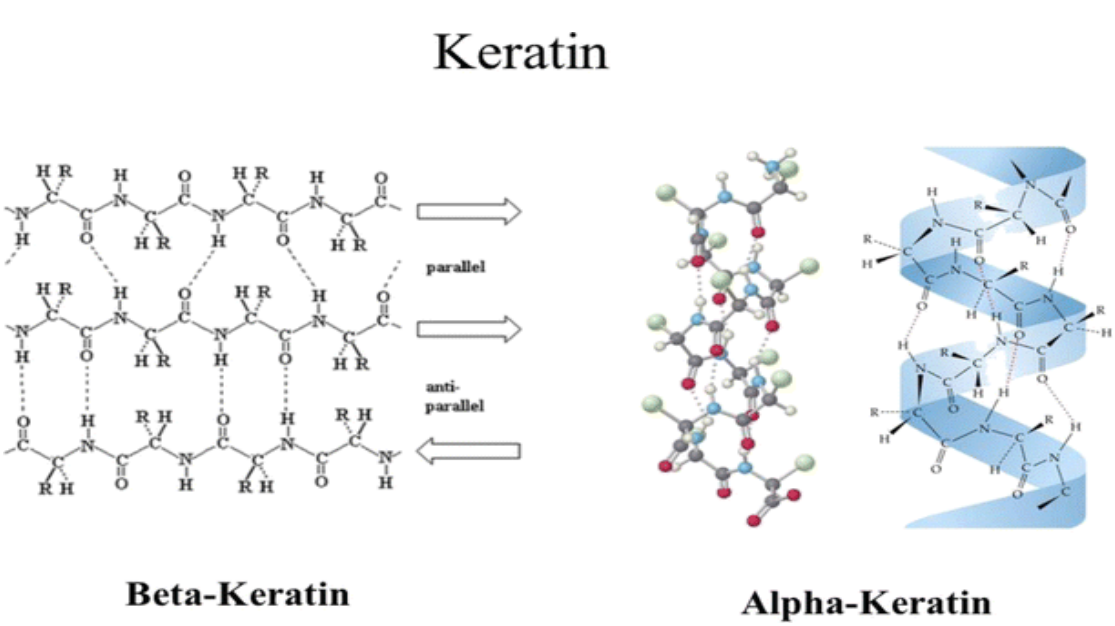


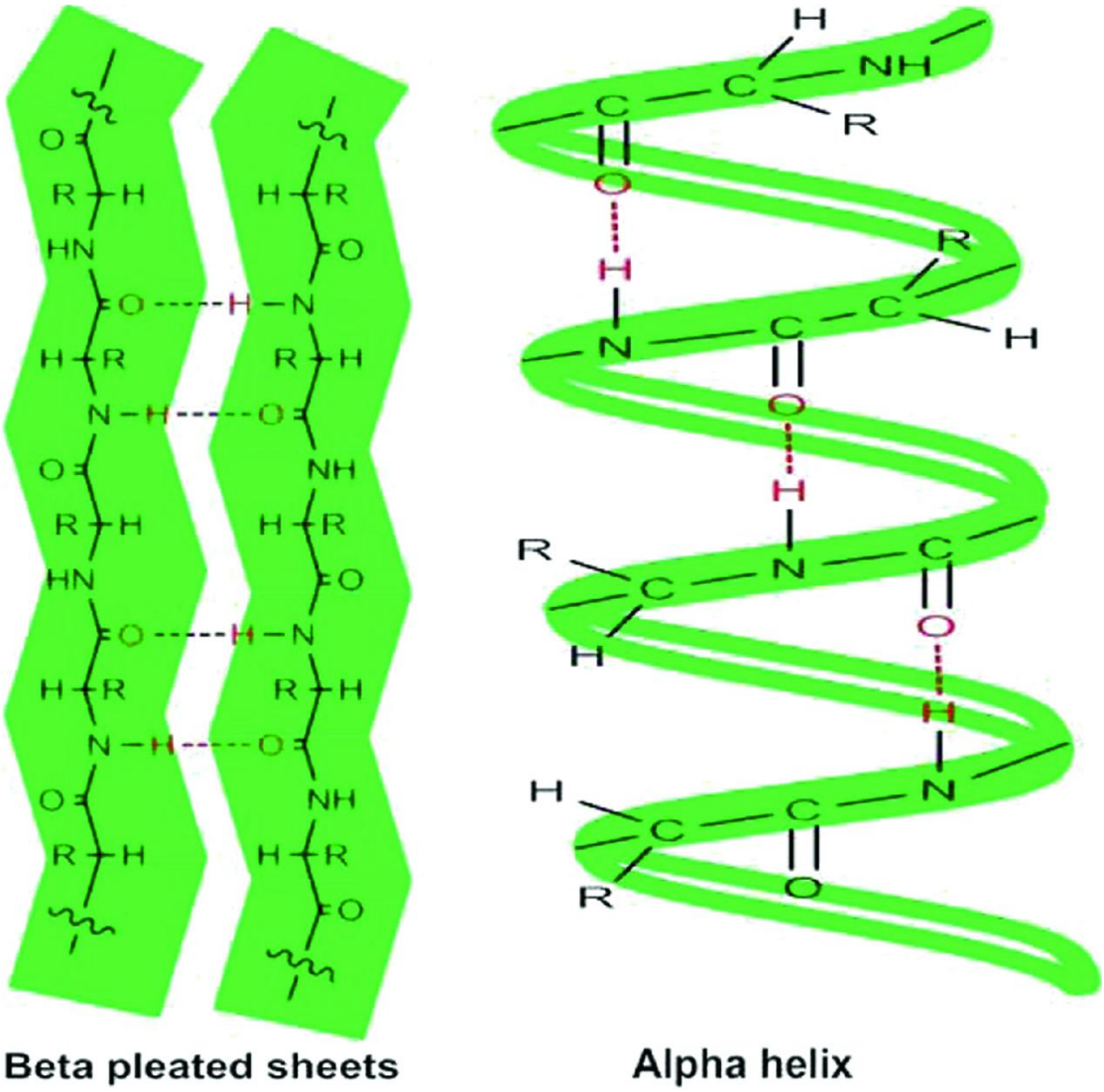
α-helix structure of protein

التركيب الحلزوني للبروتين

α-keratin is the model that represents the alpha helix because it contains large numbers of multiple peptide chains linked by hydrogen bonding.

ويعد الفا–كيراتين α–Keratin النموذج الذي يمثل الحلزون الفا وذلك لاحتواءه على اعداد كبيرة من سلاسل الببتيد المتعددة المرتبطة بالاصرة الهيدروجينية



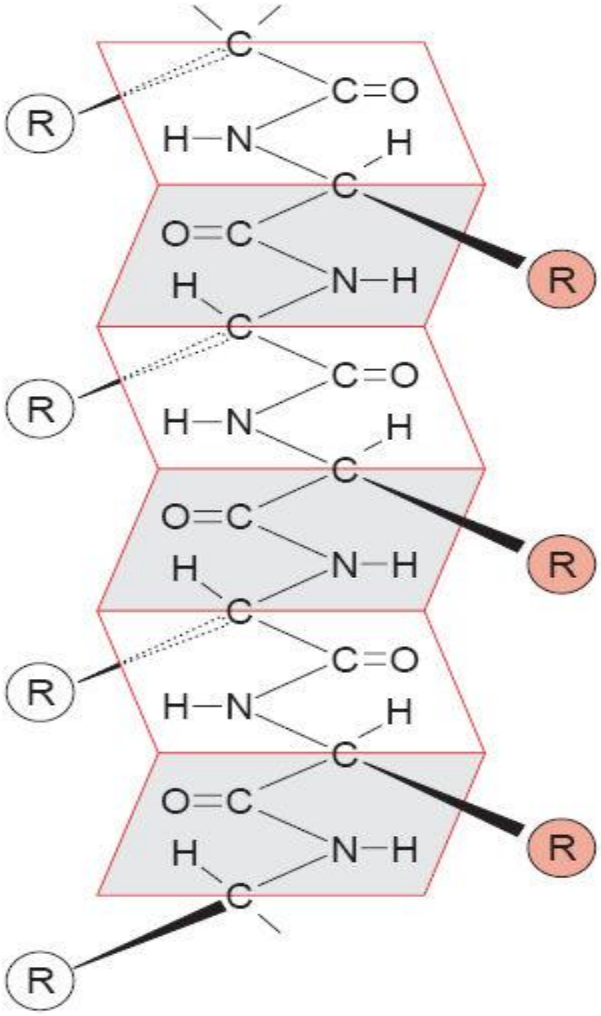


2. Pleated sheet

The peptide chains are arranged along each other to form shapes called pleated sheets. The polypeptide chains extend with zigzag dimensions. These plates are stable by the hydrogen bond linking the carbonyl group with the amide group, and the R groups are located at the top and bottom of the plate, and the peptide chains are arranged Either in one direction or in opposite directions

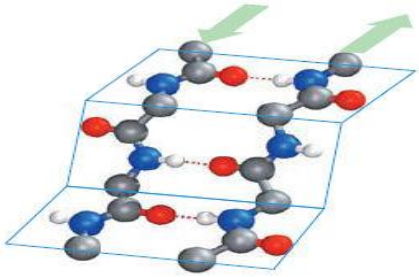
2.الصفيحة المطوية Pleated sheet

تترتب السلاسل الببتيدية على امتداد بعضها البعض لتكون اشكالا يطلق عليها الصفائح المطوية اذ تمتد سلاسل متعدد الببتيد بابعاد متعرجة تشبه Zig – Zag وتكون هذه الصفائح مستقرة بواسطة الاصرة الهيدروجينية التي تربط مجموعة الكاربونيل مع مجموعة الاميد وتكون مجاميع R واقعة في اعلى الصفاح وفي اسفلها وتترتب السلاسل الببتيدية اما باتجاه واحد او اتجاهين متعاكسين



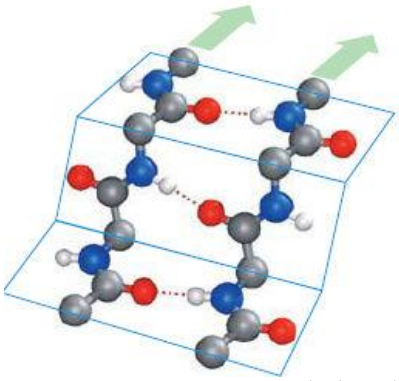
Structure of pleated sheets of protein

تركيب الصفيحة المطوية للبروتين



السلاسل البيتيدية فياتجاهين متعاكسين

peptide chains in opposite directions



السلاسل البيتيدية في اتجاه واحد

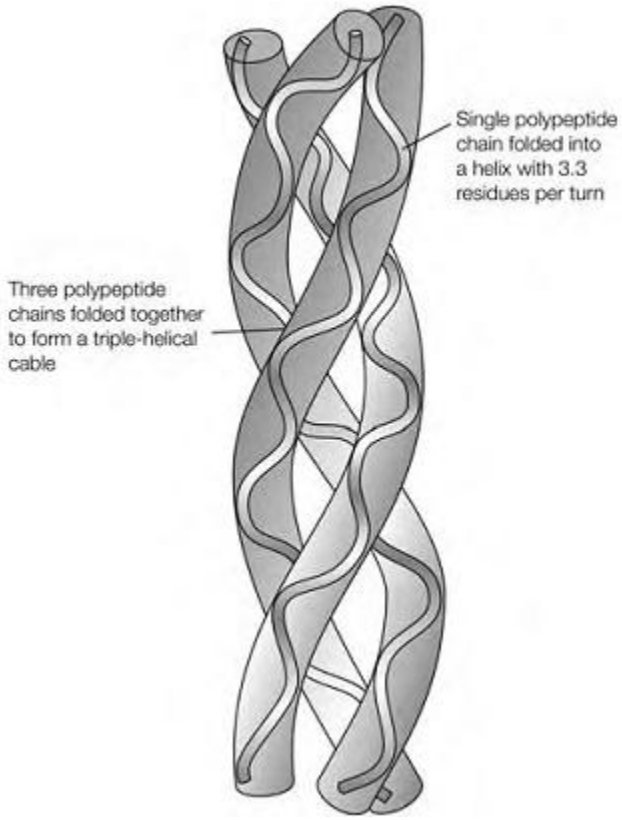
peptide chains in one direction

3. Triple helix

It is also called the collagen helix curve, and this structure is represented in the construction of collagen, as three polypeptide chains are twisted together to form a triple helical curve. As well as the participation of the hydroxyl group of the amino acid hydroxyproline in bonding with the hydrogen bonds in addition to the presence of covalent bonds of glycine within and between the peptide chains

3. منحنى حلزون ثلاثي Triple helix

ويسمى ايضا منحنى الكولاجين Collagen helix ويتمثل هذا التركيب في بناء الكولاجين اذ تلتوي ثلاث سلاسل من متعدد الببتيد مع بعضها البعض لتكون منحنيا حلزونيا ثلاثيا ويكون التركيب غنيا بالبرولين والهيدروكسي برولين والكلايسين التي تقع في مناطق الانحناءات ويرجع استقرار هذا التركيب الى الاواصر الهيدروجينية بين مختلف السلاسل متعددة الببتيد وكذلك مشاركة مجموعة الهيدروكسيل للحامض الاميني الهيدروكسي برولين في ارتباطة مع الاواصر الهيدروجينية اضافة الى وجود الاواصر التساهمية للكلايسين داخل وبين سلاسل الببتيد



Triple helix

There are other structures such as the random coil, and the Turns Beta

وهناك تراكيب اخرى مثل الحلزون العشوائي Random coil ودوار بيتا Beta – Turns

3. Tertiary structure

The tertiary structure of the protein includes the three dimensional structure of the globular protein caused by the interaction of the R-group (side groups) with each other, which makes the polypeptide chain strongly folded. The stability of the three-dimensional structure is due to the bonds and forces present in the protein, which include.

1. Hydrogen bond 2. Disulfide bond 3. Ionic bonds 4. Hydrophobic interactions 5. Van der Waals forces

3. التركيب الثالثي *Tertiary structure*

يتضمن التركيب الثالثي للبروتين البعد الثلاثي Three dimensional structure للبروتين الكروي الناجم عن تداخل المجاميع الجانبية (R- group) مع بعضها اذ تجعل سلسلة متعدد الببتيد مطوية بشدة . ان استقرار التركيب الثلاثي الأبعاد يعزى الروابط والقوى الموجودة في البروتين والتي تشمل

1. الآصرة الهيدروجينية

2.آصرة ثنائي الكبريت

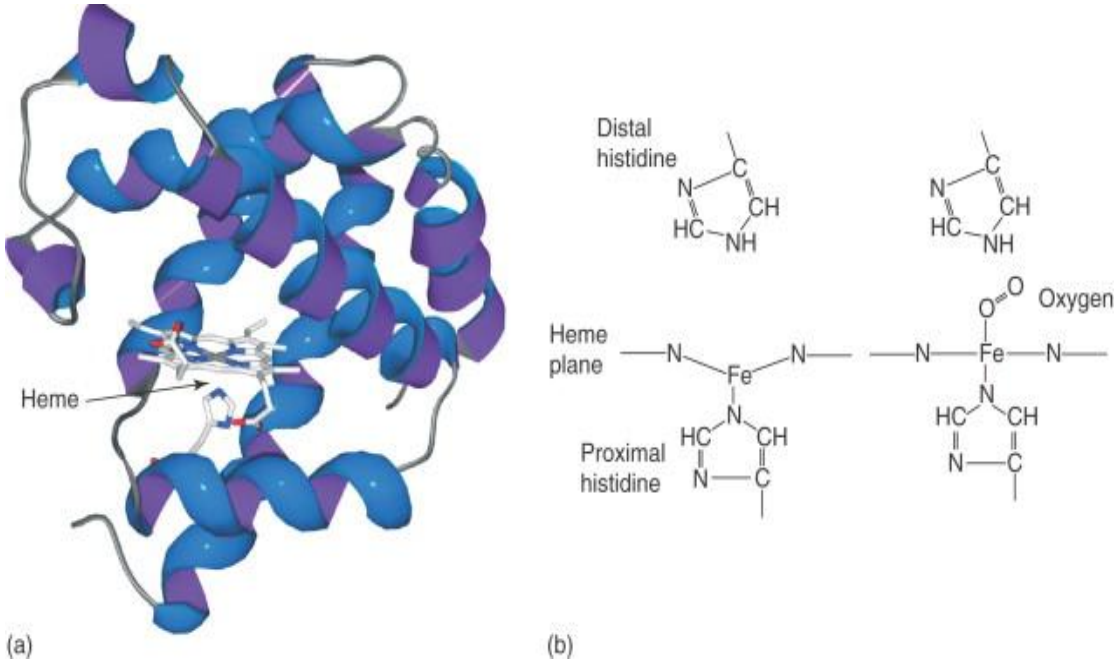
3. الاواصر الأيونية

4.التداخلات الكارهة للماء

5.قوى فاندرفال

An example of the tertiary structure of a globular protein is myoglobin, which works to transport oxygen in muscles, which consists of a single polypeptide chain consisting of 153 amino acids and an iron-containing Heme group. The structure of each piece is an alpha helical structure, but the general shape of myoglobin resulting from the interactions of the side groups is what gives the three-dimensional structure, which is characterized by the following

1. The polypeptide chains are tightly folded allow for only a few water molecules to be inside. 2. All the hydrophilic polar amino acid side groups such as lysine, arginine, glutamic, aspartic, serine, threonine and histidine are located on the outer surface of the molecule almost and are exposed to water. Protein 3. The hydrophobic side groups of non-polar amino acids are located to the inside of the protein molecule such as valine, leucine, isoleucine and phenylalanine, and for this reason, most proteins are insoluble in organic solvents 4. Proline cannot participate in the alpha-helical structure and is located in the bends of the polypeptide chain 5. The iron-containing heme unit is non-polar, hydrophobic, and inwardly assembled with non-polar amino acids.



ومن الامثلة على التركيب الثالثي للبروتين الكروي هو المايوكلوبين Myoglobin الذي يعمل على نقل الاوكسجين في العضلات والذي يتكون من سلسلة واحدة من متعدد الببتيد مكونة من 153 حامض اميني وعلى مجموعة Heme الحاوية على الحديد والشكل المستنتج بواسطة اشعة اكس للمايوكلوبين انه يتكون من ثمان قطع مستقيمة ومنفصلة عن بعضها البعض بواسطة انحناءات وتركيب كل قطعة هو عبارة عن التركيب الحلزوني الفا غير ان الشكل العام للمايوكلوبين الناجم عن تداخلات المجاميع الجانبية هو الذي يعطي التركيب الثلاثي الابعاد والذي يتصف بما يلي

1.ان سلاسل متعدد الببتيد تكون مطوية باحكام اذ لاتدع مجالا الا لعدد قليل من جزيئات الماء ان تكون في الداخل

2.تقع جميع المجاميع الجانبية للاحماض الامينية القطبية المحبة للماء مثل اللايسين والأرجنين والكلوتامك والأسبارتك والسيرين والثريونين والهستدين على السطح الخارجي للجزيئة تقريبا وتكون معرضة للماء ومن هنا يستنتج بان للقوى الايونية تاثير ضعيف في استقرارية البروتين كما ان اي تغير في pH المحيط له تاثير كبير في ذوبان البروتين

3.تقع المجاميع الجانبية للاحماض الامينية غير القطبية الكارهة للماء الى الداخل من جزيئة البروتين مثل الفالين والليوسين والايسوليوسين والفينيل الانين ولهذا السبب فان معظم البروتينات غير قابلة للذوبان في المذيبات العضوية

4.ان البرولين لايستطيع المشاركة في التركيب الحلزوني الفا ويكون موقعه في انحناءات سلسلة متعدد الببتيد

5.تعد وحدة الهيم الحاوية على الحديد غير قطبية كارهة للماء وتكون الى الداخل متجمعة مع الاحماض الامينية غير القطبية

4. Quaternary Structure

If a polypeptide contains more than one peptide chain, then the protein belongs to the quaternary structure, which is the association of a group of protein subunits, whether they are similar or not, to form what is known as an oligomer, which is a small polymer.

1. In a quaternary structure, a protein is made up of subunits that are bonded together by non-covalent forces 2. In order for the protein to show its vital activity, the secondary units must be combined 3. The enzymes that work on the same base material and give the same results, but differ in their properties, are called isoenzymes like phosphatase, and they can be separated by electrophoresis.

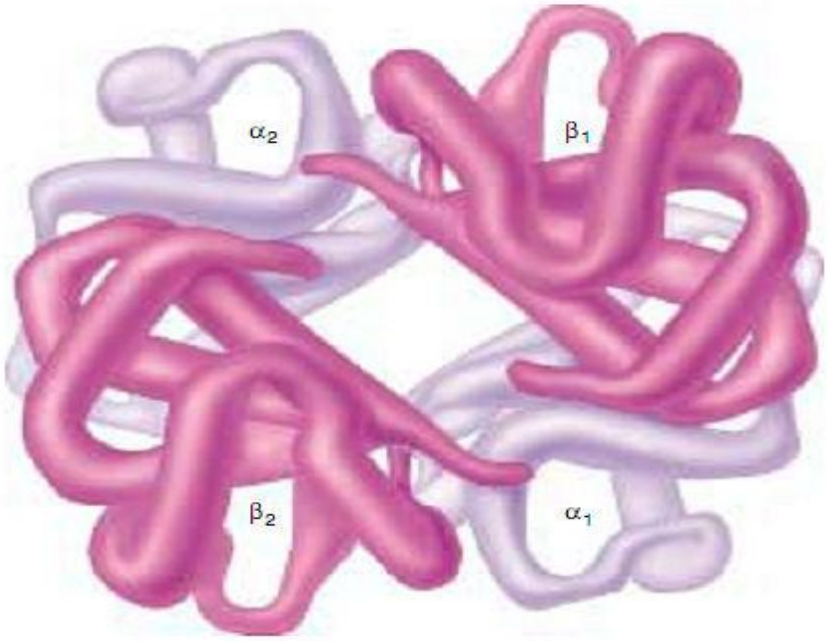
4. التركيب الرباعي Quaternary Structure

اذا احتوى متعدد الببتيد على اكثر من سلسلة ببتيدية فان البروتين ينتمي الى التركيب الرباعي وهو عبارة عن ترابط مجموعة الوحدات الثانوية للبروتين Protein subunits سوا كانت متشابهة او غير متشابهة لتكون ما يعرف Oligomer وهو بوليمر صغيرويتميز التركيب الرباعي للبروتين بالصفات التالية

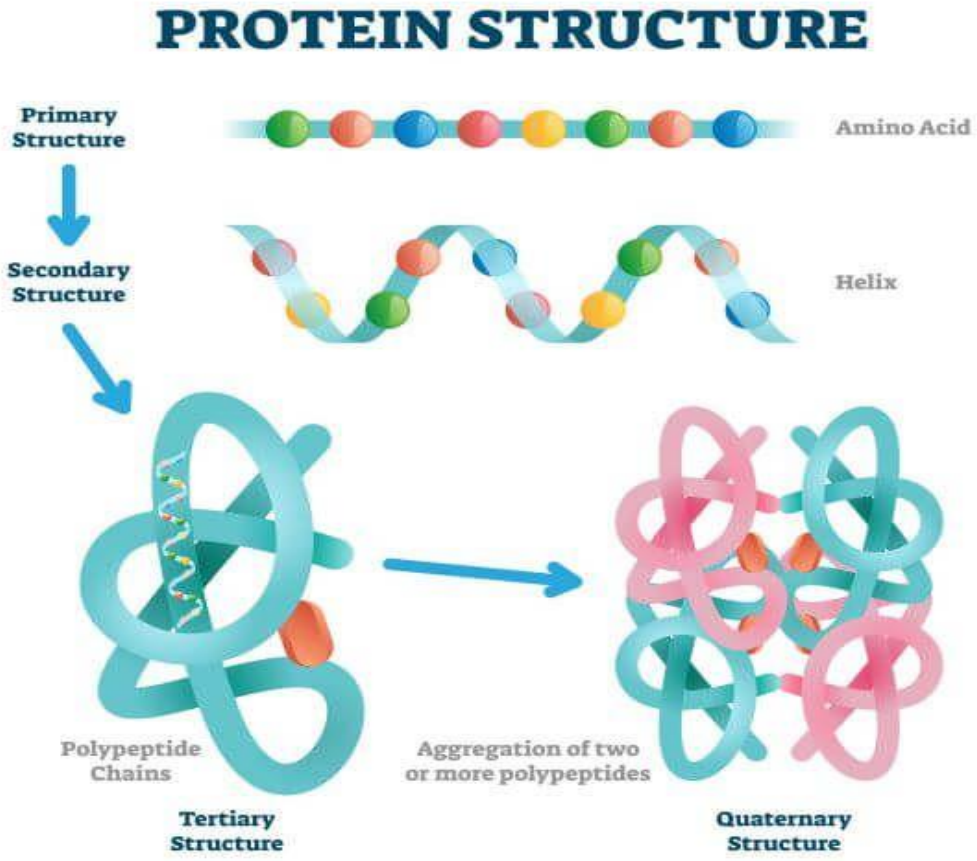
1.يتكون البروتين في التركيب الرباعي من من وحدات ثانوية subunits مترابطة مع بعضها بقوى غير تساهمية

2.لغرض ان يظهر البروتين نشاطه الحيوي يجب ان تكون الوحدات الثانوية مجتمعة التركيب

3.ان الانزيمات التي تعمل على نفس المادة الاساس وتعطي نفس النتائج ولكن تختلف في خواصها تدعى مشابهات الانزيمات isoenzymes مثل انزيم الفوسفاتيز ويمكن فصلها بالهجرة الكهربائية



Quaternary Structure



Types of bonds in protein

1. Disulphide bonds

This type of bond may link two parallel polypeptide chains through the amino acid cysteine, which is present in both parallel chains. These reactions are used to oxidize insulin and separate the two chains without affecting the remaining parts of the insulin molecule.

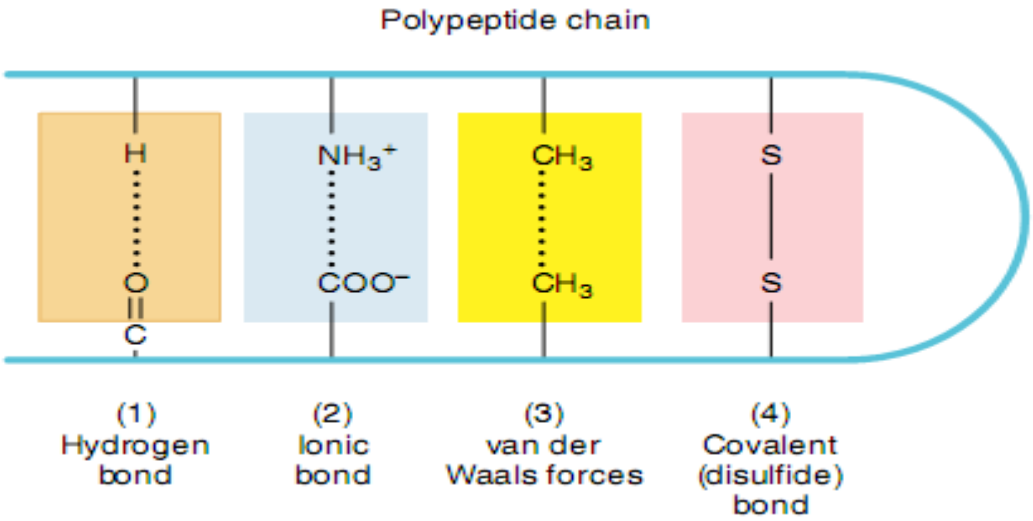
2. Hydrogen bonds

Consists of the participation of acidic hydrogen atoms bonded to nitrogen, oxygen, or sulfur and the oxygen atoms present in a single intramolecular H-bond polypeptide chain, or in various intermolecular H-bond chains of peptides. The idea of peptide chains in the form of an alpha-helix is built on the basis that the folded protein structure is supported by the hydrogen bonds present in it.

3. Hydrophobic interaction

The non-polar side chains of neutral amino acids in proteins have the ability to conjugate and bind with each other in the aqueous medium, with no real bonds between these non-polar chains. However, these interactions play an important role in supporting the synthesis of proteins

4. Van Der Waals forces The attraction of the Van der Waals forces is inversely proportional to the distance between the attractive groups in the non-polar hydrocarbon side chains, as the repulsion occurs when the distance converges 5. Ionic bonds Formed between basic amino acids such as lysine and arginine and acidic amino acids such as aspartic and glutamic.



أنواع الأواصر في البروتين

1. الاواصر ثنائية الكبريت Disulphide bonds

ان هذا النوع من الاواصر قد يربط سلسلتين متوازيتين من البولي ببتيد وذلك من خلال الحامض الاميني السستين والموجود في كلا السلسلتين المتوازيتين ان هذه الاواصر تكون ثابتة نسبيا وعليه لايمكن كسرها بسهولة تحت الظروف الاعتيادية الا ان معاملة البروتينات بحامض البيروفورمك Performic acid ينتج عنه اكسدة هذه الاواصر وكسرها وتستعمل هذه التفاعلات لاكسدة الانسولين وفصل السلسلتين بدون التاثير على بقية اجزاء جزيئة الانسولين

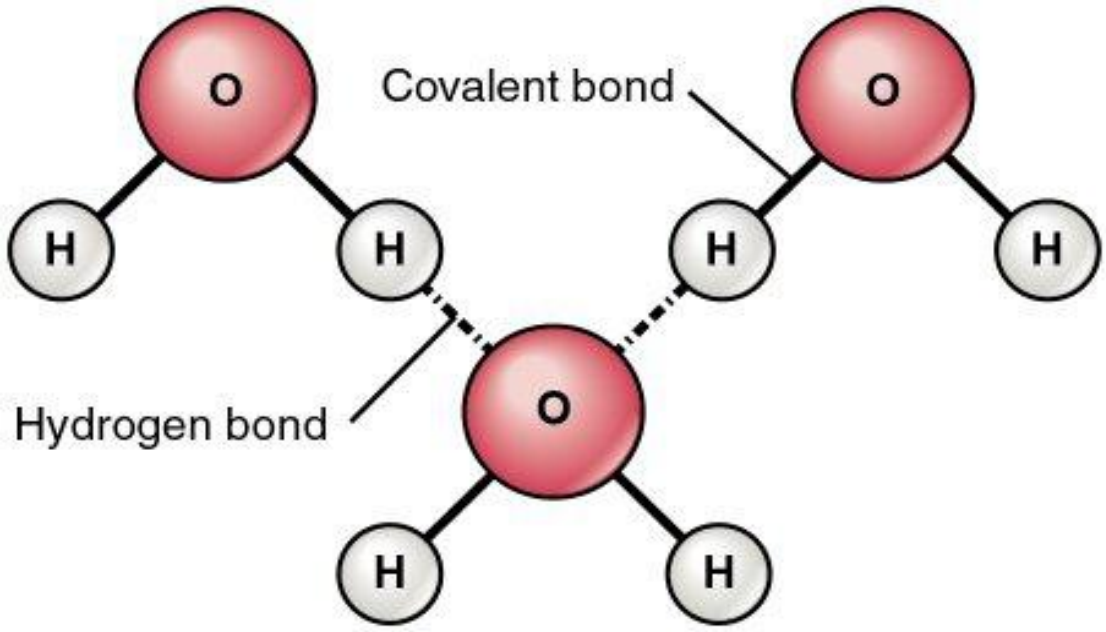
2.الأصرة الهيدروجينية Hydrogen bonds

تتكون من مشاركة ذرات الهيدروجين الحامضية المرتبطة بالنتايتروجين او الاوكسجين او الكبريت وذرات الاوكسجين الموجودة في سلسلة متعدد الببتيد الواحدة Intramolecular H-bond او في مختلف سلاسل الببتيدات Intermolecular H-bond

ان فكرة سلاسل الببتيدات على شكل الفا – حلزون بنيت على اساس ان التركيب البروتيني المنطوي يدعم بواسطة الاواصر الهيدروجينية الموجودة فيه وكما هو معروف فان الاصرة الهيدروجينية ضعيفة جدا الا ان الاعداد الكبيرة من الاواصر الموجودة بكثرة داخل جزيئات البروتينات تنتج عنها قوة كبيرة تدعم تركيب جزيئات البروتين

properties of hydrogen bonds in water

The hydrogen bonds are very weak compared to covalent bonds, where the energy of hydrogen bonds in one mole of water is estimated at 4.5 kilocalories mol ⁻¹ compared to 110 kilocalories mol ⁻¹ to the bond of the pair of electrons (H-O)present in the water molecule. The bond energy is the strength The need to break the bond Despite this, the hydrogen bonds have sufficient strength to give water its internal cohesion, knowing that the half-life of the hydrogen bond is estimated at less than one millionth of a second, as the hydrogen bonds are formed and broken in this short time. For this reason, we find that water is a non-viscous liquid.



صفات الاواصر الهيدروجينية في الماء

تعد الأواصر الهيدروجينية ضعيفة جدا مقارنة مع الأواصر التساهمية covalent bonds حيث تقدر طاقة الاواصر الهيدروجينية الموجودة في مول واحد من الماء ب 4.5 كيلوسعرة ·مول $^{-1}$ مقارنة ب 110 كيلوسعرة ·مول $^{-1}$ لاصرة زوج الالكترونات H–O الموجودة في جزيئة الماء والمقصود بطاقة الاصرة هي القوة الازمة لكسر الاصرة وبالرغم من ذلك فان للاواصر الهيدروجينية قوة كافية لتعطي الماء تماسكه الداخلي علما ان نصف عمر الاصرة

الهيدروجينية يقدر باقل من جزء من المليون من الثانية اذ تتكون وتتكسر الاواصر الهيدروجينية بهذا الوقت القصير· ولهذا السبب نجد ان الماء سائل غير لزج ·

3. تداخلات كارهة للماء Hydrophobic interaction

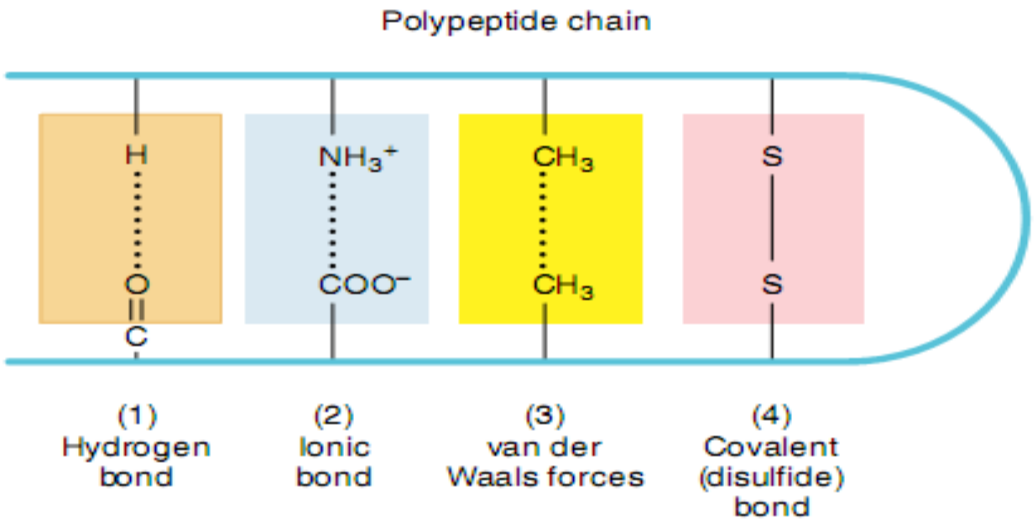
ان السلاسل الجانبية غير القطبية للاحماض الامينية المتعادلة في البروتينات لها قابلية الاقتران والملازمة مع بعضها البعض في الوسط المائي مع عدم وجود اواصر حقيقية بين هذه السلاسل غير القطبية ومع ذلك فان هذه التداخلات تلعب دورا مهما في دعم تركيب البروتينات

4.تجاذب قوى فاندرفال Van Der Waals forces

تجاذب قوى فاندرفال تتناسب عكسيا مع بعد المسافة بين المجموعات المتجاذبة في السلاسل الجانبية الهايدروكاربونية غير القطبية اذ يحصل التنافر عند تقارب المسافة

5.الآصرة الأيونية Ionic bonds

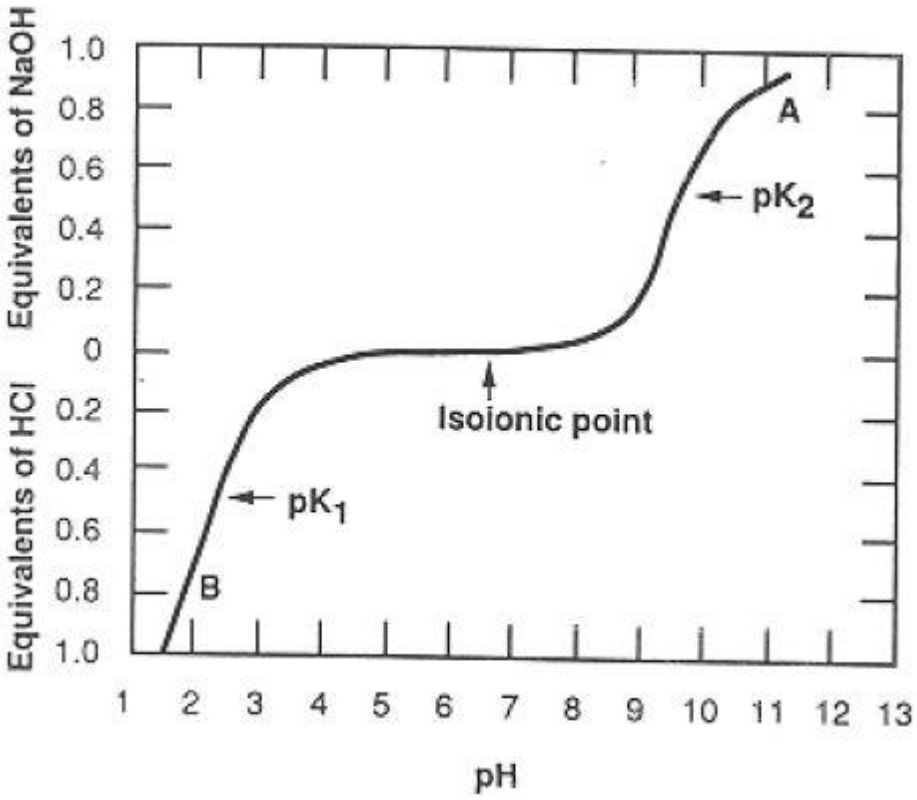
تتكون بين الأحماض الأمينية القاعدية مثل اللايسين والأرجنين والأحماض الأمينية الحامضية مثل الأسبارتيك والكلوتاميك



Solubility of proteins Proteins

Proteins differ in terms of their solubility in solutions. They are generally poorly soluble in water and polar solvents, but they are a colloidal solution with water that has a special viscosity. The solubility of proteins depends on four main factors that affect the protein structure: 1- pH: The degree of solubility of proteins is greatly affected by the value of the pH due to their amphoteric behavior, where the degree of solubility is at least (the precipitation of protein increases) at the isoelectric point (pI) and increases whenever it is in a state of change from this point either by increasing acidity or Increasing the basal and being in the form of negative or positive ions, and this feature is very useful in separating proteins that have a different PH from each other.

The isoelectric point (pI) is the pH in which the positive and negative electric charges of the protein are neutralized, meaning that the net electric charge on the protein is zero.



Titration curve using different pH concentrations

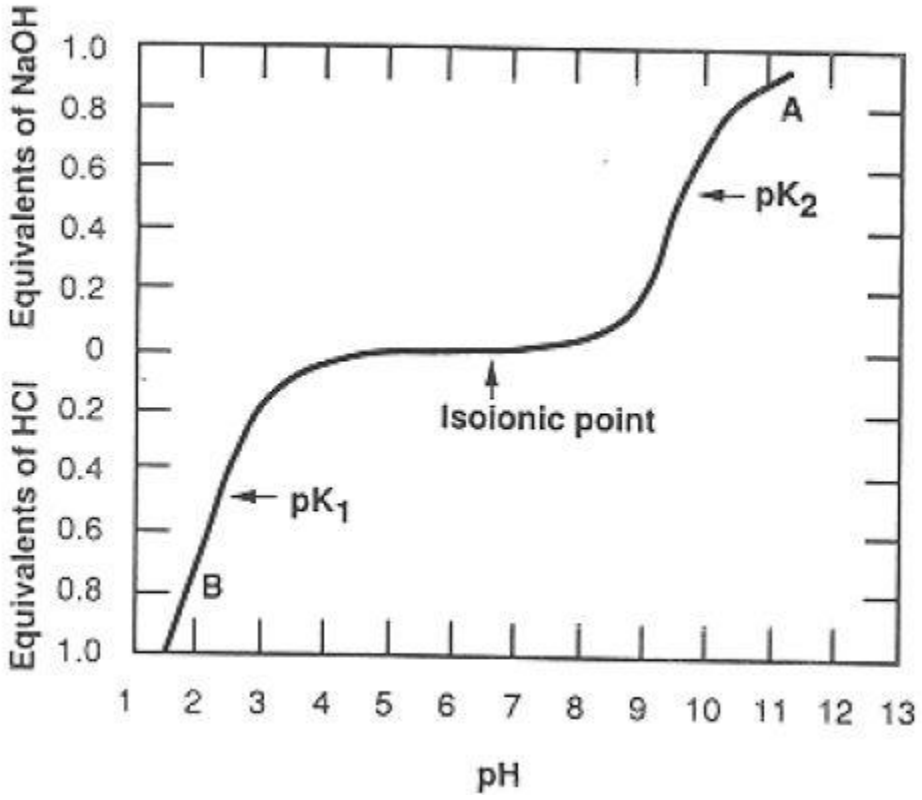
ذوبان البروتينات

تختلف البروتينات من حيث قابلية ذوبانها في المحاليل فهي بصوره عامة قليلة الذوبان في الماء والمذيبات القطبية ولكنها تكون محلول غروي مع الماء الذي له لزوجة خاصة .

تعتمد ذوبانية البروتينات على اربعة عوامل رئيسية تؤثر في التركيب البروتيني وهي :

1- الاس الهيدروجيني PH : تتأثر درجة ذوبانية البروتينات كثيرا بقيمة ال PH نظرا لسلوكها الامفوتيري حيث تكون درجة الذوبان على اقلها (يزداد ترسيب البروتين) عند نقطة التعادل الكهربائي (pI) Isoelectric point وتزداد كلما كانت في حالة تغير عن هذه النتقطة اما بزيادة الحامضية او زيادة القاعدية وتكون بهيئة ايونات سالبة او موجبة ويستفاد من هذه الخاصية كثيرا في فصل البروتينات التي لها PH مختلفة عن بعضها البعض .

نقطة التعادل الكهربائي Isoelectric Point : (pI)هي عبارة عن ال PH التي تتعادل فيها الشحنات الكهربائية الموجبة والسالبة للبروتين أي ان محصلة الشحنة الكهربائية على البروتين تكون صفرا



منحنى التسحيح باستخدام تراكيز مختلفة الحامضية

2- Heat: The heating process leads to a change in the quaternary, triple and bilateral shape of the protein, which causes it to lose its vital effectiveness. This is called denaturation, meaning a change in the natural state of the protein, where protein precipitation occurs from the dissolved solution in it when exposed to extreme heat. Mutant includes changes that occur to the protein from the physical, chemical and biological aspects, and thus leads to a change in the normal state of the protein, which results in the loss of physiological activity, as happens

when enzymes lose their effectiveness. The mutant results when the protein is exposed to

1. Very high acidic or basic levels break the hydrogen bonds in the protein 2. High temperature 3. Ultrasonic vibration 4. Heavy metal salts such as mercury 5. UV 6. X-ray 7. High concentrations of some compounds such as urea, which break down hydrogen bonds 8. Exposing the protein to organic solvents such as acetone and ethanol even at low temperatures 9. Breaking down protein by crushing it

Changes in protein due to denaturation

1. Low solubility of protein

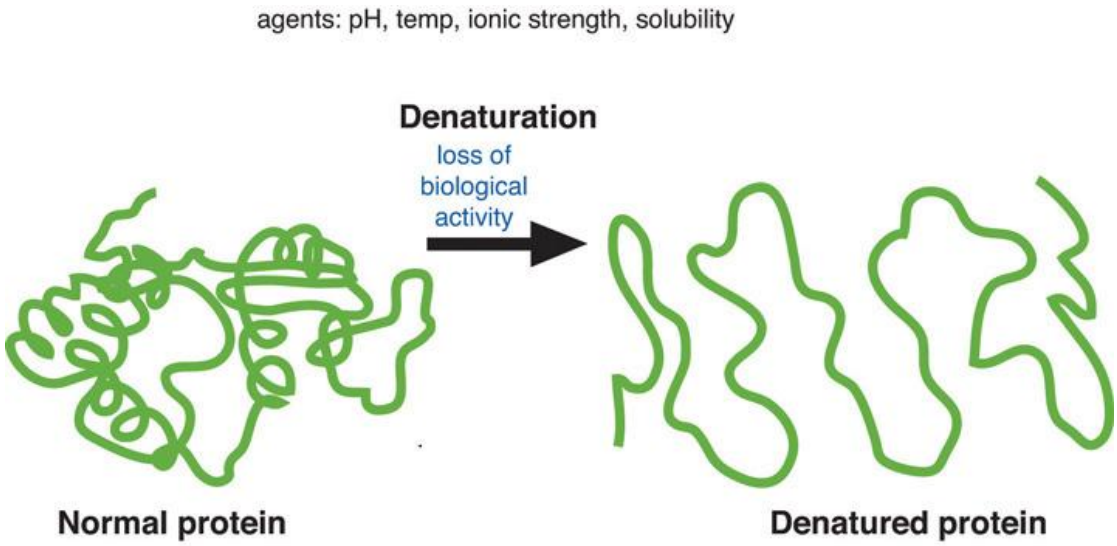
2. Changes in the internal structures of the protein

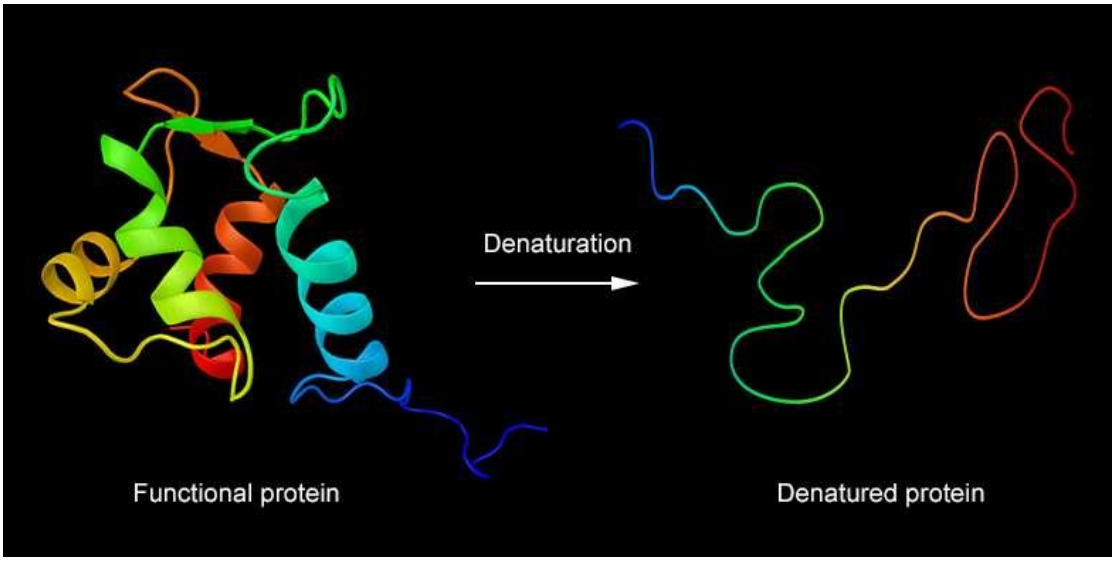
3. Ease of decomposition by proteolytic enzymes

4. Increasing the chemical activity, sulfhydral group and ionic susceptibility of the protein

5. Total or partial loss of the original biological activity

A sulfhydryl group (also called "thiol group") consists of a sulfur atom, bonded to hydrogen.



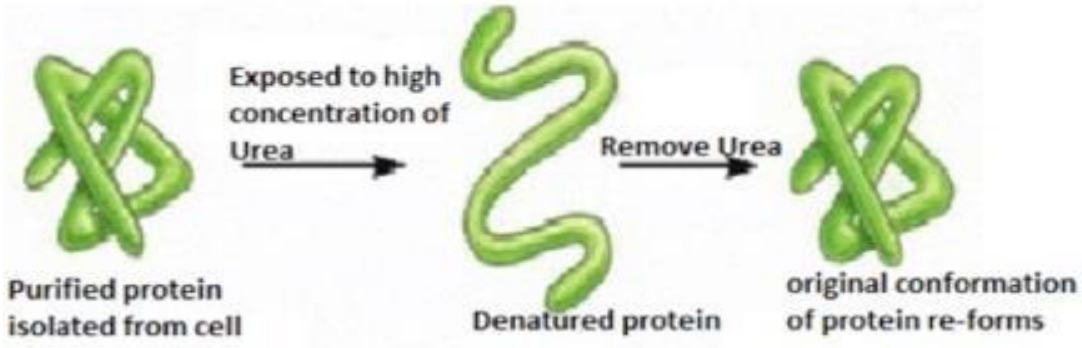


Re-natured protein to its original position depends on several factors, including the nature of the protein structure, the time period to which the denatured protein was exposed, the depth of the denaturation, and the kind of the causative factor.

Denaturation is a non-reversible condition, although there are some exceptions such as

1. Denaturation of hemoglobin with strong acid and return it to its normal state by treating it under appropriate conditions

2. Thermal denaturation of ribonuclease extracted from the pancreas, which can be returned to its normal state using cooling.



2- الحرارة : عملية التسخين تؤدي الى تغير الشكل الرباعي والثلاثي والثنائي للبروتين مما تسبب فقدانه لفعاليته الحيوية وهذا مايسمى المسخ اي تغير الحالة الطبيعية للبروتين Denaturation , حيث يحدث ترسيب للبروتين من المحلول الذائب فيه عند تعرضه للتسخين الشديد . ويتضمن المسخ التغيرات التي تطرأ على البروتين من الجوانب الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية وبالتالي يدؤدي الى تغير الحالة الطبيعية للروتين والتي ينتج عنها فقدان

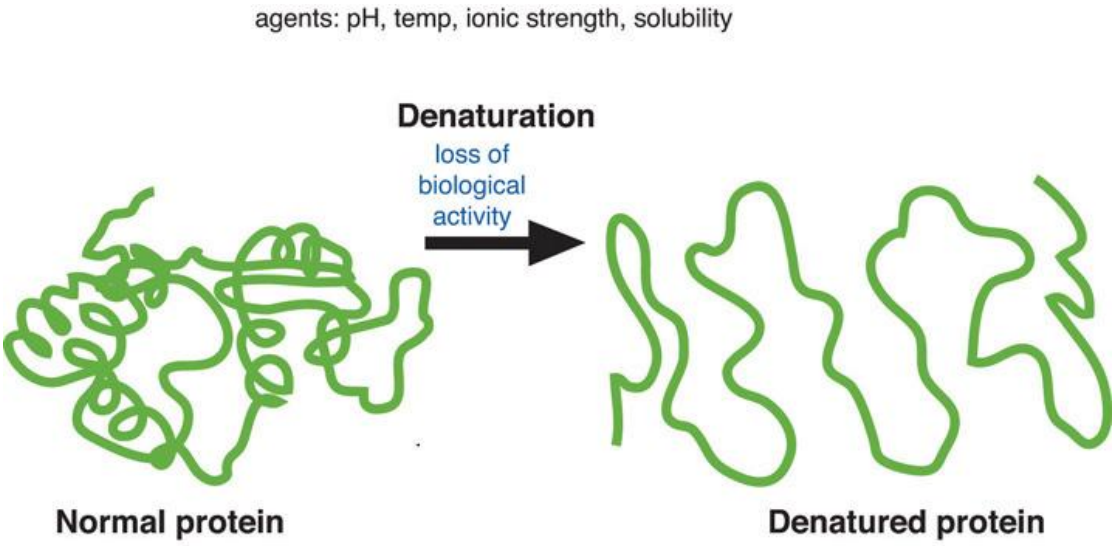
الفعالية الفسلجية كما يحصل عند فقدان الانزيمات لفعاليتها وينتج المسخ عند تعرض البروتين الى

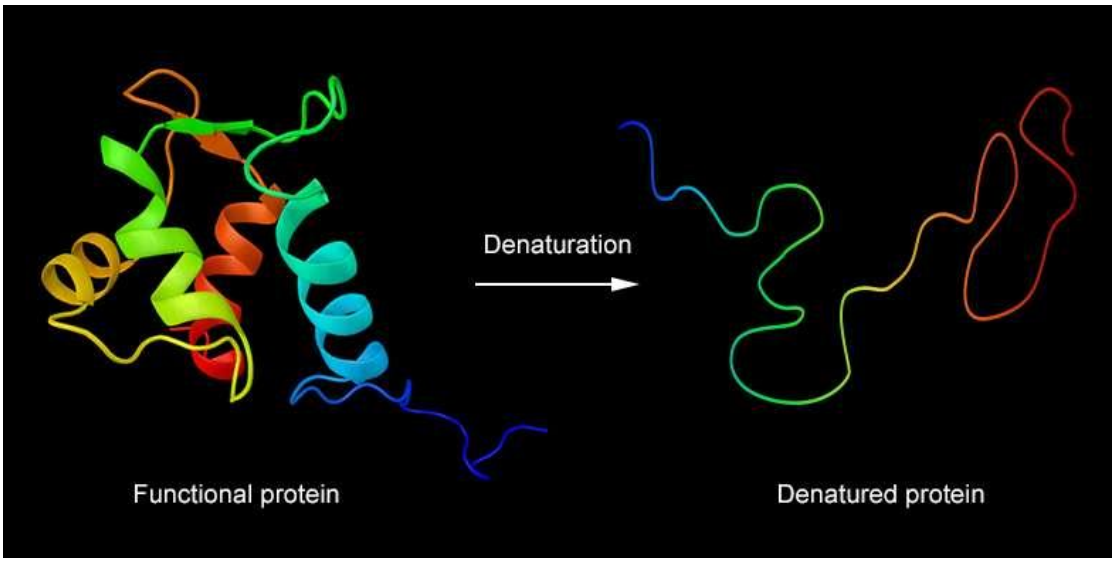
1. درجات حامضية او قاعدية عالية جدا تحطم الأواصر الهيدروجينية في البروتين
2. درجات الحرارة العالية
3. الموجات فوق الصوتية Ultrasonic vibration
4. املاح المعادن الثقيلة مثل الزئبق
5. الأشعة فوق البنفسجية UV
6. الأشعة السينية X-ray
7. تراكيز عالية من بعض المركبات مثل اليوريا والتي تعمل على تحطيم الاواصر الهيدروجينية
8. تعرض البروتين الى مذيبات عضوية مثل الاسيتون والايثانول حتى في درجات الحرارة المنخفضة
9. تحطيم البروتين عن طريق سحقه

التغيرات التي تطرأ على البروتين بسبب المسخ

1. انخفاض قابلية الذوبان للبروتين
2. تغيرات في التراكيب الداخلية للبروتين
3. سهولة تحلله بواسطة الانزيمات المحللهProteolytic enzymes
4. زيادة الفعالية الكيميائية ومجاميع الثايول Sulfhydral group والقابلية الايونية للبروتين
5. فقدان كلي او جزئي للفعالية البايولوجية الأصلية

A sulfhydryl group (also called “thiol group”) **consists of a sulfur atom, bonded to hydrogen**.

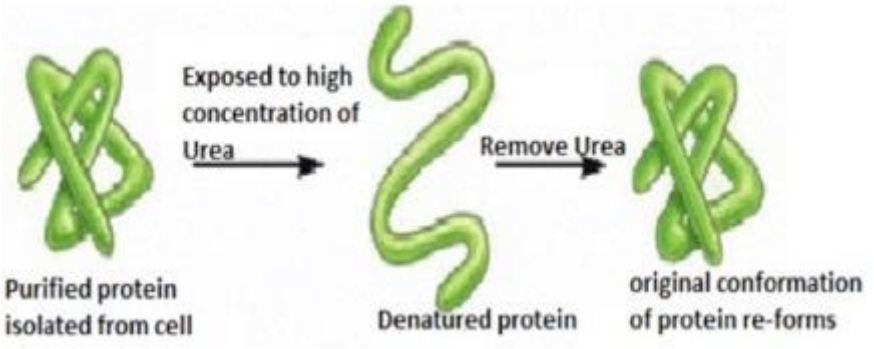




ان ارجاع البروتين الى وضعه الاصلي re-natured protein يتوقف على عدة عوامل منها طبيعة تركيب البروتين والمدة الزمنية التي تعرض اليها البروتين الممسوخ وعمق المسخ ونوعية العامل المسبب للمسخ ويعد المسخ حالة غير عكسية بالرغم من وجود بعض الاستثناءات مثل

1. مسخ الهيموغلوبين بحامض قوي واعادته الى حالته الطبيعية بواسطة معاملته تحت ظروف ملائمة

2. المسخ الحراري لانزيم رايبونيوكليز المستخلص من البنكرياس الذي يمكن اعادته الى حالته الطبيعية Re-natured بالتبريد.



3- Ion concentration: Globular proteins dissolve only slightly in water, and their solubility increases greatly due to the neutral salts used such as $(NH_4)_2SO_4$, Na_2SO_4, K_2SO_4 , $MgCl_2$, $MgSO_4$. The reason for the precipitation of proteins (lack of solubility) in the presence of high salt concentrations is that the salt ions attract water molecules Polarity leaves the protein molecules, which leads to their gathering together and thus their precipitation. This phenomenon is called salting out. As for low concentrations of salts, the solubility of proteins is increased, and this phenomenon is called salting in. This phenomenon can be explained by changes in the ionization ability (dissociable) of R groups, as it is known that one of the factors that increase protein bonding is the difference in charges in the protein molecule, which is reduced by using salts that work to give ions that bind to the total charges in the protein and reduce interference and thus increase solubility

3- التركيز الايوني :

البروتينات ذات الشكل الكروي Globular لا تذوب الا قليلا في الماء وتزداد درجة ذوبانها كثيرا بفعل الاملاح المتعادلة المستخدمة مثل $(NH_4)_2SO_4$ و Na_2SO_4 و K_2SO_4 و $MgCl_2$ و $MgSO_4$ ان سبب ترسب البروتينات (قلة الذوبان)بوجود تراكيز ملحية عالية هو ان ايونات الاملاح تجذب جزيئات الماء القطبية تاركة جزيئات البروتين مما يؤدي الى تجمعها مع بعضها وبالتالي ترسيبها وتدعى هذه الظاهرة الترسيب بالتمليح Salting out اما التراكيز المنخفضة من الاملاح تزيد ذوبان البروتينات وتسمى هذه الظاهرة الاذابة بالتمليح Salting in ويمكن تفسير هذه الظاهرة في التغيرات الحاصلة في قابلية التأين لمجاميع R القابلة للتفكك Dissociable فكما هو معروف ان احد العوامل التي تزيد من ترابط البروتين هو اختلاف الشحنات في جزية البروتين وتقل باستخدام الاملاح التي تعمل على اعطاء ايونات ترتبط بمجاميع الشحنات في البروتين وتقلل التداخل وبالتالي زيادة الذوبان

4- شحنة المذيب : تترسب البروتينات من محاليلها المائية بإضافة مذيبات لاقطبية تختلط مع الماء مثل الكحول والاسيتون حيث يحدث في هذه الحالة عملية مسخ للبروتين مما يؤدي الى تكتله وترسبه .

قابلية الذوبان تكون على اقلها عند نقطة التعادل الكهربائي **Isoelectric Point** اي ان قابلية الذوبان تتغير بتغير الحامضية والقاعدية

البروتينات عند نقطة تعادلها الكهربائي لا تتحد مع الحامض اما فوق او تحت نقطة التعادل الكهربائي فأن البروتين يكون غير متعادل ويتحد مع الايونات المعاكسة له مكونا املاح غير ذائبة. البروتينات بالامكان ترسيبها بواسطة الحوامض كحامض الهيدروكلوريك او حامض ثلاثي كلورو حامض الخليك وعملية الاضافة تغير قيمة نقطة التعادل الكهربائي للبروتين وتعمل على مسخ البروتين ثم ترسيبه.

The colloidal nature of protoplasm

Protoplasm is a complex colloidal system that contains hydrophilic and hydrophobic colloids, but the hydrophilic colloids are predominant in this system. Protoplasm in general has many properties of colloidal solutions. For example, if we put a drop of plant juice in a glass and pass a beam of light in it, the phenomenon of Tindall appears clearly as well. If we take a drop of plant juice and examine it with a microscope, we notice the Brownian movement. The phenomenon of adsorption can also be observed if the epidermis of a plant is placed in a diluted solution of methyl blue dye for several minutes, then washed well with water and examined under the microscope, we notice the adsorption of methyl blue dye, as the color of the cells becomes blue. Another characteristic attributed to the colloidal nature of protoplasm is its ability to transform from a sol state to a gel state as a result of changes in temperature, hydrogen ion concentration and other factors. It can be said in general that at low temperatures close to zero degrees centigrade, the protoplasm tends to be in a gel state, and at somewhat higher temperatures it tends to a sol state, If the temperature rises to 50 ° C, the protein molecules that make up the protoplasm accumulate in an irreversible accumulation, which leads to the death of cells and this is the reason why respiration, photosynthesis and other vital activities completely stop at temperatures exceeding 50 ° C, which represents a colloidal state of the type of egg

white, and protoplasm may accumulate due to the influence of factors other than temperature such as some electrolytes, electrical effects and waves Certain radiant energy, such as ultraviolet rays and X-rays.

In the case of germinating seeds, the protoplasm that is on the gel form turns into its liquid form for imbibitions with water at the time of germination. The stability of the protoplasm is due to the electrical charges carried by its protein particles. At a certain concentration of hydrogen ion, the charges of the colloidal protoplasm particles may be completely neutralized. When this happens, the protoplasm is less stable and tends to precipitate, causing serious consequences for the life of the cell, and it is not easy for this to happen because of containing citrate, phosphate and acetate salts, which stabilize the pH

الطبيعة الغروية للبروتوبلازم

البروتوبلازم نظام غروي معقد يحتوي على الغرويات المحبة لوسط الانتثار والكارهة له الا ان الغرويات المحبة لوسط الانتثار هي الغالبة في هذا النظام . وللبروتوبلازم بشكل عام الكثير من خواص المحاليل الغروية فمثلا اذا وضعنا قطرة من عصير نبات في كأس وأمررنا فيه حزمة ضوئية فأن ظاهرة تندال تظهر بوضوح كذلك لو اخذنا قطرة من عصير نبات وفحصناها بالمجهر فاننا نلاحظ الحركة البراونية . كما يمكن ملاحظة ظاهرة التجمع السطحي اذا وضعت بشرة من نبات في محلول مخفف من صبغة أزرق المثيل لعدة دقائق ثم غسلت جيدا بالماء وتم فحصها تحت المجهر نلاحظ تجمع صبغة أزرق المثيل اذ ان لون الخلايا يصبح ازرق. وهناك خاصية اخرى تعزى الى طبيعة البروتوبلازم الغروية هي قدرته على التحول من حالة Sol الى حالة Gel نتيجة للتغيرات في درجة الحرارة وتركيز ايون الهيدروجين وغيرها من العوامل . ويمكن القول بوجه عام انه في الدرجات الحرارية المنخفضة القريبة من الصفر المئوي يميل البروتوبلازم الى حالة Gel وفي درجات الحرارة المرتفعة نوعا ما يميل الى حالةSol فاذا ارتفعت درجات الحرارة الى 50 °م فان جزيئات البروتين المكونة للبروتوبلازم تتجمع تجمعا غير قابل للانعكاس الامر الذي يؤدي الى موت الخلايا وهذا هو السبب في توقف التنفس والبناء الضوئي وغيرها من الانشطة الحيوية توقفا تاما في درجات الحرارة التي تزيد على 50 °م وهو بذلك يمثل حالة غروية من نوع زلال البيض وقد يحصل تجمع للبروتوبلازم بتاثير عوامل اخرى

غير درجة الحرارة مثل بعض المواد الالكتروليتية والمؤثرات الكهربائية وموجات معينة من الطاقة الاشعاعية مثل الآشعة فوق البنفسجية وأشعة X.

في حالة البذور النابتة يتحول البروتوبلازم الذي هو على صورة Gelالى صورته السائلة Sol لتشربه بالماء وقت الانبات وينشأ عن تشرب الجنين بالماء وانتفاخه ضغط يطلق عليه ضغط التشرب وهذا الضغط يؤدي الى تمزق أغلفة البذور . ويعزى ثبات البروتوبلازم الى الشحنات الكهربائية التي تحملها دقائقه البروتينية.وعند تركيز معين لايون الهيدروجين قد تتعادل تماما شحنات دقائق البروتوبلازم الغروية وعندما يحدث ذلك فان البروتوبلازم يكون على درجة اقل من الثبات ويميل الى الترسيب ويتسبب عن ذلك نتائج وخيمة على حياة الخلية وليس من اليسير حدوث ذلك في السايتوبلازم لاحتواءه على املاح السترات والفوسفات والخلات والتي تعمل على تثبيت درجة الحموضة .

Lipids

The lipids, along with carbohydrates and proteins, are the most important nutritional components of the human, and lipids in particular are very important from a biochemical point of view for two main reasons, the first of which is the high energy contained in the fat store inside the body, which greatly exceeds the energy stored in the form of carbohydrates and the second reason is the role that these compounds play in cellular structures In addition, it is important from a commercial point of view, as soaps and detergents are extracted from it, and some oils have a role in the manufacture of dyes.

Lipid are heterogeneous organic compounds that contain atoms of carbon, hydrogen, oxygen and the last two, which are not present in proportion to their presence in water, but the ratio of hydrogen to oxygen is large. Lipids are characterized by their insolubility in water because they are non-polar compounds, but they dissolve in non-polar solvents such as ether, chloroform, benzene, lipids, and fats are not composed of one type of molecules, but rather of more than one type.

The term lipids are used to denote a wide range of compounds, sometimes including everything that is not dissolved in water, or what may be considered non-polar materials of organic including waxes, fatty acids and their derivatives of phospholipids, sphencolipids or glycolipids or terpenoids and others.

اللبيدات(الدهون) Lipid :

تؤلف اللبيدات مع الكاربوهيدرات والبروتينات أهم المكونات الغذائية للانسان وتعد اللبيدات بصورة خاصة مهمة جدا من الناحية البايوكيميائية لسببين رئيسيين أولهما الطاقة العالية التي يتضمنها المخزون الدهني في داخل الجسم الذي يفوق كثيرا الطاقة المخزونة على شكل كاربوهيدرات ويتمثل السبب الثاني في الدور الذي تلعبه هذه المركبات في التراكيب الخلوية اضافه الى ذلك فانها مهمة من الناحية التجارية اذ تستخرج منها انواع الصابون والمنظفات كما ان لبعض الزيوت دورا في صناعة الاصباغ

الدهون مركبات عضوية غير متجانسه تحتوي على ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين والأخيرين لا يوجدان بنسبة وجودهم في الماء بل تكون نسبة الهيدروجين إلى الأكسجين كبيرة. وتتميز الليبيدات بعدم قابليتها للذوبان فى الماء لأنها مركبات غير قطبية و لكن تذوب فى المذيبات الغير قطبية مثل الإثير و الكلوروفورم و البنزين الليبيدات ، والدهون ليست مكونة من نوع واحد من الجزيئات بل من أكثر من نوع.

ومصطلح اللبيدات يستخدم للدلالة على مجموعة كبيرة من المركبات، تشمل أحياناً كل ما هو غير ذائب في الماء، أو ما يمكن اعتباره موادا غير قطبية ذات أصل عضوي: بما في ذلك المواد الشمعيةwaxes ، والحموض الدهنية ومشتقاتها من ليبيدات مفسفرة، أو سفينكوليبيد أو ليبيدات سكرية أو تربينات وغيرها .

Benefits of lipids

1- A source of energy. Where one gram gives 9 kcal.
2- It is involved in the synthesis of components of cell membranes
3- It is involved in the composition of blood plasma in a certain percentage.
4- Interferes with the synthesis of animal hormones
5- Its presence under the skin makes it an insulator for heat exchange - and it gives the skin its elasticity
6- Fats are substances that carry vitamins dissolved in fats and are necessary for their absorption and transport inside the body.
7- It protects some of the body's internal organs (the kidneys and the heart), thus absorbing shock.
8- It is found in great concentration in the nervous tissue and is an electrical insulator
- 9- The electron transfer device in the mitochondria of the animal is located inside the phospholipids
10-It is involved in the formation of brain cells and nerve tissues

فوائد اللبيدات

1- مصدر للطاقة. حيث يعطي الجرام الواحد 9 كيلو كالوري.
2-تدخل في تركيب مكونات أغشية الخلايا
3- تدخل في تركيب بلازما الدم بنسبة معينة.
4- تدخل في تركيب الهرمونات الحيوانية
5- وجودها تحت الجلد يجعلها كعازل للتبادل الحراري – ويعطي الجلد ليونته
6- الدهون مواد حاملة للفيتامينات الذائبة في الدهون وضرورية لامتصاصها ونقلها داخل الجسم .
7- تحمي بعض الاعضاء الداخلية في الجسم (الكلى والقلب) وبذلك تعمل على امتصاص الصدمات .
8- توجد بتركيز كبير في النسيج العصبي وتكون عازلا للكهرباء
9- يوجد جهاز نقل الالكترونات الكائن في الغلاف الداخلي للميتوكوندريا للحيوان في داخل الدهون المفسفرة
10- تدخل في تكوين خلايا الدماغ والأنسجة العصبية

Classification of lipids

Lipids are divided into several sections according to their chemical structure, food sources, or functions.

1. Simple lipids:

High fatty acid esters combined with simple alcohols such as glycerol include:

A- Oils and fats (animal fats): These are the esters of fatty acids with glycerol or glycerin.

B - Waxes: It is the esters of fatty acids (of high weights) with alcohol (of high weight) other than glycerol as cholesterol. Waxes have no nutritional importance, especially for poultry.

2.Compound lipids:

They are substances whose molecules consist of several compounds related to each other by different chemical bonds.

It is the esters of fatty acids with glycerol, as previously mentioned in oils and fats, except that they contain other additional groups as follows:

A- Phospholipids:

Combination of fats (glycerol esters or high alcohols with fatty acids) and phosphoric acid such as lecithin and cephalin (found in eggs, brain tissue and nervous tissue). A nitrogen base is included in its construction and is divided into two types, the first is the derivatives of glycerol phosphate and phosphoric acid is related in this type of compounds with an ester bond with a nitrogenous or non-nitrogenous alcohol and the second phosphate derivative of Sphingosine that contain fatty acids linked to an ester bond in addition to phosphate binding to a nitrogen base such as choline and ethanol amine

B- Glycolipids:

They are fats attached to a carbohydrate molecule (glucose or galactose) found in the brain.

C- Lipoprotein:

They are fats associated with a protein molecule such as blood lipoprotein, in which cholesterol binds with the protein molecule and plays an important role in the transfer of fats within the body, and there is such a type as a component of cell membranes.

D- Amino lipids: combine with an amine group

E - Sulfo-lipid: they bind with sulfur, like those found in brain cells

3. Derived lipids:

They are lipolysis products and include free fatty acids or various alcohols such as glycerol or cholesterol and may be single or incomplete linked to some fatty acid , or may be vitamins such as A, D, and K.

They include:

1. Steroids, which are high fatty acid esters with cyclic alcohols, including cholesterol.

2. Sterols

3. Bile Acids
4.hormones
5. Carotenoids

تصنيف اللبيدات

تقسم اللبيدات إلى عدة أقسام وذلك حسب بنائها الكيميائي أو حسب مصادرها الغذائية أو حسب وظائفها.

1- الدهون أو اللبيدات البسيطة Simple Lipids:

استرات الأحماض الدهنية العالية مع الكحولات البسيطة مثل الجليسرول *glycerol* وتشمل:

أ- الزيوت والدهون (الشحوم الحيوانية) Oil & Fats: عبارة عن إسترات الأحماض الدهنية مع الجليسرول أو الجليسرين.

ب- الشموع Wax: وهي إسترات الأحماض الدهنية (ذات الأوزان العالية) مع كحول (ذو وزن عالي) غير الجليسرول مثل الكوليسترول. والشموع ليست لها أهمية من الوجهة الغذائية خصوصاً للدواجن.

2- اللبيدات المركبة Compound Lipids:

هي مواد تتكون جزيئاتها من عدة مركبات تتصل ببعضها بروابط كيميائية مختلفة.

وهي عبارة عن إسترات الأحماض الدهنية مع الجليسرول كما سبق في الزيوت والدهون، إلا أنها تحتوي على مجاميع إضافية أخرى كالتالي

أ- الفسفو ليبيدات Phospholipids:

وهي عبارة عن اتحاد بين الدهون(استرات الجليسرول أو الكحولات العالية مع الأحماض الدهنية) وحمض الفسفوريك مثل الليسثين والسيفالين (توجد في البيض والنسيج الدماغي والأنسجة العصبية).يدخل في بنائها قاعدة نتروجينية وتقسم الى نوعين الأول مشتقات فوسفات الكليسرول ويرتبط حامض الفوسفوريك في هذا النوع من المركبات برابطة استر مع كحول نايتروجيني أو غير نايتروجيني والثاني مشتقات فوسفات الاسفنكوسين التي تحتوي على حوامض دهنية ترتبط برابطة استر اضافة الى ارتباط الفوسفات بقاعدة نايتروجينية مثل الكولين والايثانول امين

ب- الدهون السكرية Glycolipids:

وهي الدهون المرتبطة بجزيء كربوهيدراتي (جلوكوز أو جالاكتوز) يوجد في الدماغ.

ج- الدهون البروتينية Lipoprotein:

وهي الدهون المرتبطة بجزيء بروتيني مثل ليبوبروتين الدم الذي يرتبط فيه الكوليسترول مع جزيء البروتين ويلعب دوراً مهماً في انتقال الدهون داخل الجسم، كما يوجد مثل هذا النوع كمكون لأغشية الخلايا.

د- الامينو ليبيدات : تتحد مع مجموعة أمين

هـ - السلفو ليبيدات: تتحد مع الكبريت مثل الموجودة في خلايا المخ

3- **الدهون المشتقة Derived Lipids:**

وهي عبارة عن نواتج تحلل الدهون وتشمل الأحماض الدهنية الحرة أو الكحولات المختلفة مثل الجليسرول أو الكوليسترول وقد تكون منفردة أو مرتبطة ارتباط غير كامل ببعض الأحماض الدهنية. وقد تكون فيتامينات مثل أ، د، ك.

وتشمل:

1- الستيرويدات(Steroids) وهي استرات الاحماض الدهنية العالية مع الكحولات الحلقية ومن ضمنها الكوليسترول

2- الستيرولات (Sterols)

3-أحماض الصفراء (Bile Acids)

4- الهرمونات (Hormones)

5- الكاروتينويدات (Carotenoids)

Fatty acids

Fatty acids are a group of organic acids, so named because of their presence as major components in fatty compounds such as glycerides, phosphoglycerides, waxes, and others. Fatty acids can be defined as they are aliphatic carboxylic acids with one carboxyl group on one end, often attached to an unbranched carbon chain ending with a methyl group on the other end. The carbon chain can be saturated or unsaturated. Most naturally occurring fatty acids contain a carbon chain with an even number of carbon atoms ranging from 4 to 28.

Fatty acids are present in association with glycerol alcohol, in the form of esters and rarely in a free form in living tissues. A large number of fatty acids have been separated from each other, such as butyric acid, palmitic acid and stearic acid, (saturated fatty acids), oleic acid and Linoleic acid (unsaturated fatty acids) . fatty acids are the building block of fats, of which there are many types and the general formula of fatty acids is (R-COOH).

Fatty acids are divided into two types according to their sources for humans:

1. Essential Fatty Acids: **EFAs** They are what the human body cannot manufacture and must obtain from food It consists of two groups: omega-3 fatty acids, such as alpha-linolenic acid, and omega-6 fatty acids, such as linoleic acid.

2- Non-essential fatty acids: These are what the body can manufacture (it does not need it from an external source). such as, palmitic acid, stearic acid.

الاحماض الدهنية Fatty acids

الأحماض الدهنية عبارة عن مجموعة من الأحماض العضوية، سميت بهذا الاسم لتواجدها كمكونات رئيسية في المركبات الدهنية كالكليسريدات والفوسفوكليسريدات والشموع وغيرها.ويمكن تعريفها بانها عبارة عن أحماض كربوكسيلية أليفاتية ذات مجموعة كربوكسيل واحدة من طرف، والتي تكون متصلة غالباً بسلسلة كربونية غير متفرعة تنتهي بمجموعة ميثيل من الطرف الاخر. يمكن للسلسلة الكربونية أن تكون مشبعة أو غير مشبعة. إن أغلب الأحماض الدهنية المتوفرة طبيعياً تكون حاوية على سلسلة كربونية ذات عدد زوجي من ذرات الكربون يتراوح بين 4 إلى 28

تتواجد الأحماض الدهنية مرتبطة مع كحول الكليسرول Glycerol، على هيئة أسترات ونادراً ما توجد على صورة حرة في الأنسجة الحية، لقد تم فصل عدد كبير من الأحماض الدهنية عن بعضها البعض مثل حمض البيوتريك ، حمض البالميتك وحمض الاستاريك، (احماض دهنية مشبعة) وحمض الأوليك وحامض اللنوليك (غير مشعبة) و الأحماض الدهنية هي اللبنة الأساسية المكونة للدهون و منها أنواع متعددة و الصيغة العامة للأحماض الدهنية هي (R–COOH)

وتقسم لأحماض الدهنية حسب مصادرها للإنسان إلى نوعين :

1. الأحماض الدهنية الأساسية :
وهي التي لايستطيع جسم الانسان تصنيعها ويجب ان يحصل عليها من الغذاء وتتكون من مجموعتين هما : أحماض دهنية أوميجا3 مثل alpha–linolenic acid، وأحماض دهنية أوميجا 6 مثل linoleic acid
2.الأحماض الدهنية غير الأساسية : وهي التي يستطيع الجسم أن يصنعها (لا يحتاجها من مصدر خارجي). مثلstearic acid, palmitic acid

Properties of fatty acids

1. Saturated fatty acids are fatty acids in which all the carbon atoms are saturated with hydrogen, and the general formula is CH3(CH2)nCOOH. When the n is between 2 and 10, the fatty acid is a short-chain fatty acid, and when n is greater than 11, the fatty acid is an acid Long-chain fatty acids, the most important of which are saturated fatty acids:

Unsaturated fatty acids are fatty acids that contain at least a double or triple bond between two carbon atoms.

2. The difference in saturated and unsaturated fatty acids in their physical and chemical properties is due to the differences that exist in their hydrocarbon chains, as saturated acids are found in the zigzag, and unsaturated acids, because they contain places of unsaturation, make their hydrocarbon chains bends at approximately 30 ° angles and this iIt makes them occupy a small space, which gives them great vital importance when entering as a component of cell membranes in various tissues

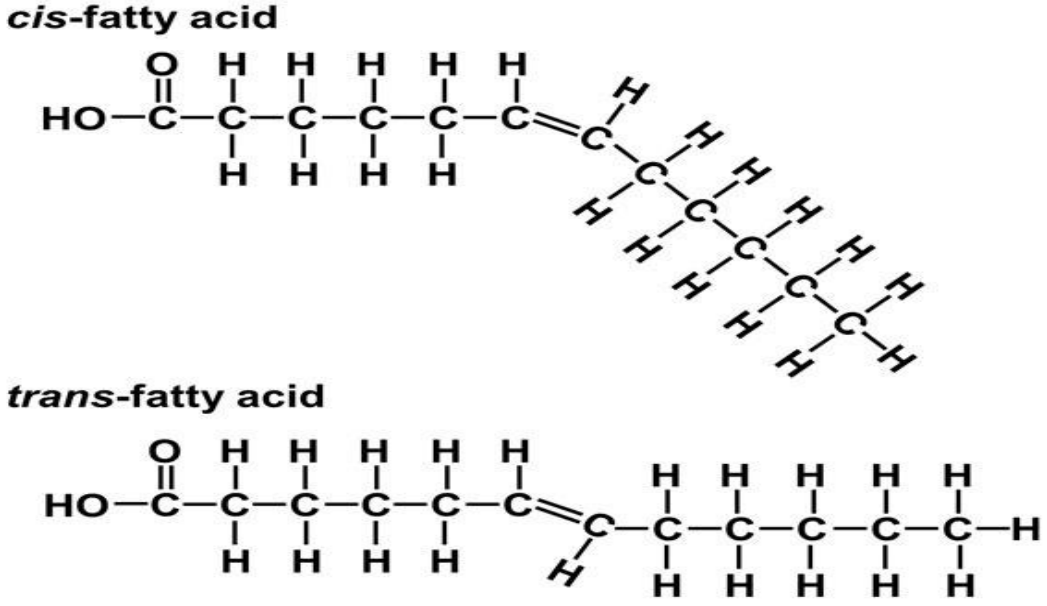
3- The presence of unsaturated fatty acids in a linked form in glycerides in a large amount that makes glycerides in liquid form (Oils), but the presence of saturated acids in a large amount in the previous compounds (glycerides) makes them in the solid form (fats).

4- Long-chain fatty acids (16-18) carbon atoms does not dissolve in water, but the sodium and potassium salts of these acids are colloid with water.

5- Unsaturated fatty acids which contain more than one double bond in the hydrocarbon chain, these bonds are separated from each other by a --CH2 group meaning that the double bonds are non conjugoted. Note the formula

- CH = CH - CH2 - CH = C H -

6. Fatty acids the neighboring pattern (Cis) is less stable than the counter type (Trans), as the neighboring pattern can be converted to the antagonist by heating in the presence of an oxidizing agent of a third (Oleic acid) Cis type having a melting point of (13.5 °) that turns into eliadic acid) of the Trans-type that has a melting point of (43.5 °), meaning that the neighboring pattern is less stable than the anti-type.



Properties of fatty acids خواص الأحماض الدهنية

1. الأحماض الدهنية المشبعة هي أحماض دهنية تكون فيها جميع ذرات الكربون مشبعة بالهايدروجين وتكون صيغتها العامة هي $CH_3(CH_2)_nCOOH$ عندما تكون n محصورة بين 2 و 10 فيكون الحمض الدهني من الأحماض الدهنية ذات السلسلة القصيرة وعندما تكون n أكبر من 11 فيكون الحمض الدهني من الأحماض الدهنية ذات السلسلة الطويلة، ومن أهم الأحماض الدهنية المشبعة:

الأحماض الدهنية غير المشبعة هي أحماض دهنية تحتوي على رابطة ثنائية أو ثلاثية على الأقل بين ذرتي كربون.

2. يعود اختلاف الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في خواصها الفيزيائية والكيميائية إلى الاختلافات التي تتواجد في سلاسلها الهيدروكربونية ، فالأحماض المشبعة تتواجد في الصورة المتعرجة، أما الأحماض غير المشبعة فنظراً لاحتوائها على أماكن عدم تشبع فإنه يجعل في سلاسلها الهيدروكربونية انحناءات بزوايا (° 30) تقريباً وهذا يجعلها تشغل حيزاً صغيراً الأمر الذي يكسبها أهمية حيوية كبيرة عند دخولها كمكون من مكونات الأغشية الخلوية في الأنسجة المختلفة.

3- تواجد الأحماض الدهنية غير المشبعة على صورة مرتبطة في الجليسريدات بكمية كبيرة تجعل الجليسريدات في الصورة السائلة (Oils)، غير أن تواجد الأحماض المشبعة بكمية كبير في المركبات السابقة (ألجليسريدات) يجعلها في الصورة الصلبة (fats).

4- الأحماض الدهنية الطويلة السلسلة (16-18) ذرة كربون لا تذوب في الماء ولكن الأملاح الصودية والبوتاسية لهذه الأحماض تكون مع الماء محلولاً غروياً (Colloid).

5- الأحماض الدهنية غير المشبعة والتي تحتوي على أكثر من رابطة مزدوجة في السلسلة الهيدروكربونية ، تكون هذه الروابط مفصولة عن بعضها البعض بمجموعة CH_2 – بمعنى أن الروابط المزدوجة غير مقترنة (Non conjugoted) لاحظ الصيغة

$$- CH = CH - CH_2 - CH = C H -$$

6- الاحماض الدهنية نمط المجاور (Cis) أقل ثباتاً من النمط المضاد (Trans) حيث يمكن تحويل نمط المجاور إلى المضاد بالتسخين بوجود عامل مؤكسد مثال حمض الأوليك (Oleic acid) ذو نمط Cis له درجة انصهار (13.5°) يتحول إلى الاليايديك (eliadic acid) من النمط المضاد Trans الذي له درجة انصهاره (43.5°) بمعنى ان النمط المجاور أقل ثباتاً من النمط المضاد.

Enzymes

Enzymes are biological catalysts that increase the speed of chemical reactions by reducing the activation energy that occurs inside living cells, whether plant or animal, without changing during these reactions. Most enzymes are proteins consisting of amino acids formed by living cells and can function independently outside living cells after the appropriate

conditions are provided for them. The reactant in enzymatic reactions is called the substrate, which is the substance on which the enzyme works

الانزيمات

الانزيمات عبارة عن مواد بايولوجية محفزة تقوم بزيادة سرعة التفاعلات الكيميائية بتقليل طاقة التنشيط ةالتي تحدث داخل الخلايا الحية سواء النباتية أو الحيوانية بدون ان تتغير خلال هذه التفاعلات

ان معظم الانزيمات هي بروتينات تتكون من احماض امينية تتكون بواسطة الخلايا الحية وتستطيع العمل بصورة مستقلة خارج الخلايا الحية بعد توفر الظروف الملائمة لها ويطلق على مادة التفاعل في التفاعلات الانزيمية بالمادة الاساس Substrate وهي المادة التي يعمل عليها الانزيم

Enzymes functions

1. Maintaining the balance of the body by controlling chemical reactions

2. Enzymes reduce the amount of energy needed to start a chemical reaction, and this helps protect them from exposure to high temperatures that lead to denaturation and the dismantling of protein synthesis in the body.

وظائف الانزيمات

1. حفظ توازن الجسم عن طريق التحكم بالتفاعلات الكيميائية

2.تعمل الانزيمات على تقليل كمية الطاقة اللازمة لبدء تفاعل كيميائي وهذا يساعد في حمايتها من التعرض الى الحرارة العالية التي تؤدي الى مسخ Denaturation وتفكيك تركيب البروتين في الجسم

General properties of enzymes

1. The enzyme fully performs its function under optimum physiological conditions of temperature, pH and specificity of the substrate

2. All enzymes are protein substances except for small groups of RNA, which were recently discovered to have enzymatic activity

3. Many enzymes do not show their effectiveness in the absence of one of the non-protein components, which is called the cofactor, and the inactive protein part is called apoenzyme, and the active part (the protein part and the cofactor) is called holoenzyme and the cofactors are either in the form of minerals such as magnesium, manganese , iron ,selenium and copper ions or in the form of an organic molecule called coenzymes such as NADH, NADPH, FAD and others. Some enzymes need both types, which are metal ions and coenzyme. When the cofactor is linked with the enzyme by a covalent bond, it is called the Prosthetic group.

4. The difference between enzymatic reactions and non-enzymatic reactions is that the substrate in enzymatic reactions is transformed with high efficiency and speed. As for non-enzymatic reactions, a percentage of the starting material is transformed into a product and the rest is lost in many side reactions, for example, the enzyme Catalase, which catalyzes the following reaction.

$$2H_2O_2 \xrightarrow[Fe]{Catalase} 2H_2O + O_2$$

As the reaction takes place very slowly in the absence of the enzyme, but with the presence of the enzyme the reaction speed and the material turn into a product that is high under optimum conditions of temperature, PH and concentration of hydrogen peroxide H_2O_2

5. The most important properties of enzymes are that they are specialized. They work on one or several basic substances, but of the same type, so that one or more products are formed.

6. The bonds in the enzyme chains are the same as those mentioned when talking about proteins.

7. All enzymes contain a region called the active site, which is amino acid units in the enzyme that contribute to the catalysis process. The chemical nature of the amino acid units in the active site plays an active role by giving or withdrawing electrons from the functional groups of the the substrate .It should be noted that the forces that bind the the substrate in the active site of the enzyme are weak, and on this basis, the liberation of the products from the surface of the enzyme after the completion of the reaction is easy, and that each enzyme has a specific number of active

sites, the trypsin enzyme contains one active site while the urease enzyme Contains four active site.
8. Enzymes have molecular weights ranging from 13,000 daltons for the enzyme ribonuclease to several million for each other. This indicates the large size of the enzyme molecules. Therefore, the enzymes are colloidal solutions when dissolved in water.

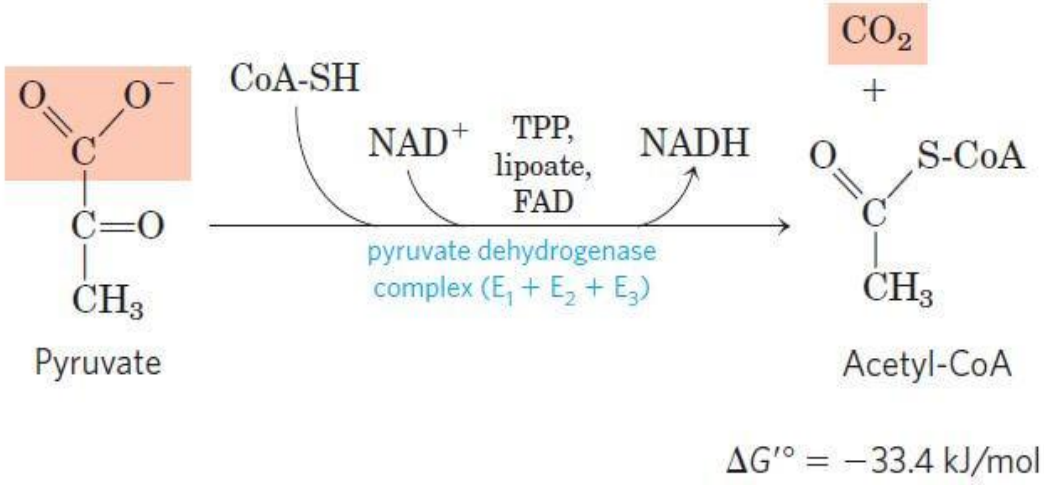
9. There may be enzymes in living organisms and not found in other living organisms, such as the cellulase enzyme, which works to break down cellulose molecules into sugar molecules that can be digested and absorbed in cows and other animals and is not found in humans. Bacteria may also secrete this enzyme in the guts of termites, and this explains How do termites eat grass and wood?

Classification of enzymes

Enzymes are classified according to the number of peptide chains in their structure into three groups as follows

1. Monomeric enzymes, which consist of one peptide chain, which help in hydrolysis, such as Trypsin and Ribonuclease

2. Oligomeric enzymes, which consist of 2-10 peptide chains, such as Hexokinase enzyme consisting of four few peptide chains.
3. The multienzyme complex is a group of enzymes linked to each other and involved in converting the substrates into a product such as the enzyme pyruvate dehydrogenase, which consists of three enzymes and five coenzymes to convert pyruvate to acetyl coenzyme A, as in the reaction



Oxidative Decarboxylation of pyruvate to Acetyl CoA

- *The oxidative decarboxylation of pyruvate forms a link between glycolysis and the citric acid cycle.*
- *In this process, the pyruvate derived from glycolysis is oxidatively decarboxylated to acetyl CoA and CO_2 catalyzed by the **pyruvate dehydrogenase** complex in the mitochondrial matrix in eukaryotes and in the cytoplasm of the prokaryotes.*
- *From one molecule of glucose, two molecules of pyruvate are formed, each of which forms one acetyl CoA along with one NADH by the end of the pyruvate oxidation.*
- *The acetyl CoA formed from pyruvate oxidation, fatty acid metabolism, and amino acid pathway then enter the citric acid cycle.*

الخواص العامة للانزيمات

1. يؤدي الانزيم وظيفته بصورة كاملة تحت الظروف الفسيولوجية المثلى من درجة الحرارة والأس الهيدروجيني وخصوصية المادة الأساس

2. جميع الانزيمات مواد بروتينية باستثناء مجاميع صغيرة من RNA والتي اكتشفت حديثا ان لها فعالية انزيمية

3. لاتظهر العديد من الانزيمات فعاليتها في حالة عدم وجود احد المكونات غير البروتينية والذي يطلق عليه بالعامل المرافقCofactor ويطلق على الجزء البروتيني غير الفعال apoenzyme ويطلق على الجز الفعال (الجزء البروتيني والعامل المرافق) Holoenzyme وتكون العوامل المساعدة اما على شكل معادن مثل ايونات المغنيسيوم والمنغنيز والحديد والسلينيوم والنحاس او على شكل جزيئة عضوية تسمى مرافقات الانزيم Coenzymes مثل NADH و NADPH و FAD وغيرها وتحتاج بعض الانزيمات الى كلا النوعين وهي الايونات المعدنية ومساعدات الانزيم وعند ارتباط العامل المرافق مع الانزيم باصرة تساهمية فيطلق عليها بالمجموعة الرابطة Prosthetic group

4.الفرق بين التفاعلات الانزيمية والتفاعلات غير الانزيمية هو ان المادة الأساس في التفاعلات الانزيمية تتحول بكفاءة وسرعة عاليتين اما التفاعلات غير الانزيمية فان هناك نسبة من المادة الأولية تتحول الى ناتج والباقي تفقد في كثير من التفاعلات الجانبية على سبيل المثال انزيم Catalase الذي يحفز التفاعل التالي

$$2H_2O_2 \xrightarrow[Fe]{Catalase} 2H_2O + O_2$$

اذ يتم التفاعل ببطئ شديد في غياب الانزيم ولكن بوجود الانزيم سرعة التفاعل وتحول المادة الى ناتج تكون عالية تحت الظروف المثالية من درجة حرارة وPH و تركيز بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2

5. أهم خواص الانزيمات انها متخصصة تعمل على مادة واحدة أو عدة مواد أساسية ولكن من نفس النوع ليتكون ناتج أو عدة نواتج

6.الأواصر الموجودة في سلاسل جزيئات الانزيم هي نفسها التي تم ذكرها عند الحديث عن البروتينات

7.تحتوي جميع الانزيمات على منطقة تسمى الموقع الفعال Active site وهي وحدات من الأحماض الأمينية في الانزيم تساهم في عملية التحفيز Catalysis وتلعب الطبيعة الكيميائية لوحدات الأحماض الأمينية في الموقع الفعال دورا فعالا بمنحها أو سحبها للألكترونات من المجاميع الوظيفية للمادة الأساس ومما تجدر الاشارة اليه ان القوى التي تربط المادة الاساس في الموقع الفعال للانزيم تكون ضعيفة وعلى هذا ا لاساس فان تحرر النواتج من على سطح الانزيم بعد اكتمال التفاعل يكون سهلا وان لكل انزيم عدد محدد من المواقع الفعالة فانزيم التربسين يحتوي على مركز فعال واحد بينما انزيم اليوريز يحتوي على اربع مراكز فعالة

8. الانزيمات لها اوزان جزيئية تتراوح بين 13000 دالتون لانزيم الرايبونيوكليز الى عدة ملايين لبعضها الاخر وهذا يشير الى كبر حجم جزيات الانزيم وعليه فان الانزيمات تكون محاليل غروية عند اذابتها بالماء

9.قد توجد انزيمات في كائنات حية ولا توجد في كائنات حية اخرى مثل انزيم Cellulase الذي يعمل على تحليل جزيئات السليلوز الى جزيئات سكر قابلة للهضم والامتصاص في الابقار وغيرها من الحيوانات ولايوجد في الانسان كما قد تقوم البكتريا بافراز هذا الانزيم في أحشاء النمل الأبيض وهذا يفسر كيف يأكل النمل العشب والخشب

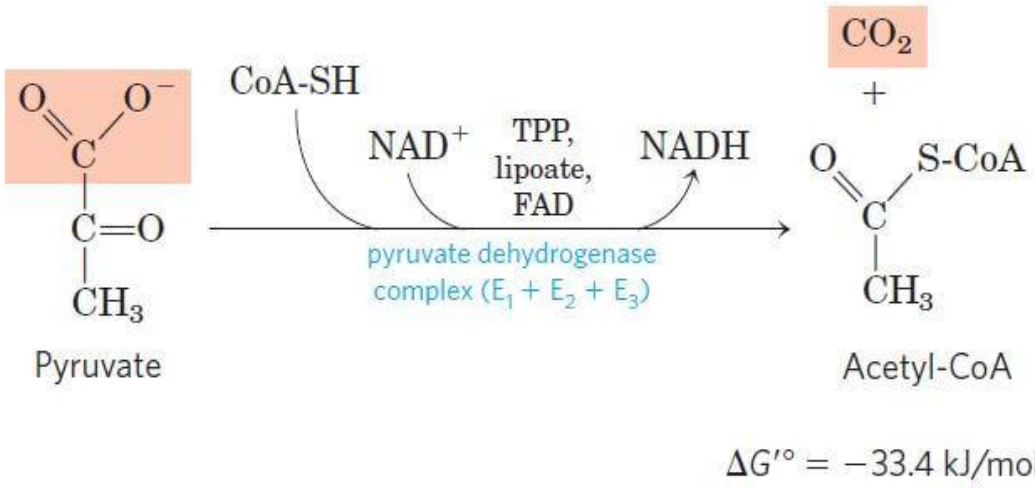
تصنيف الانزيمات

تصنف الانزيمات اعتمادا على عدد السلاسل الببتيدية الموجودة في تركيبها الى ثلاثة مجاميع كالاتي

1.الانزيمات الاحادية السلسلة Monomeric وهي التي تتالف من سلسلة ببتيدية واحدة والتي تساعد في التحلل المائي مثل Trypsin و Ribonuclease

2.الانزيمات الوحدات Oligomeric وهي التي تتالف من 2-10 سلسلة ببتيدية مثل انزيم Hexokinase المكون من اربع سلاسل ببتيدية قليلة

3. المجمع الانزيمي المعقد Multienzyme complex عبارة عن مجموعة من الانزيمات مرتبطة مع بعضها البعض وتشترك في تحويل المادة الاساس او المواد الاساس الى ناتج مثل انزيم Pyruvate dehydrogenase الذي يتكون من ثلاثة انزيمات وخمس مرافقات انزيمية لتحويل البايروفيت الى اسيتل مرافق الانزيم A كما في التفاعل



نزع الكربوكسيل المؤكسد من البيروفات إلى أسيتيل CoA

•يشكل نزع الكربوكسيل المؤكسد من البيروفات حلقة الوصل بين مرحلة الكلايكولسز ودورة حمض الستريك .

•في هذه العملية ، يتم نزع الكربوكسيل المؤكسد من البيروفات المشتق من تحلل السكر إلى أسيتيل CoA وثاني أكسيد الكربون بواسطة pyruvate dehydrogenase في الميتوكوندريا في حقيقيات النوى وفي سيتوبلازم في بدائيات النوى .

•من جزيء جلوكوز واحد ، يتم تكوين جزيئين من البيروفات ، كل منهما يشكل أسيتيل CoA واحدًا مع NADH واحد بنهاية أكسدة البيروفات .

•يتكون الأسيتيل CoA من أكسدة البيروفات ، وأيض الأحماض الدهنية ، ومسار الأحماض الأمينية ثم يدخل في دورة حامض الستريك .

Terms

1. Enzyme unit or called enzyme activity, which is the amount of enzyme that converts one micromole of the substrate into a product per minute under the specified measurement conditions and is sometimes symbolized by the letter v, which refers to the rate of enzymatic reaction.

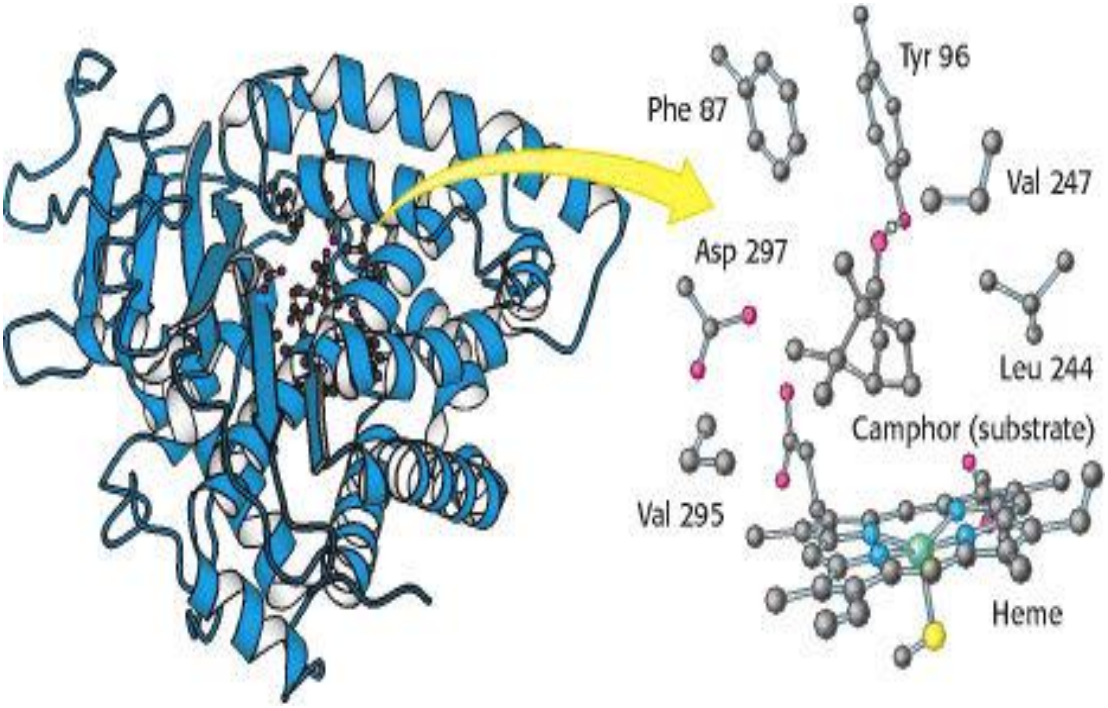
2. Specific activity, which is the number of enzyme units or activity per one mg of protein. It is a measure of enzyme purity and increases during enzyme purification.

3. Turnover number, which is the number of moles of the substrate that is converted into a product for each mole of the enzyme in one minute.

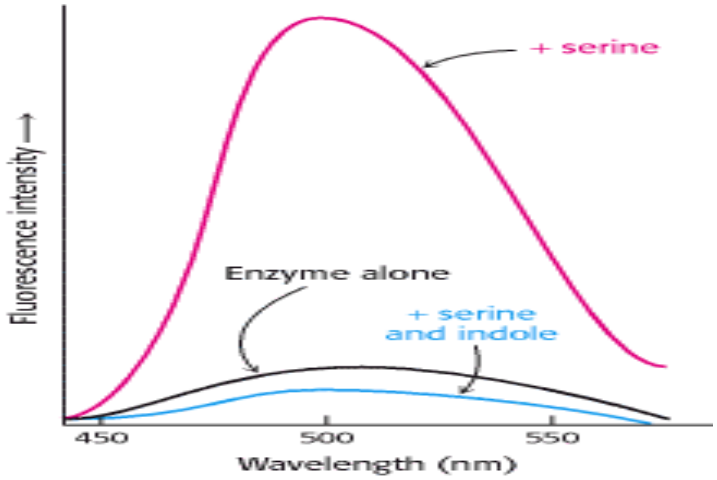
E + S ⟶ [ES] ⟶ E + P

As the enzyme reacts with the substrate to form the enzyme complex - the substrate, which in the next stage turns into a product with the enzyme leaving its original state. There are several evidences indicating the formation of the complex from it.

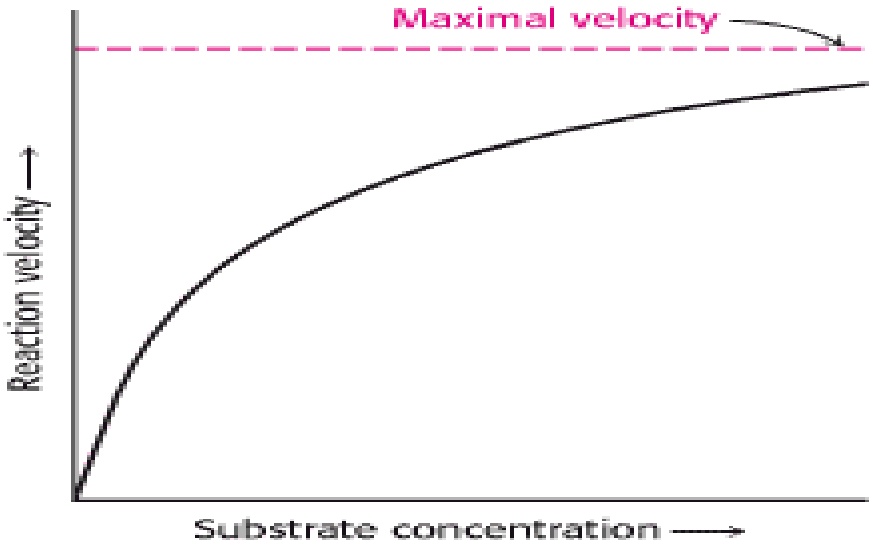
1. The use of X-ray that gave clear and accurate images of the enzyme binding to the substrate, for example, the cytochrome P-450 enzyme linked with the base substance Camphor, as in the figure .



2. Using the Spectrophotometer, which gave different values when the enzyme binds with the substrate, as a difference in the fluorescence intensity of the pyridoxal phosphate group in the enzyme tryptophan synthetase is observed, using the substrate serine or serine + indole.



3. The rate of the enzymatic reaction increases to a certain extent by increasing the concentration of the substrate until it reaches the maximum speed, after which it remains constant.

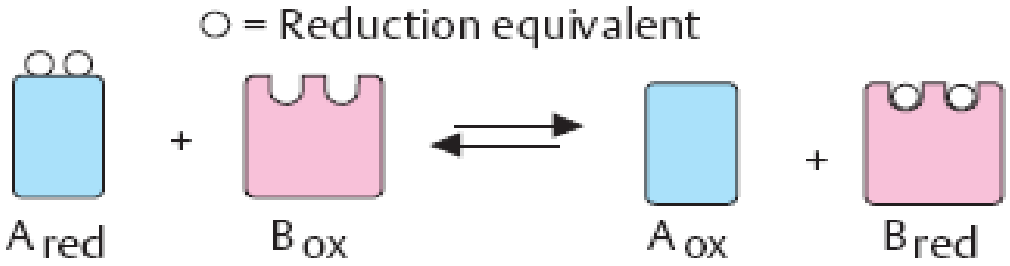


Enzymes nomenclature

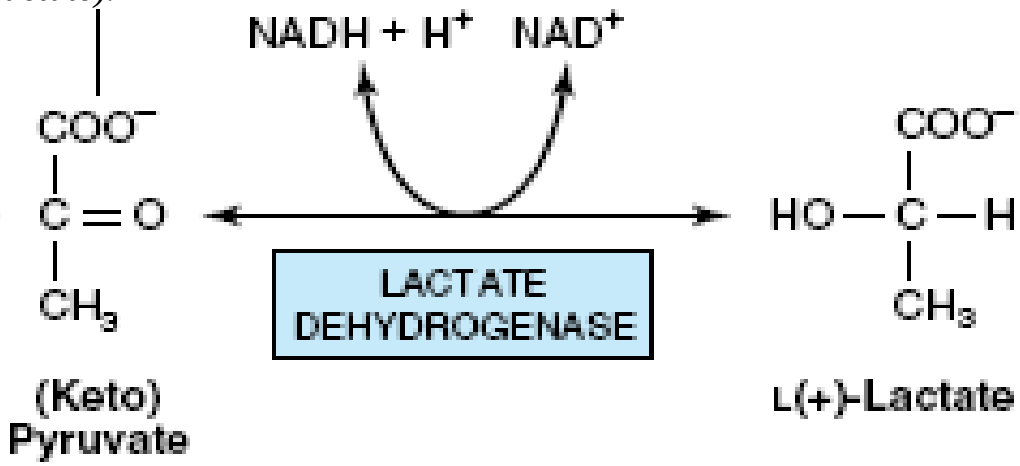
So far, more than 2000 enzymes have been discovered and several methods have been used for the purpose of naming enzymes, which depended on the nature of the reactions or the nature of the interacting compounds (proteins, sugars, etc.) and other methods. Because of the difficulties that occur when using these methods, it has been proposed to unify them and form specialized committees to do so. The International Union of Biochemistry has introduced a modern system for dividing enzymes according to their specialization, as they are divided into 6 main sections, and each section has a specific number indicating it, and each section includes other branches, which in turn are divided into Other

parts, each of which includes a group of enzymes. The Commission on enzymes of the International Union of Biochemistry made recommendations, including:

1.Oxidoreductases enzymes which include enzymes in which electrons are transferred and includes biological oxidation enzymes called dehydrogenases, oxidases, peroxidases, reductases, monooxygenases, and dioxygenases, as in the following general reaction

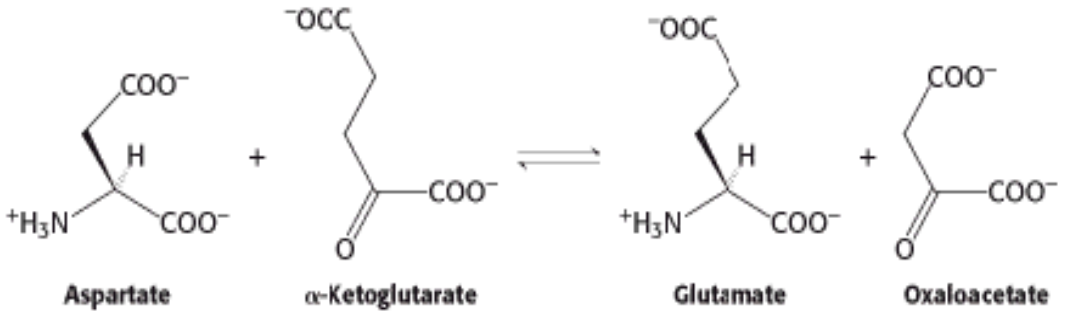


For example, pyruvate is converted to lactate by the enzyme lactate dehydrogenase, as two hydrogen atoms are transferred from NADH + H to pyruvate (the oxidized form of pyruvate turns into the reduced form lactate).

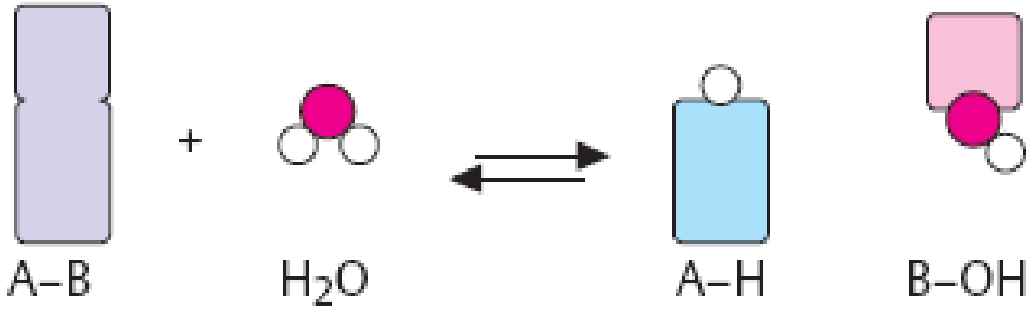


2. Transferases enzymes which are enzymes that catalyze the transfer of a group from one compound to another, such as the transfer of a methyl group, formalin, carboxyl, aldehyde, ketone, or phosphorous groups, and others, as in the following general reaction.

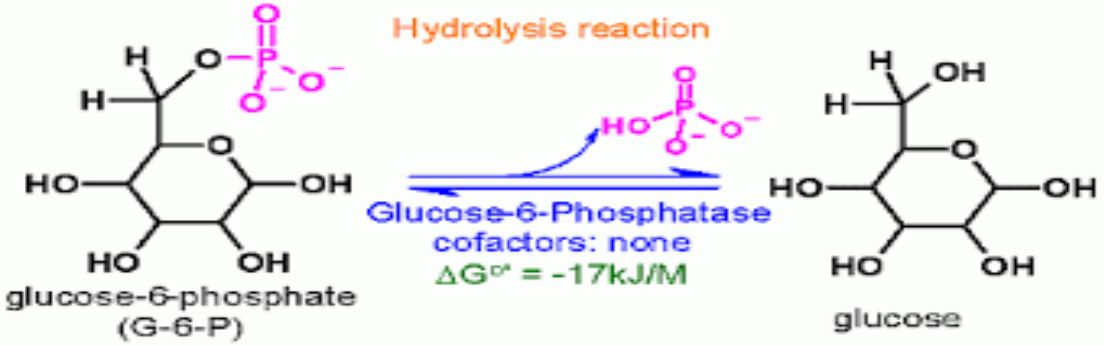
For example, the transfer of an amine group from Aspartate to α-Ketoglutarate by the action of the enzyme aspartate aminotransferase (AST).



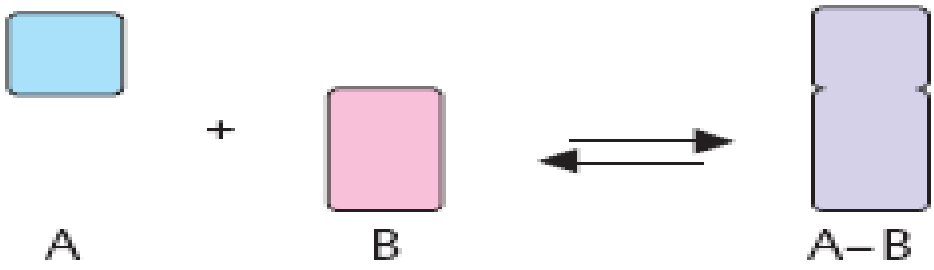
3. Hydrolases Enzymes They are the enzymes that catalyze the hydrolysis of the substrate, and they include the enzymes Esterase, Phosphodiesterase, Phosphatase, Lipase, and Peptidase, as in the following general reaction



For example, the hydrolysis of gluose-6-phosphate by the enzyme Glucose 6-phosphatase, as in the following equation



4. Lyases (Synthase) enzymes that remove a group of the substrate and produce a compound that contains a double bond or work to add to the double bond producing a compound that contains a single bond and includes the enzymes Decarboxylase, Aldolase and Dehydratase as in the following general reaction) They are



For example, in the process of glycolysis, which is the anaerobic stage of respiration, which begins with hexose *and ends with pyruvic acid. The reactions of this stage occur in the cytoplasm or may occur in the plasma membrane, and a small portion of energy is released from it in the form of ATP .Reaction of this stage does not need oxygen O2 and can be divided This stage is divided into two main steps:*

A-Convert glucose to fructose

Glucose ⟶ ***Fructose – 1,6 – diphosphate***

The phosphorylation of the sugary substance is usually done at the expense of the energy-rich compounds ATP.

B - the division of this compound into two compounds

Dihydroxyacetone diphosphate + Phosphoglyceraldehyde (PGA),
and this reaction is activated by the enzyme (Aldolase) .
As for the first compound, it does not enter into the reaction, but gradually turns into the second compound as its quantity decreases, and then it turns into (PGA) .

PGA → Phosphoglyceric acid → Phosphopyruvic acid→ Pyruvic acid.

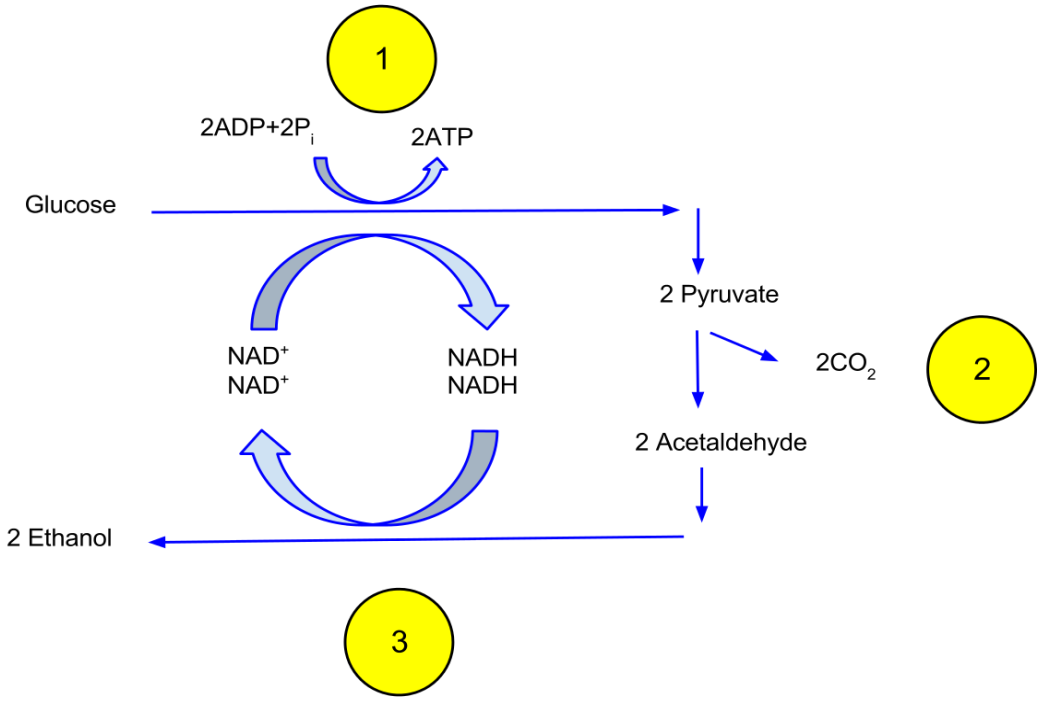
By the end of these steps, a single molecule of fructose (Fructose - 1,6 - diphosphate) was broken down, two molecules of pyruvic acid and two molecules of (ATP) as well as coenzyme ($NADH^+ + H^+$).

Steps of alcohol formation from pyruvic acid in anaerobic respiration and alcoholic fermentation

The alcoholic fermentation process begins when the pyruvic acid molecule loses a carbon dioxide molecule CO2, where it turns into (acetaldehyde) and the enzyme decarboxylase helps or activates this reaction, and then it is reduced to ethanol. The reaction can be expressed by the following equations.

The enzymes responsible for alcoholic fermentation are present in the fruits and on this basis they can carry out this process and obtain the necessary energy for their vitality in the absence of oxygen O2.Fruiting tissue cannot survive for a long time under anaerobic conditions for two

reasons: 1. The lack of energy produced .2. The formation of some substances with a harmful effect of protoplasm (ethanol).



مصطلحات

1.وحدة الانزيم Enzyme unit او تسمى فعالية الانزيم Enzyme Activity وهي كمية الانزيم التي تحول مايكرومول واحد من المادة الاساس الى ناتج في الدقيقة الواحدة تحت الظروف المحددة للقياس ويرمز لها احيانا بالحرف V والذي يشير الى معدل سرعة التفاعل الانزيمي

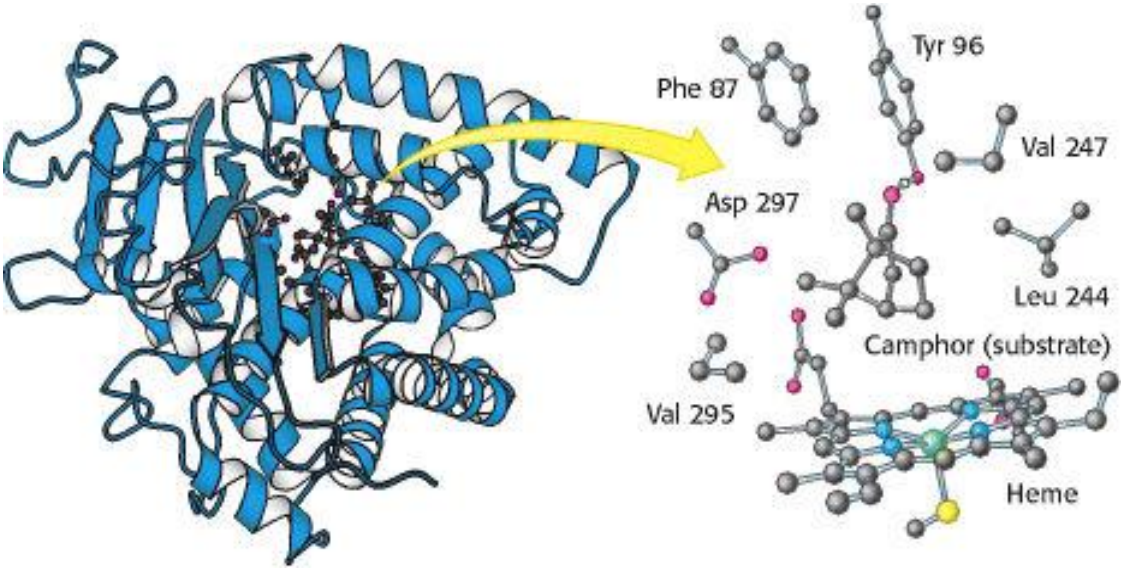
2. الفعالية النوعية Specific activity وهي عبارة عن عدد وحدات الانزيم او الفعالية لكل ملغم واحد من البروتين وتعد مقياس لنقاوة الانزيم وتزداد خلال تنقية الانزيم

3. عدد التحول Turnover number وهو عدد مولات المادة الاساس التي تتحول الى ناتج لكل مول من الانزيم في الدقيقة الواحدة

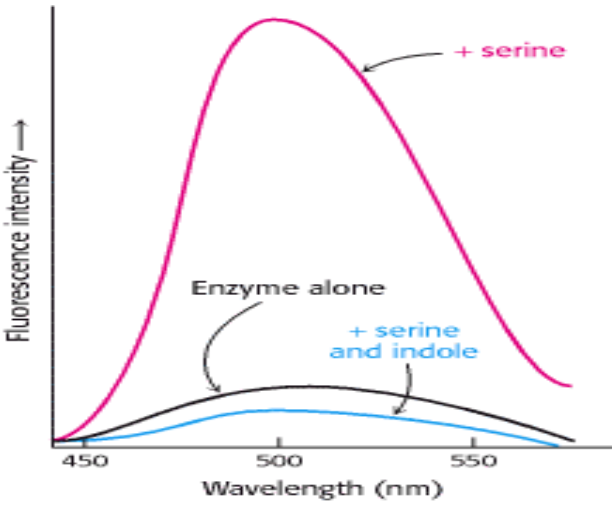
E + S ⟷ **[ES]** ⟷ **E + P**

اذ يتفاعل الانزيم مع المادة الاساس ليكون معقد الانزيم – المادة الاساس والذي يتحول في المرحلة التالية الى ناتج مع خروج الانزيم بحالته الاصلية وهناك عدة ادلة تشير الى تكوين المعقد منها

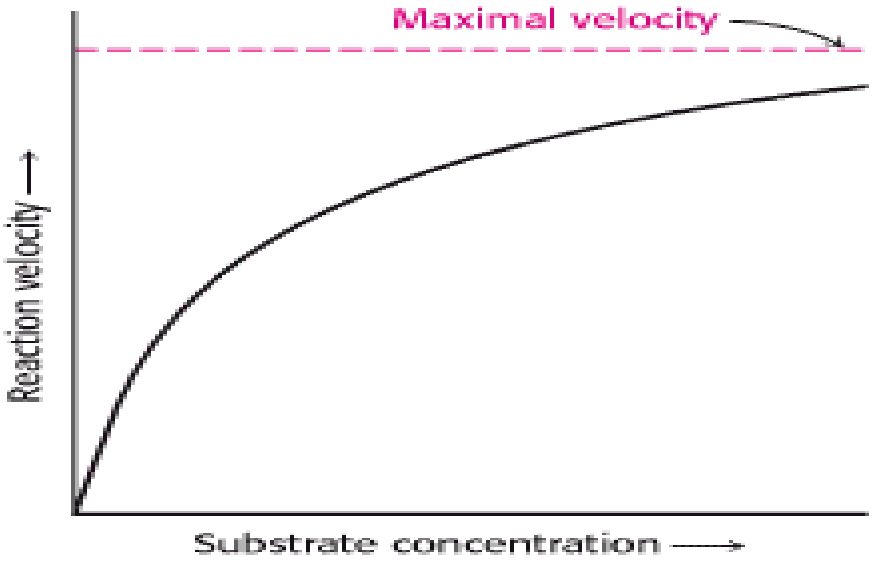
1.استخدام اشعة X-ray التي اعطت صورا واضحة ودقيقة على ارتباط الانزيم بالمادة الاساس مثال ذلك انزيم سايتوكروم P-450 المرتبط مع مادة الاساس كامفور Camphor كما في الشكل



2. استخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer الذي أعطي قيما مختلفة عند ارتباط الانزيم مع المادة الاساس اذ يلاحظ اختلاف في شدة الفلورة لمجموعة فوسفات البيريدوكسال في انزيم تربتوفان سنتثيز Trp. synthetase باستخدام المادة الاساس السيرين او السيرين + الاندول



3. تزداد سرعة التفاعل الانزيمي الى حد معين بزيادة تركيز المادة الاساس حتى تصل الى السرعة القصوى Maximal velocity وبعدها تبقى ثابتة عادة



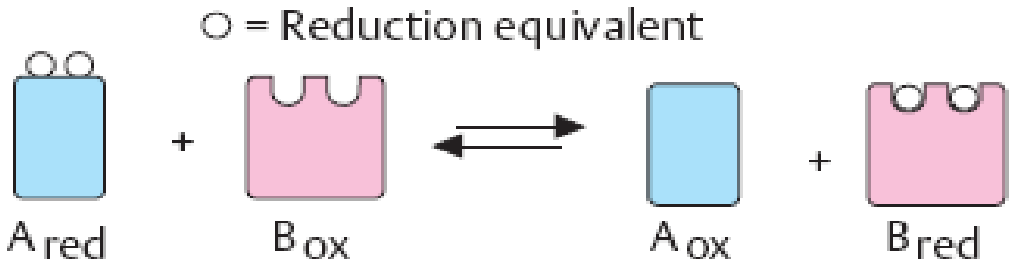
تسمية الانزيمات Enzymes nomenclature

أكتشف لحد الان مايزيد عن 2000 انزيم واستخدمت عدة طرق لغرض تسمية الانزيمات والتي اعتمدت على طبيعة التفاعلات أو طبيعة المركبات المتفاعلة (بروتينات ، سكريات وغيرها) وطرائق اخرى وبسبب الصعوبات التي تحصل عند استخدام هذه الطرائق فقد أقترح توحيدها وشكلت اللجان المختصة للقيام بذلك وأدخل الاتحاد العالمي للكيمياء الحياتية نظاما حديثا لتقسيم الانزيمات تبعا لتخصصها اذ يتم تقسيمها الى 6 أقسام رئيسية ولكل قسم رقم معين يدل عليه وكل قسم يشمل فروع أخرى Subgroups وهي بدورها تقسم الى اجزاء أخرى كل منها يشمل مجموعة من الانزيمات. وقد أوصت لجنة تسمية الانزيمات للاتحاد العالمي للكيمياء الحياتية Commission on Enzymes of the International Union of Biochemistry بتوصيات منها

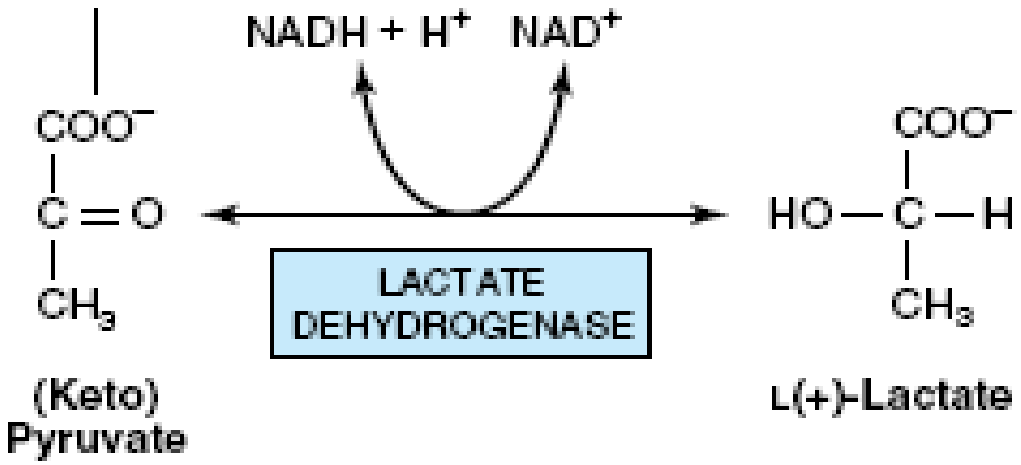
أولا.تقسيم الانزيمات الى ستة مجاميع استنادا الى طبيعة التفاعل الذي تقوم بتحفيزه وهي

1.انزيمات الأكسدة والاختزال Oxidoreductases

وتتضمن الانزيمات التي يتم فيها انتقال الألكترونات وتشمل انزيمات الأكسدة البايولوجية Biological oxidation والتي تسمى الديهايدروجنيز Dehydrogenases وانزيمات الأكسدة Oxidases وانزيمات فوق الأكسدة Peroxidases وانزيمات الاختزال Reductases وانزيمات أحادية الأكسدة Monooxygenases وانزيمات ثنائية الأكسدة Dioxygenases كما في التفاعل العام التالي

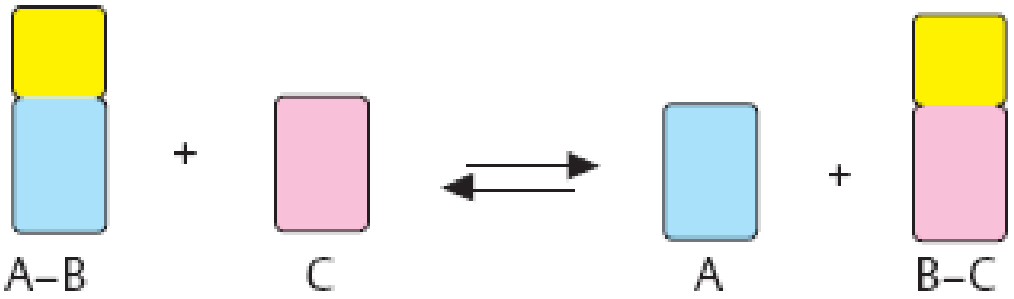


فمثلا تحول البايروفيت Pyruvate الى اللاكتيت Lactate بفعل انزيم Lactate dehydrogenase اذ تنتقل ذرتا هيدروجين من NADH + H الى البايروفيت (الشكل المؤكسد البايروفيت يتحول الى الشكل المختزل اللاكتيت)

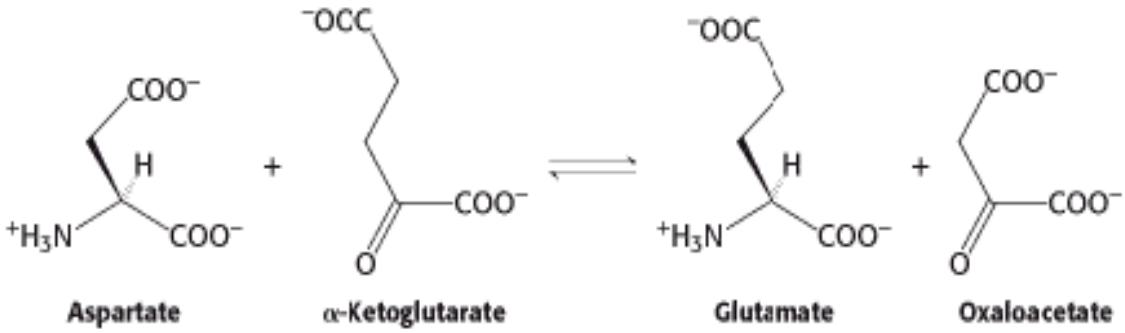


2. الانزيمات الناقلة Transferases

وهي الانزيمات التي تحفز نقل مجموعة من مركب الى اخر مثل نقل مجموعة المثيل أو الفورميل أو الكاربوكسيل أو الالديهايد أو الكيتون أو المجاميع الفسفورية وغيرها كما في التفاعل العام التالي

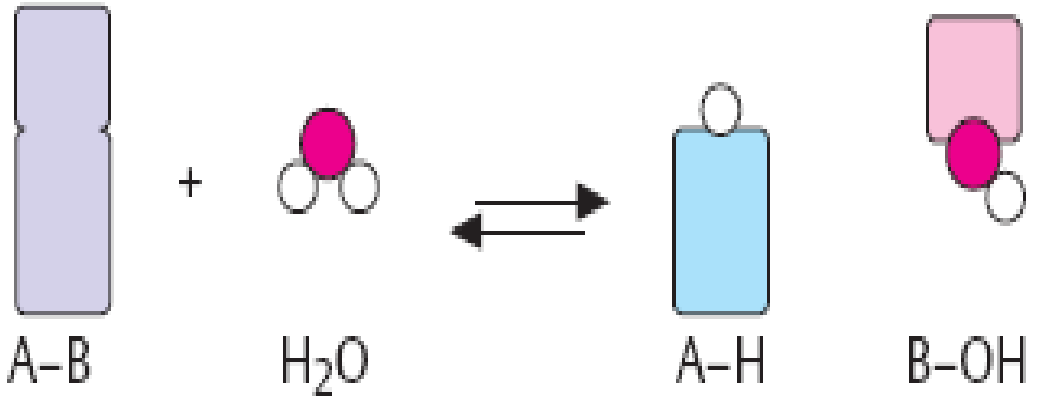


مثال ذلك نقل مجموعة الأمين من Aspartate الى α–Ketoglutarate بفعل انزيم aspartate aminotransferase (AST)

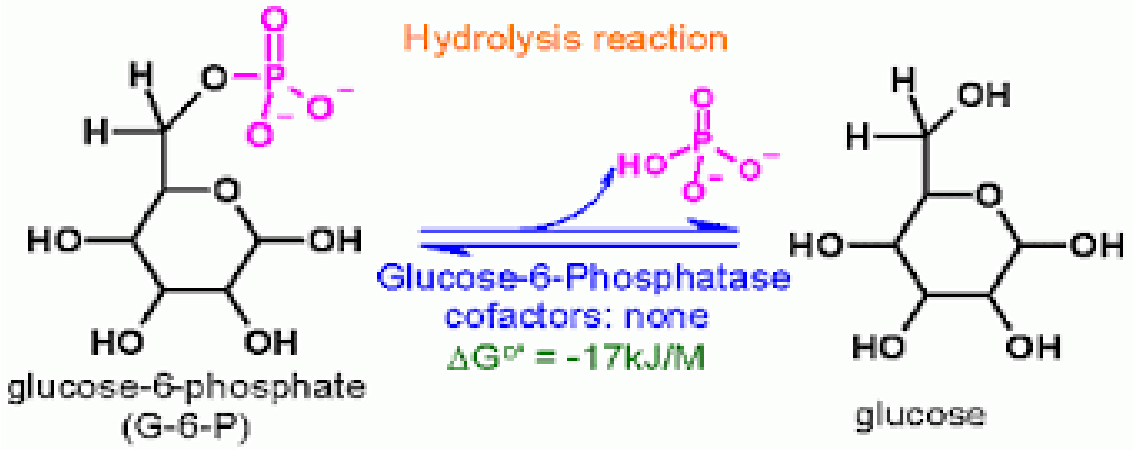


3. الانزيمات المتميئة Hydrolases

وهي الانزيمات التي تحفز التحلل المائي للمادة الأساس وتشمل انزيمات Esterase و Phosphodiesterase و Phosphatase و Lipase و Peptidase كما في التفاعل العام التالي

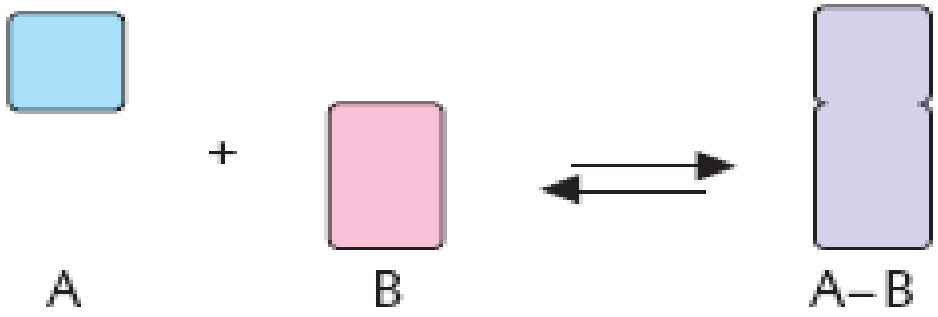


مثال ذلك التحلل المائي لل gluose–6–phosphate بفعل انزيم Glucose 6-phosphatase كما في المعادلة التالية



4. انزيمات الاضافة والحذف Lyases_ (Synthase)

وهي الانزيمات التي تؤدي الى حذف مجموعة من المادة الأساس فتنتج مركب يحتوي على اصرة مزدوجة أو تعمل على اضافة للاصرة المزدوجة منتجة مركبا يحتوي على اصرة مفردة وتشمل انزيمات Decarboxylase و Aldolase و Dehydratase كما في التفاعل العام التالي



مثال ذلك في عملية التحلل السكري glycolysis وهي المرحلة الاهوائية للتنفس والتي تبدأ بسكر سداسي و تنتهي بحامض البايروفك Pyruvic acid و تحدث تفاعلات هذه المرحلة في السايتوبلازم أو قد تحدث في غشاء البلازما ويتحرر منها قسم قليل من الطاقة بشكل ATP ولا تحتاج الى الأوكسجين O_2 و يمكن تقسيم هذه المرحلة الى خطوتين أساسيتين هما:

أ–تحول الكلوكوز الى الفركتوز

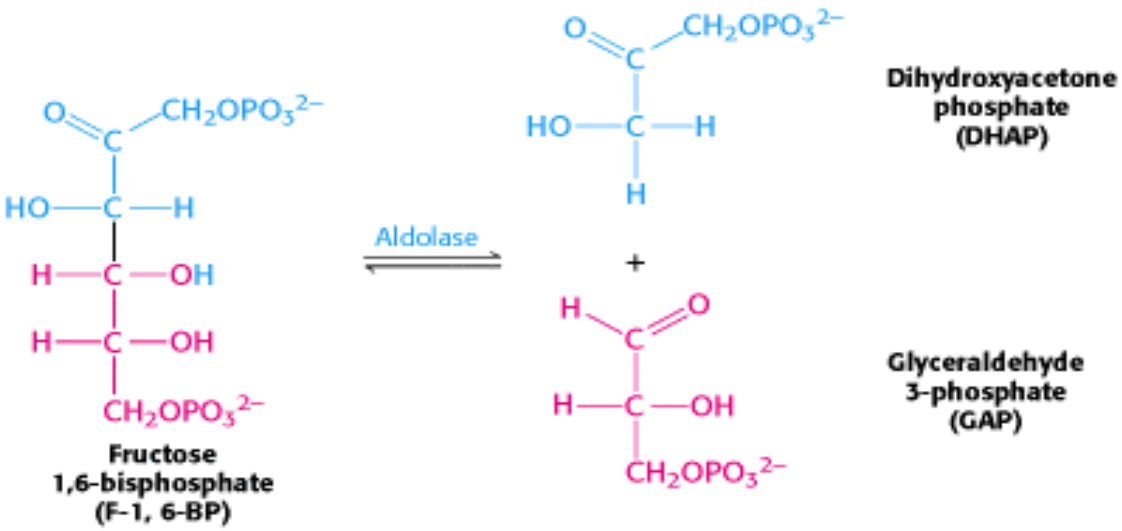
Glucose ⟶ **Fructose – 1,6 – diphosphate**

و تتم في العادة فسفرة المادة السكرية على حساب مركبات الغنية بالطاقة ATP .

ب – انقسام هذا المركب الى مركبين هما

Dihydroxyacetone diphosphate + Phosphoglyceraldehyde (PGA)

و ينشط هذا التفاعل بواسطة انزيم (Aldolase) . كما في التفاعل التالي

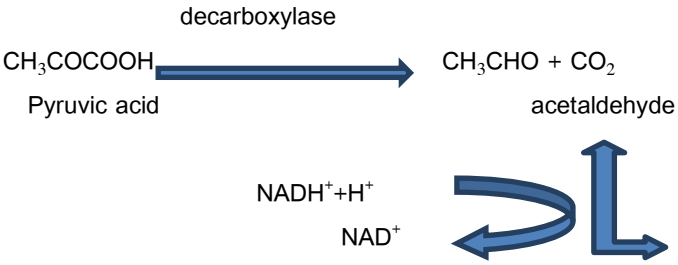


بالنسبة للمركب الأول فأنه لا يدخل في التفاعل بل يتحول تدريجياً الى المركب الثاني كلما قلت كميته و بعد ذلك يتحول الى (PGA) .

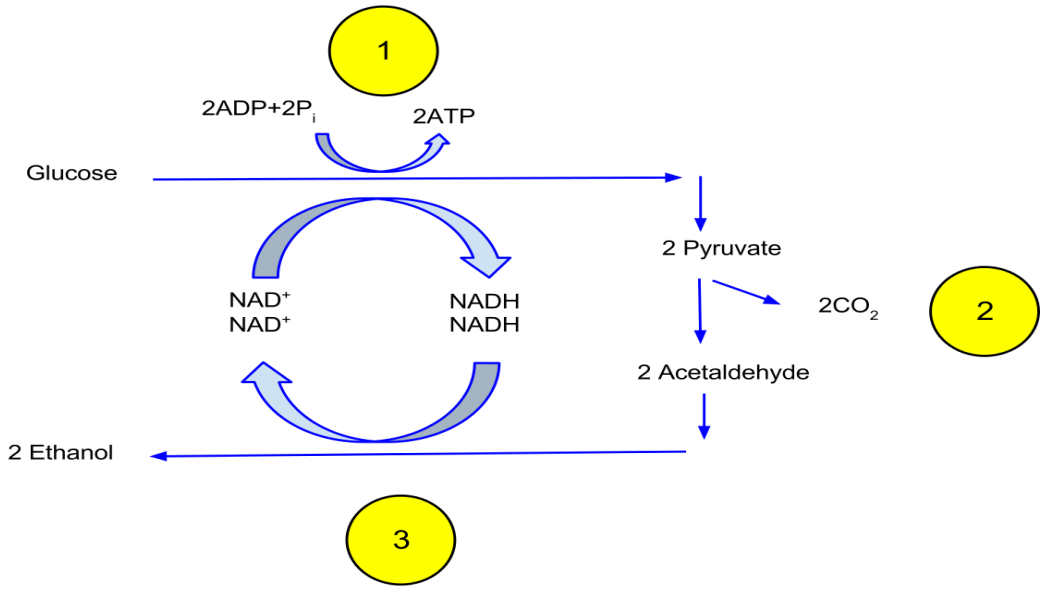
و بانتهاء هذه الخطوات يكون قد نتج لدينا من تكسير جزيئة واحدة من الفركتوز (Fructose – 1,6 – diphosphate) جزيئات من حامض البايروفك و جزيئتين (ATP) و كذلك المرافق الأنزيمي ($NADH^+ + H^+$) .

خطوات تكون الكحول من حامض البايروفك في التنفس اللاهوائي و التخمر الكحولي

تبدأ عملية التخمر الكحولي بأن يفقد جزيء حامض البايروفك جزيئة من ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 حيث يتحول الى (acetaldehyde) و يساعد أو ينشط هذا التفاعل أنزيم (**decarboxylase**) وبعدها يتم اختزاله الى الكحول الأثيلي و يمكن التعبير بالمعادلات التالية من عملية التحول :



CH_3CH_2OH (C_2H_5OH)



توجد الأنزيمات المسؤولة عن التخمر الكحولي في الثمار و على هذا الأساس يمكنها القيام بهذه العملية و تحصل على الطاقة اللازمة لحيويتها بغياب الأوكسيجين O_2 , ولكن

لا يمكن للأنسجة الثمرية أن تبقى حية لفترة طويلة تحت الظروف اللاهوائية لسببين هما 1.قلة كمية الطاقة الناتجة

2. تكّون بعض المواد ذات الأثر الضار للبروتوبلازم (الكحول الأثيلي)

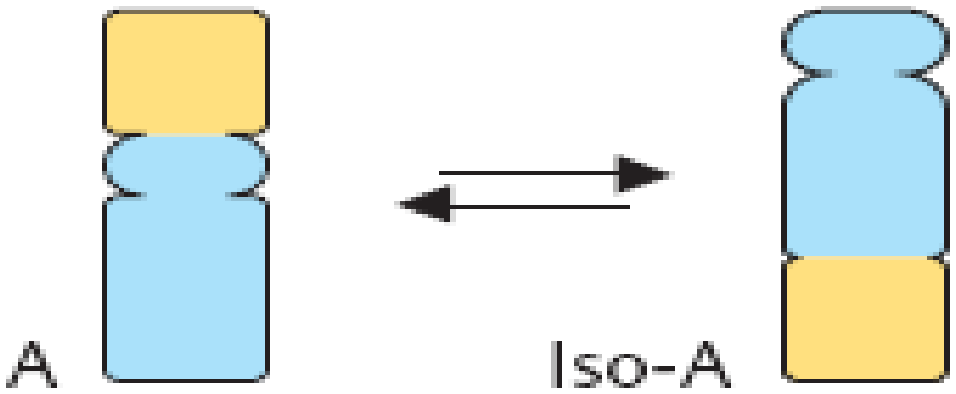
و تعتبر عملية الانشطار السكري (مرحلة لا هوائية للتنفس) عملية مشتركة للأنواع الثلاثة من التنفس.

5. Isomerases

They are the enzymes that catalyze isomerization reactions, and they include isomerase, racemase, and epimerase, as in the following general reaction.

5. انزيمات المناظرة

وهي الانزيمات التي تحفز تفاعلات التناظر وتتضمن انزيمات Isomerase و Racemase و Epimerase كما في التفاعل العام التالي

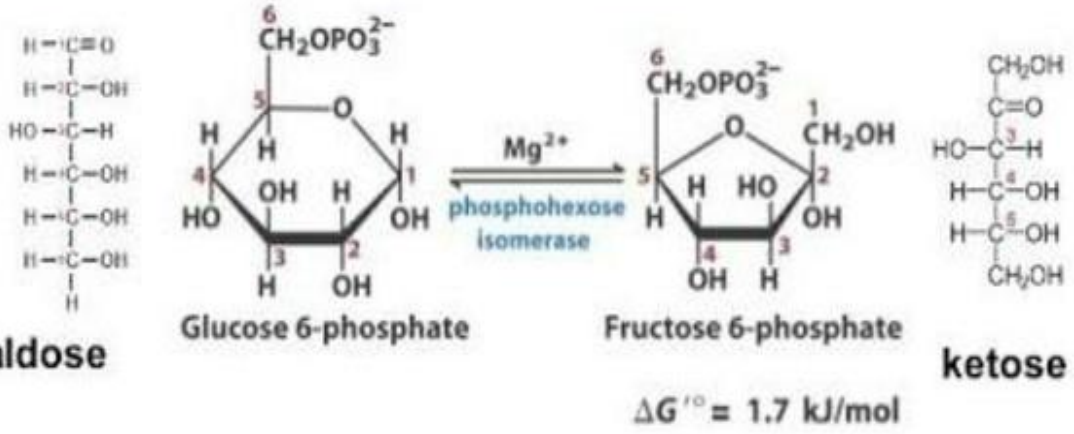


An example of this is the conversion of glucose-6-phosphate to fructose-6-phosphate by the action of the enzyme Phosphohexose isomerase.

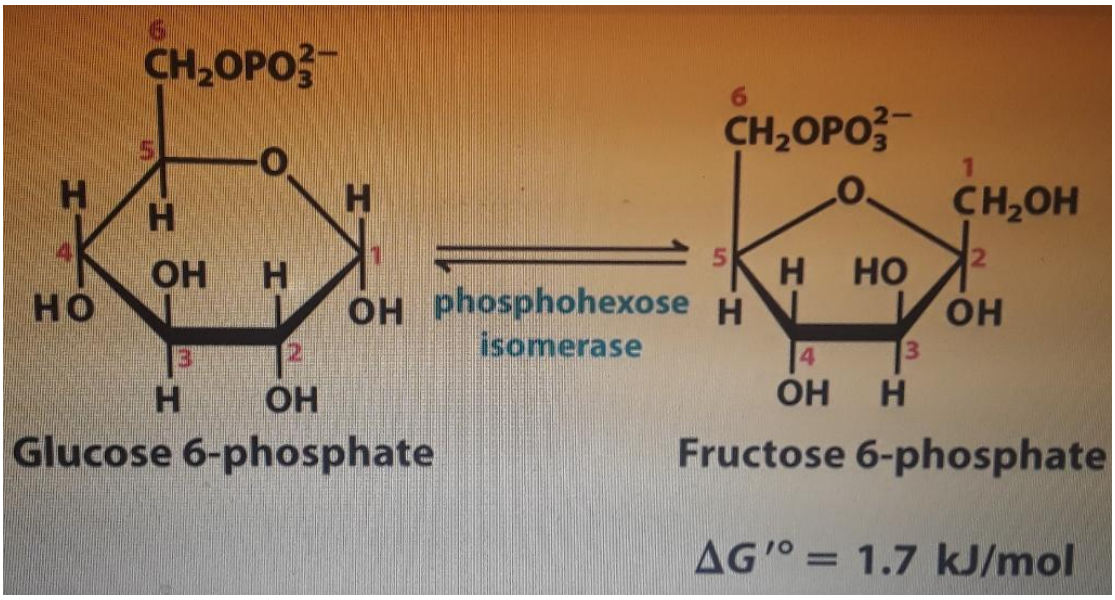
ومثال على ذلك تحول glucose−6−phosphate الى fructose−6−phosphate بفعل انزيم Phosphohexose isomerase

Reaction 2: *isomerization*

Conversion of glucose 6-phosphate to fructose 6-phosphate



Isomerase: An enzyme that catalyzes the transformation of compounds into their positional isomers. In the case of sugars this usually involves the interconversion of an aldose into a ketose, or vice versa.

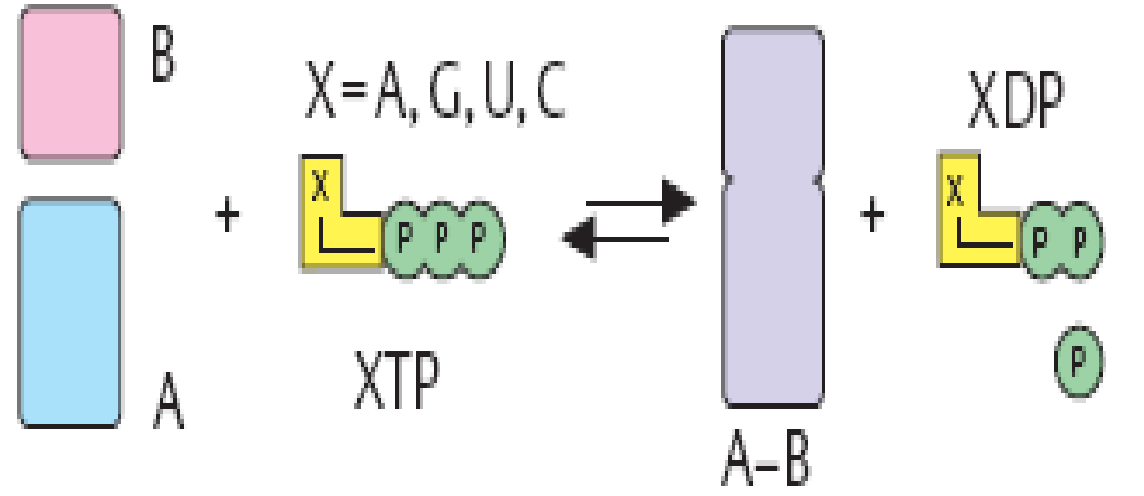


6. Ligases (Synthetase)

They are enzymes that bind two molecules together so that they break the bond of energy-rich phosphate in the ATP molecule or similar compounds, including synthetase enzymes, as in the following general reaction

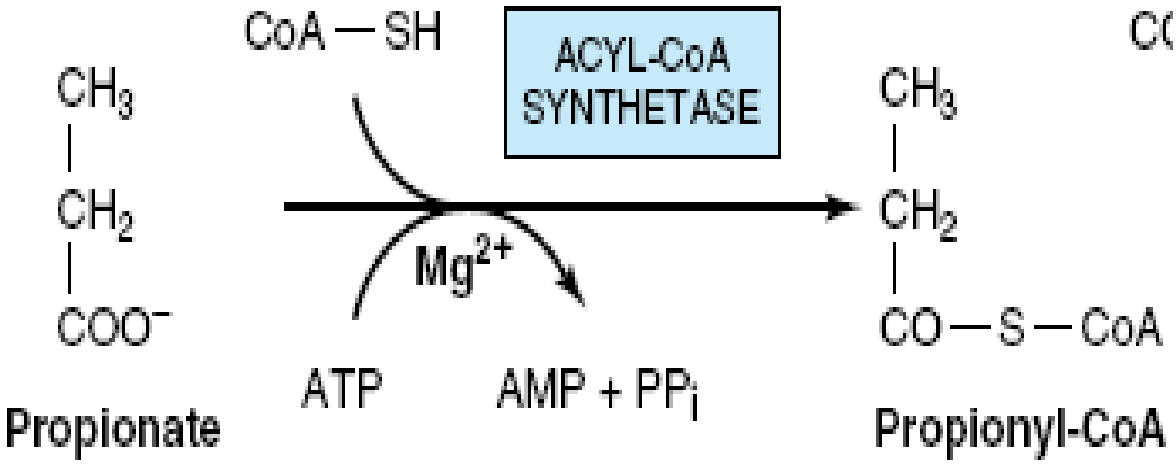
6. الانزيمات الرابطة

وهي الانزيمات التي تعمل على ربط جزيئتين مع بعضها بحيث يؤدي الى تكسير اصرة الفوسفات الغنية بالطاقة الموجودة في جزيئة ATP او المركبات المشابهة لها وتشمل انزيمات Synthetase كما في التفاعل العام التالي



For example, Propionate is converted to Propionyl-co A to be oxidized to produce energy

مثال ذلك تحول Propionate الى Propionyl -co A ليتم أكسدته لانتاج الطاقة



Second: Enzyme numbering

Each enzyme has a number consisting of four elements separated from each other by dots preceded by the letters E.C. Which means the Enzyme Commission, and it is regulated by the following rules.

1. The first number: It represents the group to which the enzyme belongs in the classification of enzymes and it is from 1 to 6.

2. The second number: which follows the first number and represents the second class of this sub-class group. For example, the group of Oxidoreductases. This number expresses the nature of the donor group, in which the oxidation process takes place, which gives hydrogen or electrons into the reaction, as follows:

The second number	The substance that gives hydrogen or an electron
1	Alcohol (-CHOH)
2	Aldehyde or ketone (C=O)
3	Ethylene (CH2=CH2)
4	Primary amine (-CHNH2 or -CHNH3)
5	CHNH- secondary amine
6	Enzymatic conjugates such as NADH or NADPH

And so in the rest of the enzymes, for example, Hydrolases enzymes, the second number represents the type of bond that hydrates, and so on for the rest of the non-hydrating enzymes, in which the number refers to the type of bond that is broken between the leaving group and the remaining group.

3. The third number: represents the additional class added. Sub-sub class refers to the substance that accepts or takes hydrogen or electron in Oxidoreductases.

The second number	The substance that takes hydrogen or electron
1	NAD^+ or $NADP^+$
2	Fe^{+++}
3	O_2

4. The fourth number, which is called the Serial Number, is added arbitrarily without a real representation of it, or in some cases based on the nature of the base material on which the enzyme works and is used to differentiate between different groups, for example, given to enzymes that help in similar but not identical reactions (lysis Esters of different carboxylic acids (the same as the first three numbers, and the fourth number differentiates them (i.e. between the different esters mentioned) and the actual subject substance, which is the ester of the carboxylic acid that the enzyme is actually analyzing.

ثانيا : ترقيم الانزيمات

لكل انزيم رقم يتكون من أربعة عناصر مفصولة عن بعضها البعض بنقاط يسبقها الحرفين E.C. والتي تعني تصريحة الانزيم Enzyme Commission ومنظمة بالقواعد التالية

1.الرقم الأول : ويمثل المجموعة التي ينتمي اليها الانزيم في تصنيف الانزيمات ويكون من 1 الى 6.

2.الرقم الثاني : والذي يلي الرقم الأول ويمثل الصنف الثاني لهذه المجموعة Sub-class فمثلا مجموعة انزيمات الأكسدة والاختزال يعبر هذا الرقم عن طبيعة المجموعة الواهبة Donor والتي تحصل فيها عملية الأكسدة والتي تهب الهيدروجين أو الالكترونات في التفاعل وكما يلي

الرقم الثاني	المادة التي تعطي الهيدروجين او الالكترون
1	كحول (-CHOH)
2	الديهايد او كيتون (C=O)
3	أثيلين (CH=CH)
4	أمين أولي ($-CHNH_2$ or $-CHNH_3$)
5	أمين ثانوي -CHNH
6	مرافقات انزيمية مثل NADH or NADPH

وهكذا في بقية الانزيمات فمثلا الانزيمات المتميئة يمثل الرقم الثاني نوع الاصرة التي تتميأ وهكذا بقية الانزيمات غير المتميئة يشير فيها الرقم الى نوع الاصرة التي تنكسر بين المجموعة المغادرة والباقية

3. الرقم الثالث : يمثل الصنف الاضافي المضاف Sub-Sub class يشير الى المادة التي تستقبل أو تأخذ الهيدروجين أو الألكترون في انزيمات الأكسدة والاختزال

الرقم الثاني	المادة التي تأخذ الهيدروجين او الالكترون
1	NAD^+ or $NADP^+$
2	Fe+++
3	O_2

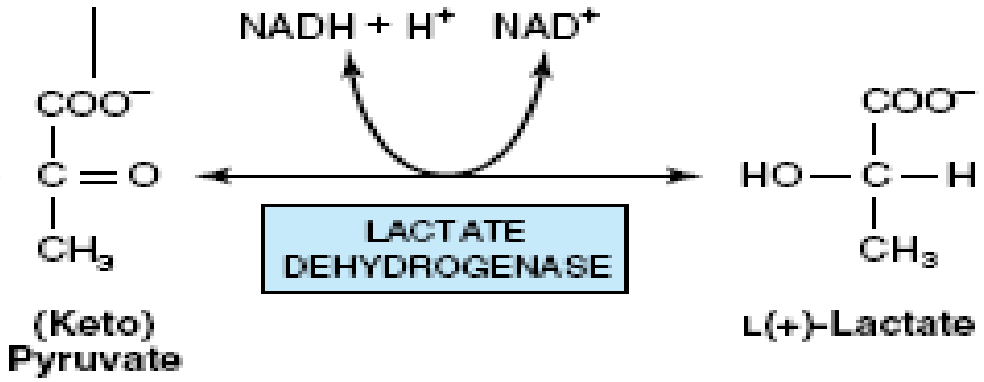
4. الرقم الرابع والذي يطلق عليه الرقم التسلسلي Serial number يضاف اعتباطا بدون تمثيل حقيقي له او في بعض الاحيان استنادا الى طبيعة المادة الاساس التي يعمل عليها الانزيم ويستفاد منه في التفريق بين المجاميع المختلفة مثلا يعطى للانزيمات التي تساعد في تفاعلات متشابهة ولكن ليست متطابقة (تحلل استرات الأحماض الكاربوكسيلية المختلفة)نفس الآرقام الثلاثة الأولى أما الرقم الرابع فيفرق بينهم (اي بين الاسترات المختلفة المذكورة) وبين المادة الخاضعة الفعلية والتي هي استر الحامض الكاربوكسيلي الذي يقوم الانزيم بتحليله فعلا

An example of naming enzymes based on the Commission of Enzymes

In the following reaction, lactate is converted to pyruvate using the enzyme lactate dehydrogenase

مثال على تسمية الانزيمات استنادا الى لجنة الانزيمات

في التفاعل التالي الذي يتحول فيه اللاكتيت الى البايروفيت باستخدام انزيم Lactate dehdrogenase



The enzyme for the above reaction is called lactate dehydrogenase (E.C. 1.1.1.27). The nomenclature can be explained as follows

Lactate dehydrogenase refers to the name of the enzyme that works in the reaction E.C. Enzyme Commission

The first number (1) indicates the class of enzyme, which is an Oxidoreductases
The second number (1) indicates the substance that gives hydrogen, which is alcohol
The third number (1) indicates the substance that takes hydrogen, which is NAD +
The number (27) refers to the basic substance (substrate) that enzyme works on, which is L-Lactate

Lactate dehydrogenase (E.C. 1.1.1.27) تسمية الانزيم للتفاعل اعلاه تكون كالاتي

ويمكن توضيح التسمية كالاتي

Lactate dehydrogenase تشير الى اسم الانزيم الذي يعمل في التفاعل

E.C. تعني التصريح للانزيم Enzyme Commission

الرقم الأول (1) يشير الى صنف الانزيم وهو من انزيمات الأكسدة والاختزال

الرقم الثاني (1) يشير الى المادة التي تهب الهيدروجين وهي الكحول

الرقم الثالث (1) يشير الى المادة التي تأخذ الهيدروجين وهي +NAD

الرقم (27) يشير الى المادة الأساس التي يعمل عليها الانزيم وهي L-Lactate

Factors affecting enzyme activity

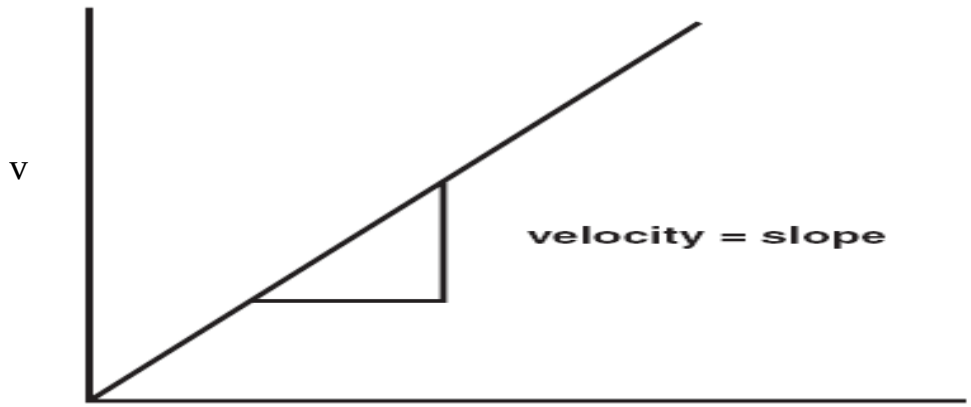
1. Effect of enzyme concentration

The rate of an enzyme-catalyzed reaction rate, especially a pure enzyme, is directly proportional to the concentration of the enzyme when the substrate is abundant in the reaction environment. Standard Curve by which the concentration of enzyme can be measured.

العوامل المؤثرة في فعالية الانزيم

1. تأثير تركيز الانزيم

ان معدل سرعة التفاعل المحفز بالانزيم وخاصة الانزيم النقي يتناسب طرديا مع تركيز الانزيم عند وجود المادة الاساس بوفرة في محيط التفاعل ويمكن استخدام هذه العلاقة لقياس كمية الانزيم (فعالية الانزيم) في عينة معينة بعد تثبيت الظروف من درجة حرارة وpH ومادة أساس ويمثل الشكل التالي المنحنى القياسي Standard Curve الذي يمكن من خلاله قياس تركيز الانزيم



Relationship between reaction rate and enzyme concentration

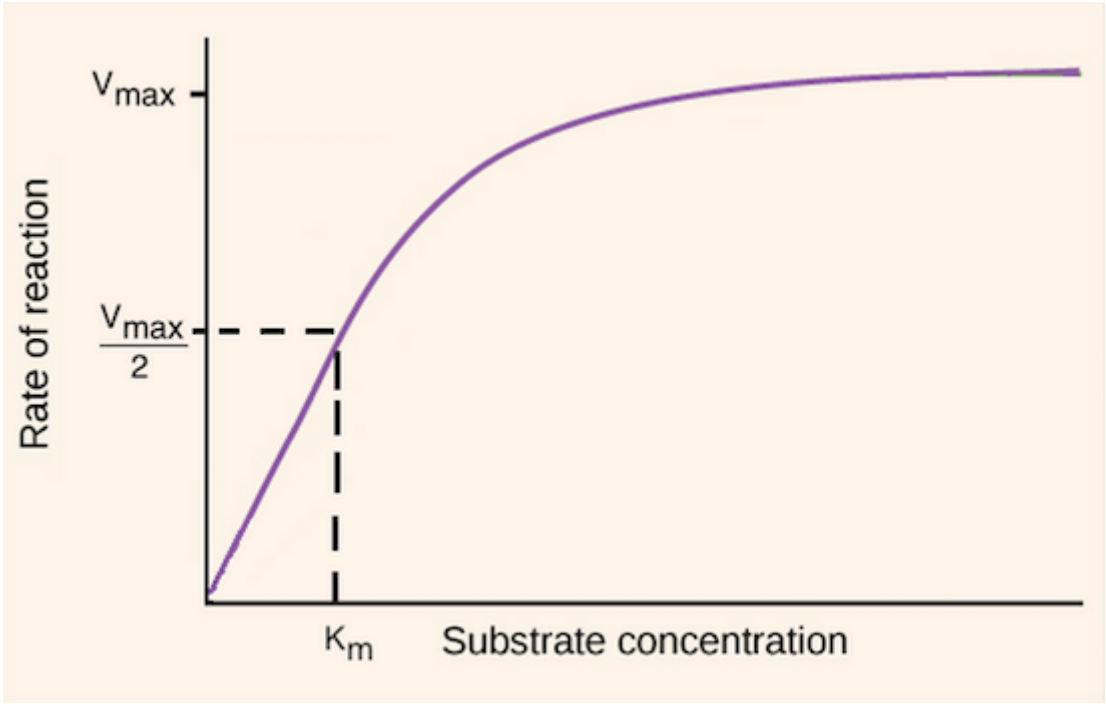
علاقة سرعة التفاعل وتركيز الانزيم

2. Effect of substrate concentration

When the concentration of the enzyme remains constant, the increase in the concentration of the substrate [S] initially causes a rapid rise in the rate of the reaction v, but when you continue to increase the concentration of the substrate, the increase in the rate of velocity slows down until the velocity becomes constant no matter how much the concentration of the substrate increases and it is called the speed at the highest concentration of the substrate, the maximum velocity is denoted by V max (maximal velocity).

2. تأثير تركيز المادة الأساس

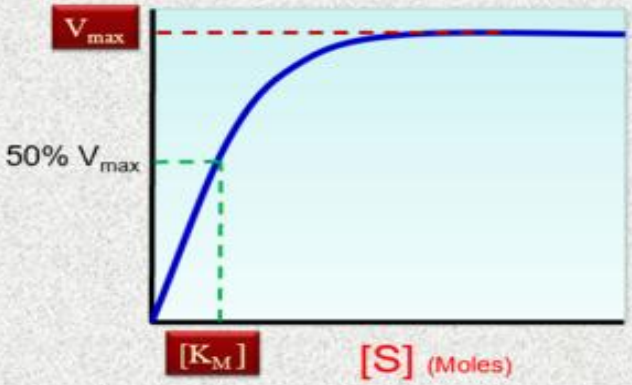
عند بقاء تركيز الانزيم ثابت فأن الزيادة في تركيز المادة الأساس [S] تسبب في البداية ارتفاعا سريعا في معدل سرعة التفاعل v ولكن عند الاستمرار في زيادة تركيز المادة الاساس فان الزيادة في معدل السرعة تبطئ الى ان تصبح السرعة ثابتة مهما زاد تركيز المادة الاساس **ويطلق على السرعة عند اعلى تركيز للمادة الاساس بالسرعة القصوى ويرمز لها V_{max} (Maximal velocity).**



How do we describe enzyme behaviour?

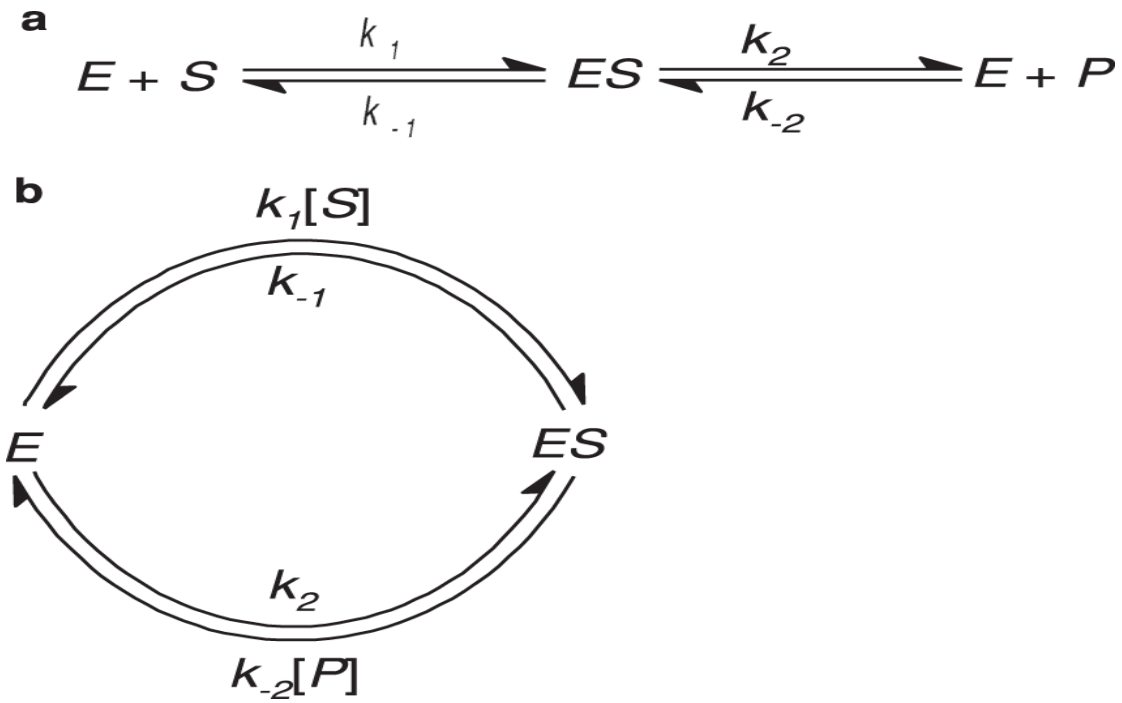
- To understand how an enzyme works we need to know how the **concentration of substrate** - **[S]** affects the **rate of the catalysed reaction** - **V**
- Two parameters are used to describe this relationship: V_{max} and K_M

V0
(the initial rate of reaction)



The relationship between the rate of the enzymatic reaction and the concentration of the substrate was explained by the two scientists ***Michaelis and Menten*** *in 1918*

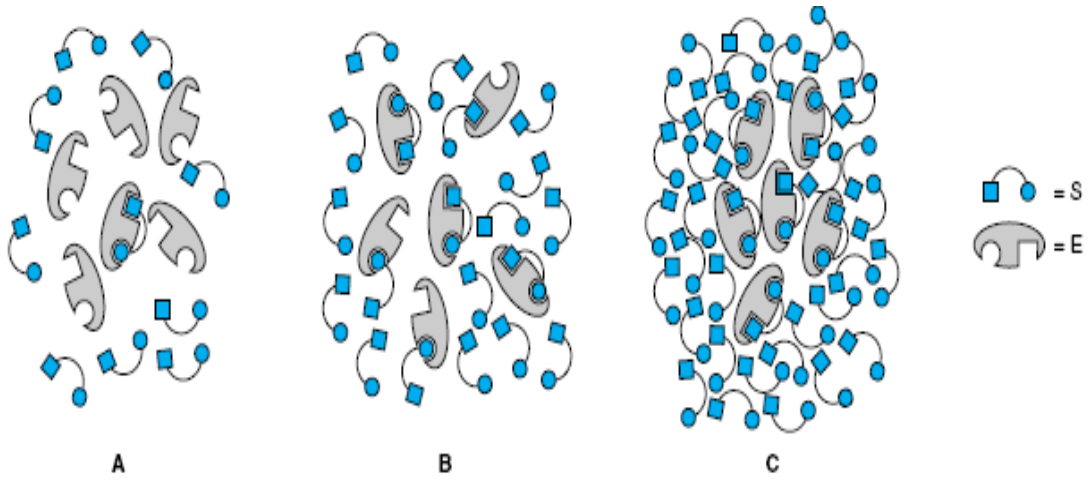
فسرت العلاقة بين سرعة التفاعل الانزيمي وتركيز المادة الاساس من قبل العالمين Michaelis and Menten سنة 1918



The reactant unites with the enzyme to form an intermediate compound called the enzyme - substrate that is decomposed to be the products of the reaction and the enzyme is liberated. When using low concentrations of the substrate, the active sites of the enzyme are not saturated with the substrate. Therefore, the speed of the reaction depends on the substrate. This is called Phase I, and when the concentration of the substrate increases significantly so that the active sites of the enzyme become saturated with the substrate, it becomes in this case a rate of the reaction is not dependent on the concentration of the substrate, and this is called Phase II

تتحد المادة المتفاعلة مع الانزيم مكونة مركبا وسطيا يسمى الانزيم -المادة الاساس الذي يتحلل ليكون نواتج التفاعل ويتحرر الانزيم ويحدث التفاعل بين الانزيم والمادة الاساس عن طريق المواقع الفعالة الموجودة على سطح الانزيم . عند استخدام تراكيز واطئة من المادة الاساس تكون المواقع الفعالة للانزيم غير مشبعة بالمادة الاساس وعليه فان سرعة التفاعل تعتمد على

المادة الاساس ويطلق على ذلك الطور الاول Phase I وعند زيادة تركيز المادة الاساس بشكل كبير بحيث تصبح المواقع الفعالة للانزيم مشبعة بالمادة الاساس تصبح في هذه الحالة سرعة التفاعل غير معتمدة على تركيز المادة الاساس ويطلق على ذلك الطور الثاني Phase II



A - When using low concentrations of the substrate, the active sites of the enzyme are not saturated with the substrate

B - when the concentration of the substrate and the concentration of the enzyme are equal

C - When the concentration of the substrate increases significantly so that the active sites of the enzyme become saturated with the substrate

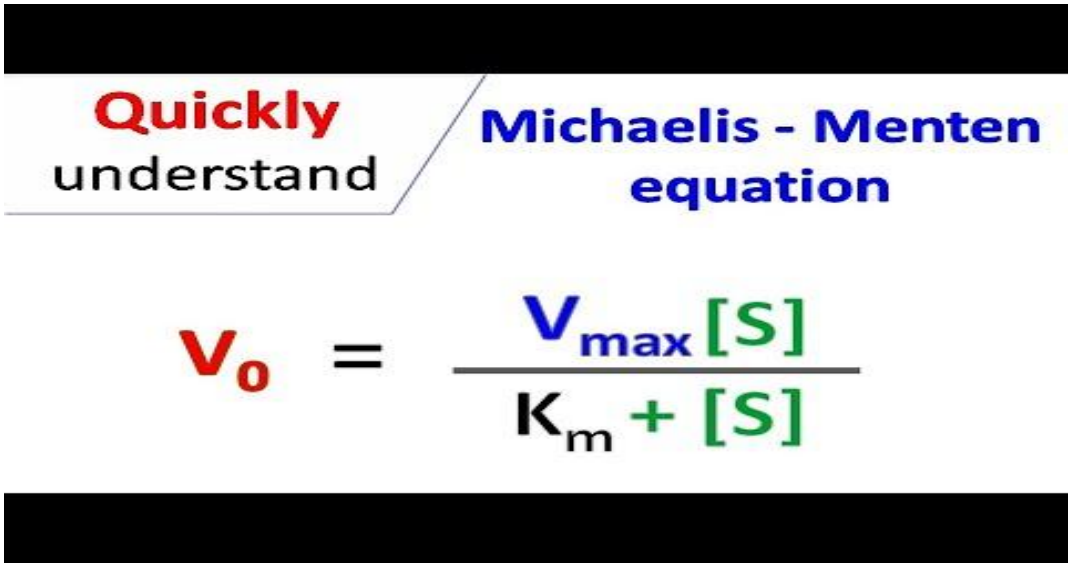
A - عند استخدام تراكيز منخفضة من المادة الاساس تكون المواقع الفعالة للانزيم غير مشبعة بالمادة الاساس

B -عند تساوي تركيز المادة الاساس وتركيز الانزيم

C - وعند زيادة تركيز المادة الاساس بشكل كبير بحيث تصبح المواقع الفعالة للانزيم مشبعة بالمادة الاساس

The equation that shows the relationship between the rate of the enzymatic reaction and the concentration of the substrate, which achieves the curved shape, is called the Michaelis-Menten equation, which is

ان المعادلة التي توضح العلاقة بين سرعة التفاعل الانزيمي وتركيز المادة الاساس والتي تحقق الشكل المنحني يطلق عليها معادلة Michaelis – Menten وهي



v = rate of reaction (velocity)

[S] = substrate concentration

*V max = **Maximal velocity** at a high concentration of the substrate*

*K m = Michaelis Constant, which is the concentration of the substrate, when the rate of the reaction is equal to **half of the Maximal velocity**, i.e. when v = ½ V max .*

v= معدل سرعة التفاعل

[S]=تركيز المادة الاساس

V_{max} =السرعة القصوى عند تركيز عال من المادة الاساس

K_m = ثابت Michaelis Constant وهو عبارة عن تركيز المادة الاساس عندما يكون معدل سرعة التفاعل تساوي نصف السرعة القصوى اي عندما $v = ½ V_{max}$

When the Michaelis constant (K_m) becomes equal to the concentration of the substrate [S] = K m

The Michaelis -Menten equation becomes

وعندما يصبح ثابت مكيليكس يساوي تركيز المادة الاساس $[S]= K_m$ فان معادلة مكيليكس - منتن ***Michaelis -Menten*** تصبح

$$V=\frac{V_{max}\ K_m}{K_m + K_m} = \frac{V_{max}}{2}$$

The value of K m depends on the quality of the substrate, the pH of the solution and the temperature. The value of K m for most enzymes ranges between 10^{-1} - 10^{-7} molarity (the K m unit is the unit of the base material used in the enzymatic reaction)

ان قيمة K_m تعتمد على نوعية المادة الاساس والاس الهيدروجيني للمحلول ودرجة الحرارة

وتتراوح قيمة K_m لمعظم الانزيمات مابين 10^{-1} – 10^{-7} مولاري (وحدة K_m هي وحدة المادة الأساس المستخدمة في التفاعل الانزيمي)

The importance of the Michaelis constant

1. The value of K m gives an indication of the fullness, non-filling or half-fullness of the active sites of the enzyme with the base substance and as follows.

أهمية ثابت ميكليكس

1. ان قيمة K_m تعطي مؤشر على امتلاء أو عدم امتلاء أو نصف امتلاء المواقع الفعالة للانزيم بمادة الأساس وكالاتي

When the value of [S] is very less than K m then the value of [S] can be ignored.

عندما تكون قيمة [S] أقل جدا من K_m فيمكن اهمال قيمة [S]

$$V = \frac{V_{max}\ [S]}{K_m}$$

Since the values of V max and K m are constant, the equation can be written as follows

ولما كانت قيمة كل من V_{max} و K_m ثابتة لذلك يمكن كتابة المعادلة كما يلي

$$V = K\ [S]$$

This means that when [S] is less than K m, this means that the reaction rate is proportional to the concentration of the substrate , as most of the active sites are empty.

وهذا يعني انه عندما تكون [S] أقل من K_m يعني ذلك ان سرعة التفاعل تتناسب مع تركيز المادة الأساس اذ تكون أغلب المواقع الفعالة فارغة

When the concentration of [S] is very higher than K m, the value of K m can be ignored and the equation is

عندما يكون تركيز [S] أعلى جدا من K_m فان قيمة K_m يمكن اهمالها وتكون المعادلة

$$V = \frac{V_{max}\ [S]}{[S]} = V_{max}$$

This means when [S] is higher than K m, the rate of the reaction is the ***Maximal velocity*** *and that all the active sites of the enzyme are filled with the substrate*

وهذا يعني عندما تكون [S] أكبر من K_m فان معدل سرعة التفاعل هي السرعة القصوى وان جميع المواقع الفعالة للانزيم مملوءة بالمادة الاساس

When the concentration [S] is equal to Km, then the value of K m can be substituted with [S], so the equation becomes

عندا يكون تركيز [S] مساويا الى K_m فانه يمكن التعويض عن قيمة K_m ب [S] فتصبح المعادلة

$$V = \frac{V_{max}\ [S]}{[S] + [S]} = \frac{V_{max}\ [S]}{2\ [S]} = \frac{V_{max}}{2}$$

This means that [S] = K m, the rate of the reaction is equal to half the ***Maximal velocity****, meaning that half of the active sites of the enzyme are filled with the substrate and the other half is empty*

وهذا يعني ان [S]= K_m فان معدل سرعة التفاعل يساوي نصف السرعة القصوى بمعنى ان نصف المواقع الفعالة للانزيم مملوء بالمادة الاساس والنصف الاخر فارغ

2. The value of K m is an Indicator of enzyme attracted with the substrate. If the value of K m is high, the attraction is weak between the enzyme and the substrate, therefore the link between the enzyme-substrate is weak, and whenever the value of K m is low, the attraction between the enzyme and the substrate is strong. Therefore, the link between Enzyme - substrate is strong

2. تعد قيمة K_m مؤشر لتالف الانزيم مع المادة الأساس فاذا كانت قيمة K_m عالية كان التالف ضعيف بين الانزيم والمادة الأساس وبالتالي الارتباط بين الانزيم-المادة الأساس ضعيف وكلما كانت قيمة K_m واطئة كان التالف بين الانزيم والمادة الأساس شديد وبالتاي فان الارتباط بين الانزيم-المادة الأساس شديد

3. The value of K m is used as an indicator to find out the approximate concentration of the substrate to be used in the enzymatic reaction when measuring the value of V max.

3. تستخدم قيمة K_m دليلا لمعرفة التركيز التقريبي للمادة الأساس المطلوب استخدامه في التفاعل الانزيمي عند قياس قيمة V_{max}

The Line Weaver-Burk plot

The graph between the concentration of the substrate and the rate of the reaction is curved, especially in the areas where the enzyme is not saturated with the substrate. Therefore, the researchers Lane Weaver and Burk 1934 solve this problem by Turning the numerator over the denominator in the ***Michaelis -Menten equation*** as follows

The Line Weaver-Burk plot رسم لاين ويفر- برك

ان شكل الرسم البياني بين تركيز المادة الاساس وسرعة التفاعل يكون منحنيا خاصة في المناطق التي لايكون فيها الانزيم مشبعا بالمادة الاساس لذلك توصل الباحثان لاين ويفر- برك سنة 1934 الى حل هذه المشكلة وذلك بقلب البسط مقام في معادلة مكيليكس -منتن كما يلي

$$V = \frac{V_{max}\ [S]}{K_m + [S]}$$

When we reverse the equation

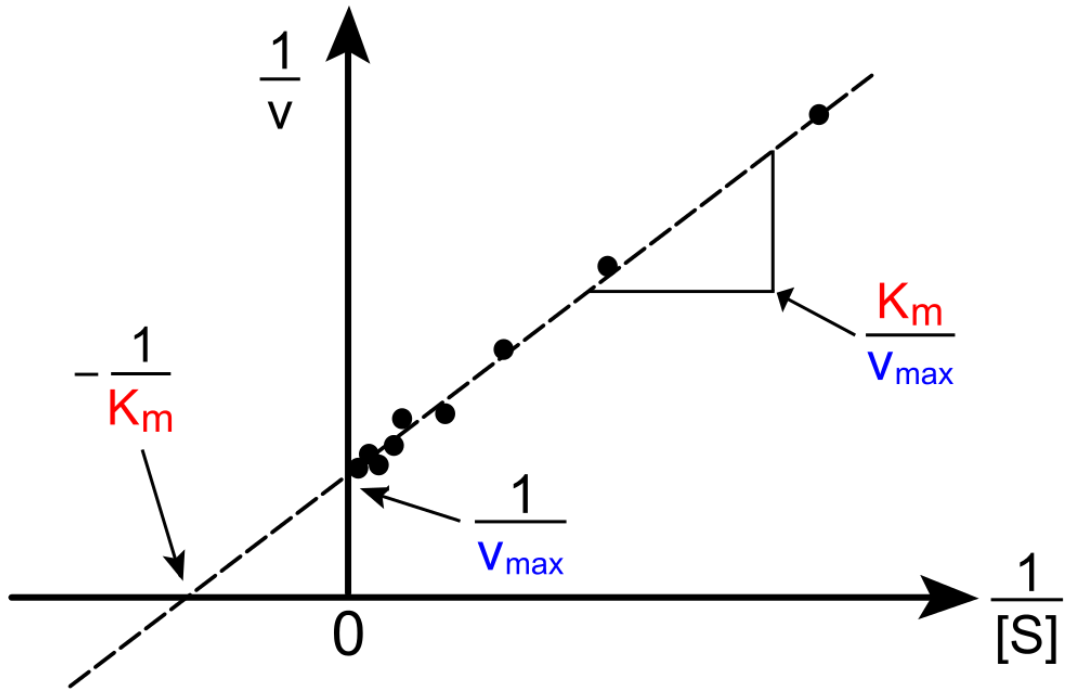
عندما نعكس المعادلة

$$\frac{1}{V} = \frac{K_m + [S]}{V_{max}\ [S]}$$

$$\frac{1}{V} = \frac{K_m}{V_{max}} \cdot \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_{max}}$$

The last equation is the Line Weaver-Burk equation and is similar to the straight line equation (Y= m X + C)

تمثل المعادلة الاخيرة معادلة لاينويفر - برك وهي مشابهة لمعادلة الخط المستقيم (Y= m X + C)



The importance of the Line weaver- Burk plot is that the values of K m and V max resulting from the graph are relatively accurate. The graph is also useful to find the quality of the inhibitor when studying the effect of inhibitors on enzyme activity.

وتكمن اهمية رسم لاينويفر – برك في ان قيم K_m و V_{max} الناتجة من الرسم البياني دقيقة نسبيا كما يستفاد من الرسم لايجاد نوعية المثبط عند دراسة تاثير المثبطات على فعالية الانزيم

3. Temperature effect

The increase in temperature increases the activity of the enzyme and thus increases the speed of the reaction, provided that the rise does not reach the level that causes the enzyme to denaturation. High temperature increases the kinetic energy of the enzyme, which increases the attraction of the enzyme with the substrate, which causes the reaction to speed up. The temperature at which the enzyme is at its ***Maximal velocity*** *is called the optimum temperature for the enzyme, and the vertex of the curve is represented in the following figure, which represents the relationship between temperature and the rate of the enzymatic reaction The use of temperatures higher than the enzyme can denaturize, which is often more than 50 ° C, can cause enyme denaturation through the dissolution of hydrogen molecule and other forces responsible for the stability of the enzyme, causing a decrease and loss of activity of the enzyme gradually. There are some plant enzymes in which the optimum temperature may rise to 60° C or more, and enzymes have been extracted from Thermophilic bacteria whose effectiveness may last to more than 100° C.*

3.تأثير درجة الحرارة

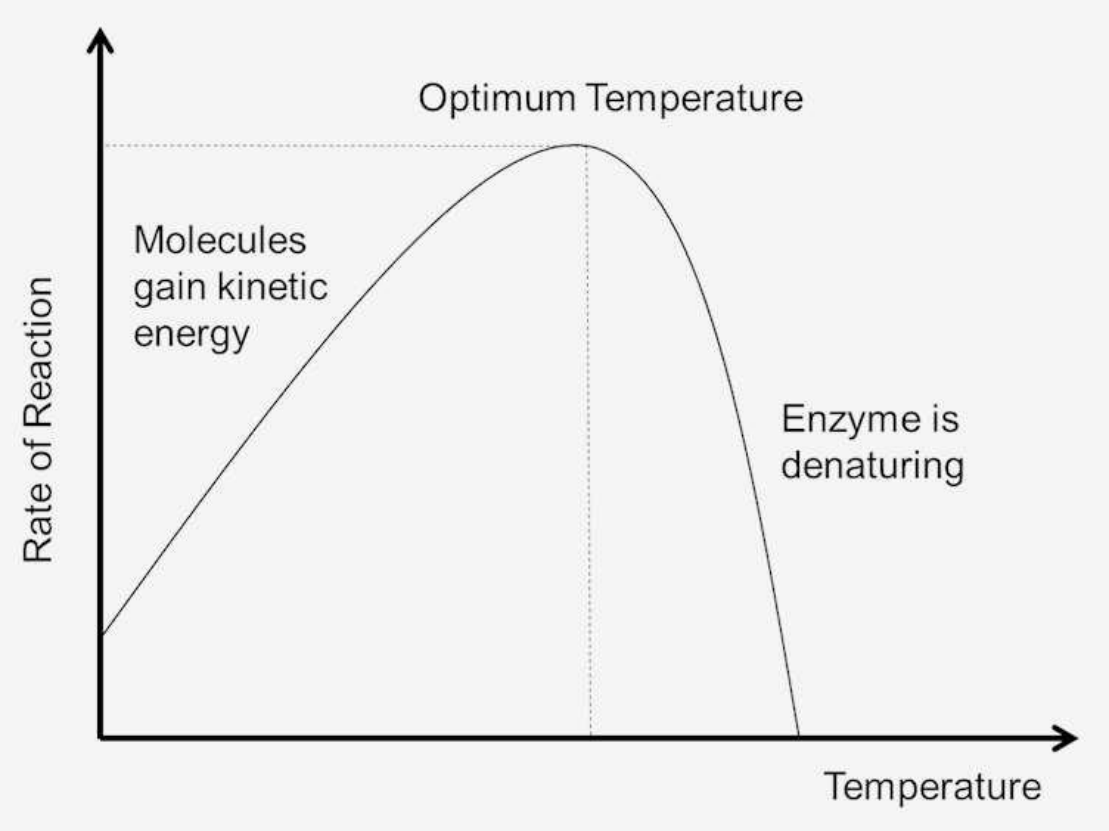
ان ارتفاع درجة الحرارة يزيد من فعالية الانزيم وبالتالي زيادة سرعة التفاعل بشرط ان لايصل الارتفاع الى المستوى الذي يسبب مسخ الانزيم

ارتفاع درجة الحرارة يعمل على زيادة الطاقة الحركية للانزيم فتزيد من تقارب الانزيم مع المادة الأساس مما يسبب سرعة التفاعل

درجة الحرارة التي يكون فيها الانزيم في سرعته القصوى تسمى درجة الحرارة المثلى للانزيم وتمثل قمة المنحني في الشكل التالي الذي يمثل العلاقة بين درجة الحرارة وسرعة التفاعل الانزيمي

ان استعمال درجات حرارة أعلى من قدرة الانزيم على تحملها والتي تكون غالبا أكثر من 50° م فان ذلك يمكن ان يسبب مسخ الانزيم من خلال تفكك الأواصر الهيدروجينية والقوى الأخرى المسؤلة عن ثبات الانزيم مسببا انخفاض وفقدان فعالية الانزيم بصورة تدريجية

هناك بعض الانزيمات النباتية قد ترتفع درجة الحرارة المثلى فيها الى 60° م أو أكثر كما تم استخلاص انزيمات من البكتريا Thermophilic bacteria قد تستمر فعاليتها الى أكثر من 100° م



4. pH effect

The pH affects certain enzyme sites 1. Ionic properties of the amino and carboxylic groups of the enzyme 2. Ionic properties of the side groups of amino acid units 3. Ionic properties of the side groups of amino acid units located in the active site and the catalytic site. Thus, for each enzyme, the pH of the enzyme is maximum, and it is called the optimum

pH. The optimum pH range for most enzymes is 5-9, and the pH of the enzyme is often close to the pH of the tissue from which it is extracted. For example, the enzyme Pepsin has an Optimal pH 1.6, while the pH of gastric juice ranges from 1-2 ,while the enzyme glucose-6-phosphatase extracted from hepatocytes has an optimum pH of 7.8, while the pH of hepatocyte cytosol is 7.2. When using a pH that is too high or too low, it can cause denaturation of the enzyme and lose its effectiveness. The following figure shows the effect of pH on the two mentioned enzymes.

4. تأثير الأس الهيدروجيني pH

يؤثر الأس الهيدروجيني قي مواقع معينة من الانزيم منها

1.الصفات الأيونية للمجاميع الأمينية والكاربوكسيلية للانزيم

2.الصفات الأيونية للمجاميع الجانبية لوحدات الأحماض الأمينية

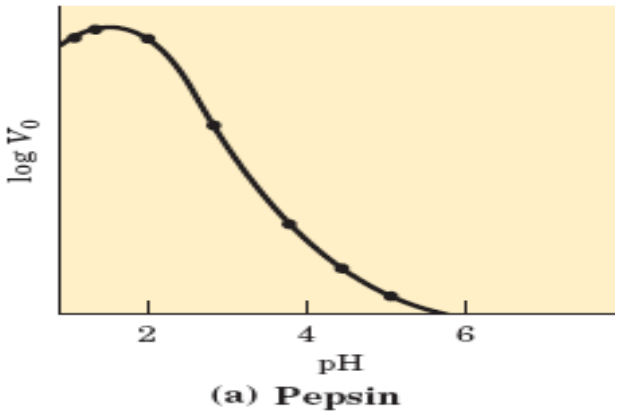
3. الصفات الأيونية للمجاميع الجانبية لوحدات الأحماض الأمينية الكائنة في الموقع الفعال والموقع المسؤل عن التحفيز

وبالتالي فان لكل انزيم أس هيدروجيني تكون فعالية الانزيم عنده في أقصاها ويسمى الأس الهيدروجيني الأمثل Optimal pH

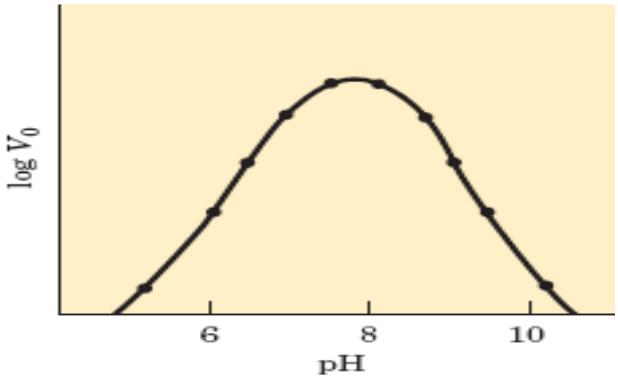
يتراوح الأس الهيدروجيني الأمثل لأغلب الانزيمات 5-9 وغالبا مايكون الأس الهيدروجيني للازيم مقاربا الى الأس الهيدروجيني للنسيج الذي أستخلص منه فمثلا انزيم الببسين Pepsin له Optimal pH 1.6 أما pH عصارة المعدة يتراوح 1-2

أما انزيم كلوكوز -6- فوسفاتيز المستخلص من خلايا الكبد له Optimal pH 7.8 أما pH سايتوسول الكبد 7.2

عند استخدام pH عالي أو واطئ جدا يمكن ان يسبب Denaturation للانزيم وفقدانه فعاليته ويوضح الشكل التالي تأثيرpH على الانزيمين المذكورين



(a) Pepsin



(b) Glucose 6-phosphatase

Mechanism of action of enzymes

الية عمل الانزيمات

1. The substrate is loosely bound to the surface of the enzyme, forming the enzyme complex

1. ترتبط المادة الاساس برخاوة الى سطح الانزيم مكونة معقد الانزيم

E + S ⟷ ES

2. The substrate becomes active, meaning that the bonds in the substrate become polarized

2. تصبح المادة الاساس نشطة اي تصبح الاواصر في المادة الاساس مستقطبة

ES ⟷ ES*

3.The products of the reaction are on the surface of the enzyme

3. تتكون نواتج التفاعل على سطح الانزيم

ES* $\longleftrightarrow$ **EP**

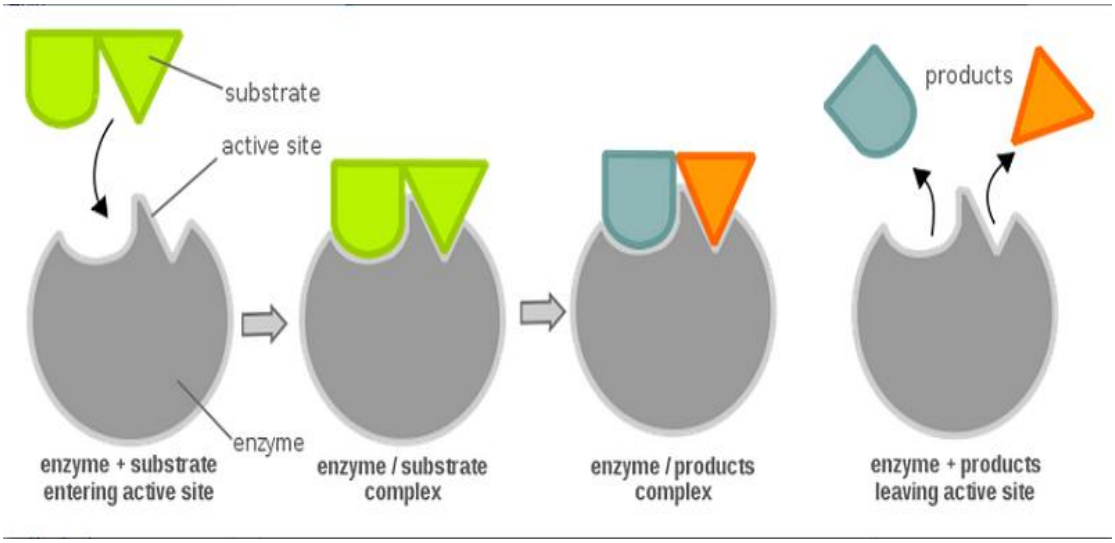
4. The products are released or separated from the surface of the enzyme, making the enzyme available to help another reaction

4.تتحرر النواتج او تنفصل من سطح الانزيم جاعلة الانزيم متوفرا يساعد تفاعلا اخر

EP $\longleftrightarrow$ **E + P**

The qualitative characteristics of the structure of the active centers in the enzymes are what determine the phenomenon of specialization in their activity. The scientist Fischer suggested the term Lock & Key and the opposite of the term Induced fit that the scientist Daniel Koshland proposes.

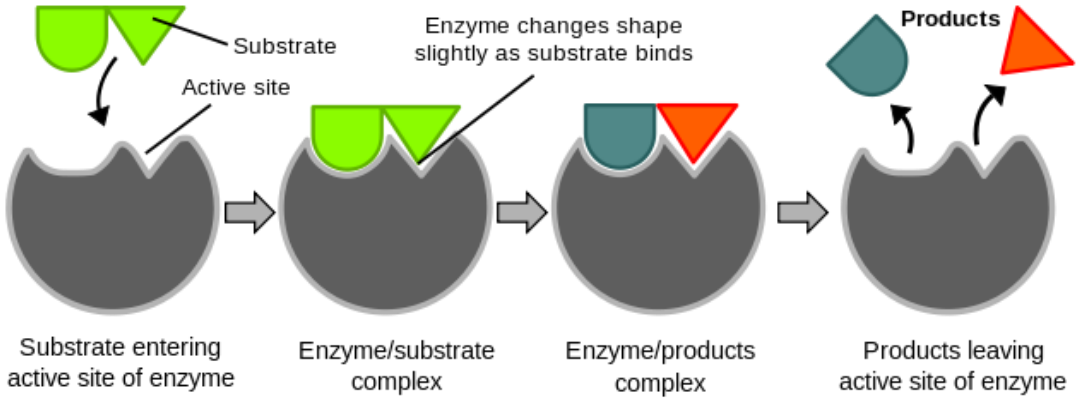
ان المواصفات النوعية لبنية المراكز الفعالة في الانزيمات هي التي تحدد ظاهرة التخصص في فعاليتها التنشيطية , لقد اقترح العالم Fischer مصطلح القفل والمفتاح Lock & Key والمقابل لمصطلح التوافق المستحث Induced fit الذي يطرحة العالم Daniel Koshland .



According to Fisher, the lock represents the active center of the enzyme, which is structurally integrated with the substrate, which is the key, and that the structural match between them must be perfect in order for them to be linked together. According to the theory of Induced fit of the scientist Daniel Koshland, enzymes are flexible compounds, and the active site of the enzyme will change its shape continuously to the form that suits the shape of the substrate to be linked to it through reactions or weak links between the enzyme and the substrate. This theory says that the substrate does not bind easily with the active site with a fixed shape, the side chains of the amino acids that make up the active site of the enzyme will form themselves to give the correct site with a precise shape that helps the enzyme to perform its catalytic function and bind to the substrate.

فحسب Fischer يمثل القفل المركز الفعال في الانزيم والذي يتكامل بنيويا مع المادة الاساس والذي هي بمثابة المفتاح وان التطابق البنيوي بينهما يجب ان يكون تاما ليرتبطا معا . وحسب نظرية التوافق المستحث للعالم Daniel Koshland , فان الأنزيمات عبارة عن مركبات مرنة , وإن الموقع النشط للأنزيم سوف يغير شكله بصورة مستمرة إلى الشكل الذي يناسب شكل المادة الأساس لترتبط به عن طريق تفاعلات أو روابط ضعيفة بين الأنزيم و المادة الأساس. هذه النظرية تقول بأن المادة الأساس لا

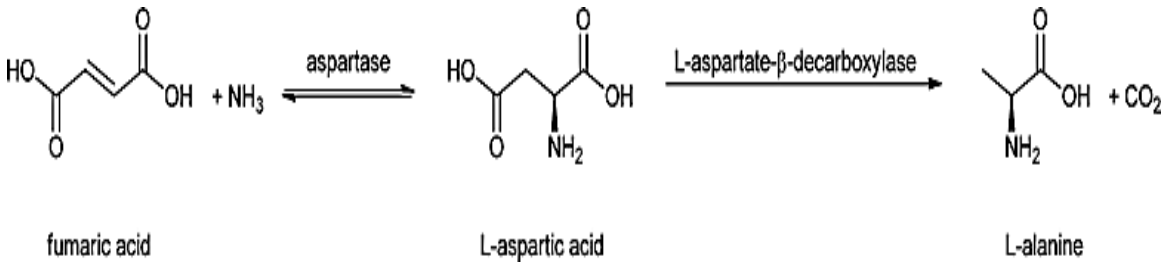
ترتبط بسهولة مع الموقع النشط الثابت الشكل، فالسلاسل الجانبية للأحماض الأمينية المكونة للموقع النشط للأنزيم سوف تشكل نفسها لتعطي الموقع الصحيح دقيق الشكل الذي يساعد الأنزيم ليؤدي وظيفته المحفزة و يرتبط بالمادة الأساس.



Enzymes differ from inorganic cofactors in their specificity, for example, platinum helps several types of reactions, but a specific enzyme helps only one type of reaction, and in some cases, it will limit its effectiveness to one type of molecules. For example, the pancreatic lipase enzyme hydrolyzes the ester bonding between glycerol and fatty acids in lipids, but it does not have any effect on the hydrolysis of proteins or sugars. The urease enzyme assists the hydrolysis of urea only, the enzyme aspartase helps in the addition of ammonia to fumaric acid and the reverse reaction is as follows:

تختلف الانزيمات عن العوامل المساعدة اللاعضوية في خصوصيتها مثلا البلاتينيوم يساعد عدة انواع من التفاعلات , ولكن انزيما معينا يساعد نوعا واحدا من التفاعل فقط , وفي بعض الحالات , سوف يحدد فعاليته الى نوع واحد من الجزيئات. مثلا يحلل انزيم اللايبيز Lipase البنكرياسي مائيا ارتباط الاستر بين الكليسرول Glycerol والحوامض الدهنية في الليبيدات , ولكن لا يكون له اي تاثير على التحلل المائي للبروتينات او السكريات , انزيم الـ Urease يساعد التحلل المائي لليوريا فقط , انزيم الـ

Aspartase يساعد في اضافة الامونيا الى حامض الفيوميريك Fumaric acid وبتفاعل عكسي وكالاتي:



While this same enzyme does not help in adding ammonia to any other unsaturated acid, including maleic acid, which is the Cis isomer fumaric acid, the following figure shows the structure of malic acid.

بينما هذا الانزيم نفسه لا يساعد في اضافة الامونيا الى اي حامض غير مشبع اخر , ومن ضمنها حامض الماليك Maleic acid الذي هو النظير Cis لحامض الفيوميريك ويوضح الشكل التالي تركيب حامض الماليك.

Inhibition of enzymes تثبيط (أو إعاقة) الانزيمات

There are some compounds (other than the reactants specific to each enzyme) that can bind with some enzymes, thus inhibiting or preventing them from performing their function. Such compounds are called inhibitors. Inhibition is generally divided into two parts:

توجد بعض المركبات (غير مواد التفاعل الخاصة بكل انزيم) التي يمكنها أن ترتبط مع بعض الانزيمات،وبذلك تعيقها أو تمنعها من القيام بوظيفتها. ومثل هذه المركبات تسمى بالمواد المثبطة – أوالمانعة Inhibitors. ويقسم التثبيط بشكل عام إلى قسمين:

A - Reversible or competitive Inhibition:

In this case, the inhibitor competes with the cofactor or the same reactant for the active center in the enzyme, and thus the enzyme's activity decreases, but it does not vanish completely. It is possible to overcome the effect of the inhibitor in its competition for the active center in the enzyme. It can be concluded that the amount of inhibition in this case depends on the following factors:

1- Concentration of the inhibitor.

2- Concentration of the reactant.

3- Relative binding ability of the inhibitor and the reactant with the enzyme.

أ – تثبيط عكسي أو تنافسي Reversible or Competitive:

وفي هذه الحالة تتنافس المادة المانعة مع مرافق الانزيم أو المادة المتفاعلة نفسها على المركزالفعال في الانزيم، وبذلك تقل فعالية الانزيم ولكنها لا تتلاشي نهائياً. ويمكن التغلب على تأثير المادةالمانعة في تنافسها على المركز الفعال في الانزيم. ويمكن الاستنتاج بان مقدار التثبيط في هذهالحالة يعتمد على العوامل الآتية:

1- تركيز المادة المانعة (المثبطة).

2- تركيز المادة المتفاعلة.

3- قابلية الارتباط النسبي لكل من المادة المانعة والمتفاعلة مع الانزيم.

For example, HOOC-CH2-COOH Malonic Acid which is structurally similar to succinic Acid (HOOC-CH2-CH2-COOH) which is a competitive inhibitor of the enzyme that dehydrogenates the latter, called succinic Dehydrogenase. If malonic acid is present in a high concentration, the activity of that enzyme is greatly reduced because this acid occupies the active center in it. However, this inhibition can be overcome by increasing the concentration of succinic acid (substrate).

وعلى سبيل المثال، فإن حمض المالونيك ($HOOC-CH_2-COOH$ Malonic Acid) الذي يشبه في تركيبه البنائي حمض السكسينيك ($HOOC-CH_2-CH_2-COOH$ Succinic Acid) يعتبر مادة مثبطة تنافسياً للانزيم الذي ينزع الهيدروجين من الحمض الأخير والمسمى Succinic Dehydrogenase. فإذا تواجد حمض المالونيك بتركيز عال فإن نشاط ذلك الانزيم يقل بدرجة كبيرة لأن هذا الحمض يحتل المركز الفعال فيه.على أنه يمكن التغلب على ذلك التثبيط بزيادة تركيز حمض السكسينيك أي مادة التفاعل.

b Non-competitive inhibition

In this case, when a specific enzyme combines with such substances and inhibition occurs, it is not possible to restore the enzyme's activity by increasing the concentration of the reactant - as in the previous case - as the non-competitive inhibitor sticks to the active center of the enzyme in such a way that it cannot be removed afterwards. . Such a situation often ends with the death of the organism when the activity of an important vital enzyme ceases.

The amount of inhibition in this case is affected by only two factors:

1- The concentration of the inhibitor.

2- The force of attraction of the enzyme to the inhibitor.

It is noted here that the concentration of the reactant has no relationship or effect on the inhibition or activation of the enzyme. An example of this type of inhibitor (which can be described as toxic) is the compound acetamide iodine (iodoacetamide, which is linked to the sulfhydric group SH - which forms the active center in the phosphate dehydrogenase enzyme, and it is important to know the effect of such substances on the enzymatic activity in order to avoid adding them to food during production. Industrially - such as some canned goods and pastries - or when conducting various studies on enzymatic contact reactions.

ب – تثبيط غير عكسي أو لا تنافسي Non-Competitive Inhibition

وفي هذه الحالة، فإنه عندما يحدث أن يتحد انزيم معين مع مثل هذه المواد ويحدث التثبيط، فإنه لايمكن إعادة نشاط الانزيم عن طريق زيادة تركيز المادة المتفاعلة – كما في الحالة السابقة – إذ أن المادة المانعة اللاتنافسية تلتصق بالمركز الفعال للانزيم بشكل لا يمكن معه نزعها بعد ذلك. وغالباً ماتنتهي مثل هذه الحالة بموت الكائن الحي عندما يتوقف نشاط انزيم حيوي هام.

ويتأثر مقدار التثبيط في هذه الحالة بعاملين فقط وهما:

1- تركيز المادة المانعة.

2- قوة جذب الأنزيم للمادة المانعة.

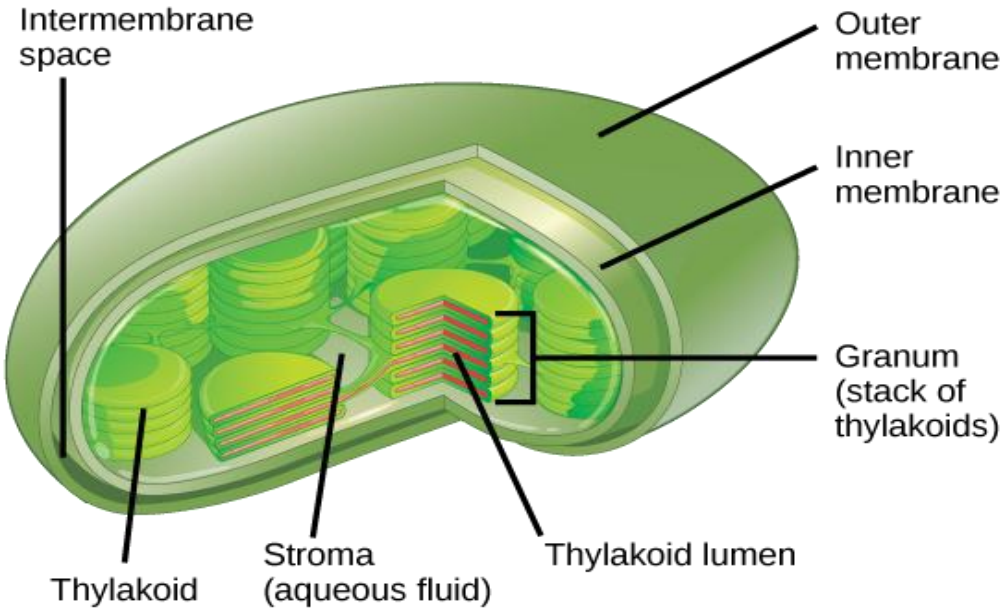
ويلاحظ هنا أن تركيز المادة المتفاعلة ليس له أية علاقة أو تأثير على تثبيط أو تنشيط الانزيم. وكمثال على هذا النوع من المواد المثبطة (التي يمكن وصفها بأنها سامة) المركب اسيتاميد اليود(ايودواسيتاميد الذي يرتبط بمجموعة السلفهايدريك SH – التي تشكل المركز الفعال في الانزيمdehydrogenase phosphate, ولا تخفى أهمية معرفة تأثير مثل تلك المواد على النشاط الانزيمي لكي يمكن تجنب اضافتها للمواد الغذائية أثناء انتاجها صناعياً – كبعض المعلبات والمعجنات – أو عند إجراءالدراسات المختلفة على التفاعلات الملامسة انزيمياً.

Enzymatic activity of plant metabolism

النشاط الأنزيمي للأيض النباتي

Chloroplasts have an outer membrane and an inner membrane. Stacks of thylakoids called grana form a third membrane layer.

البلاستيدات الخضراء لها غشاء خارجي وغشاء داخلي .تكون أغشية الثايلاكويد ما يعرف بالكرانا والتي تشكل طبقة غشاء ثالثة.



Light-dependent reactions happen in the thylakoid membrane of the chloroplasts and occur in the presence of sunlight. The sunlight is converted to chemical energy during these reactions.These reactions could be sumarized as follows

تحدث التفاعلات المعتمدة على الضوء في غشاء الثايلاكويد للبلاستيدات الخضراء وتحدث في وجود ضوء الشمس .يتحول ضوء الشمس إلى طاقة كيميائية أثناء هذه التفاعلات ، ويمكن تلخيص هذه التفاعلات على النحو التالي

1.The chlorophyll in the plants absorb sunlight and transfers to the photosystem which are responsible for photosynthesis.

1. يمتص الكلوروفيل الموجود في النباتات ضوء الشمس وينتقل إلى النظام الضوئي المسؤول عن التمثيل الضوئي.

2.Water is used to provide hydrogen ions and electrons but also produces oxygen.

2. يستخدم الماء لتجهيز أيونات الهيدروجين والإلكترونات ولكنه ينتج الأكسجين أيضًا.

3.The electrons and protons are used to produce NADPH (the reduced form of nicotine adenine dinucleotide phosphoric acid) and ATP (adenosine triphosphate).

3. تستخدم الإلكترونات والبروتونات لإنتاج NADPH (الشكل المختزل من النيكوتين أدينين ثنائي النوكليوتيد) و ATP (أدينوزين ثلاثي الفوسفات).

4.ATP and NADPH are energy storage and electron carrier/donor molecule. Both ATP and NADPH are used in the next stage of photosynthesis.

4.ATP و NADPH عبارة عن جزيئات لتخزين الطاقة وحامل / مانح للإلكترون .يتم استخدام كل من ATP و NADPH في المرحلة التالية من التمثيل الضوئي.

5.The chlorophyll molecule regains the lost electron from a water molecule through a process called photolysis, which releases dioxygen (O_2) molecule.

5. يستعيد جزيء الكلوروفيل الإلكترون المفقود من جزيء الماء من خلال عملية تسمى التحلل الضوئي ، والتي تطلق اوكسجين جزيئي.(O2)

The light-dependent reactions can be expressed as:

يمكن التعبير عن التفاعلات المعتمدة على الضوء على النحو التالي:

$$2H2O+2NADP++3ADP+3Pi \rightarrow O2+2NADPH+3ATP$$

ATP synthase

ATP synthase is an enzyme (a protein) that catalyzes the formation of the energy storage molecule adenosine triphosphate (ATP) using adenosine diphosphate (ADP) and inorganic phosphate (P_i). It is classified under ligases as it changes ADP by the formation of P-O bond (phosphodiester bond). The overall reaction catalyzed by ATP synthase is:

ATP synthase هو إنزيم (بروتين) يحفز تكوين جزيء تخزين الطاقة أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) باستخدام الأدينوسين ثنائي فوسفات (ADP) والفوسفات غير العضوية (Pi) يتم تصنيف الانزيم تحت ligases لأنها تغير ADP عن طريق تكوين رابطة P–O (phosphodiester) والتفاعل الكلي المحفز بواسطة الانزيم هو:

$$ADP + P_i + 2H^+_{out} \rightleftharpoons ATP + H_2O + 2H^+_{in}$$

During photosynthesis in plants, ATP is synthesized by ATP synthase using a proton gradient created in the thylakoid lumen through the thylakoid membrane and into the chloroplast stroma.

أثناء عملية التمثيل الضوئي في النباتات ، يتم تصنيع ATP بواسطة ATP synthase باستخدام تدرج او ممال بروتون تم إنشاؤه في تجويف الثايلاكويد من خلال غشاء الثايلاكويد وفي ستروما البلاستيدات الخضراء.

During photosynthesis light energy is used to split water, generating O_2 and electrons that are then used to produce the ATP and NADPH required for carbon fixation. Photosystem II (PSII) functions to capture light energy and transfer it to plastoquinone, the first molecule in an electron transport chain that leads to the production of ATP. The oxidized reaction center pigment P680 returns to a reduced state by stripping electrons from water in a process known as **photolysis**, which ultimately results in the production of O_2. Photosystem I (PSI) is also capable of absorbing light energy. Electrons from its reaction center pigment P700 are transferred to the protein ferredoxin, which can then donate the electrons to the electron carrier $NADP^+$ to form NADPH or to the electron transport chain resulting in the production of additional ATP.

أثناء عملية التمثيل الضوئي ، تُستخدم الطاقة الضوئية لتقسيم الماء ، وتوليد O2 والإلكترونات التي تُستخدم بعد ذلك لإنتاج ATP و NADPH اللازمين لتثبيت الكربون .يعمل النظام الضوئي الثاني (PSII) على التقاط الطاقة الضوئية ونقلها إلى البلاستوكينون ، وهو أول جزيء في سلسلة نقل الإلكترون الذي يؤدي إلى إنتاج ATP

تعود صبغة مركز التفاعل المؤكسد P680 إلى الحالة المختزلة عن طريق الحصول على الإلكترونات من الماء في عملية تُعرف باسم التحلل الضوئي ، والتي تؤدي في النهاية إلى إنتاج O2

النظام الضوئي الأول (PSI) قادر أيضًا على امتصاص الطاقة الضوئية .يتم نقل الإلكترونات من صبغة مركز التفاعل P700 إلى بروتين الفيردوكسين ، والذي يمكنه بعد ذلك اعطاء الإلكترونات إلى حامل الإلكترون + NADP لتشكيل NADPH أو إلى سلسلة نقل الإلكترون مما يؤدي إلى إنتاج ATP إضافي.

Rubisco

ATP and NADPH produced by the light-dependent reactions of the photosystems are used by the Calvin cycle in the stroma of the chloroplast. Molecules of CO_2 gas are **fixed** into molecules of 3-phosphoglycerate in a reaction catalyzed by the enzyme **Rubisco**. Subsequent reactions convert molecules of 3-phosphoglycerate into molecules of glyceraldehyde-3-phosphate, some of which will ultimately be converted into glucose in the cytoplasm of the plant cell.

Rubisco

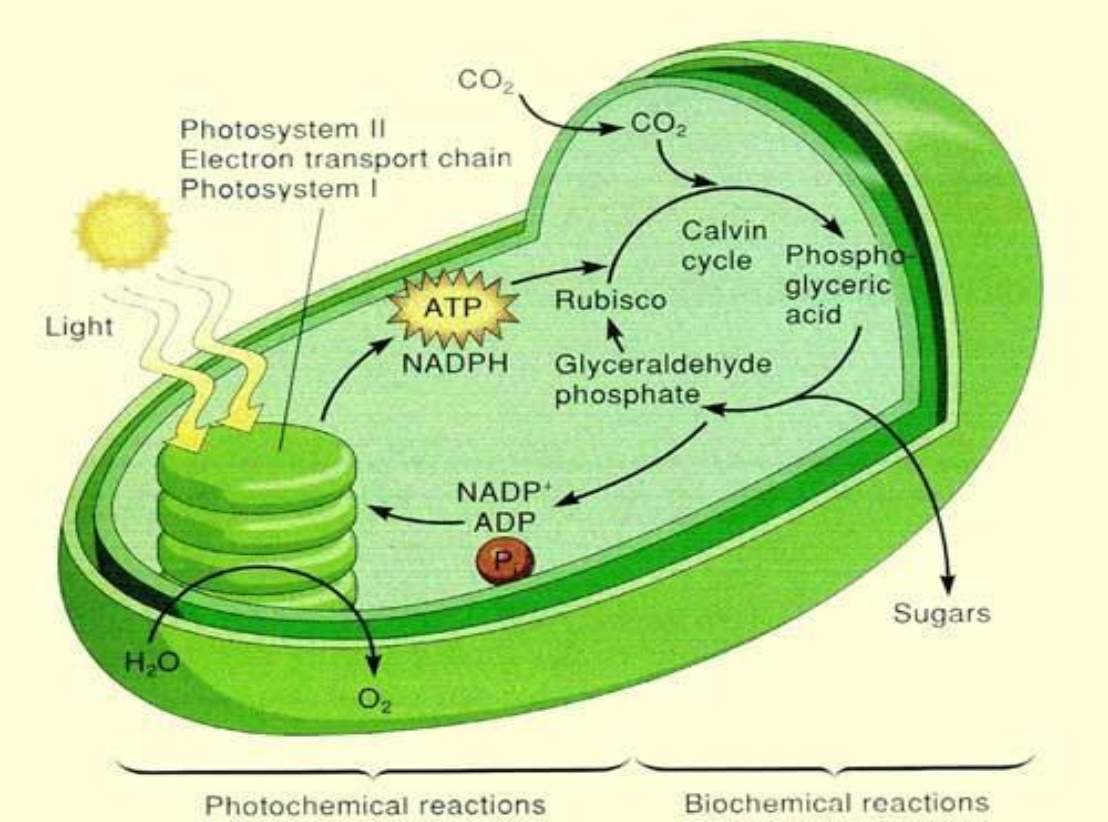
يتم استخدام ATP و NADPH الناتج عن التفاعلات المعتمدة على الضوء للأنظمة الضوئية بواسطة دورة كالفين في سدى البلاستيدات الخضراء .يتم تثبيت جزيئات غاز ثاني أكسيد الكربون في جزيئات من 3-phosphoglycerate في تفاعل يحفزه إنزيم Rubisco. تقوم التفاعلات اللاحقة بتحويل جزيئات 3-phosphoglycerate إلى جزيئات glyceraldehyde−3−phosphate، والتي سيتحول بعضها في النهاية إلى جلوكوز في سيتوبلازم الخلية النباتية.

RUBISCO is a very important photosynthetic enzyme. It is the first enzyme in the Calvin cycle. It is a large multimeric protein composed of two different subunit polypeptides. One of the steps that was surrounded by a lot of mystery in the photosynthesis process from a biochemical point of view is the chemical and enzymatic nature of the first reaction in which a carbon dioxide molecule is combined with another more complex organic molecule on its way to form glucose. This mystery has been revealed using radioactive CO2 ($^{14}CO_2$) ,then the algae were exposed to light energy for a very short period, which led to their brilliance, and some algae extracts were taken and examined to detect the first compound that was formed and radioactive CO2 was included in its composition. As a result, 3-Phosphoglyceric acid was among the first compounds that radioactive CO2 entered in its composition. The result of the chemical analysis of this acid also found that most of the radioactive carbon was in the carboxyl group, and therefore it was found that the first step of CO2 reduction was its reaction with a phosphorous sugar containing 5 carbon atoms. The cycle can be clarified as follows
In the Calvin cycle, 6 molecules of CO2 are used, and the result is one molecule of glucose. As for the details of the cycle, we note that 6 molecules of CO2 combine with 6 molecules of a phosphorous sugar containing 5 carbon atoms, which is Ribulose, 1,5-bisphosphate, and this reaction results in 12 molecules of 3 - phosphoglycerate .The reaction requires an enzyme called Rubisco, then 12 molecules of ATP are used, which gives a molecule of phosphate to 3-phosphoglycerate to convert to 1,3-bisphosphoglycerate, and NADPH2 gives hydrogen with electrons to

this substance to give 12 molecules of glyceraldehyde-3-phosphate and leaves .Two of the 12 molecules to form a molecule of glucose, while the remaining 10 molecules are transformed by the Rubisco enzyme into Ribulose-5-phosphate, which later converts to Ribulose, 1,5-bisphosphate. It is noted from the dark reactions that ADP and NADP are produced, which are used in the dark reactions again. To be ATP and NADPH2.

RUBISCOهو إنزيم مهم جدًا في التمثيل الضوئي .إنه أول إنزيم في دورة كالفين .وهو بروتين كبير متعدد الوحدات يتكون من نوعين مختلفين من عديد الببتيدات . احدى الخطوات التي كان يحيط بها الكثير من الغموض في عملية البناء الضوئي من وجهة نظر الكيمياء الحيوية هي الطبيعة الكيمياوية والانزيمية للتفاعل الاول الذي يتم فيه دمج جزيئة ثاني اوكسيد الكاربون مع جزيئة عضوية أخرى اكثر تعقيدا في طريقها لتكوين الكلوكوز.وقد أميط اللثام عن هذا الغموض باستعمال CO_2 المشع ومن ثم عرضت الطحالب الى الطاقة الضوئية لفترة قصيرة جدا مما ادى الى تألقها واخذت بعض مستخلصات الطحالب وفحصت للكشف عن اول مركب يتم تكوينه ويدخل CO_2 المشع في تركيبه ونتيجة لذلك ان حامض 3-Phosphoglyceric acid كان من بين اول المركبات التي دخل CO_2 المشع في تركيبه . كما وجد نتيجة التحليل الكيمياوي لهذا الحامض ان معظم الكاربون المشع كان في مجموعة الكاربوكسيل ووجد بالتالي ان الخطوة الاولى لاختزال CO_2 كانت تفاعله مع سكر مفسفر يحتوي 5 ذرات كاربون ويمكن توضيح الدورة كما يلي

في دورة كالفن تستخدم 6 جزيئات من CO_2 ويكون الناتج جزيئة واحدة من الكلوكوز أما تفاصيل الدورة فنلاحظ ان 6 جزيئات CO_2 تتحد مع 6 جزيئات من سكر مفسفر يحتوي على 5 ذرات كاربون هو Ribulose , 1,5-bisphosphate وينتج عن هذا التفاعل 12 جزيئة من 3-phosphoglycerate ويحتاج التفاعل الى انزيم يسمى Rubisco بعدها يتم استخدام 12 جزيئة من ATP التي تعطي جزيئة من Phosphate الى 3-phosphoglycerate ليتحول الى 1,3-bisphosphoglycerate ويقوم NADPH2 باعطاء الهيدروجين مع الالكترونات الى هذه المادة لتعطي 12 جزيئية من glyceraldehyde-3-phosphate وتترك جزيئتين من 12 جزيئة لتكون جزيئة من الكلوكوز أما ال10 جزيئات الباقية تتحول عن طريق انزيم Rubisco الى مركب Ribulose -5-phosphate الذي يتحول لاحقا الى Ribulose , 1,5-bisphosphate ويلاحظ من تفاعلات الظلام انتاج ADP و NADP والتي تستخدم في تفاعلات الظلام مرة اخرى لتكون ATP و NADPH2.



Photorespiration

Rubisco enzyme is distinguished by its active location and ability to bind to CO2 and O2, which depends on the relative concentration of both, although it is more inclined to bind to CO2. In C3-plants some O2 molecules bind with the enzyme and lead to decrease in photosynthesis rate then , instead of ribulose-1,5-bisphosphate (RuBP) being transformed into two 3PGA molecules, it will bind with O2 to form one molecule of two-carbon compound, phosphoglycolate and 3PGA. This process is called photorespiration. In this process, neither sugars nor ATP nor NADPH2 are produced, but rather results in CO2 release and energy consumption. C4-plants have ability to increases the CO2 concentration at the enzyme site by forming tetra-carbonic acid in the mesophyll cells and then destroying it in the sheath cells of the bundle. Thus, these plants are characterized by high productivity and resistance to high temperatures to prevent photorespiration.

التنفس الضوئي

يمتاز انزيم Rubisco بموقعه النشط وقدرة ارتباطه ب CO_2 و O_2 والتي تعتمد على التركيز النسبي لكليهما وان كان ينجذب أكثر للارتباط بCO_2 وفي عملية التنفس الضوئي في النباتات ثلاثية الكاربون نجد ان بعض جزيئات O_2 ترتبط مع الانزيم ممايؤدي الى انخفاض معدل البناء الضوئي وبالتالي بدلا من ان يتحول السكر الخماسي ribulose-1,5-bisphosphate (RuBP) الى جزيئتين من 3PGA فانه سوف يرتبط مع O_2 ليكون جزئ واحد من مركب ثنائي الكاربون phosphoglycolate و 3PGA وتسمى هذه العملية بالتنفس الضوئي وفي هذه العملية لايتم انتاج سكريات ولا ATP ولاNADPH2 بل ينتج عنها اطلاق CO_2 واستهلاك طاقة اما النباتات رباعية الكاربون فتمتاز بامتلاكها الية تزيد من تركيز CO_2 في موقع الانزيم وذلك عن طريق تشكيل الحامض العضوي الرباعي الكاربون في خلايا الميزوفيل ثم تحطيمه في خلايا غمد الحزمة وبالتالي فان هذه النباتات تمتاز بانتاجية عالية ومقاومة لدرجات الحرارة العالية لعدم حدوث التنفس الضوئي.

Differences in carbon fixation pathways

A comparison of the differences between the various carbon pathways is provided in the table.

Differences in the major carbon-fixation pathways in plants

pathway	carbon-assimilation process	first stable intermediate product	stomate activity	photorespiration	plant types using this pathway
*Crassulacean acid metabolism.					
C3	Calvin-Benson cycle only	phosphoglycerate (PGA), a three-carbon acid	open during the day, closed at night	not suppressed	plants living in colder, wetter environments characterized by low-to-medium light intensities
C4	adds CO_2 to phosphoenolpyruvate (PEP) to form oxaloacetate first; the Calvin-Benson cycle	oxaloacetate, a four-carbon acid, which is later reduced to malate	open during the day, closed at night	suppressed	plants living in warmer, drier environments characterized by high light intensity

pathway	carbon-assimilation process	first stable intermediate product	stomate activity	photorespiration	plant types using this pathway
	follows				
CAM*	adds CO_2 to phosphoenolpyruvate (PEP) to form oxaloacetate first; the Calvin-Benson cycle follows	oxaloacetate, a four-carbon acid, which is later reduced to malate and stored in vacuoles	open at night, closed during the day	suppressed	succulents (members of Crassulaceae), which occur in warmer, drier environments characterized by high light intensity

Krebs cycle Enzymes

In eukaryotic cells, the enzymes that catalyze the reactions of the citric acid cycle are present in the matrix of the mitochondria except for succinate dehydrogenase and aconitase, which are present in the inner mitochondrial membrane.

One common characteristic in all the enzymes involved in the citric acid cycle is that nearly all of them require Mg^{2+}

The following are the enzymes that catalyze different steps throughout the process of the citric acid cycle:

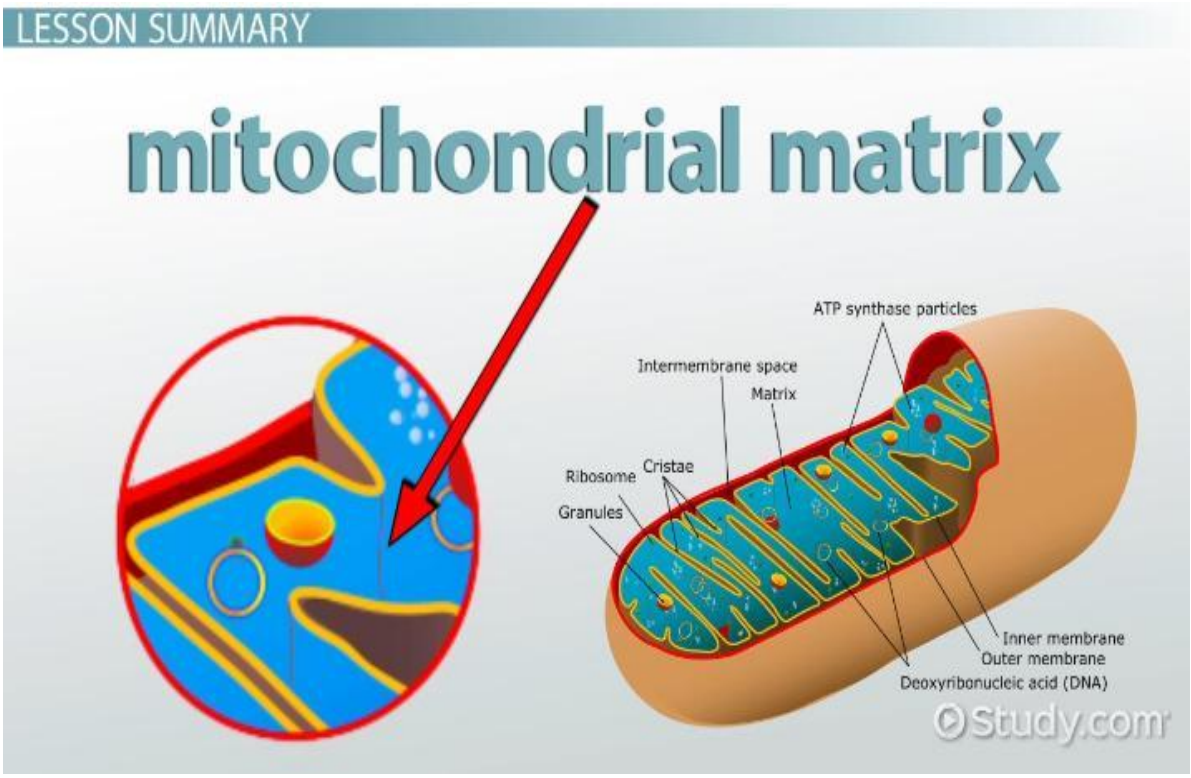
إنزيمات دورة كريبس

في الخلايا حقيقية النواة ، توجد الإنزيمات التي تحفز تفاعلات دورة حمض الستريك في تجاويف الميتوكوندريا باستثناء succinate dehydrogenase و aconitase الموجودة في غشاء الميتوكوندريا الداخلي .

إحدى الخصائص الشائعة في جميع الإنزيمات المشاركة في دورة حمض الستريك هي أن جميعها تقريبًا تتطلب + Mg2

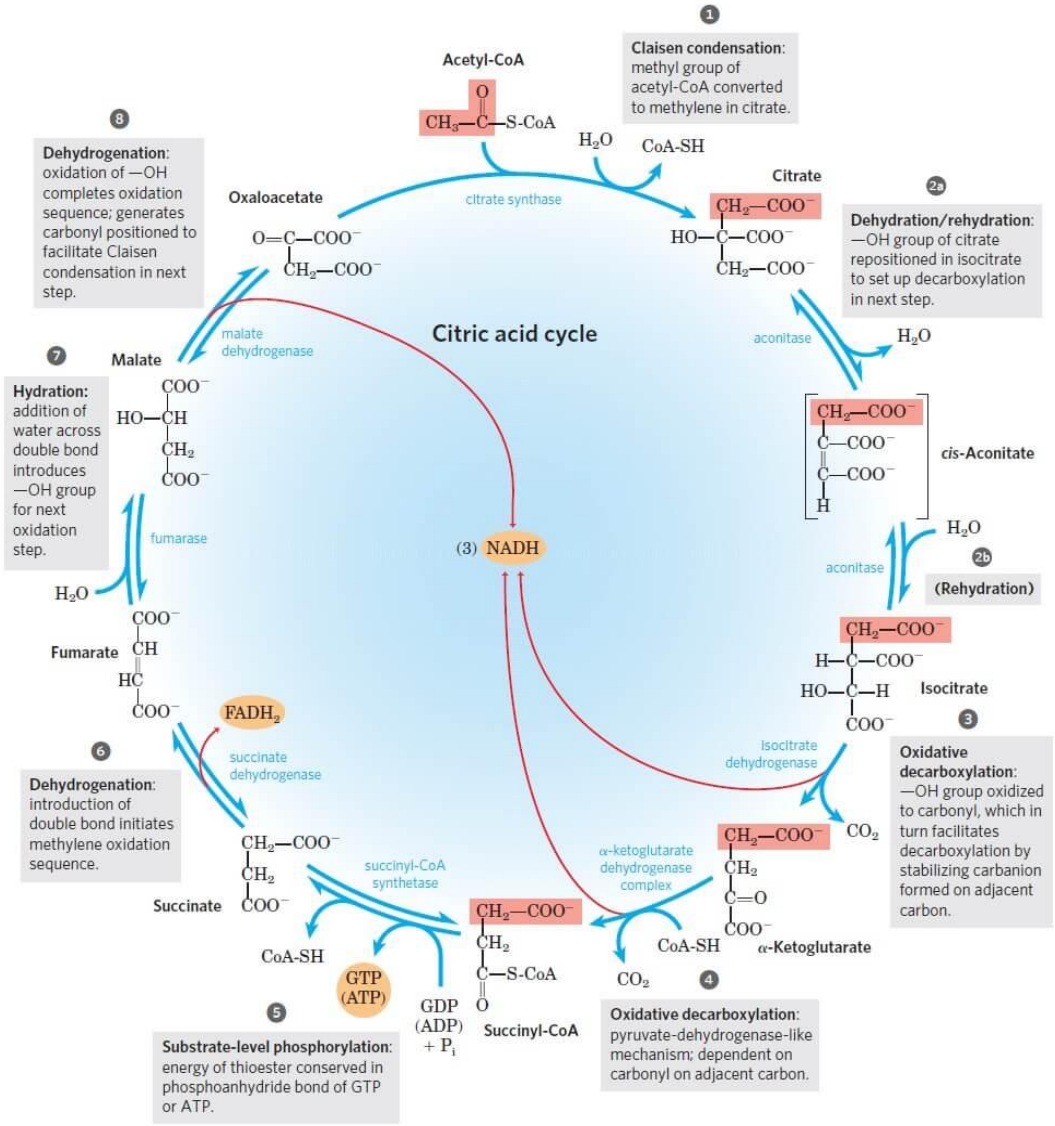
فيما يلي الإنزيمات التي تحفز خطوات مختلفة خلال عملية دورة حمض الستريك :

1. Citrate synthase
2. Aconitase
3. Isocitrate dehydrogenase
4. α-ketoglutarate
5. Succinyl-CoA synthetase
6. Succinate dehydrogenase
7. Fumarase
8. Malate dehydrogenase



After glycolysis, in aerobic organisms, the pyruvate molecules are carboxylated to form acetyl CoA and CO_2.

بعد تحلل السكر ، في الكائنات الهوائية ، يتم اضافة مجموعة كاربوكسيل الى جزيئات البيروفات لتشكيل أسيتيل CoA و CO2.



Oxidative Decarboxylation of pyruvate to Acetyl CoA

نزع الكربوكسيل المؤكسد من البيروفات إلى أسيتيل CoA

- The oxidative decarboxylation of pyruvate forms a link between glycolysis and the citric acid cycle.
- In this process, the pyruvate derived from glycolysis is oxidatively decarboxylated to acetyl CoA and CO_2 catalyzed by the **pyruvate dehydrogenase** complex in the mitochondrial matrix in eukaryotes and in the cytoplasm of the prokaryotes.

- From one molecule of glucose, two molecules of pyruvate are formed, each of which forms one acetyl CoA along with one NADH by the end of the pyruvate oxidation.
- The acetyl CoA formed from pyruvate oxidation, fatty acid metabolism, and amino acid pathway then enter the citric acid cycle.

The following are the eight enzyme-catalyzed reactions/ steps in the aerobic oxidation of glucose through the citric acid cycle:

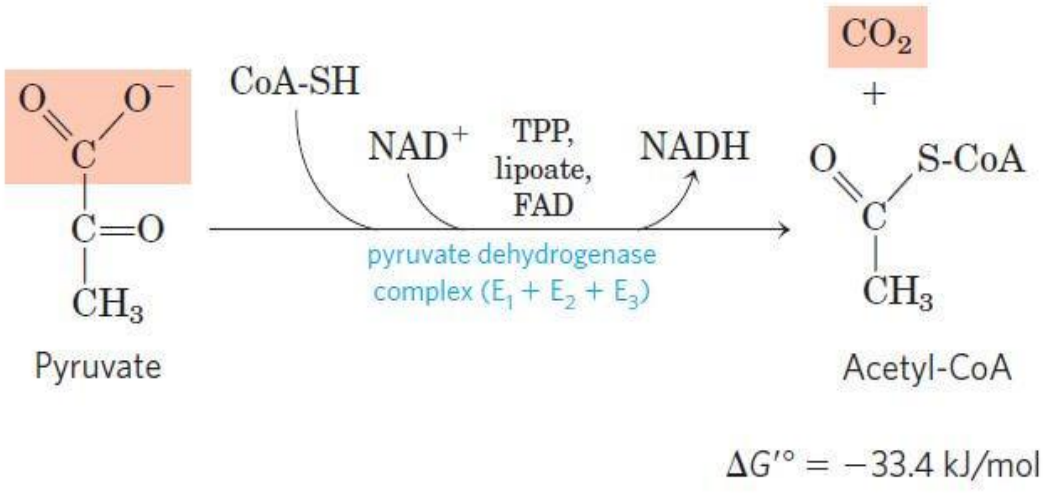
•يشكل نزع الكربوكسيل المؤكسد من البيروفات حلقة الوصل بين مرحلة الانشطار السكري glycolysis ودورة حمض الستريك .

•في هذه العملية ، يتم نزع الكربوكسيل المؤكسد من البيروفات المشتق من تحلل السكر إلى أسيتيل CoA وثاني أكسيد الكربون بواسطة pyruvate dehydrogenaseفي الميتوكوندريا في حقيقيات النوى وفي سيتوبلازم في بدائيات النوى .

•من جزيء جلوكوز واحد ، يتم تكوين جزيئين من البيروفات ، كل منهما يشكل أسيتيل CoA واحدًا مع NADH واحد بنهاية أكسدة البيروفات .

•يتكون الأسيتيل CoA من أكسدة البيروفات ، وأيض الأحماض الدهنية ، ومسار الأحماض الأمينية ثم يدخل في دورة حامض الستريك .

فيما يلي التفاعلات او الخطوات الثمانية المحفزة بالإنزيمات في الأكسدة الهوائية للجلوكوز خلال دورة حمض الستريك



Step 1: Condensation of acetyl CoA with oxaloacetate

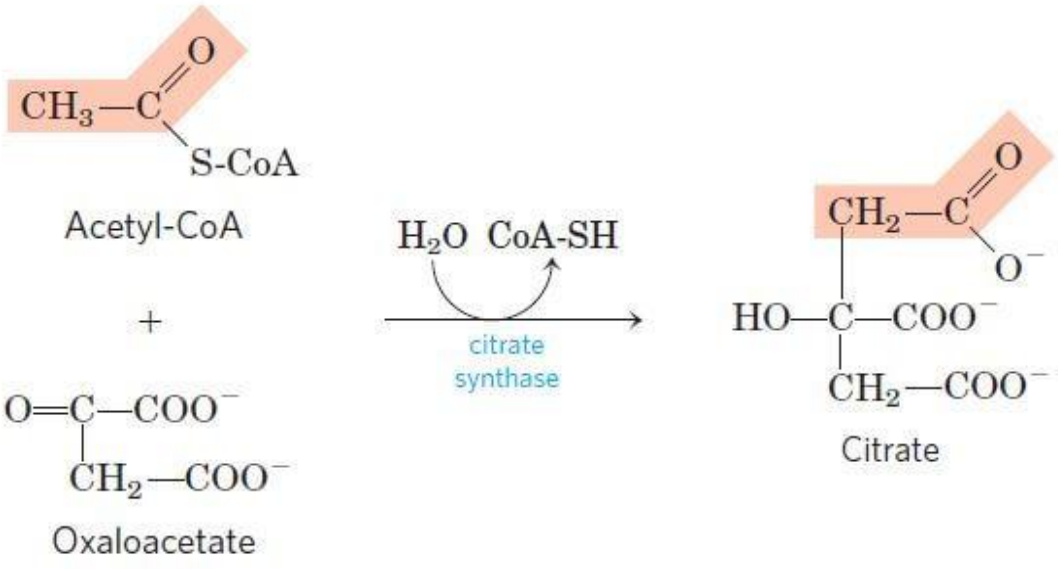
الخطوة 1: تكاثف او تركيز acetyl CoA مع oxaloacetate

- The first step of the citric acid cycle is the joining of the four-carbon compound oxaloacetate (OAA) and a two-carbon compound acetyl CoA.
- The oxaloacetate reacts with the acetyl group of the acetyl CoA and water, resulting in the formation of a six-carbon compound citric acid, CoA.
- The reaction is catalyzed by the enzyme citrate synthase that condenses the methyl group of acetyl CoA and the carbonyl group of oxaloacetate resulting in citryl-CoA which is later cleaved to free coenzyme A and to form citrate.

•تتمثل الخطوة الأولى في دورة حمض الستريك في ربط الحامض الرباعي الكربون (OAA) ومركب ثنائي الكربون أسيتيل CoA.

•يتفاعل (OAA)مع مجموعة الأسيتيل من الأسيتيل CoA والماء ، مما يؤدي إلى تكوين حمض الستريك و CoA .

•يتم تحفيز التفاعل بواسطة إنزيم **citrate synthase** الذي يكثف مجموعة الميثيل من أسيتيل CoA ومجموعة كاربونيل من (OAA)مما ينتج عنه سيتريل CoA(citryl–CoA)– والذي ينشطر لاحقًا لتحرير مساعد الانزيم A وتكوين citrate



Step 2: Isomerization of citrate into isocitrate

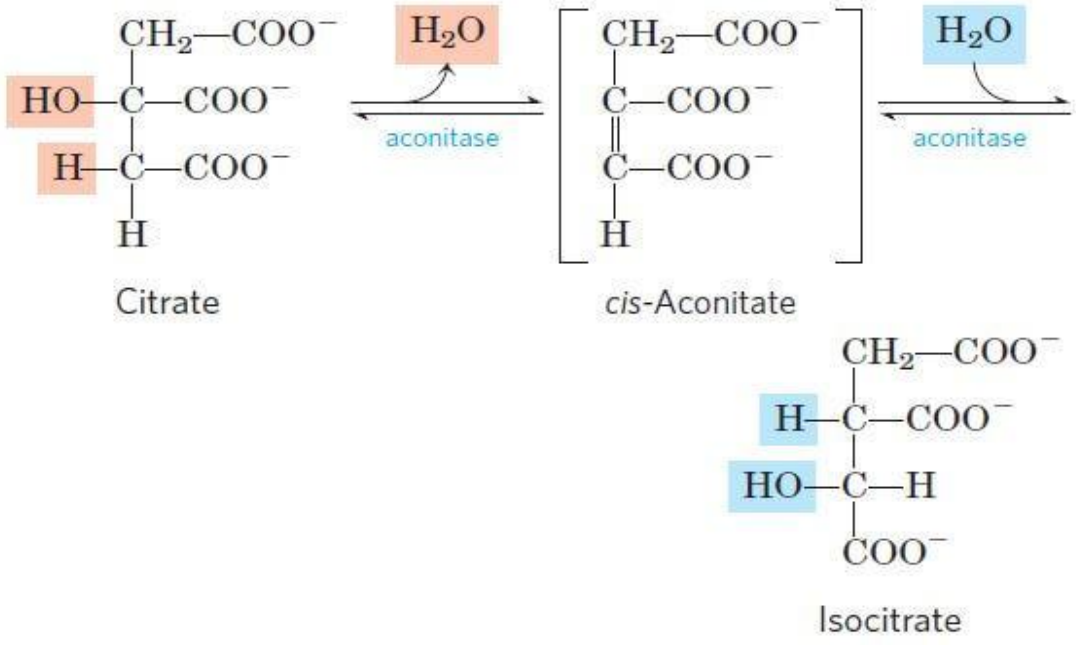
•الخطوة 2: أزمرة السترات إلى إسوسترات

- Now, for further metabolism, citrate is converted into isocitrate through the formation of intermediate cis-aconitase.
- This reaction is a reversible reaction catalyzed by the enzyme (aconitase).
- This reaction takes place by a two-step process where the first step involves dehydration of citrate to cis-aconitase, followed by the second step involving rehydration of cis-aconitase into isocitrate.

لمزيد من الأيض الغذائي ، يتم تحويل citrate إلى isocitrate من خلال تكوين مركب وسطي cis–aconitase

•هذا التفاعل هو تفاعل قابل للعكس يحفزه الإنزيم **(aconitase)**

•يحدث هذا التفاعل من خلال خطوتين حيث تتضمن الخطوة الأولى ازالة الماء من السيترات إلى cis–aconitase ، تليها الخطوة الثانية التي تتضمن إعادة تميؤ cis–aconitase إلى isocitrate



Step 3: Oxidative decarboxylations of isocitrate

الخطوة 3: نزع مجموعة الكربوكسيل (تفاعل أكسدة) من Isocitrate

- The third step of the citric acid cycle is the first of the four oxidation-reduction reactions in this cycle.
- Isocitrate is oxidatively decarboxylated to form a five-carbon compound, α-ketoglutarate catalyzed by the enzyme isocitrate dehydrogenase.
- This reaction, like the second reaction, is a two-step reaction.
- In the first step, isocitrate is dehydrogenated to oxalosuccinate while the second step involves the decarboxylation of oxalosuccinate to α-ketoglutarate.
- Both the reactions are irreversible and catalyzed by the same enzyme.
- The first step, however, results in the formation of NADH while the second step involves the release of CO_2.

•الخطوة الثالثة من دورة حمض الستريك هي الأولى من تفاعلات الأكسدة والاختزال الأربعة في هذه الدورة .

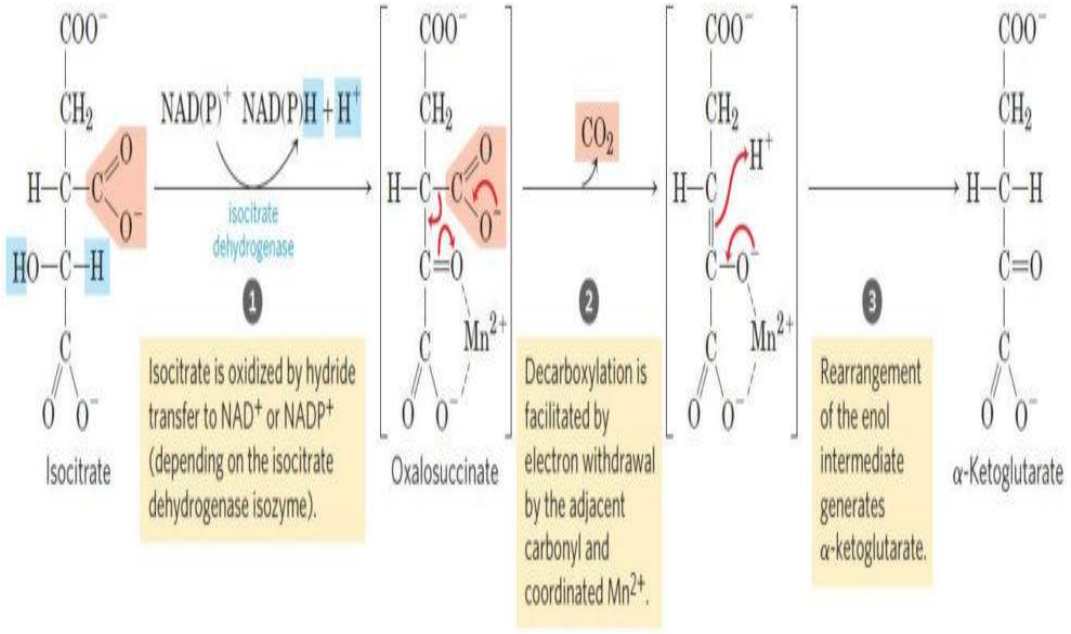
•يتم نزع الكربوكسيل من Isocitrate لتكوين مركب مكون من خمسة ذرات كربون هو α– ketoglutarate ، يتم تحفيزه بواسطة إنزيم isocitrate dehydrogenase.

•هذا التفاعل ، مثل التفاعل الثاني ، يتكون من خطوتين .

•في الخطوة الأولى ، يتم نزع الهيدروجين من isocitrate إلى oxalosuccinate بينما تتضمن الخطوة الثانية نزع الكربوكسيل من oxalosuccinate إلى α–ketoglutarate.

•كلا التفاعلين لا رجوع فيهما ويتم تحفيزهما بواسطة نفس الإنزيم .

•تؤدي الخطوة الأولى ، مع ذلك ، إلى تكوين NADH بينما تتضمن الخطوة الثانية إطلاق ثاني أكسيد الكربون .



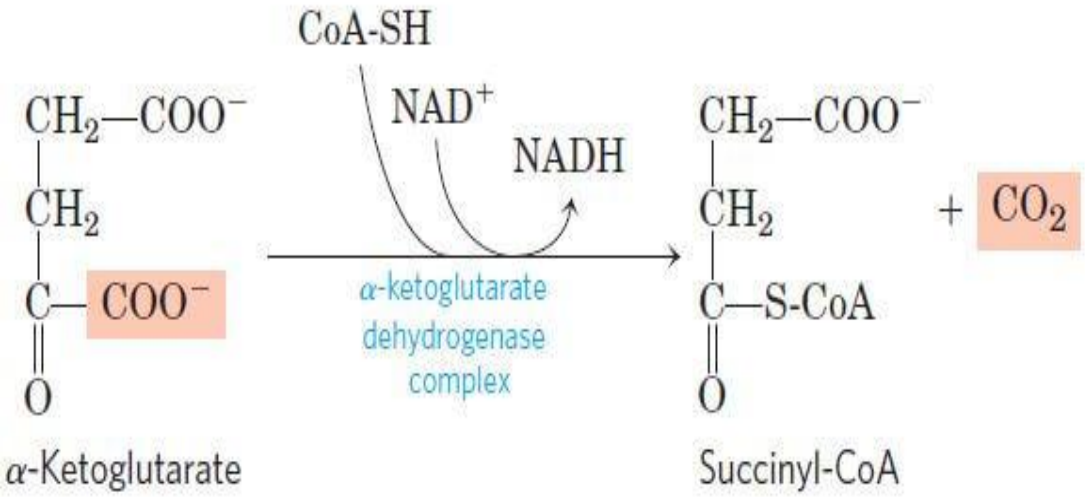
Step 4: Oxidative decarboxylation of α-ketoglutarate

الخطوة 4: نزع مجموعة الكربوكسيل (تفاعل أكسدة) من **α−ketoglutarate**

- This step is another one of the oxidation-reduction reactions where α-ketoglutarate is oxidatively decarboxylated to form a four-carbon compound, succinyl-CoA, and CO_2.
- The reaction irreversible and catalyzed by the enzyme complex α-ketoglutarate dehydrogenase complex found in the mitochondrial space.
- This reaction is similar to the oxidative decarboxylation of pyruvate involving the reduction of NAD^+ into NADH.

- هذه الخطوة هي واحدة أخرى من تفاعلات الاكسدة والاختزال حيث يتم نزع الكربوكسيل المؤكسد من α− ketoglutarate لتشكيل مركب رباعي الكربون ، succinyl−CoA ، و CO2.
- •التفاعل غير عكسي ويتم تحفيزه بواسطة إنزيم α−ketoglutarate dehydrogenase complexالموجود في الميتوكوندريا .

- •هذا التفاعل مشابه لنزع الكربوكسيل من البيروفات الذي يتضمن اختزال + NAD إلى NADH



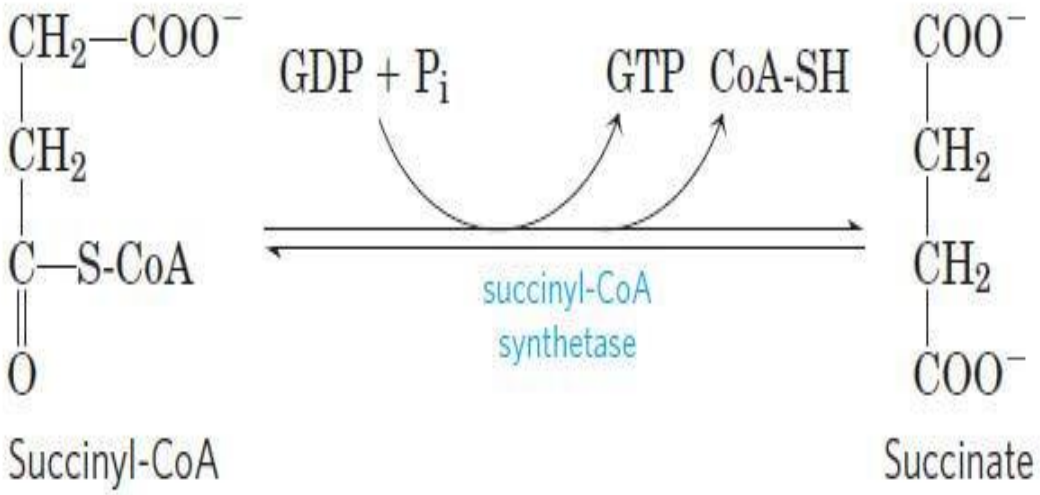
Step 5: Conversion of succinyl-CoA into succinate

الخطوة 5: تحويل succinyl–CoA إلى سكسينات succinate

- In the next step, succinyl-CoA undergoes an energy-conserving reaction in which succinyl-CoA is cleaved to form succinate.
- This reaction is accompanied by phosphorylation of guanosine diphosphate (GDP) to guanosine triphosphate (GTP).
- The GTP thus formed then readily transfers its terminal phosphate group to ADP forming an ATP molecule.
- The reaction is catalyzed by the enzyme, succinyl-CoA synthase.

- في الخطوة التالية ، يخضع succinyl–CoA لتفاعل يحافظ على الطاقة حيث يتم انقسام مادة succinyl–CoA لتكوين السكسينات .
- يصاحب هذا التفاعل فسفرة guanosine diphosphate (GDP)إلى guanosine triphosphate (GTP).

- تشكل GTP بهذه الطريقة ثم ينقل بسهولة مجموعة الفوسفات الطرفية إلى ADP مكونًا جزيء ATP.
- يتم تحفيز التفاعل بواسطة الإنزيم ، **succinyl–CoA synthase**



- ***Step 6: Dehydration of succinate to fumarate***

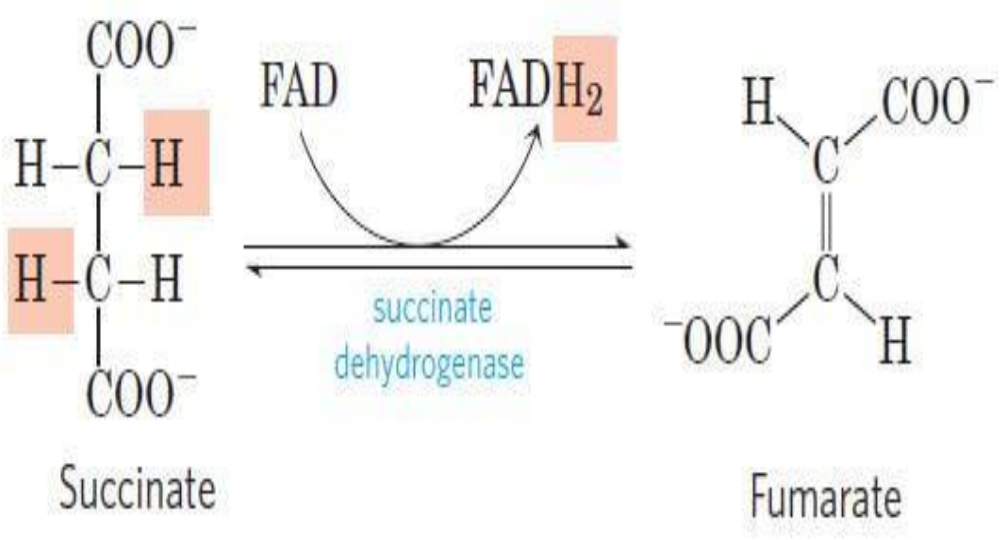
الخطوة 6: نزع الهيدروجين من السكسينات إلى فومارات

- Here, the succinate formed from succinyl-CoA is dehydrogenated to fumarate catalyzed by the enzyme complex succinate dehydrogenase found in the intramitochondrial space.
- This is the only dehydrogenation step in the citric acid cycle in which NAD^+ doesn't participate.
- Instead, another high-energy electron carrier, flavin adenine dinucleotide (FAD) acts as the hydrogen acceptor resulting in the formation of $FADH_2$.
- The $FADH_2$ then enters the electron transport chain transferring the electrons to ubiquinone, finally forming 2ATPs.

- يتم نزع الهيدروجين من succinate المتكونة من succinyl–CoA إلى فومارات fumarate ويحفز بواسطة إنزيم معقد سكسينات ديهيدروجينيز complex succinate dehydrogenase الموجود في داخل الميتوكوندريا .

- **هذه هي خطوة نزع الهيدروجين الوحيدة في دورة حمض الستريك التي لا يشارك فيها NAD +.**

- بدلاً من ذلك ، يعمل حامل إلكترون آخر عالي الطاقة ، فلافين أدينين ثنائي النوكليوتيد flavin adenine dinucleotide (FAD)كمستقبل للهيدروجين مما يؤدي إلى تكوين FADH2.
- يدخل FADH2 بعد ذلك في سلسلة نقل الإلكترون ويتم نقل الإلكترونات إلى يوبيكوينون ubiquinone ، ويتكون أخيرً 2ATPs

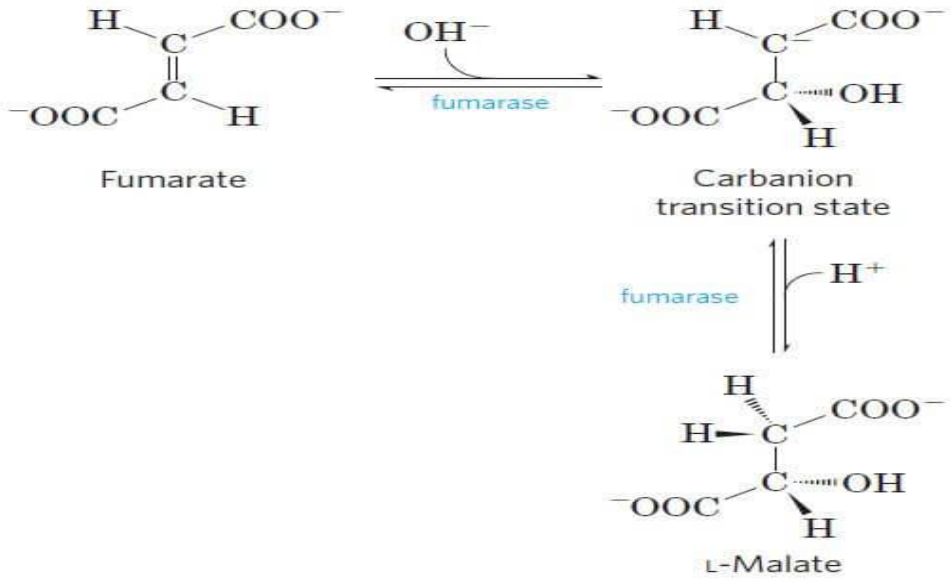


Step 7: Hydration of fumarate to malate

الخطوة 7: هدرجة الفومارات إلى مالات

- The fumarate is reversibly hydrated to form L-malate in the presence of the enzyme fumarate hydratase.
- As it is a reversible reaction, the formation of L-malate involves hydration, whereas the formation of fumarate involves dehydration.

- يتم هدرجة الفومارات بشكل عكسي لتكوين L–malate في وجود إنزيم fumarate hydratase.
- نظرًا لأنه تفاعل عكسي ، فإن تكوين L–malate ينطوي على اضافة الهيدروجين ، بينما يتضمن تكوين الفومارات نزع الهيدروجين

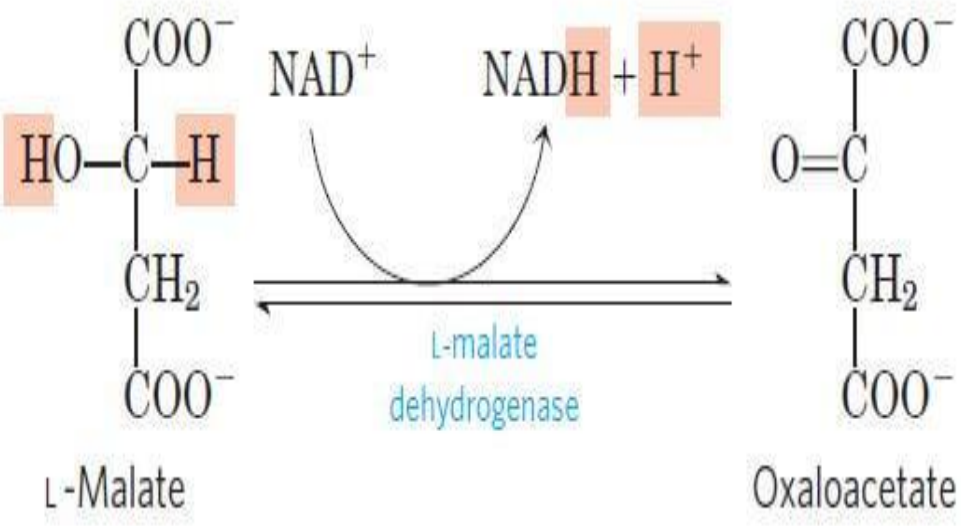


Step 8: Dehydrogenation of L-malate to oxaloacetate

الخطوة 8: نزع الهيدروجين من L–malate إلى oxaloacetate

- The last step of the citric acid cycle is also an oxidation-reduction reaction where L-malate is dehydrogenated to oxaloacetate in the presence of L-malate dehydrogenase, which is present in the mitochondrial matrix.
- This is a reversible reaction involving oxidation of L-malate and reduction of NAD^+ into NADH.
- Oxaloacetate thus formed, allows the repetition of the cycle and NADH formed participates in the oxidative phosphorylation.
- This reaction completes the cycle.

- الخطوة الأخيرة من دورة حمض الستريك هي أيضًا تفاعل الأكسدة والاختزال حيث يتم نزع الهيدروجين من L–malate إلى oxaloacetate في وجود **L–malate dehydrogenase**الموجود في الميتوكوندريا .
- هذا التفاعل عكسي يتضمن أكسدة L–malate واختزال + NAD إلى NADH.
- تشكل Oxaloacetate على هذا النحو ، مما يسمح بتكرار الدورة ويشارك NADH المتكون في الفسفرة التأكسدية
- هذا التفاعل يكمل الدورة



Vitamins

Vitamins are organic compounds that an organism needs in its diet to perform its metabolic activities. The word vitamin is derived from the Greek word Vita, which means life, and the word amine. The first vitamin diagnosed was B1, which contains an amine group.

Classification of vitamins

1. Water-soluble vitamins: such as vitamin C (Ascorbic acid) and vitamins of the B-complex group, which includes thiamine (also called vitamin B1, riboflavin (vitamin B2), B3 Nicotinic acid), pantothenic acid, and pyridoxal (vitamin). (B6, Biotin, Folic acid, Cyanocobalamine (Vitamin B12)

2. Fat-soluble vitamins including vitamins K, D, E and A

الفيتامينات

الفيتامينات مركبات عضوية يحتاجها الكائن الحي في غذائه لأداء فعالياته الأيضية وكلمة فيتامين مشتقة من الكلمة الاغريقية Vita والتي تعني الحياة وكلمة amine والتي تعني أمين وكان أول فيتامين تم تشخيصة هو B_1 الذي يحتوي على محموعة أمين

تصنيف الفيتامينات

1. الفيتامينات الذائبة في الماء : مثل فيتامين C (Ascorbic acid) وفيتامينات مجموعة B المعقدة B-complex التي تتضمن الثيامين Thiamine ويسمى أيضا فيتامين B_1 والرايبوفلافين Riboflavine (فيتامينB_2) وحامض النيكوتينك B_3 (Nicotinic acid) وحامض البانتوثنك Pantothenic acid والبريدوكسال Pyridoxal (فيتامين B_6) والبايوتين Biotin وحامض الفوليك Folic acid والسيانوكوبال أمين Cyanocobalamine (فيتامين B_{12})

2. الفيتامينات الذائبة في الدهون وتشمل فيتامينات K و D و E و A

General properties of vitamins

الخواص العامة للفيتامينات

1. Vitamins are organic substances that do not contain nitrogen in their composition if they are soluble in fats and contain nitrogen if they are soluble in water, except for ascorbic acid.

1. الفيتامينات مواد عضوية لاتحتوي على النايتروجين في تركيبها اذا كانت ذائبة في الدهون وتحتوي على النايتروجين اذا كانت ذائبة في الماء عدا حامض الأسكوربيك

2. They are heterogeneous substances that are not similar in their chemical composition and physiological effect

2.تعد مواد غير متجانسة لاتتشابه في تركيبها الكيميائئي وتأثيرها الفسيولوجي

3. It is obtained for the human body from its external sources and in very small quantities for the purposes of growth and regulation of vital processes and external sources from plants and animals and a section of vitamins that microorganisms can manufacture inside the human body such as vitamin K and vitamin B12

4. Vitamins are not degraded by digestive processes, but are absorbed by the intestinal cells as they are

5. Most vitamins, especially those dissolved in water, enter as coenzymes as they are needed by enzymes to perform their role in various reactions and are consumed in those reactions. Therefore, the body must supply them constantly.

3. يتم الحصول عليهابالنسبة لجسم الانسان من مصادرها الخارجية وبكميات قليلة جدا لأغراض النمو وتنظيم العمليات الحيوية والمصادر الخرجية من النبات والحيوان وقسم من الفيتامينات تستطيع الكائنات الحية الدقيقة ان تصنعها داخل جسم الانسان مثل فيتامين K وفيتامين B_{12}

4.الفيتامينات لاتتحلل بالعمليات الهضمية بل تمتص من قبل الخلايا المعوية كما هي

5.معظم الفيتامينات خاصة الذائبة في الماء تدخل بوصفها مرافقات للانزيمات Coenzymes اذ تحتاجها الانزيمات لاداء دورها في التفاعلات المختلفة ويتم استهلاكها في تلك التفاعلات لذلك يجب ان يزود الجسم بها باستمرار وفي حالة غيابها فان بعض التفاعلات الانزيمية تبطأ أو تضمحل مما يسبب أعراض مرضية

6. The body can get rid of water-soluble vitamins by excreting them through urine, as it cannot store them (except for vitamin B12). Therefore, they are non-toxic and do not have a toxic effect when the body takes them in large quantities. Overdoses. As for fat-soluble vitamins, the body can store them in the liver, for example. For example, vitamins (D-E-A) show some toxicity when they accumulate in large quantities, resulting in the so-called hypervitaminosis that can cause many different diseases, depending on the type of vitamin

7. Vitamins are perishable when heated, cooked and stored, and are damaged due to chemical reactions that occur in foods

8. Some vitamins participate as building blocks for hormones, or some of them may participate as antioxidants, such as vitamin E and C, to get rid of oxidation inside the body or outside the body when added to some foods to preserve them for a longer period.

6.يستطيع الجسم ان يتخلص من الفيتامينات الذائبة في الماء بافرازها عن طريق البول اذ لايستطيع خزنها (عدا فيتامين B_{12}) لذلك تعد مواد غير سامة وليس لها تأثير سام عندما يتناولها الجسم بكميات كبيرة Overdoses أما الفيتامينات الذائبة في الدهون يستطيع الجسم خزنها في الكبد على سبيل المثال فيتامينات (A- E-D) فأنها تظهر بعض السمية عند تراكمها بكميات كبيرة فينتج ما يسمى فرط الفيتامين Hypervitaminosis يمكن ان تسبب العديد من الأمراض المختلفة وحسب نوع الفيتامين

7. الفيتامينات سريعة التلف عند التسخين والطبخ والخزن وتتلف بسبب التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الأغذية

8.تشارك بعض الفيتامينات كوحدات بنائية للهرمونات أو قد تشارك البعض منها كمضادات أكسدة مثل فيتامين E و C للتخلص من الأكسدة داخل الجسم أو خارج الجسم عند اضافتها الى بعض الأغذية للمحافظة عليها لفترة أطول

9. The daily needs of vitamins vary from one organism to another and are affected by age, gender and various physiological changes

10. Vitamins do not give energy because they are devoid of calories, but during metabolic processes they help convert carbohydrates, fats and proteins into energy

9.تختلف الاحتياجات اليومية للفيتامينات من كائن حي الى اخر وتتأثر بالعمر والجنس والتغيرات الفسلجية المختلفة

10.الفيتامينات لاتعطي طاقة لانها خالية من السعرات الحرارية لكنها خلال عمليات الأيض تساعد في تحويلالكاربوهيدرات والدهون والبروتينات الى طاقة

Factors affecting the availability of vitamins to the body

العوامل المؤثرة في توفر الفيتامينات للجسم

1. Bioavailability

There are factors that affect the absorption of vitamins and their delivery to the cells of the body and from them

1. التوفر الحيوي

هناك عوامل تؤثر في امتصاص الفيتامينات وايصالها الخلايا الجسم ومنها

A. The vitamin may be associated with a food substance such as protein and become difficult to absorb or provide in the body, for example, the presence of niacin or nicotinic acid in the form of Niacytin in the wheat bran, which is a carbohydrate peptide Glycopeptide, as the vitamin binds to it and is not available and the body does not benefit from it even in the case of absorption of those Subject

أ.قد يرتبط الفيتامين بمادة غذائية مثل البروتين ويصبح من الصعوبة امتصاصة أو توفره في الجسم مثال ذلك وجود النياسين أو حامض النيكوتينك على شكل نياستين Niacytin في نخالة الحنطة وهو ببتيد كاربوهيدراتي Glycopeptide اذ يرتبط به الفيتامين ويكون غير متوفر ولايستفاد الجسم منه حتى في حالة امتصاص تلك المادة

B. A defect in the digestion and absorption of fats impedes the absorption of the vitamins dissolved in it

C. A defect in the secretion of hydrochloric acid in the stomach as a result of any injury that causes a lack of availability of certain vitamins such as vitamin B12

ب. خلل في عملية هضم وامتصاص الدهون يعرقل امتصاص الفيتامينات الذائبة فيه

ج.خلل في افراز حامض الهيدروكلوريك في المعدة نتيجة لأي اصابة يسبب قلة توفر فيتامينات معينة مثل فيتامين B_{12}

D. Diarrhea or parasites cause a lack of absorption of vitamins

E. The presence of dietary fiber such as pectin reduces the absorption of vitamins due to the association of vitamins with it .

د. الاصابة بالاسهال او الصفيليات يسبب عدم امتصاص الفيتامينات

هـ.وجود الألياف الغذائية مثل البكتين تقلل امتصاص الفيتامينات بسبب ارتباط الفيتامينات معها

2. Antivitamins that are found in foods or given as medicines and that are structurally similar to vitamins can reduce the action of vitamins in the body

2. مضادات الفيتامينات Antivitamins التي تتواجد في الأغذية أو تعطى كأدوية والتي تكون مشابهة للفيتامينات من الناحية التركيبية يمكن ان تقلل عمل الفيتامينات في الجسم

3. Some types of drugs can impede the action of vitamins and then cause their deficiency, such as the drug Pyrimethamine for the treatment of malaria. It acts as an anti-vitamin of folic acid, and thus the appearance of folic acid deficiency.

4. Alcohol addiction leads to malabsorption of folic acid and increased excretion through urine

5. There are natural bacteria that work on the formation of many vitamins such as vitamin K, nicotinic acid, folic acid and riboflavin, and therefore any effect on bacteria through medicines or intestinal parasitic diseases causes the reduction of these vitamins.

3.بعض أنواع العقاقير يمكن ان تعرقل عمل الفيتامينات ومن ثم تسبب نقصها مثل عقار البيرميثامين Pyrimethamine لعلاج مرض الملاريا تعمل على عمل مضاد لفيتامين حامض الفوليك وبالتالي ظهور نقص حامض الفوليك

4.الادمان على الكحول يؤدي الى سوء امتصاص حامض الفوليك وزيادة طرحه عن طريق البول

5.توجد بكتريا طبيعية تعمل على تكوين العديد من الفيتامينات مثل فيتامين K وحامض النيكوتينك وحامض الفوليك والرايبوفلافين وبالتالي فان اي تأثير على البكتريا عن طريق أدوية أو أمراض طفيلية معوية تسبب تقليل تلك الفيتامينات.

Water soluble vitamins

Thiamine is also called vitamin B1

الفيتامينات الذائبة في الماء

الثيامين Thiamine ويسمى أيضا فيتامين B_1

General properties

الصفات العامة

1. It consists of a pyrimidine ring and a thiazole nucleus that are linked to each other by a methyl group

2. Thiamine is unaffected by temperature, stable in acidic solutions, and variable in alkaline solutions. It has a white structure that is easily soluble in water.

3. Vitamin B1 is abundant in meat in general, liver and eggs, in addition to its presence in bread, especially those containing bran.

1.يتكون من حلقة البريميدين ونواة الثايوزول Thiazole التي ترتبط مع بعضها البعض بمجموعة مثيل

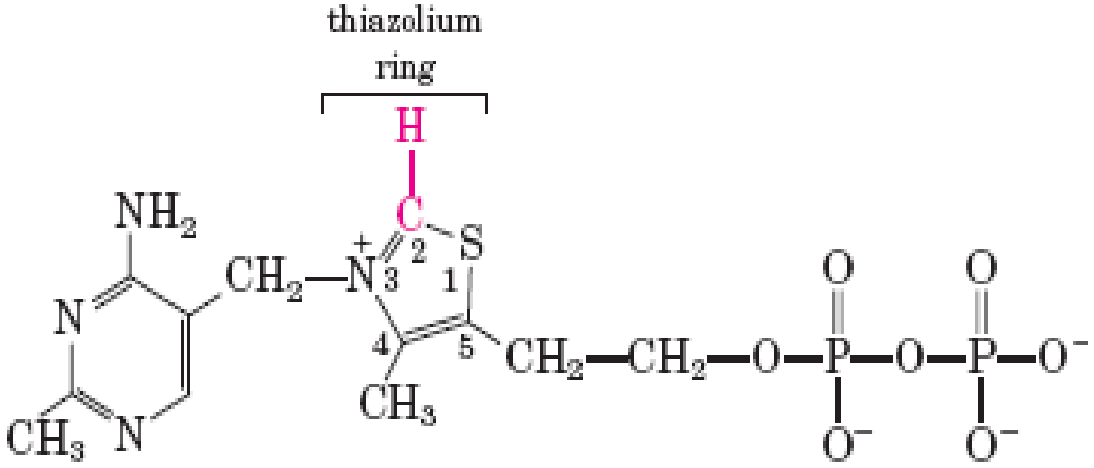
2. الثيامين لايتأثر بالحرارة وثابت في المحاليل الحامضية ومتغير في المحاليل القاعدية وهو يمتلك تركيب أبيض اللون سهل الذوبان في الماء

3. يكثر فيتامين B_1 في الحوم بصورة عامة والكبد والبض فضلا عن وجوده في الخبز خاصة الحاوي عل قشور(النخالة)

4. Thiamine is converted in the body to the active form, which is thiamine pyrophosphate (TPP) and it accompanies decarboxylase enzymes and is

produced by the reaction of ATP with thiamine and the enzyme pyrophosphokinase.

4. الثيامين يتحول في الجسم الى الشكل الفعال وهو ثيامين بايروفوسفات Thiamine pyrophosphate (TPP) ويرافق انزيمات Decarboxylase وينتج من تفاعل ATP مع الثيامين وانزيم البايروفوسفوكاينيز Pyrophospho kinase



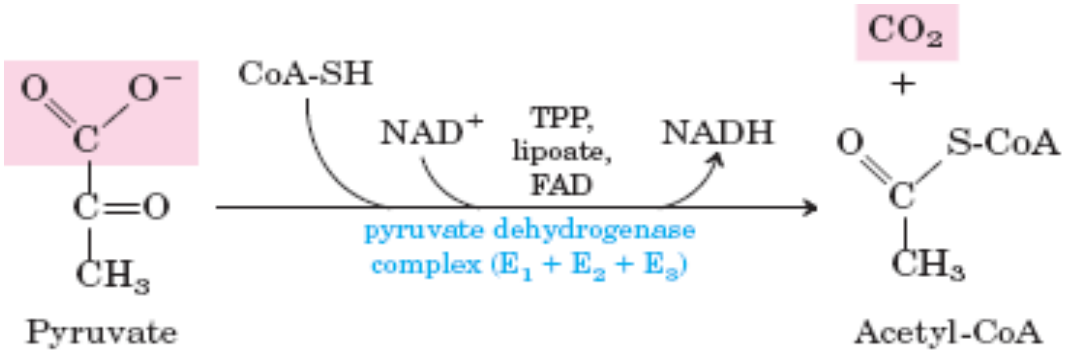
Thiamine pyrophosphate (TPP)

5. Thiamine pyrophosphate participates in the metabolic processes of carbohydrates, proteins and fats through its association with oxidative and oxidative decarboxylation processes as in the following reactions

a. Pyruvate dehydrogenase complex is converted to acetylcholinesterase by the enzyme pyruvate dehydrogenase complex as previously mentioned.

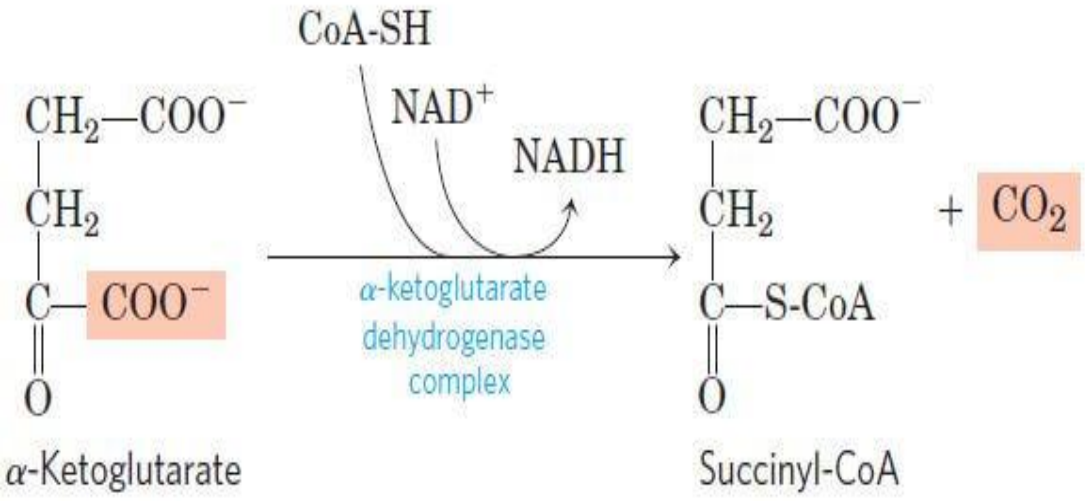
5. يشترك Thiamine pyrophosphate في العمليات الأيضية للكاربوهيدرات والبروتينات والدهون من خلال ارتباطه مع عمليات الأكسدة وازالة الكاربوكسيل Oxidative decarboxylation كما في التفاعلات التالية

أ. تحول حامض البايروفك الى أستيل مرافق الانزيم A من قبل انزيم بايروفيت ديهايدروجنيز المعقد Pyruvate dehydrogenase complex كما ذكر سابقا



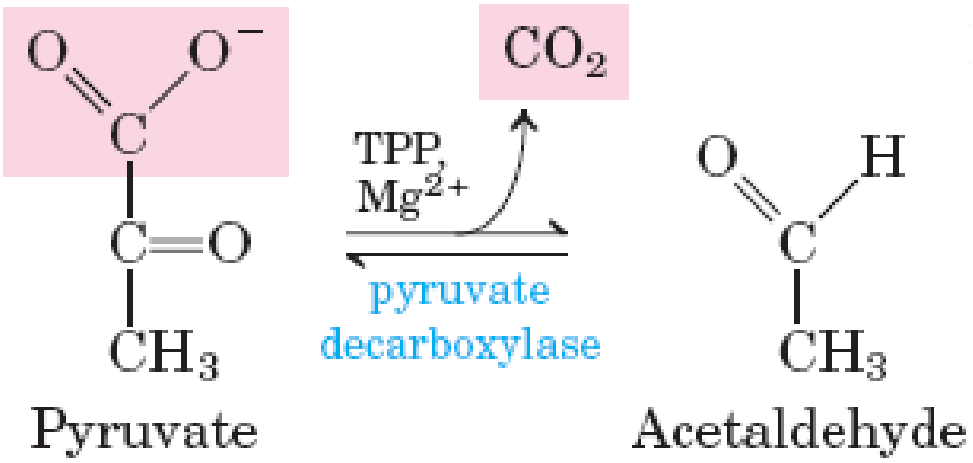
B. The conversion of α-ketoglutarate to succinyl-CoA by the enzyme α-ketoglutarate dehydrogenase complex as mentioned previously.

ب.تحول α-ketoglutarate الى succinyl–CoA بواسطة انزيم α–ketoglutarate كما ذكر سابقا dehydrogenase complex



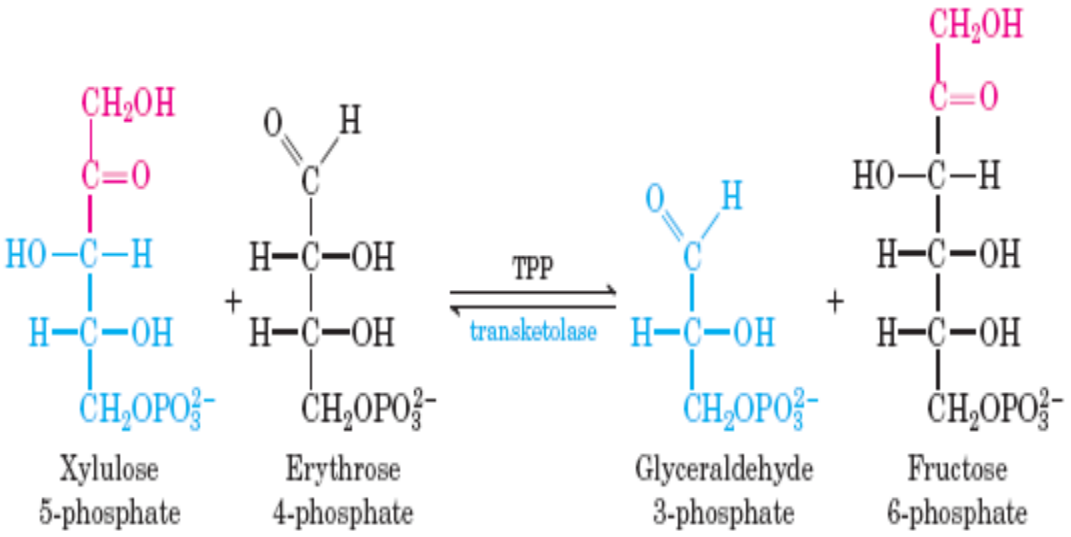
c. It is included in the reaction of removing the carboxylic group from α-keto acid and includes the conversion of pyruvate to acetaldehyde in yeast by the action of the enzyme pyruvate decarboxylase.

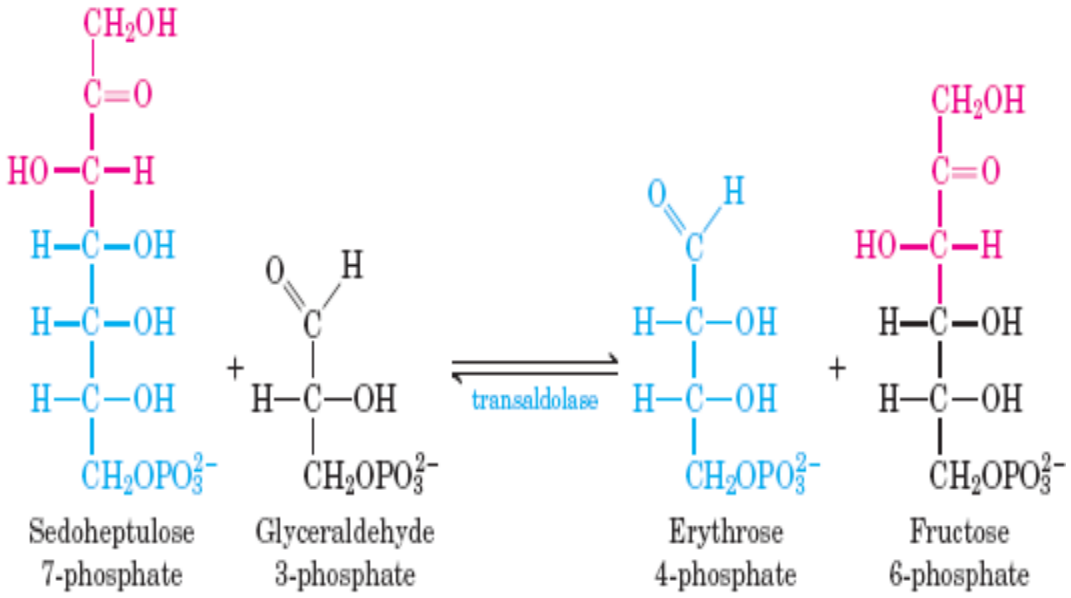
ج. يدخل في تفاعل ازالة المجموعة الكاربوكسيلية من الأحماض الكيتونية α–keto acid وتتضمن تحويل البايروفيت الى الأسيتلدهايد في الخميرة بفعل انزيم Pyruvate decarboxylase



D. It has a role as a companion to the enzyme Transketolase and Transaldolase enzyme - the first enzyme works to transfer two carbon atoms in the form of glycaldehyde, and the second enzyme works to transfer three carbon atoms in the form of dihydroxyacetone

د. له دور كمرافق لانزيم Transketolase وانزيم _Transaldolase فالانزيم الأول يعمل على نقل ذرتي كاربون على شكل كلايكوالديهايد أما الانزيم الثاني فيعمل على نقل ثلاث ذرات كاربون على شكل ثنائي هيدروكسي أسيتون





6. Its deficiency causes lack of concentration, loss of appetite, weakness, paralysis and heart failure (Beri beri disease), a disease that causes nerve inflammation and heart failure caused by vitamin B1 deficiency.

6. نقصه يسبب قلة التركيز وفقدان الشهية وضعف وشلل عضلي Paralysis وعجز القلب (مرض Beri beri) وهو مرض يسبب التهاب الأعصاب وفشل القلب الناجم عن نقص فيتامين ب 1

In addition, its deficiency leads to the failure of pyruvate to convert to acetyl-Coenzyme A. Therefore, eating carbohydrates in high quantities leads to an increase in pyruvate and lactate in the body and an increase in lactic acidosis through the excess lactate.

فضلا عن ان نقصة يؤدي الى عدم تحول البايروفيت الى استل مرافق الانزيم A وبالتالي فان تناول الكاربوهيدرات بكميات عالية يؤدي الى زيادة البايروفيت واللاكتيت في الجسم وجدوث زيادة في الحموضة Lactic acidosis عن طريق اللاكتيت الفائض

7. The body's need for vitamin increases with the increase in the amount of sugars that a person eats over the amount of fatty and protein substances as a result of the relationship of the vitamin to the metabolism of sugary substances.

7. تزداد حاجة الجسم من الفيتامين بزيادة كمية السكريات التي يتناولها الانسان عن كمية المواد الدهنية والبروتينية نتيجة لعلاقة الفيتامين بأيض المواد السكرية

Riboflavin (Vitamin B2)

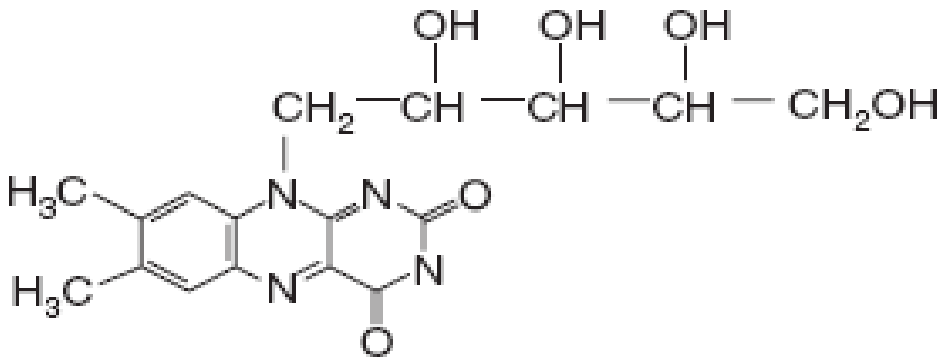
General properties

1. Vitamin B2 consists of a ring structure called isoalloxazine and is linked to the nitrogen of the middle ring Ribitol alcohol, which is derived from the sugar pentose ribose and forms a side chain.

الرايبوفلافين Riboflavin (فيتامين B_2)

الصفات العامة

1. يتكون فيتامين B_2 من تركيب حلقي يسمى ايزوألوكسازين Isoalloxazine ويرتبط بنايتروجين الحلقة الوسطى كحول الرايبيتول Ribitol المشتق من السكر الخماسي الرايبوز ويشكل سلسلة جانبية



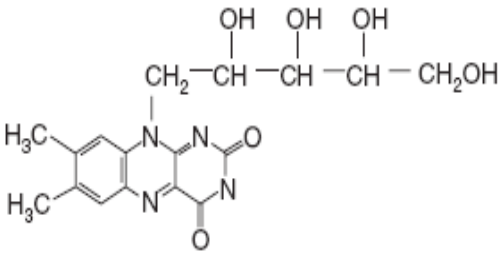
Riboflavin

2. It has an orange color and when reduced it turns white and the melting point is 250° C. It has little solubility in water. It is stable at normal temperature and in strong acidic solutions. It is unstable when exposed to basic solutions or light (ultraviolet rays) and it has the highest value for light absorption. at 450-460 nm

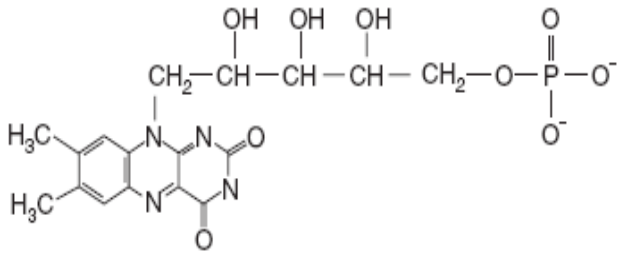
2.له لون مائل الى البرتقالي وعند اختزاله يتحول الى اللون الأبيض ودرجة انصهار 250°م وقليل الذوبان في الماء وهو ثابت في درجة الحرارة الاعتيادية وفي المحاليل الحامضية القوية وغير ثابت عند تعرضة للمحاليل القاعدية أو الضوء (الأشعة فوق البنفسجية) وله أعلى قيمة لامتصاص الضو عند 450–460 نانومتر

3. Vitamin B2 converts in the body to the two active forms, flavin mononucleotide FMN and flavin adenine dinucleotide FAD, which enter as enzymatic chaperones in many metabolic reactions of carbohydrates, proteins and fats. These processes are accompanied by the transfer of electrons and the formation of energy in the form of ATP, and the use of FAD is more common than FMN

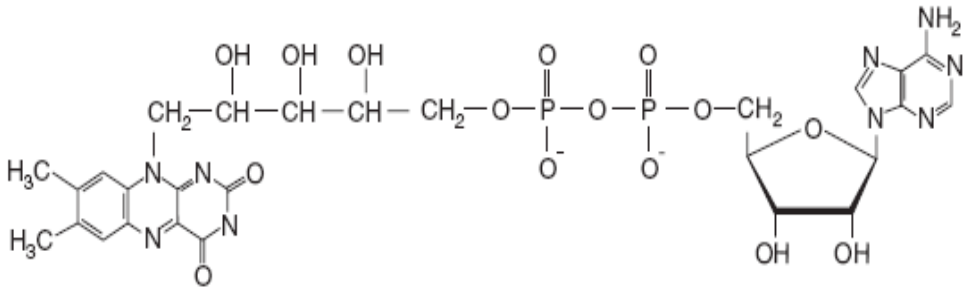
3.يتحول فيتامين B_2 في الجسم الى الشكلين الفعالين فلافين أحادي النيوكلوتيد FMN وفلافين أدنين ثنائي النيوكلوتيد FAD والتي تدخل كمرافقات انزيمية في العديد من التفاعلات الأيضية للكاربوهيدرات والبروتينات والدهون ويصاحب هذه العمليات انتقال الألكترونات وتكوين طاقة على شكل ATP وان استخدام FAD أكثر شيوعا من FMN



Riboflavin



FMN



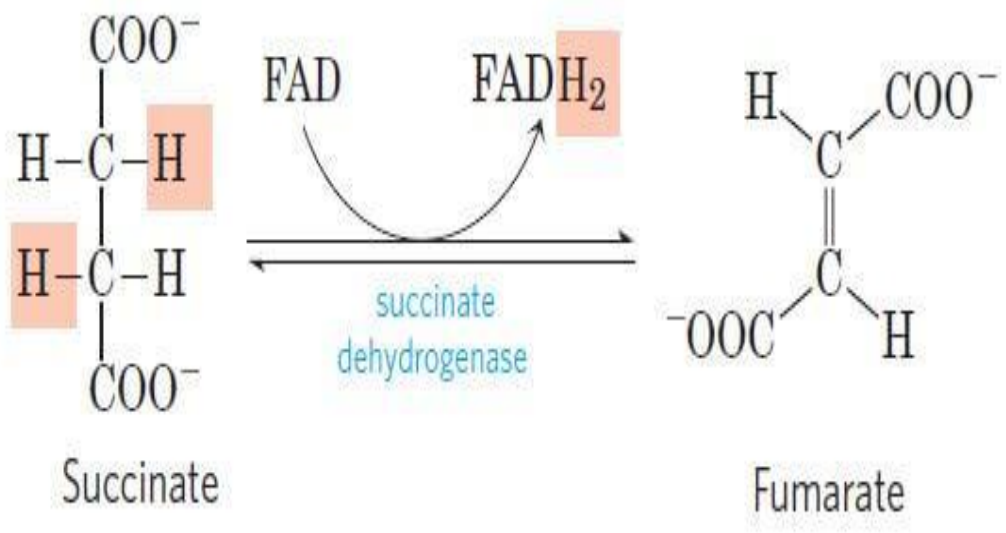
FAD

4. There are many enzymes in which riboflavin coenzymes are used, which include oxidases and dehydrogenases. These enzymes

4.هناك العديد من الانزيمات التي تسخدم فيها المرافقات الانزيمية الرايبوفلافينية والتي تشمل انزيمات Oxidases و Dehydrogenases ومن هذه الانزيمات

A. Enzymes of dehydrogenases, including pyruvate dehydrogenase, α-ketoglutarate, succinate dehydrogenase, and Acyl CoA. For example, succinate converts to fumarate by the action of Succinate dehydrogenase enzyme.

أ.انزيمات Dehydrogenases ومنها pyruvate dehydrogenase و α- ketoglutarate و Succinate dehydrogenase و Acyl CoA و كمثال تحول Succinate الى fumarate بفعل انزيم Succinate dehydrogenase

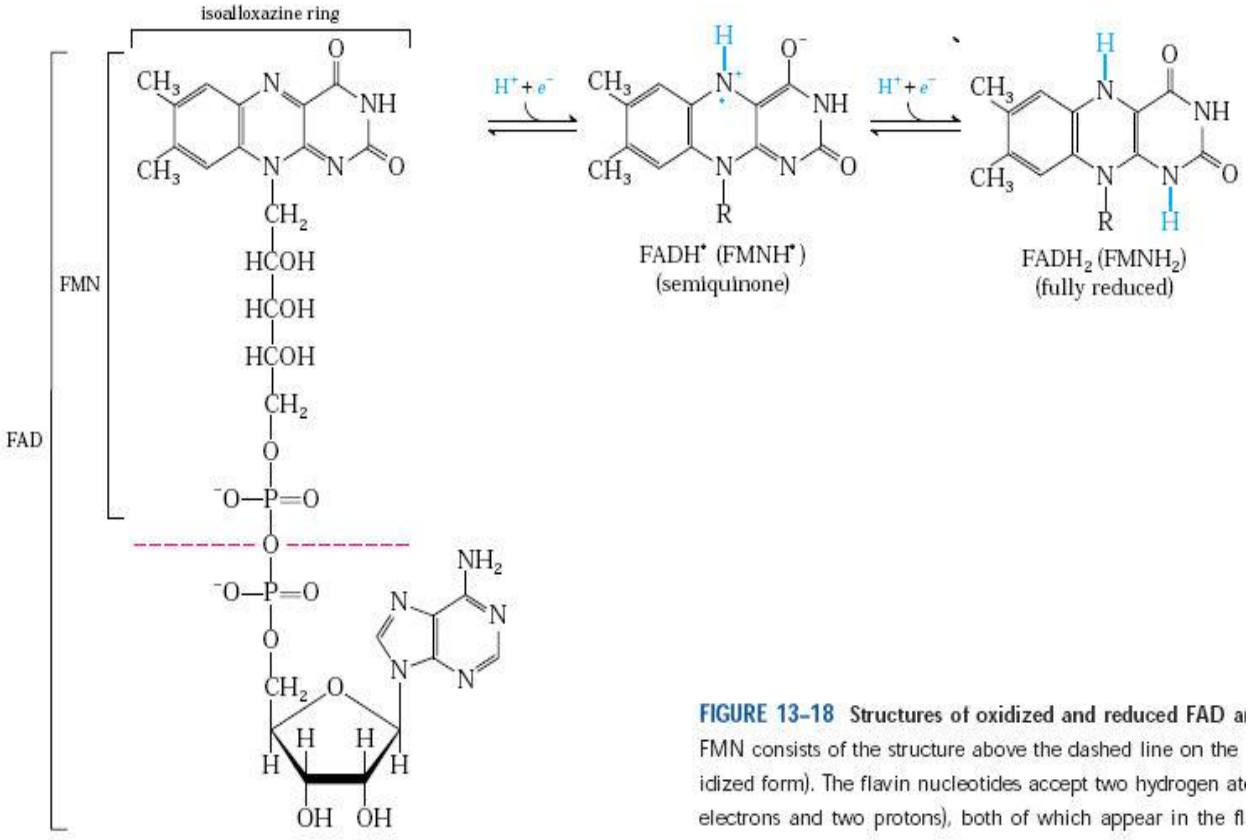


B. Oxidases enzymes such as Xanthine Oxidase, Aldehyde Oxidase and other enzymes

ب. انزيمات Oxidases مثل Xanthine Oxidase و Aldehyde Oxidase وغيرها من الانزيمات

Converting the oxidized form of FAD and FMN to the reduced form of FADH2 and FMNH2 involves the addition of two hydrogen atoms (2 electrons + 2 protons).

ان تحويل الشكل المؤكسد لل FAD و FMN الى الشكل المختزل $FADH_2$ و $FMNH_2$ يشمل اضافة ذرتي هيدروجين (2 الكترون + 2 بروتون)



Flavin adenine dinucleotide (FAD) and flavin mononucleotide (FMN)

FIGURE 13–18 Structures of oxidized and reduced FAD a
FMN consists of the structure above the dashed line on the
idized form). The flavin nucleotides accept two hydrogen at
electrons and two protons), both of which appear in the fl
system. When FAD or FMN accepts only one hydrogen atom,
quinone, a stable free radical, forms.

5. Vitamin B2 deficiency leads to the emergence of symptoms such as inflammation and cracking of the lips, inflammation of the skin and sebaceous glands, and most often the symptoms appear on the face and tongue, which turns red to purple, as well as disorders of the eye and cornea.

5. نقص فيتامين B_2 يؤدي الى ظهور أعراض مثل التهاب وتشقق الشفاه والتهاب الجلد والغدد الدهنية وفي الغالب تظهر الأعراض على الوجه واللسان الذي يتحول لونه الى اللون الأحمر المائل الى الارجواني كما تحدث اضطرابات للعين والقرنية

6. Vitamin B2 is abundant in milk, liver, kidneys, meat, eggs, grains and legumes

6.يكثر فيتامين B_2 في الحليب والكبد والكليتين واللحوم والبيض والحبوب والبقوليات

Niacin (Vitamin B3)

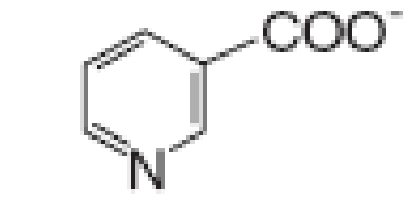
general properties

1. There are two compounds derived from the pyridine ring, which are nicotinic acid and nicotinamide, which are the two active forms of the vitamin. The first compound is found in plant sources and the second compound in animal sources.

النياسين Niacin (فيتامين B_3)

الصفات العامة

1.يوجد على شكل مركبين مشتقيين من حلقة البيريدين Pyridine وهما حامض النيكوتينك Nicotinic acid والنيكوتين أميد Nicotinamide وهما الشكلان الفعالان للفيتامين ويوجد المركب الأول في المصادر النباتية والمركب الثاني في المصادر الحيوانية



Nicotinic acid

Nicotinamide

2. Niacin is white crystals that dissolve in water and alcohol and is stable by heat, oxidation, manufacturing processes, alkaline and acidic medium

2. النياسين عبارة عن بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء والكحول وثابت بالحرارة والأكسدة والعمليات التصنيعية والوسط القاعدي والحامضي

3. It is abundant in red meat, chicken and fish, and it is found in whole grains and legumes, and a little of it in milk and eggs

3.يكثر في اللحوم الحمراء ولحم الدجاج والأسماك ويوجد في الحبوب الكاملة والبقوليات وقليل منه في الحليب والبيض

4. The importance of niacin is due to the fact that it is derived from one of its components, nicotine amide the following coenzymes.

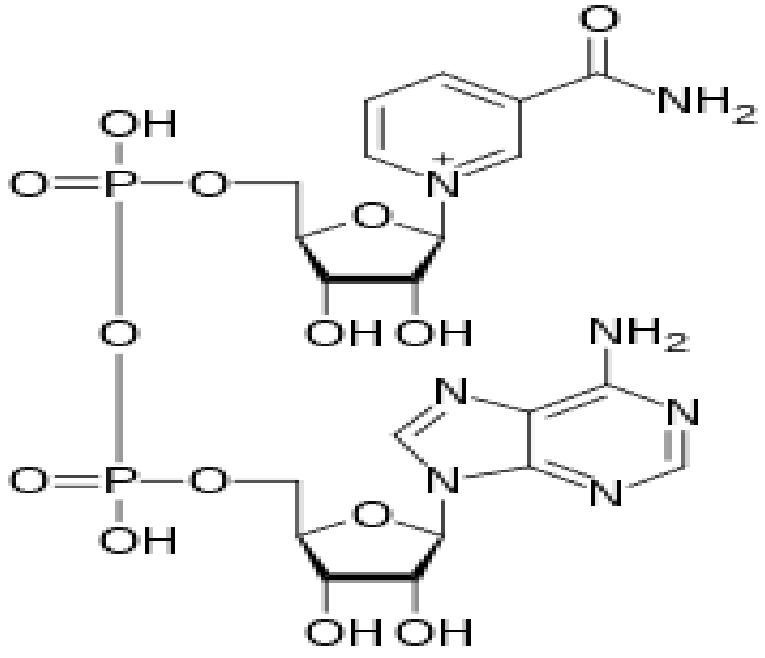
A. Nicotinamide Adenine Dinucleotide NAD+

B. Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate NADP+

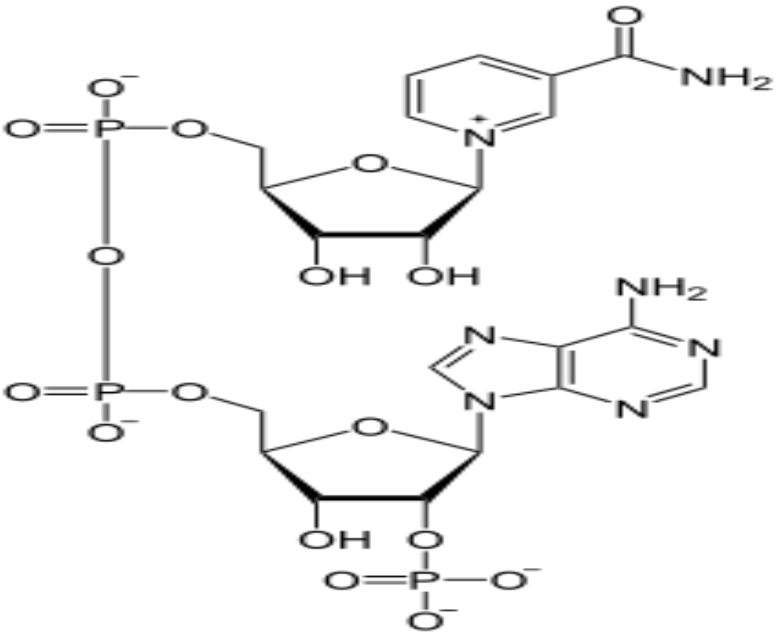
4.تعود أهمية النياسين الى انه يشتق من أحد مكوناته وهو النيكوتين أميد المرافقات الانزيمية التالية

أ.نيوكوتين أميد أدنين ثنائي النيوكلوتيد +NAD

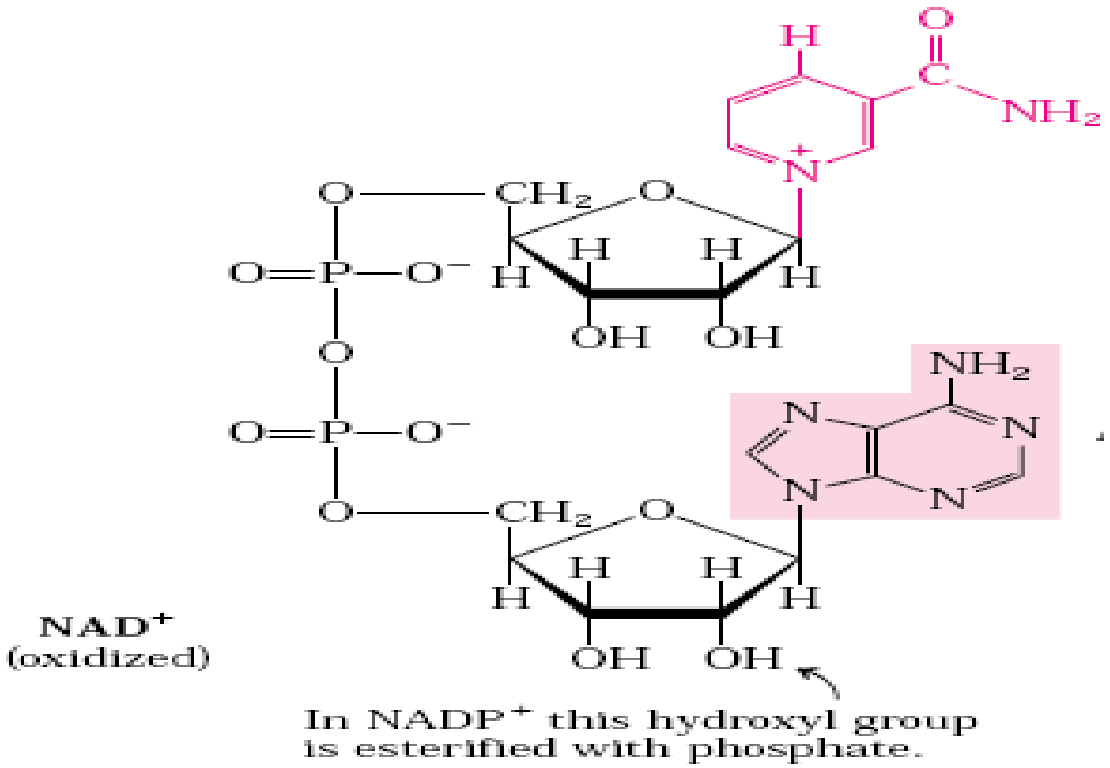
ب. نيوكوتين أميد أدنين ثنائي نيوكلوتيد الفوسفات +NADP



Nicotinamide Adenine Dinucleotide



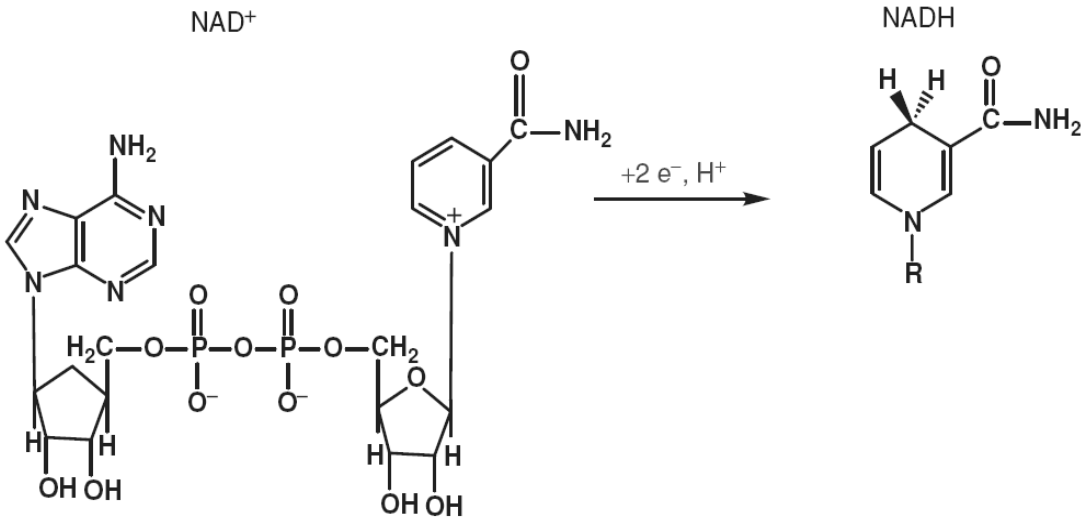
Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate NADP+



5. When one proton and a pair of electrons enter the pyridine ring of the compound Nicotinamide in NAD + and NADP + it can give multiple

forms Resonance as there is a positive charge on the nitrogen atom and the proton required for the reaction equation when the hydride ion H^- is removed is released in the solution and the following reaction shows a transformation NAD + the oxidized form to the reduced form NADH.

5. عندما يدخل بروتون واحد وزوج من الألكترونات الى حلقة البيريدين Pyridine لمركب Nicotinamide في +NAD و +NADP ممكن ان تعطي اشكال متعددة Resonance اذ توجد شحنة موجبة على ذرة النايتروجين وان البروتون المطلوب لمعادلة التفاعل عند ازالة ايون الهيدريد H^- يتحرر في المحلول ويوضح التفاعل التالي تحول +NAD الشكل المؤكسد الى الشكل المختزل NADH



6. Both NAD + and NADP + participate in many metabolic reactions of carbohydrates and fats and release energy as they enter as coenzymes with oxidoreductase enzymes, and there are more than 250 enzymes involved with them . Examples of such reactions are:-

6. تشترك كل من +NAD و +NADP في العديد من التفاعلات الأيضية للكاربوهيدرات والدهون وتحرير الطاقة اذ تدخل كمرافقات انزيمية مع انزيمات الأكسدة والاختزال Oxidoreductase وهناك أكثر من 250 انزيماً يشترك معها ومن هذه التفاعلات

a. Electron transfer reactions during the biological oxidation process to release energy

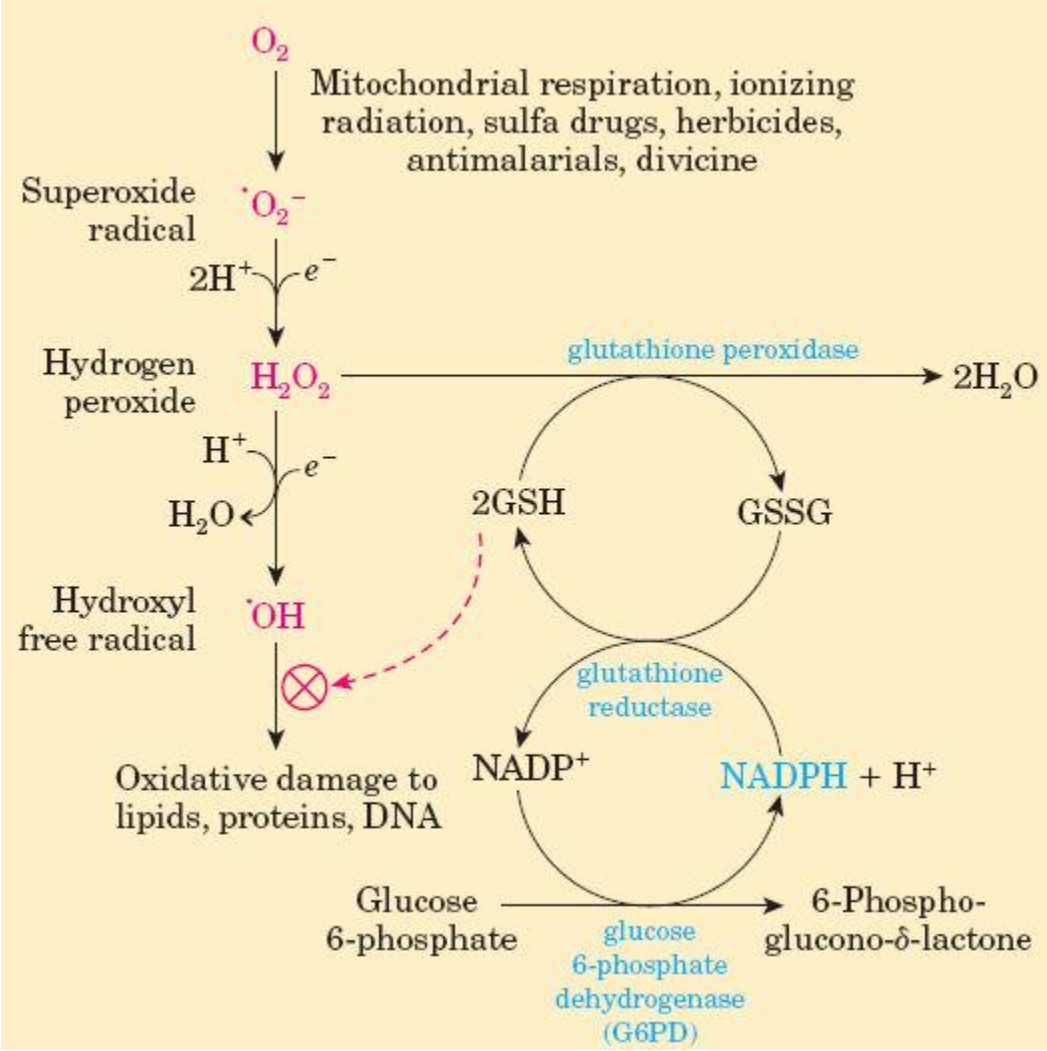
أ. تفاعلات نقل الألكترونات خلال عملية الأكسدة الحيوية لتحرير الطاقة

B. Reactions of dehydrogenases in the glycolysis pathway, Krebs cycle, phosphogluconate pathway, fatty acid metabolism ,reactions and synthesis of steroids and fats.

ب.تفاعلات انزيمات Dehydrogenases في مسار الكلايكولسز Glycolysis pathway ودورة كربس Krebs cycle ومسار الفوسفوكلوكونيت Phosphogluconate pathway وتفاعلات أيض الآحماض الدهنية وبناء الستيرويدات والدهون

c. It has an effective role by participating as companions of antioxidant enzymes such as Glutathione peroxidase and Glutathione reductase, which reduce oxidation that occurs in the body through their participation in reactions to remove reactive oxygen species (ROS) such as superoxide anion O_2^-, hydrogen peroxide H_2O_2, hydroxyl free radical ($\cdot OH$) as in the next reaction is the removal of oxidants with the participation of NADPH and other antioxidants.

ج. لها دور فعال بمشاركتها كمرافقات لانزيمات مضادات الأكسدة مثل Glutathione peroxidase و Glutathione reductase الذان يعملات على تقليل الأكسدة التي تحصل في الجسم من خلال مشاركتهما في تفاعلات ازالة الأصناف الفعالة للأوكسجين Reactive oxygen species (ROS) مثل سوبرأوكسيد السالب $O2^-$ ، بيروكسيد الهيدروجين$H2O2$ ، جذر الهيدروكسيل الحر($\cdot OH$) كما في التفاعل التالي وهو ازالة المواد المؤكسدة بمشاركة المرافق NADPH وغيرها من مضادات الأكسدة.



D. NAD+ is a source of ADP-ribose formation in the ADP-ribosylation process of proteins and in the DNA repair mechanism.

د. يدخل +NAD مصدرا لتكوين ADP-ribose في عملية ادخال جزيئة الرايبوز -ADP ribosylation للبروتينات وفي ميكانيكية ترميم DNA (DNA Repair).

7. Deficiency of niacin and tryptophan leads to the emergence of Pellagra disease, whose symptoms are nervous system disorders and include anxiety, depression, lethargy and memory loss, as well as symptoms of the digestive system, mouth and tongue, diarrhea and vomiting

7. نقص النياسين والتربتوفان يؤدي الى ظهور مرض البلاكرا Pellagra والتي من أعراضه اضطرابات الجهاز العصبي وتشمل القلق والكآبة والخمول وفقدان الذاكرة فضلا عن أعراض الجهاز الهضمي والفم واللسان والاسهال والتقيؤ

Pellagra a deficiency disease caused by a lack of nicotinic acid or its precursor tryptophan in the diet. It is characterized by dermatitis, diarrhea, and mental disturbance, and is often linked to overdependence on corn as a staple food.

بلاكرا مرض نقص ناتج عن نقص حمض النيكوتين أو سلائفه التربتوفان في النظام الغذائي . يتميز بالتهاب الجلد والإسهال والاضطراب العقلي ، وغالبًا ما يرتبط بالاعتماد المفرط على الذرة كغذاء أساسي

8. Increasing niacin, especially when eating large quantities, to treat excess fat in the blood can lead to widening and redness of blood vessels.

8. زيادة النياسين خاصة عند تناول كميات كبيرة لعلاج زيادة الدهون في الدم يمكن ان يؤدي الى اتساع الأوعية الدموية واحمرارها .

Vitamin C (Ascorbic acid)

Vitamin C is a derivative of hexose sugars (glucose), which have been subjected to oxidation to form glucocorticosteroids.

general characteristics

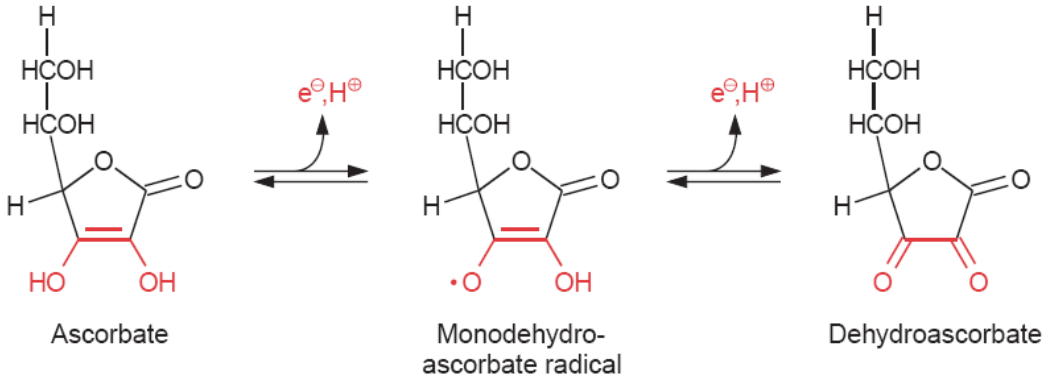
1. Vitamin C is a redox system which can be of three forms.

فيتامين C (حامض الأسكوربيك) Ascorbic acid

يعد فيتامين C من مشتقات السكريات السداسية (الكلوكوز) والتي تعرضت للاكسدة لتكوين الحوامض السكرية

الصفات العامة

1. ان فيتامين C هو أحد أنظمة الأكسدة والاختزال Redox system والذي يمكن أن يكون ثلاث أشكال



a. The reduced form of L-Ascorbic acid is the active form of the vitamin B. Dehydro L-Ascorbic acid, which is the oxidized form of the vitamin

c. Monodehydro ascorbic acid (the free radical intermediate during the oxidation or reduction of the vitamin)

2. Vitamin C is abundant in fruits and vegetables, especially citrus fruits, tomatoes and peppers

3. The process of catabolism of ascorbic acid in the body can produce quantities of oxalic acid and thyronic acid, which in case of increment vitamin C in the body can cause the formation of potassium oxalate kidney stones.

4. Dehydro-ascorbic acid is converted to ascorbic acid in the body as in the following equation.

أ. الشكل المختزل L- حامض الأسكوربيك L-Ascorbic acid الذي يعد الشكل الفعال للفيتامين

ب.حامض ديهيدرو L- حامض الأسكوربيك Dehydro L-Ascorbic acid الذي يمثل الشكل المؤكسد للفيتامين

ج. أحادي ديهيدرو L- حامض الأسكوربيك Monodehydro ascorbic acid (المركب الوسطي خلال عملية أكسدة الفيتامين أو اختزاله والحاوي على جذر حر)

2. يكثر فيتامين C في ثمار الفاكهة والخضروخاصة الحمضيات والطماطة والفلفل

3.عملية تقويض (هدم) حامض الاسكوربيك في الجسم يمكن ان تنتج عنها كميات من حامض الاوكزاليك وحامض الثيرونيك والتي في حالة زيادة فيتامين C أكثر من الحدود الطبيعية في الجسم يمكن أن تسبب تكوين حصوات في الكلى من نوع أوكزالات البوتاسيوم

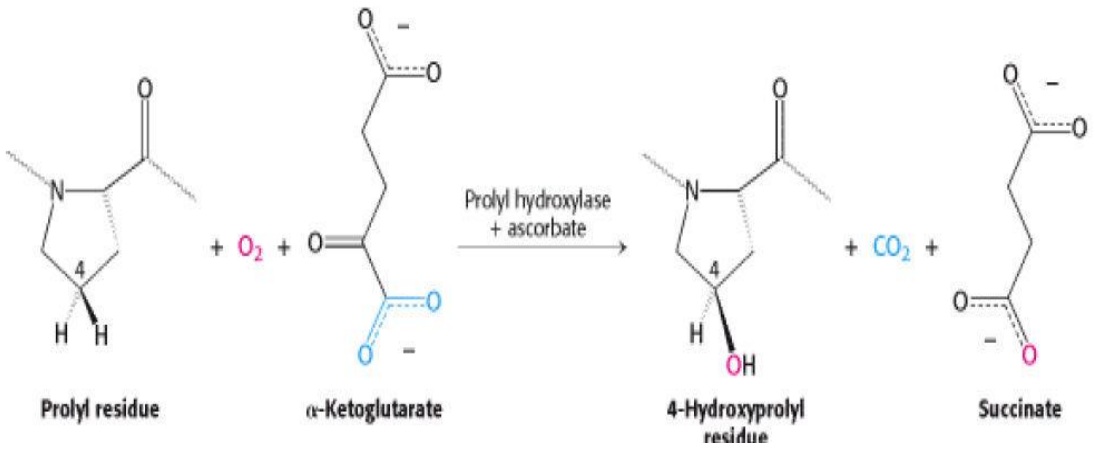
4.يتحول ديهيدرو حامض الأسكوربيك الى حامض الأسكوربيك في الجسم كما في المعادلة التالية

5. Vitamin C has several functions

a. It is a coenzyme that helps in the process of introducing the hydroxyl group for a number of vital compounds, including proline and lysine, in the process of building glycogen, which is one of the important proteins for the formation of tissues such as skin, cartilage, bones and teeth and therefore has a role in healing wounds

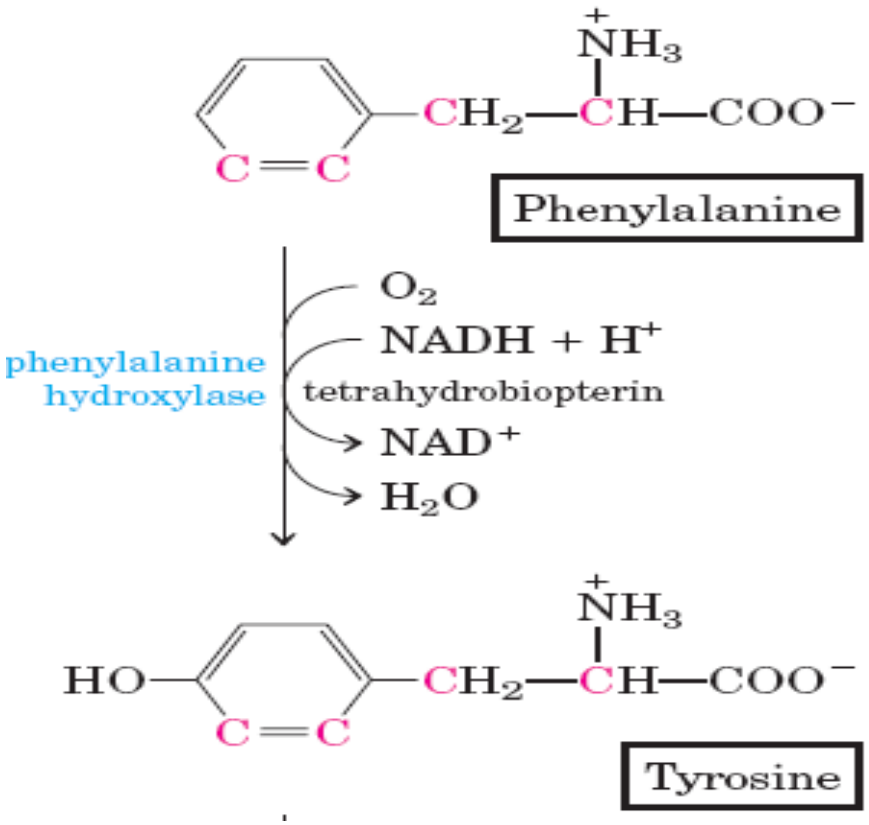
5. لفيتامين C عدة وظائف

أ. يعد مرافقا انزيميا Coenzyme يساعد في عملية ادخال مجموعة الهيدروكسيل لعدد من المركبات الحيوية منها البرولين واللايسين في عملية بناء الكلايكوجين الذي يعد أحد البروتينات المهمة لتكوين الأنسجة كالجلد والغضاريف والعضام والأسنان وبالتالي فان له دور في شفا الجروح



B. It helps in introducing the hydroxyl group to the amino acid phenylalanine and converting it to tyrosine and then participating in the conversion of tyrosine to dihydroxyphenylalanine

ب. يساعد في ادخال مجموعة الهيدروكسيل الى الحامض الأميني فينيل ألانين وتحويله الى التايروسين ومن ثم مشاركته في تحويل التايروسين الى ثنائي هيدروكسي فينيل ألانين



c. The role of vitamin C as an anti-oxidant, as it is a water-soluble antioxidant and works to remove reactive oxygen species (ROS) for example, it reacts with Super oxide anion O_2^- , hydroxyl radical(.OH) and hydrogen peroxide H2O2, as well as converting the oxidized vitamin E radical to It is an effective reducing agent and thus works to reduce oxidative stress in the body, reduce oxidative stress and reduce tissue damage.

ج. دور فيتامين C مضادا للآكسدة اذ يعد من مضادات الأكسدة الذائبة في الماء ويعمل على ازالة أصناف الأوكسجين الفعالة (ROS) Reactive oxygen species فمثلا يتفاعل مع سوبر أوكسد السالب O_2^- Super oxide anion وجذر الهيدروكسيل (.OH) وبيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 فضلا عن تحويل جذر فيتامين E المؤكسد الى شكلة المختزل الفعال

وبالتالي يعمل على تقليل الاكسدة الحاصلة في الجسم ويقلل الاجهاد التأكسدي Oxidative stress وتقليل تلف الأنسجة

D. It activates the absorption of iron in the small intestine through its reduction of insoluble and non-absorbable iron to absorbable ferrous as well as its role in the process of storing iron in the body, especially the liver, by converting the iron-carrying protein Transferrin to an iron-storage protein Ferritin and thus has an indirect role in composition of hemoglobin

د.ينشط عملية امتصاص الحديد في الامعاء الدقيقة من خلال اختزاله للحديديك غير الذائب وغير القابل للامتصاص الى الحديدوز القابل للامتصاص فضلا عن دوره في عملية تخزين الحديد في الجسم خاصة الكبد من خلال تحويل البروتين الحامل للحديد Transferrinالى بروتين خازن للحديد Ferritin وبالتالي له دور غير مباشر في تكوين الهيموغلوبين

H. It has a role in reducing folic acid to tetrahydrofolic acid, which is stored in the body in this form.

F. As a result of its antioxidant activity, it inhibits the process of decomposition of cooked or stored food when added in limited quantities.

ه. له دور في اختزال حامض الفوليك الى رابع هيدرو حامض الفوليك Tetrahydrofolic acid الذي يخزن في الجسم على هذه الصورة

و . نتيجة لفعاليته مضادا للاكسدة فانه يثبط عملية تحلل الطعام المطبوخ أو المخزون عند اضافته بكميات محدودة

j. It is involved in many different metabolic processes such as cholesterol metabolism, drug metabolism and carnitine metabolism

ي. يدخل في العديد من العمليات الأيضية المختلفة مثل أيض الكوليسترول وأيض العقاقير وايض الكارنتين Carnitine

G. It interferes during the formation of Nitrosamine by direct reaction with nitrites and thus can reduce the risk of cancer, as Nitrosamine is one of the compounds that work on the occurrence of various cancers.

It is known that plants absorb nitrates from the soil, and if they are not represented in the formation of proteins, they are stored in the cells as they are. The danger of nitrates comes from its conversion inside the body to nitrites, which combine with protein derivatives (amines and amides) that make up nitrosamines that cause cancerous diseases.

ز.يتداخل خلال تكوين Nitrosamine بواسطة تفاعلة مباشرة مع النتريت Nitrites وبالتالي يمكن ان يقلل من خطر الاصابة بالسرطان اذ ان مركب Nitrosamine هو احد المركبات التي تعمل على حدوث السرطانات المختلفة

المعروف أن النبات يمتص النترات من التربة وان لم يتم تمثيلها في تكوين البروتينات فإنها تخزن في الخلايا كما هي.

تأتي خطورة النترات من تحولها داخل الجسم الى نتريت الذي يتحد مع مشتقات البروتين (الامينات والاميدات) مكون مركبات النتروزامين المسببة للامراض السرطانية

R. Relieves cold symptoms, lowers the risk of osteoporosis

ر. يخفف أعراض الزكام ويخفض خطر الاصابة بنخر العظام Osteoporosis

6. All plants and most animals contain ascorbic acid from D-glucose and D-galactose. In animals, it starts constructively from D-glucose. In plants, the process of construction is complex, as it has two structural pathways for converting D-glucose and D-lactose into ascorbic acid. The inability of human to synthesize ascorbic acid is due to his lack of the enzyme Oxidase, which converts the L-gulonic acid compound, which is the product of a series of reactions that start with glucose into ascorbic acid.

6. جميع النباتات وأغلب الحيوانات يتكون فيها حامض الاسكوربيك من D - كلوكوز و D- كالاكتوز ففي الحيوانات يبدء بناءة من D- كلوكوز أما في النباتات فعملية البناء تكون معقدة اذ له مساران بنائيان لتحويل D - كلوكوز و D- كالاكتوزالى حامض الاسكوربيك . ان عدم مقدرة الانسان على بناء حامض الاسكوربيك يعود الى عدم امتلاكه انزيم Oxidase الذي يحول حامض الكولونك L-Gulonic acid والذي هو ناتج لسلسلة من التفاعلات التي تبدأ بالكلوكوز الى حامض الاسكوربيك

7. Deficiency causes scurvy, anemia, and slow wound healing

7.نقصة يسبب مرض الاسقربوط Scurvy وفقر الدم وبطئ التئامالجروح

Fat -soluble vitamins

All fat-soluble vitamins (K "D_"E_"A) are built from the compound isoprenoid

الفيتامينات الذائبة في الدهون

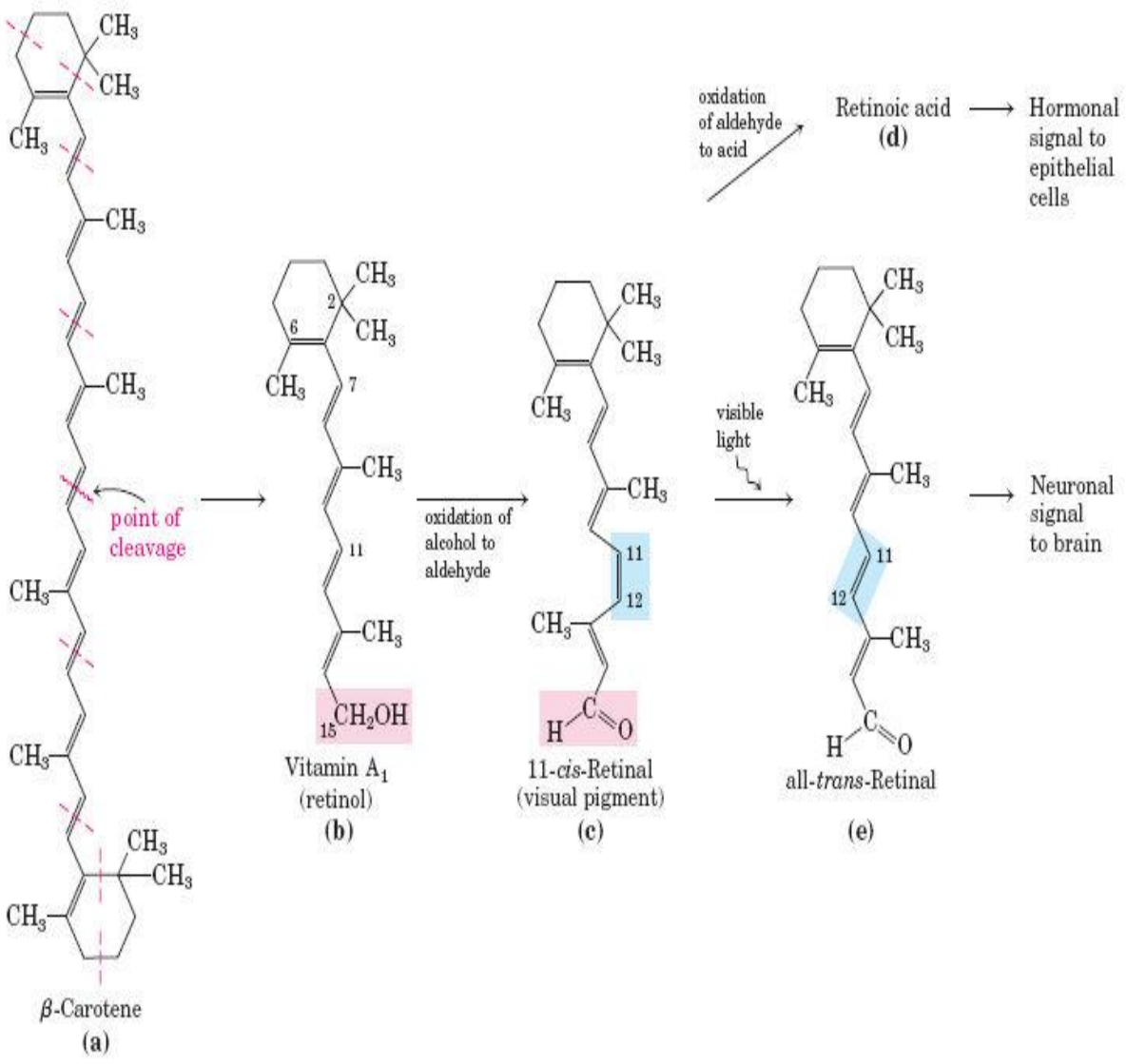
تبنى جميع الفيتامينات الذائبة في الدهون (K "D_"E_"A) من مركب الأيزوبرينويد Isoprenoid

Vitamin A

Vitamin A is formed from beta-carotene by splitting the isoprene chain in the middle of it in the presence of the enzyme Dioxgenase, by which two molecules of Retinal are formed, in which the aldehyde group can be reduced to Retinol, which is also known as alcoholic vitamin A.

فيتامين A

يتكون فيتامين A من بيتا-كاروتين وذلك بانشطار ساسلة الأيزوبرين في منتصفها بوجود انزيم Dioxgenase الذي بواسطته تتكون جزيئتين من الريتنال Retinal والذي يمكن اختزال مجموعة الالديهايد فيه متحولا الى Retinol الذي يعرف ايضا بفيتامين A الكحولي



a-انقسام بيتا كاروتين ، b - تكوين Retinol ، 11-cis Retinal -c ، Retinoic acid-d ، all-trans Retinal - e

General properties

1. The sources of all types of vitamin A are plant pigments called carotenoid pigments and are abundant in carrots, milk, eggs and liver. The vitamin is found in animal sources in the form of retinol.

الصفات العامة

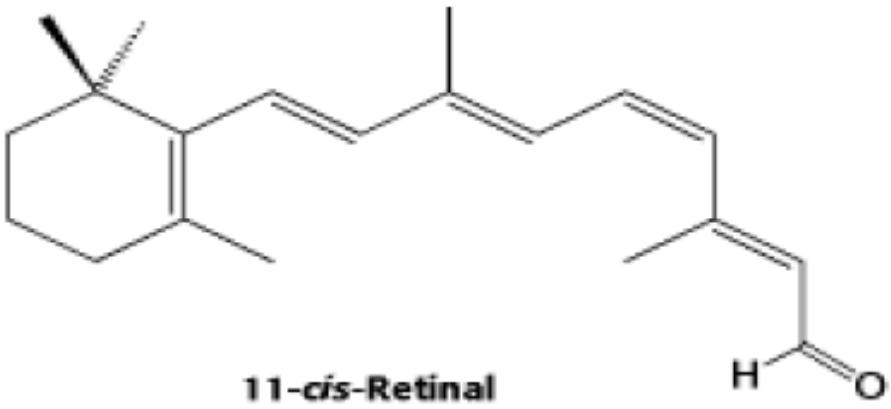
1. مصادر جميع أنواع فيتامين A هي الصبغات النباتية التي تسمى الصبغات الكاروتينويدية Carotenoid pigments وتكثر في الجزر والحليب والبيض والكبد ويوجد الفيتامين في المصادر الحيوانية على شكل ريتينول Retinol

2. The vitamin has several important functions, including maintaining the safety of the epithelial tissue. In its absence, the epithelial tissue turns dry and keratinized, and therefore various disease states can occur.

2. للفيتامين عدة وظائف مهمة منها المحافظة على سلامة الأنسجة الظاهرية Epithelial tissue وفي غيابه تتحول الأنسجة الظاهرية الى جافة ومتقرنة وبالتالي يمكن ان تحدث لها حالات مرضية مختلفة

3. Vitamin A has a role in vision, as retinal is a coloring substance for the optical dye, rhodopsin, which is a light-sensitive protein resulting from the union of a fatty protein called opsin with the retinal. The light coming to the eye works to convert the cis retinal in position 11 to trans. As a result, the photoreceptor cells in the eye polarize the light and start sending the message to the brain

3. لفيتامين A دور في الرؤيا اذ يعد الرتينال مادة ملونة للصبغة الضوئية رودوبسين Rhodopsin الذي هو عبارة عن بروتين حساس للضوء ناتج عن اتحاد بروتين دهني يسمى أوبسين Opsin مع الرتينال . ان الضوء القادم الى العين يعمل على تحويل الرتينال من نوع cis في الموقع 11 الى trans ونتيجة لذلك فان الخلايا الضوئية المستقبلة في العين تستقطب الضو تبدأ بارسال الرسالة الى الدماغ



11-*cis*-Retinal

4. It maintains the health of the skin and enters into the functions of the bones, as it may have a role in the division and formation of cells and a role in the biological and physiological processes and participates in the immune system through its entry into the formation of mucous-forming carbohydrates found in the various bodily channels that are used to protect against bacteria, microbes and harmful substances as it prevents its penetration into the body, including the mucous carbohydrates that make up tears, which are necessary for the health of the cornea and its normal survival. The vitamin also enters the function of red blood cells. Vitamin deficiency causes many abnormal conditions, such as night blindness, which is the inability of a person to see in dim light and darkness, and also causes skin disorders and others.

4. يحافظ على صحة الجلد ويدخل في وظائف العظام اذ قد يكون لع دور في انقسام الخلايا وتكوينها ودور في العمليات الحيوية والفسلجية ويشارك في الجهاز المناعي من خلال دخوله في تكوين الكاربوهيدرات المخاصية المكونة للمخاط Mucous والموجودة في القنوات الجسمية المختلفة والتي تستخدم للحماية من البكتريا والميكروبات والمواد الضارة اذ تمنع نفاذها الى الجسم ومنها الكاربوهيدرات المخاطية المكونة للدموع والتي ضرورية لصحة القرنية وبقاءها بشكل طبيعي.كما يدخل الفيتامين في وظاف خلايا الدم الحمراء . ان نقص الفيتامين يسبب العديد من الحالات غير الطبيعية مثل العشو الليلي Night blindness وهو عدم قدرة الشخص من الرؤيا في الضو والظلام الخافت،كما يسبب اضطرابات في الجلد وغيرها.

5. Regulates the process of gene expression and cell differentiation through Retionic acid, which binds with nuclear receptors, and this association is responsible for the process of regulating the transcription of information from genes in DNA.

5.ينظم عملية التعبير الجيني Gene expression وتمايز الخلايا Cell differentiation من خلال حامض الريتيونك Retionic acid الذي يرتبط مع مستقبلات نووية Nuclear receptors وهذا الارتباط هو المسؤول عن عملية تنظيم استنساخ المعلومات من الجينات في DNA