

تركيب المادة الحية

The composition of Living matter

لقد تأكد لنا ان الحياة هي اكثر تعقيدا من ان يدركه الكائن الحي ان تركيب كل خلية حية هي حاله مستقلة لوحدته .1. الخلايا ليس كما صورها العلماء عبر القرون الماضية حقائب بروتوبلازميه كما صورها العلماء عبر القرون الماضيه فهي نوعا ما معقدة التركيب والحركة. العلماء الذين درسوا فيزياء الخلية الحيه قد ذهلوا لخصوصية ابسط الاحياء.

اعتمد العلماء طويلا لتزويدنا بصورة دقيقة وواضحة للعمليات الحيوية .وفي اواخر القرن التاسع عشر وبعد التطور الحاصل في ميادين العلوم المختلفه نشئ علم جديد وهو علم الكيمياء الحيوية والذي يهتم لدراسة الاساس الجزيئي للحياة وقد نجح علماء الكيمياء الحيوية في وضع عدة مبادئ رئيسية التي تتبلور فهمنا للكائنات الحية .

Central principles

المبادئ الرئيسية

1. الخلايا هي وحدات البناء الاساسيه للكائنات الحيه ، تكون عالية الدقة والتنظيم وتحتاج الى مصدر ثابت للطاقة للمحافظة على حاله الحيه.
2. العمليات الحيوية تتكون من الاف من التفاعلات اللئيمية ، وتحتاج الى تحكم دقيق ومتكامل من اجل المحافظة على الحياة .
3. مسارات التفاعلات محددة وموجودة في كل الكائنات الحيه ، مثل مسار توليد الطاقة من الكلوكوز بتحويله الى الباروفيت والمعروف بمسار التحلل السكري Glycolysis pathway.
4. كل الكائنات الحيه تتكون من نفس الانواع من الخلايا مثل الكربوهيدرات ، الدهون ، البروتينات والاحماض النووية.
5. معلومت النمو والتطور والتكاثر جميعها مشفره في الحامض النووي (DNA) للكائن الحي.

Biomolecules

الجزيئات الحيوية :

خلايا الحيوان والنبات تحتوي تقريبا على 10.000 نوع مختلف من الجزيئات والتي تسمى بالجزيئات الحيوية Biomolecules. واحدى هذه الجزيئات هي جزيئة الماء والتي ربما تشكل 50-90% من الوزن الكلي للخلايا ، بينما الايونات مثل ايون الصوديوم (Na^+) والبوتاسيوم (k^+) والكالسيوم (Ca^+) يمكن ان تحتل 1% من الوزن الكلي للخلايا . ان جميع انواع الجزيئات الحيوية الموجودة في الكائنات الحيه هي جزيئات عضوي ة ، وان هذه الجزيئات العضوية متكونة اساسا من عناصر الكربون ، الهيدروجين ، الاوكسجين ، النتروجين ، الفسفور والكبريت خصائص عنصر واحد منها وهو الكربون يكون مسؤولاً عن التنوع اللامحدود للجزيئات العضويه . فان ذرات الكربون تستطيع ان تشكل اربع اواصر تساهميه قويه مع ذرات . الكربون الاخرى او مع ذرات عناصر اخرى . الهيدروكربونات هي المركبات الاكثر اهميه في الكيمياء العضويه والتي تحتوي الهيدروجين والكربون .

الشكل (1-3)



١. اغلب الجزيئات الحيوية يمكن اعتبارها أنها مشتقة من الهيدروكربونات.
٢. الهيدروكربونات هي مركبات غير قطبية لذلك هي غير ذائبة في الماء ((الجزيئات غير قطبية ، الإلكترونات المتأصرة تكون متشاركة بصورة متساوية بين الجزيئات)) بسبب ان الهيدروكربونات لا تتفاعل مع الماء بصورة جيدة لذا تسمى ((Hydrophobic)) التفاعلات بين الجزيئات الحيويه الحاويه على مجاميع هيدروكربونيه هي مسؤوله عن خصائص محتويات خلوية معينة مثل الاغشيه.

المجاميع الفعالة في الجزيئات الحيويه العضويه:

Funcinol Groups of Organic Biomolecules

الخصائص الكيميائية للجزيئات العضويه تحدد بواسطة ترتيب معين للذرات تدعى بالمجاميع الفعالة (Funcinol Groups). المركبات العضويه المختلفه تنتج عندما تستبدل ذرات الهيدروجين في الجزيئات العضويه بمجاميع عامله مختلفه (الجدول 3-1). وعلى سبيل المثال ، الكحولات تنتج عندما تستبدل ذرات الهيدروجين بمجاميع الهيدروكسيل (- OH) لذلك فإن الميثان (CH₄) وهو احد مكونات الغاز الطبيعي والذي يستطيع ان يتحول الى الميثانول (CH₃OH) فهو سائل سام يستخدم كمذيب في العديد من العمليات الصناعيه.

معظم الجزيئات الحيويه تحتوي على اكثر من مجموعه عامله واحده ، فعلى سبيل المثال السكريات البسيطة (Simple Sugar) تمتلك العديد من مجاميع الهيدروكسيل ومجموعه الديهايد الاحماض الامينية الوحده البنائيه للبروتينات تمتلك مجموعتين احدهما مجموعه كاربوكسيل (Carboxyl Group) ومجموعه امين (Amino Group).

جدول (1-3)

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Lanthanides Actinides </div>															

Major Classes of Biomolecules

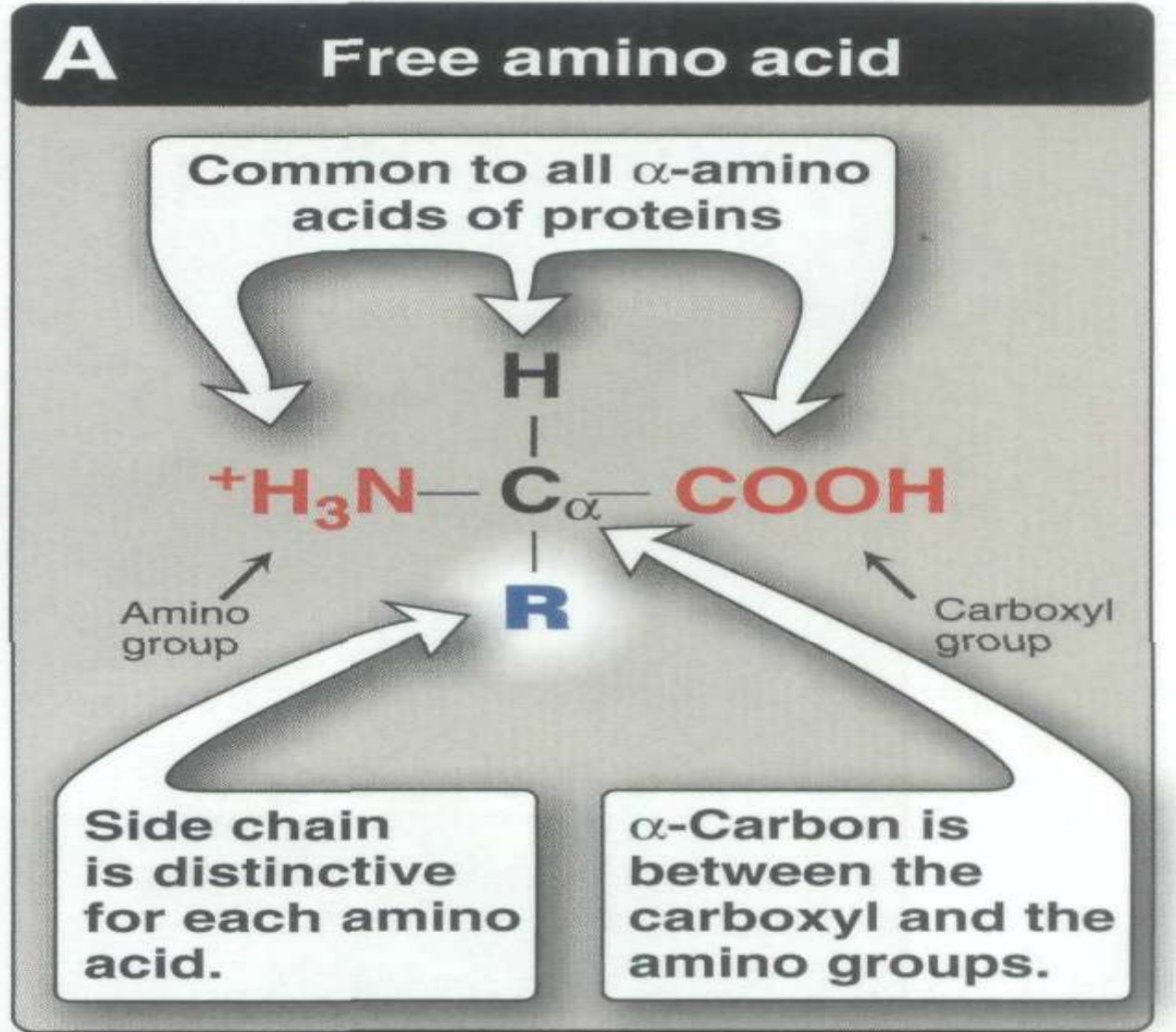
الاصناف الرئيسية للجزيئات الحيوية

- معظم المركبات العضوية في الخلايا تكون صغيرة ، وتكون اوزانها الجزيئية اقل من 1000. الاخليا تحتوي على اربعة عائلات من الجزيئات الصغيرة وهي احماض امينية ، السكريات ، احماض دهنية و النيوكليوتيدات. اعضاء كل مجموعة تخدم عدة وظائف:
1. انها تستخدم في بناء جزيئات اكبر والكثير منها عبارة عن بوليمرات مثل البروتينات والاحماض النووية.
 2. بعض الجزيئات تمتلك وظائف بايولوجية متخصصة ، فعلى سبيل المثال النيوكليوتيد الاديوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) يستخدم كخازن للطاقة.
 3. العديد من الجزيئات العضوية الصغيرة متداخلة في مسارات لتفاعلات معقدة.

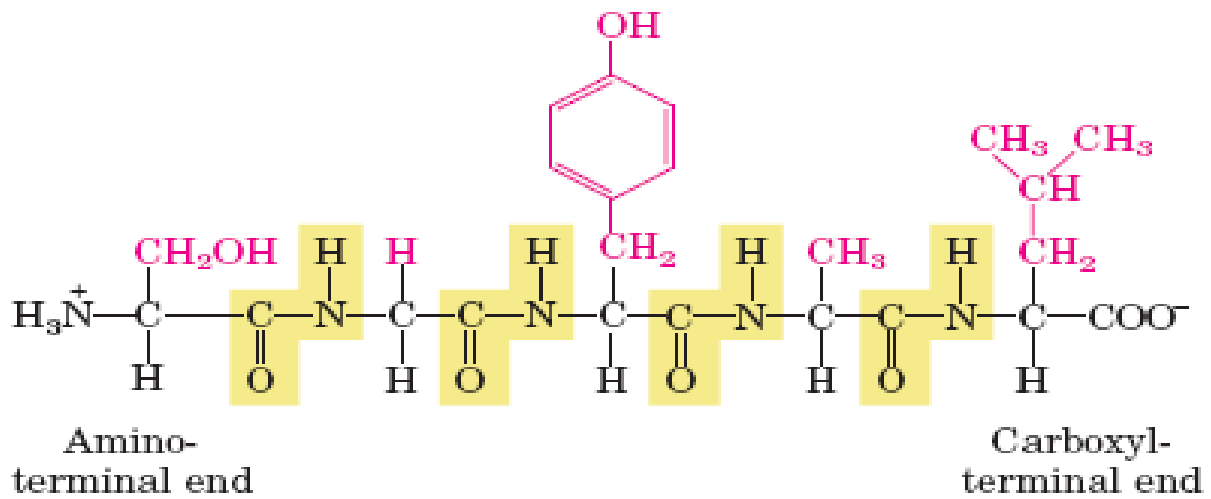
Amino acids

١. الاحماض الامينية :

يوجد عشرين حامض اميني شائع من نوع الفا α (-Amino Acid). كل جزيئة حامض اميني تحتوي على مجموعة امين ومجموعة كاربوكسيل ، كلا المجموعتين مرتبطتين بذرة كاربون الفا او ذرة الكاربون الاولى التي تأتي بعد المجموعة الكاربوكسيلية (- Coo) وتوجد هناك مجموعة اخرى متصلة بذرة الكاربون الفا تسمى بالسلسلة الجانبية (- R) ، (Side Chain). ان خصائص كل حامض اميني يحدده مجموعته الجانبية (-R). ان التركيبة العامة للاحماض كما موضحاً ادناه



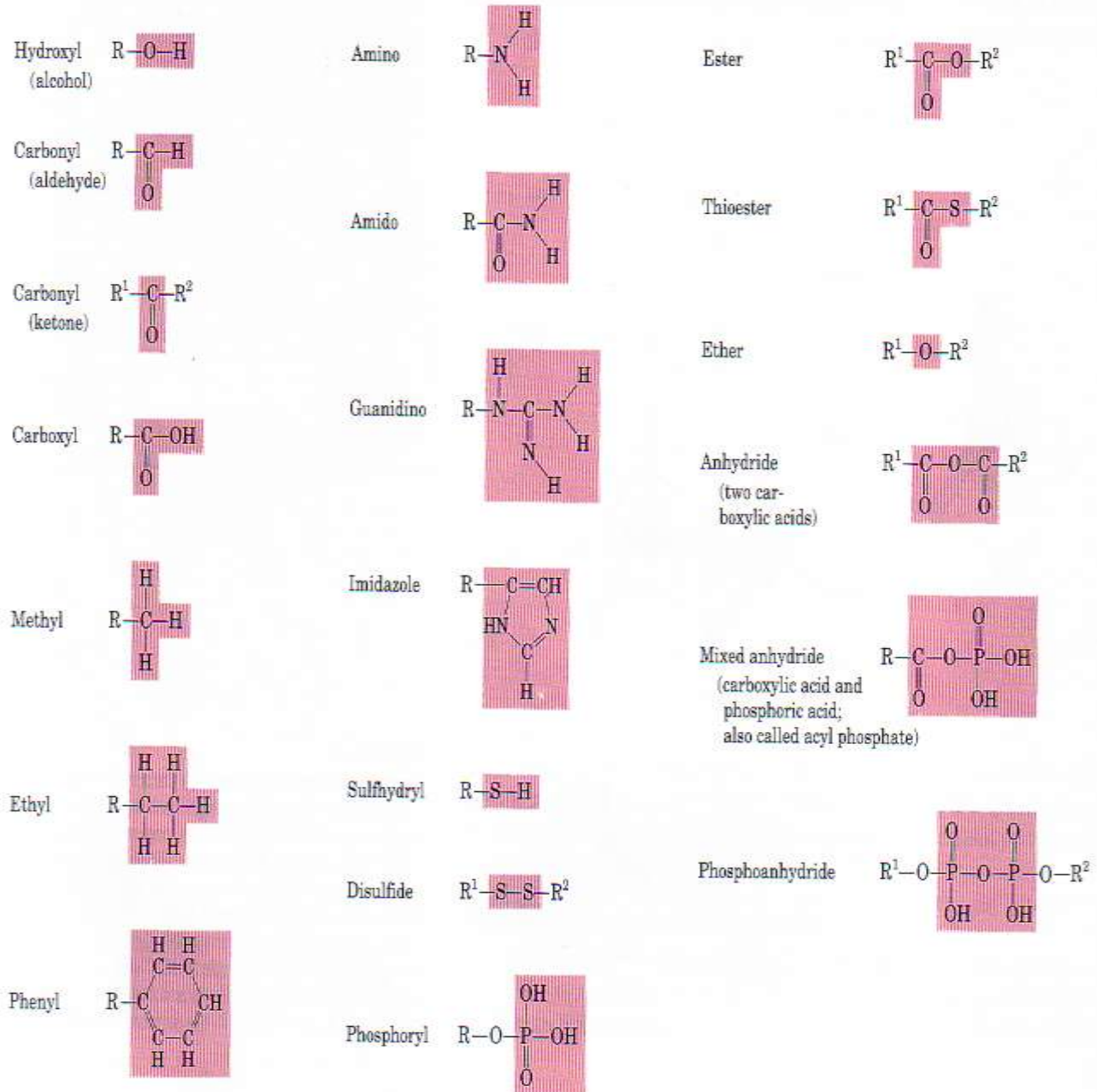
تستخدم جزيئات الاحماض الامينية بصورة اولية في تصنيع بوليمرات طويلة ومعقدة تعرف بالبيبتيدات المتعددة (Poly Peptides). البيبتيدات المتعددة الصغيرة والتي يبلغ طولها حوالي 50 حامض امينيا تدعى البيبتيدات



(2-3)

الشكل

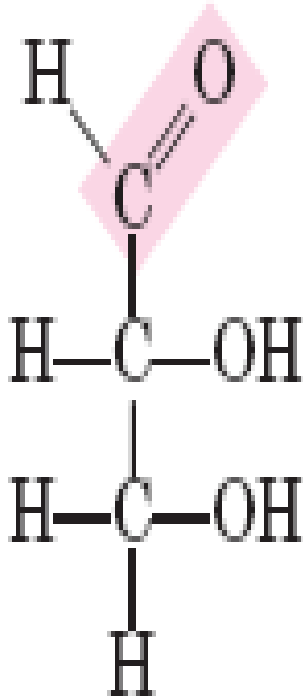
البيبتيدات المتعددة الاطوال تدعى بالبروتينات. البيبتيدات المتعددة تخدم جوانب متعددة في الكائنات الحية ، فعلى سبيل المثال فإن البروتينات الناقلة ، البروتينات البنائية والانزيمات هي متكونة من البيبتيدات المتعددة ، الاحماض الامينية المنفردة والمتصلة بالبيبتيدات المتعددة بواسطة اصرة اميد (Amid Bond) « اصرة تساهمية تكونت بين مجاميع الاحماض الكربوكسيلية للحامض الاميني مع مجموعة امين للحامض الاميني المجاور له » (الشكل ٣-٣) غالبا ما يشار له بالاصرة البيبتيدية . ان تركيب مجاميع (-R) للاحماض الامينية في البروتينات هو الذي يحدد شكل الثلاثي الابعاد النهائي لها وبالتالي هو الذي يحدد وظيفتها الحيوية.



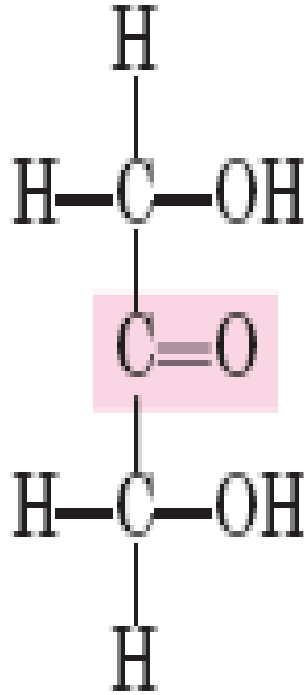
Sugars

السكريات

السكريات هي عبارة عن كاربوهيدرات وهي اكثر الجزيئات العضوية انتشارا في الطبيعة ، وتمتلك مدى واسع من الوظائف ، ومن اهمها انها تستخدم كمصدر للطاقة وكذلك كمركبات بنائية . الكاربوهيدرات تلعب دورا مهما في الاتصالات الخلوية الداخلية . السكريات الاحادية هي الوحدات الاساسية للكاربوهيدرات ، وتعرف ايضا بالسكريات البسيطة Simple Sugar . السكريات الاحادية من الممكن ان توصف على انها الديهيدات او كيتونات مشتقة من كحولات متعددة الهيدروكسيل تحوي على الاقل على ثلاث ذرات كاربون. السكريات الحاوية على مجموعة الديهايد تدعى الدوزات (Aldoses) بينما السكريات التي تحتوي على مجموعة كيتونية تدعى كيتوزات (Ketoses).



Glyceraldehyde,
an aldotriose



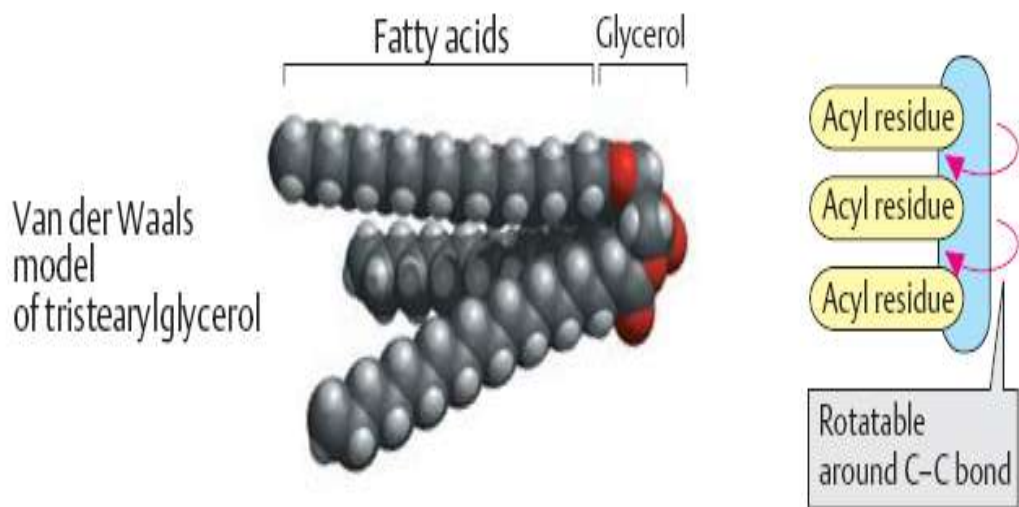
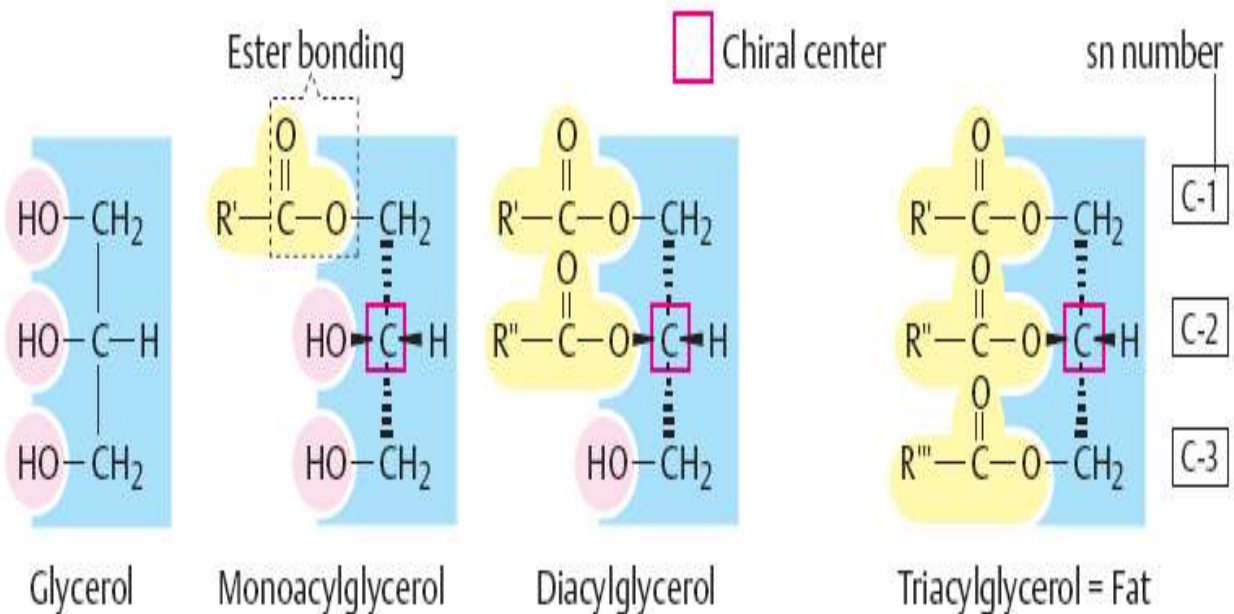
Dihydroxyacetone,
a ketotriose

السكريات تتفاعل مع بعضها البعض لتكون جزيئات أكبر. السكريات المتعددة هي بوليمرات تحتوي على عدد كبير جداً من السكريات الأحادية مثل الكلايوجين (Glycogen) والنشأ النباتي (Starch) والسيليلوز (Cellulose).

Fatty Acids

الاحماض الدهنية

الاحماض الدهنية مجموعة مهمة من الجزيئات في الكائنات الحية ، وهي احماض كربوكسيلية اولية ، وتحتوي عادة على عدد زوجي من ذرات الكربون .



يوجد نوعين من الاحماض ال دهنية: الاحماض الدهنية المشبعة (Saturated Fatty Acids) والتي لاتحتوي على اصرة كاربون – كاربون مزدوجة . والاحماض الدهنية غير مشبعة (unsaturated fatty Acids) والتي تحتوي على اصرة مزدوجة واحدة او اكثر.

الاحماض الدهنية هي مئونات لعدة انواع من اللبيدات (Lipids) ، واللبيدات هي مجموعة مختلفة من المواد التي لا تذوب في الماء . فعلى سبيل المثال ثلاثي اسيل الكليسرول Triacylglycerol (الشحوم والزيوت) هي استرات تحتوي على كليسيرول ، كحول ثلاثي الكاربون مرتبط مع ثلاث مجاميع هيدروكسيل ، وثلاث احماض دهنية.

Name	Number of carbons	Number of double bonds		Position of double bonds	
Formic acid	1:0	0			Not contained in lipids
Acetic acid	2:0	0			
Propionic acid	3:0	0			
Butyric acid	4:0	0			
Valerianic acid	5:0	0			
Caproic acid	6:0	0			$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Caprylic acid	8:0	0			Caproic acid
Capric acid	10:0	0			
Lauric acid	12:0	0			
Myristic acid	14:0	0			
Palmitic acid	16:0	0			
Stearic acid	18:0	0			
Oleic acid	18:1; 9	1	9		
Linoleic acid	18:2; 9,12	2	9,12		
Linolenic acid	18:3; 9,12,15	3	9,12,15		
Arachidic acid	20:0	0			
Arachidonic acid	20:4; 5,8,11,14	4	5,8,11,14		
Behenic acid	22:0	0			
Erucic acid	22:1; 13	1	13		
Lignoceric acid	24:0	0			
Nervonic acid	24:1; 15	1	15		

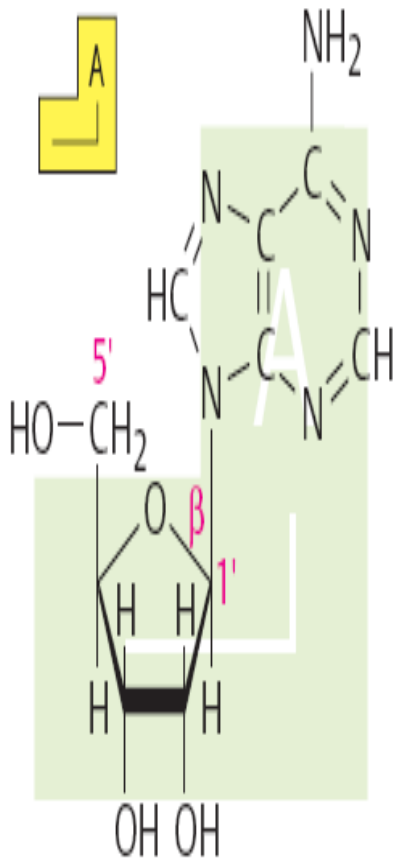
الجزئيات الدهنية المحددة التي تمثل ثلاثي اسيل الكليسيرول ، تدعى الكليسيرينات المفسفرة تحتوي على حامض دهني في تلك الجزئيات مجموعة الكليسيرول Tryacylglycerol الثالثة مزدوجة مع الفوسفات والتي بدورها تتصل مع مركبات قطبية صغيرة مثل الكومبين. لكليسيرات المفسفرة هي مكونات بنائية مهمة لأغشية الخلايا. هناك امثلة اخرى على جزئيات دهنية همة وهي الستيرويدات (steroids) وهي مجموعة تحتوي الكليسيرول ، الهرمونات الجنسية والكورتيزول.

Nucleotides

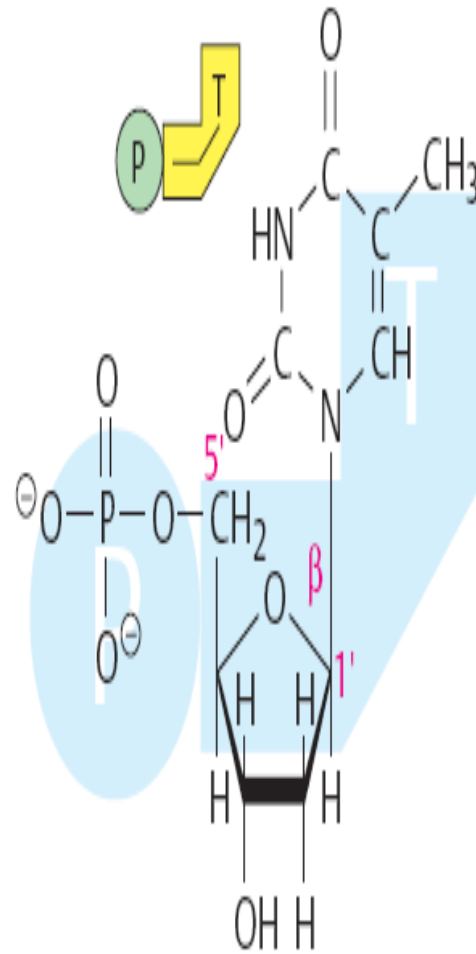
النيوكليوتيدات :

الاحماض النووية اصخم الجزئيات في الكائنات الحية ، فهي تتكون من وحدات تدعى نيوكليوتيدات. وان كل نيوكليوتيد يحتوي على ثلاث مكونات : سكر خماسي الكربون (الريبوز او الرايبوز منقوص الاوكسجين) ، مجموعة فوسفاتية ، قاعدة ناتروجينية.

B. Nucleosides, nucleotides



1. Adenosine (Ado)



2. 2'-Deoxythymidine 5'-monophosphate (dtMP)

هناك نوعين من الاحماض النووية : الحامض النووي الرايبوزي منقوص الاوكسجين (DNA) ،
(Deoxyribonucleic acid) والحامض النووي الرايبوزي (RNA) (Ribonucleic Acid).
(DNA) هو مخزن المعلومات الوراثية ، (RNA) هو يدخل في تعبير عن معلومات المادة الوراثية
بصورة اولية في مجال تصنيع البروتين. النيوكليوتيدات لها وظائف اخرى ، حيث تشترك في تفاعلات توليد
الطاقة ولبناء الحيوي الواسعة والمتنوعة. فعلى سبيل المثال كمية مناسبة من الطاقة التي تم الحصول عليها
من جزيئات النبات تستخدم في تشكيل اواصر فوسفاتية ذات طاقا عالية للادينوسين ثلاثي الفوسفيت
(ATP).

Biochemical Processes

العمليات الكيميائية الحيوية

كل الصفات للكائنات الحية ، من حيث التنظيم الم عقده وقدرتها على النمو والتكاثر ، تتناقض مع
الحقيقة انها متكونة من جزيئات عديمة الحياة ، وعندما نختبر تلك الجزيئات بصورة منفردة ، نلاحظ انه تعمل
وفق القوانين الفزيائية والكيميائية التي تحكم الكون . لاول وهلة ، تظهر الحياة على انها استثناء للقاعدة
المعروفة بالقانون الثاني للطاقة الحركية ((الترموداينمك)) هذا المبدأ يشترط على ان النظام يمكن ان تزداد
درجة عدم تنظيمه ، موضحا ذلك بالتجربة ، الشائعة بان الاشياء المتروكة لوحدها تميل ان تكون غير
منتظمة. على سبيل المثال ، تنهدم الجسور والبيوت بعد فترة من الزمن ، الكائنات الحية تستطيع المحافظة
على نفسها بحالة عالية من التنظيم لفترة كبيرة من الزمن ، وتنجز هذه الخطوة بواسطة استهلاك مواد غير
حية مكتسبة من الطبيعة الغير منتظمة.

علم الكيمياء الحيوية يجتهد في شرح اكتساب الكائنات الحية لتركيبها ووظيفتها وكيفية الحفاظ عليها في وسط كون مشوش . العديد من مبادئ التثبيات الحيوية التي صادقت عليها اجيال من علماء الكيمياء الحيوية اثبتت اهمية العمليات الحيوية الجارية داخل الخلية الحية.

Biochemical Reactions

التفاعلات الكيميائية الحيوية :

كل العمليات الحيوية تتكون من تفاعلات كيميائية محفزة بواسطة الانزيمات التفاعلات في الخلية الحية والتي تسمى بالعمليات الايضية Metabolism Processes والتي تنتج فعاليات عالية الترتيب ذات هدف معين. الوظائف الاولية للعمليات الايضية هي:

- ١ . اكتساب واستخدام الطاقة
- ٢ . تصنيع الجزيئات اللازمة لاجل بناء الخلايا واداء وظيفتها (مثل البروتينات الاحماض النووية ، الدهون والكاربوهيدرات).
- ٣ . ابعاد فضلات الانتاج.

و لأول وهلة تظهر الاف التفاعلات الحاصلة في الخلايا على انها فائقة التعقيد ، من الممكن تبسيط صرفت العمليات الايضية وبطريقة سريعة :

- ١ . بالرغم من ان عدد التفاعلات الحاصلة في الخلايا ضخم جدا ، فان عدد انواع التفاعلات يكون صغير .
- ٢ . الميكانيكية المستخدمة في التفاعلات الكيميائية تكون بسيطة (مثل الطرق التي تحدث بها التغييرات الكيميائية).

التفاعلات ذات الاهمية المركزية في الكيمياء الحيوية قليلة العدد (مثل تلك التي تستخدم في توليد الطاقة والبناء وانحلال المكونات الرئيسية للخلايا)

بينما اغلب التفاعلات المتكررة والمحتسبة في العمليات الكيميائية الحيوية هي الاتية :

- ١ . الاستبدال المحب للنواة ٢ . الابعاد ٣ . تغير الصرع البنائي ٤ . الاكسدة و لاختزال ٥ . التحلل

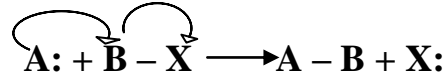
انواع التفاعلات المهمة في الكيمياء الحيوية

Important reactions types in Biochemical

Nucleophilic substitution Reaction:

تفاعلات الاستبدال المحبة للنواة

في تفاعلات الاستبدال المحبة للنواة وكما مؤشر من التسمية ، ذرة واحدة او مجموعة ذرات سوف تستبدل محل الاخرى كما موضعا في التفاعل العام ادناه



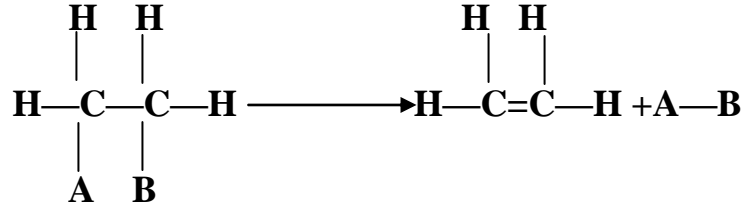
في هذا التفاعل ، النوع المهاجم (A) تدعى المحبة للنواة ، محبات النواة تكون على الاغلب مجاميع سالبة او ايونات سالبة. على كل حال الانواع الطبيعية مع الالكترونات الغير المساهمة تستطيع ايضا ان تكون محبة للانوية. محبات الالكترونات Electrophiles هي ذرات او مجاميع تنتقل من مجموعة محبة للنواة الى اخرى في ال امثال اعلاه المحب للنواة A يجذب نحو المحب للالكتر ون وعند تشكيل الاصرة الجديدة بين (A) و (B) الاصرة القديمة بين (X) و (B) ستتكسر. المحب للنواة الخارج (في هذه الحالة X) يدعى بالمجموعة الراحلة. تفاعل الكلوكوز مع ATP يزودنا بمثال مهم للاستبدال المحب للنواة.

في هذا التفاعل ، والذي هو الخطوة الاولى في استخدام الكلوكوز كمصدر للطاقة ، الهيدروجين التابع الى مجموعة الكربوكسيل التابعة للكربون رقم ٦ لجزيئة السكر هو محب للنواة والفسفور هو محب للالكترون ، الاديوسين ثنائي الفوسفات ADP هو المجموعة الراحلة.

Elimintion Reactions

تفاعلات الابعاد :

في تفاعلات الابعاد الاواصر المزدوجة تتشكل عندما تبعد الذرات في الجزيئات



ابعاد الماء من الجزيئة الحيوية الحاوية على مجموعة كحول عاملة ه و تفاعل ابعاد شائع ومعروف . فعلى سبيل المثال لهذا النوع من التفاعلات يهئ بواسطة انتزاع ذرة الهيدروجين من الكليسيرالمفسفر (2- Phosphoglycerate). خطوة مهمة في ايض الكربوهيدرات

النواتج الاخرى من تفاعلات الابعاد بما في ذلك الامونيا (NH₃) ، الامينات (RNH₂) والكحولات (ROH).

Isomerization Reactions

تفاعلات التغير البنائية :

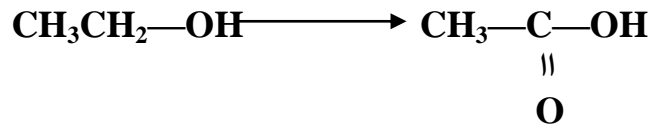
هذه التفاعلات تشمل تبادل الذرات او المجاميع البنائية هو تحول سكريات الالهوز الى سكريات الكيتوز داخل الجزيئة الواحدة . وان تفاعلات تغير الصيغ

Oxidation –Redauction Reactions

تفاعلات الاكسدة والاختزال :

تفاعلات الاكسدة والاختزال (وتعرف بتفاعلات الريدوكس –Redox) تحدث عندما يوجد انتقال الالكترونات من واهب (يدعى عامل مختزل) الى مستقبل لالكترونات (يدعى عامل مؤكسد) ، عندما تعطي العوامل المختزلة الكترونات ، تصبح مؤكسدة . ويقبول العوامل المؤكسدة لالكترونات ، تصبح مختزلة. تحدث هذه العمليات معا وبنفس الوقت. ليس من السهولة عادة تحديد اذا ما كانت الجزئيات الحيوية قد اكتسبت او فقدت الكترونات على كل حال ، هناك قاعدتين بسيطتين يمكن استخدامهما لأجل التأكد من الجزئية قد تاكسدت او اختزلت.

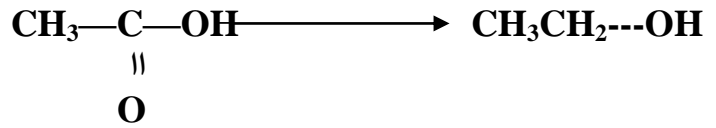
1. تحدث الاكسدة عندما تكون الجزئيتين اكتسبت اوكسجين او خسرت هيدروجين



Ethyl alcohol

Acetic acid

2. يحدث الاختزال عندما تكون الجزئية قد فقدت اوكسجين او اكتسبت الهيدروجين



Acetic acid

Ethyl alcohol

في تفاعلات الريدوكس البيولوجية (Biological Redox) ، الالكترونات تنتقل الى مستقبلات الالكترون مثل النيوكليوتايد (NAD) Nicotin amide adenine dinncleotide

Hydrolysis Reactions

تفاعلات التحلل :

هي انقسام اصرة تساهمية بواسطة الماء



تفاعلات التحلل ربما تحفز بواسطة حامض او قاعدة . ان هضم العديد من جزيئات الطعام يتضمن تحلل على سبيل المثال ، البروتينات تتحطم في المعدة خلال تفاعل ل محفز حامضيا . مثال اخر مهم نتزود به بواسطة تكسير الاواصر الفوسفاتية لجزيئة ATP الطاقة المكتسبة خلال هذا التفاعل تستخدم لاجل قيادة الكثير من العمليات الخلوية .

Synthesis of Biomolecules

تصنيع الجزيئات الحيوية :

تصنيع المكونات الخلوية في نظام واسع من التفاعلات الكيماوية . معظم تلك التفاعلات تتكامل في مسالك منتظمة بطريقة منتظمة والتي ترتب هذه الخطوات بتسلسل دقيق . فعلى سبيل المثال النيوكليوتيد ادينوسين - 5 - احادي الفوسفات (Adenosin -5-monophosphate) يصنع من مسالك ذو 12 خطوة متسلسلة . وعلينا ملاحظة ان عدد كبير من التفاعلات الحيوية تحتاج الى طاقة داخلية ، والتي تزود بصورة مباشرة وغير مباشرة بواسطة تكسير الاواصر الفوسفاتية لجزيئات (ATP) .

الجزيئات المتكونة من تفاعلات التصنيع الحيوي تقوم بعدة وظائف ، يمكن ان تمثل بتراكيب كبيرة مثل (البروتينات والدهون التي تكون الاغشية (تستخدم كجزيئات خازنة للمعلومات مثال (RNA ، DAN) او كمحفزات للتفاعلات الكيماوية مثل الانزيمات .

النقل عبر الأغشية :

Transport Across Membranes

أغشية الخلايا تنظم عبور الأيونات والجزيئات من خلية إلى أخرى ، فعلى سبيل المثال . الغشاء البلازمي (غشاء الخلية الخارجي) اختياري النفوذية ، انه مسؤول على نقل مواد محددة مثل الاغذية من المحيط غير المنظم إلى مدخل خلوي منتخب بطريقة مشابهة ، تنتقل الأيونات والجزيئات إلى داخل وخارج العضيات خلال عمليات كيميائية حيوية متنوعة. فعلى سبيل المثال الأحماض الدهنية تنقل إلى داخل العضية المعروفة بالميتوكوندريا لاجل احتمال تفككها وكذلك من اجل الطاقة.

معظم اعمال النقل في الخلية تساهم به جزيئات بروتينية غشائية رابطة وعندما تنتقل المواد عكس التيار مثل انتقال من مساحة ذات تركيز واطئ إلى مساحة ذات تركيز عالي ، فإن ذلك يتطلب طاقة داخلية يشار إلى هذه العملية بالنقل الفعال (Active Transport) ، فعلى سبيل المثال ، ان عملية ضخ ايون البوتاسيوم (K^+) وايون الصوديوم (Na^+) والذئان مجودان في الاغشية البلازمية للخلايا المسؤولة عن تنظيم حجم الخلية فأنها سوف تستخدم على الاقل ثلث الطاقة الموجودة لضخ ايون الصوديوم (Na^+) إلى خارج وايون البوتاسيوم (K^+) إلى داخل الخلية. كل جزيئة (ATP) مستهلكة سوف تضخ ثلاثة من الأيونات الصوديوم (Na^+) إلى خارج الخلية ، واثنين من ايونات البوتاسيوم (K^+) إلى داخل الخلية . وبسبب ضخ ايونات الصوديوم (Na^+) الاكثر إلى الخارج ، فسوف ينجم عن ذلك نقص في الماء.

Cell Movement

حركة الخلية :

ان الحركة المنظمة من الصفات البارزة للكائنات الحية ، الفعاليات المعقدة والمتناسقة والتي تحتاجها الخلية الاحداث التغيرات الضرورية لديمومة الحالة الحية لدى هذه الكائنات. فعلى سبيل المثال انقسام الخلية وحركة العضيات. كلا العمليتين تعتمد على تراكيب ووظيفة شبكة معقدة من الخيوط البروتينية الدقيقة وتسمى سايتو سكيلتون (Cytoskeleton). ان الاشكال المتنوعة لحركة الخلية تملك تاثير اولي على قدرة كل الكائنات الحية على النمو ، التكاثر والمنافسة على الموارد والثروات المحدودة. فعلى سبيل المثال حركة الفطريات (وهي عضيات وحيدة الخلية او لاخلوية وتشمل البكتريا) كأنها تبحث عن الغذاء في بركة او الهجرة خلايا الدم البيضاء عند لانسان كأنها تلاحق الخلايا الغريبة خلال اصابة معينة ومن الامثلة الاكثر ملائمة تتضمن حركة الانزيمات على طول جزيئة (DNA) اثناء تضاعف الكروموسومات التي تبدأ بها عملية انقسام الخلية وافراز الانسولين بواسطة خلايا بنكرياسية محددة .

Waste Removal

ابعاد الفضلات:

كل الخلايا الحية تنتج فضلات (مواد زائدة او سامة) ، فعلى سبيل المثال الخلايا الحيوانية تحول مع الوقت جزيئات الطعام ، مثل السكريات والاحماض الامينية الى ثاني اوكسيد الكربون (CO_2) ، الماء (H_2O) الامونيا (NH_3). تلك الجزيئات اذا لم تبتعد بصورة ملائمة ، تتحول الى مواد سامة بعض هذه المواد تكون سهلة الابعاد عند الحيوانات وهو ثاني اوكسيد الك اربون (CO_2) والذي يطرح خارج الخلايا ويذهب بسرعة الى النظام التنفسي. زيادة الماء (H_2O) والتي تطرح عن طريق الكل ية. الجزيئات الاخرى تكون سامة مثل الامونيا (NH_3) و الذي يطرح عن طريق دورة اليوريا عند الحيوانات حيث تحول هذه المادة السامة جدا الى اليوريا ، جزيئة اقل سمية.

الخلايا تحتوي ايضا على جزيئات عضوية متنوعة والتي يجب ان تطرح خارجا ، الخلايا النباتية تحل هذه المشكلة بواسطة نقل مثل هذه الجزيئات داخل فجوة والتي بعدهاما تتحلل او تخزن الحيوانات يجب عليها اتباع ميكانيكية للتخلص من هذه الفضلات واتي تعتمد على الذوبانية المائية مثل (تكوين اليوريا في الكلية) المواد الكاره للماء (غير الذائبة بالماء) مثل الهرمونات الستيرويدية ، التي لاتستطيع ان تتحلل من جزيئات كبيرة الى جزيئات اصغر ، تتحول خلال سلسلة من التفاعلات الى مواد مشعة ذائبة في الماء. نفس الميكانيكية تستخدم لاجل اذابة المواد المصنعة خارج الجسم مثل الادوية والملوثات البيئية.

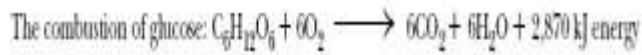
Energy

الطاقة :

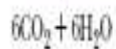
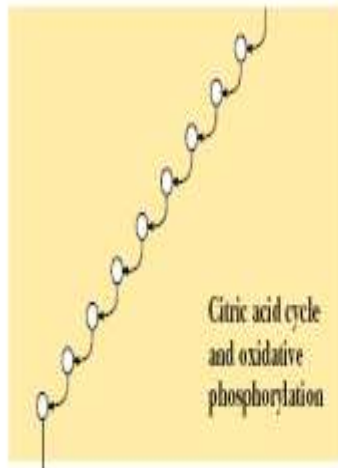
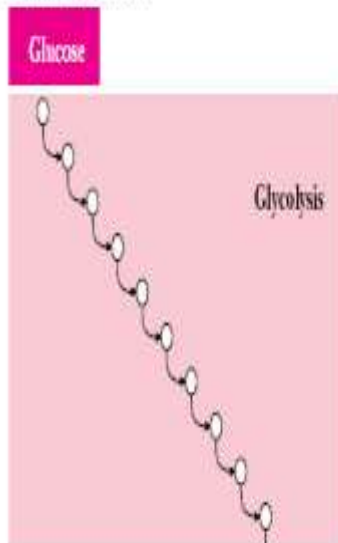
تعرف الطاقة بأنها القدرة على انجاز عمل مفيد ، بالرغم من ان كل الخلايا قد قورنت بالمكائن لقدرتها على تحويل الوقود الى شغل ميكانيكي ، كهربائي ، لكنها تمتلك القليل من هذا الشبه بالمكائن . فالخلايا تتكون من جزيئات سهلة الكسر والتهشيم وان الخلايا لا تستطيع مقاومة الظروف التي تكون على مستوى نموذجي متصاحبة مع المكائن ، مثل المجال الكهربائي والحرارة العالية والضغط. بسب تلك الظروف القاسية ، طورت الكائنات الحية ميكانيكيات بديلة اكثر لاجل توليد واستخدام الطاقة.

المصدر الرئيسي للطاقة المستخدمة بواسطة الكائنات الحية هو الشمس خلايا البناء الضوئي تمتص طاقة الضوء وتستخدم لاجل تحويل ثاني اوكسيد الكربون الى سكريات وجزيئات حيوية اخرى . وتلك المواد بدورها تستهلك من قبل الحيوانات التي تستخدمها كمصدر للطاقة وكمادة بنائية ، في كل خطوة ، وباعادة ترتيب الاواصر الجزيئية لتوليد الطاقة ، بعض الطاقة تتحول على شكل حرارة ، وبمرور الوقت كل الطاقة الضوئية الممتصة تتحول الى حرارة . لكن قبل حدوث هذا فان الخلية تستخدم الطاقة من اجل الحفاظ على تركيبها المعقد وفعاليتها .

احدى هذه الميكانيكيات التي بواسطتها تحصل الخلايا على الطاقة من الاواصر الكميائية هي اكسدة الجزيئات الحيوية ، في تفاعلات تحويل الطاقة ، تنتقل الالكترونات من جزيئة الى اخرى ، وفي هذه العملية ، تفتقد الالكترونات الطاقة ، جزء من هذه الطاقة تمتص للمحافظة على تركيبها الخلوية العالية الدقة والتنظيم .



(a) In an aerobic cell



(b) In a bomb calorimeter

