

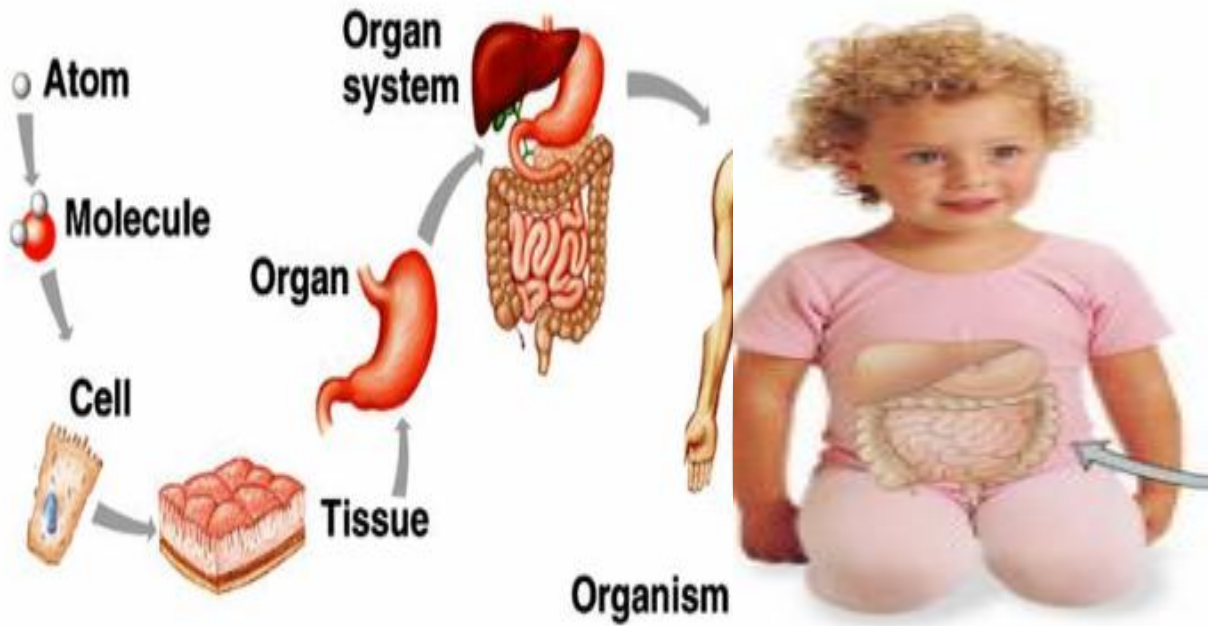
الفعاليات الحيوية

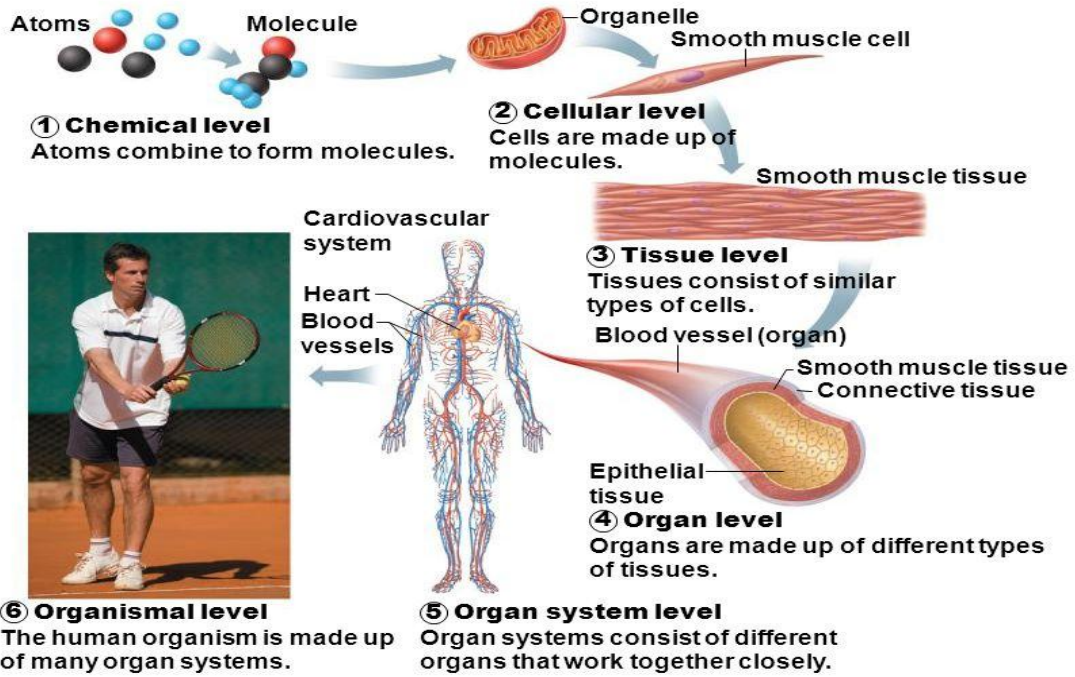
ان ايسط ذرة في الكون هي ذرة الهيدروجين وفي هذه الذرة وكل ذرة اخرى هناك نوعين من الشحنات الكهربائية موجبة وسالبة (متمثلة بالبروتونات داخل النواة والالكترونات خارجها) تختلف الذرات في عدد الشحنات الكهربائية الواحدة عن الاخرى لذلك تختلف جوهريا في صفاتها الكيميائية والفيزيائية فمنها الصلب والسائل والغاز وهذه الفروقات تبدأ بالتولد عند اضافة (زيادة) كهربائية موجبة في النواة وسالبة خارجها (اي اضافة بروتون في النواة والكترون خارجها) بين ذرة واخرى.

ان تجمع الذرات وتفاعلاتها يؤدي الى تولد الجزيئات التي لها صفات معينة وتعرف الذرة بأنها اصغر جزء في المادة لها صفات معينة اما في المركبات فان الجزيئة هي اصغر جزء في ذلك المركب يحمل صفاته.

الخلية الحية:-

كما ان الذرة هي اصغر جزء في المادة فان الخلية الحية تعتبر حجر الاساس في بناء الكائن الحي بمجموعة العام. ان ترابط الذرات المختلفة (او المتشابهة) مع بعضها البعض يشكل الجزيئات على اختلاف انواعها وتترابط الجزيئات مع بعضها البعض بنظام عجيب لتشكل ما يسمى بالخلية والتي فيها يبدأ سر الحياة. ان ترابط الخلايا وتلاحمها تؤدي الى تكوين المخلوقات فمثلا الانسان يتكون من مجاميع هائلة من خلايا متشابهة ومختلفة. فالخلايا المتشابهة تسمى نسيجيا ومن مجموعة الانسجة التي تتعاون لتؤدي مهمة واحدة يتشكل العضو ومن مجموعة الاعضاء يتشكل الجهاز ومن مجموعة الاجهزة يتشكل الكائن الحي Organism.





9/5/2015

8
Figure 1.1

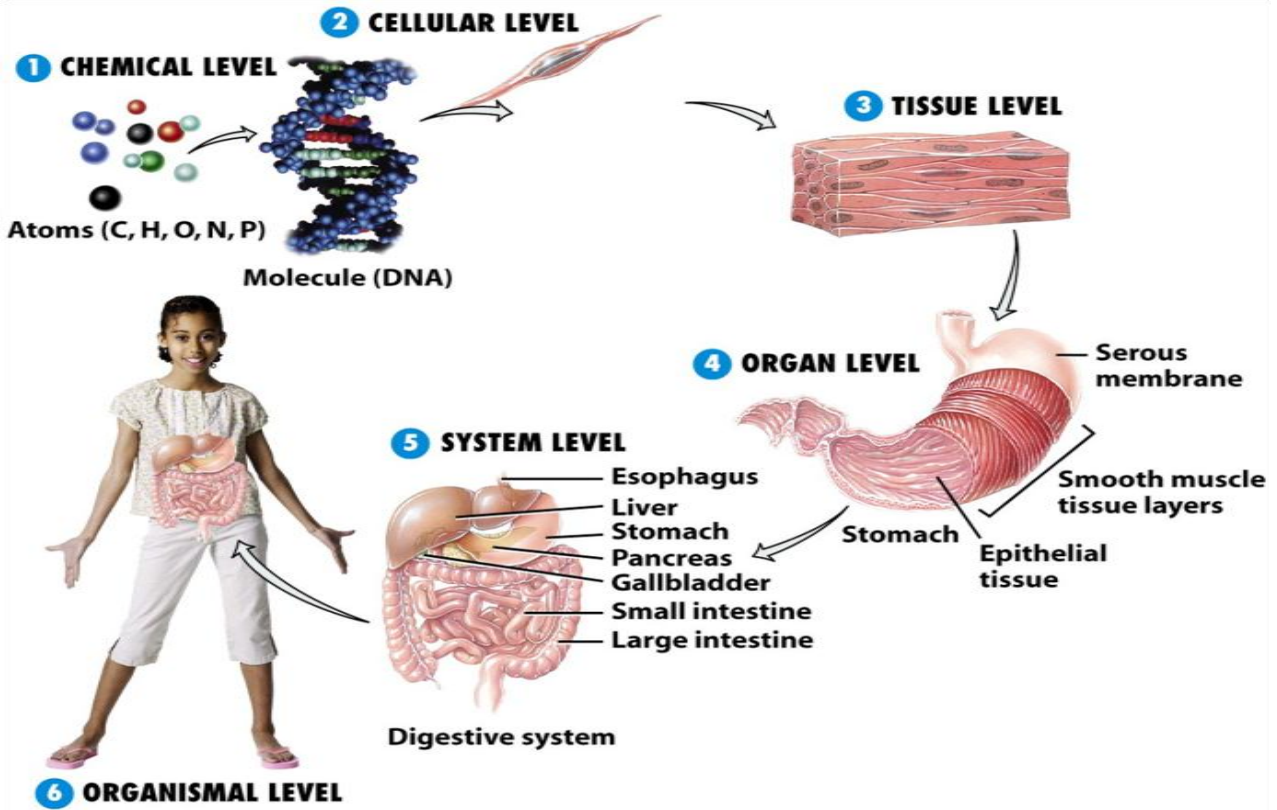
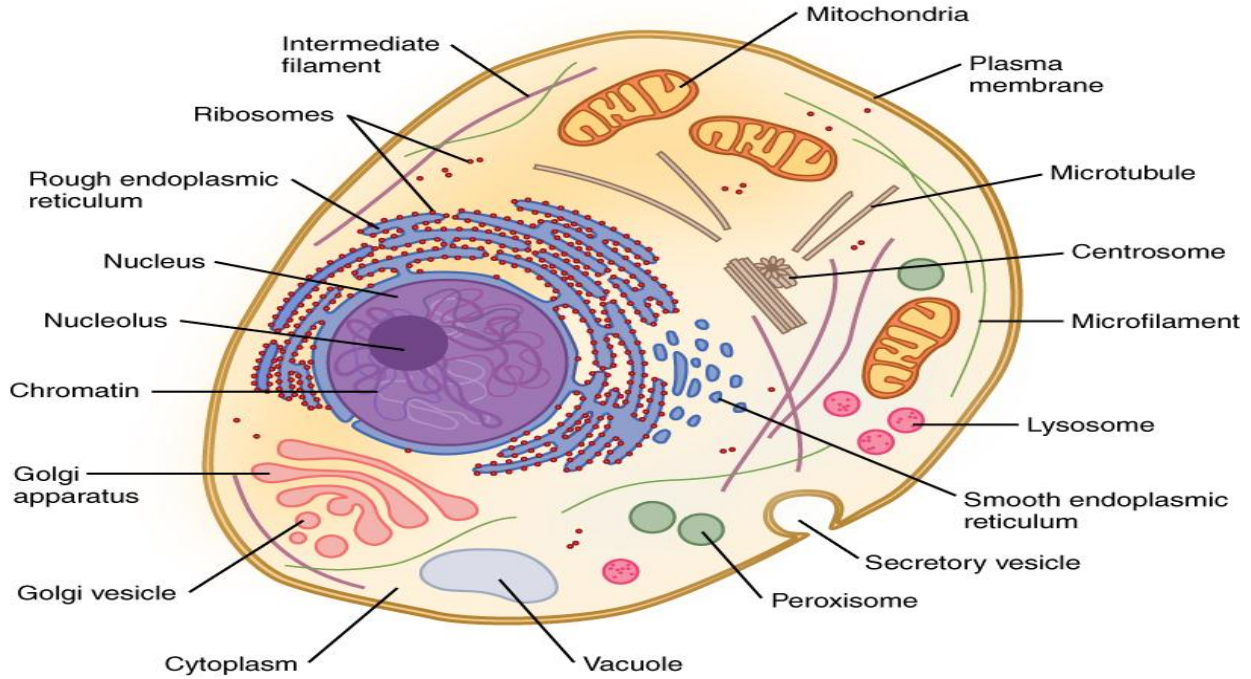


Figure 1-1 Principles of Anatomy and Physiology, 11/e

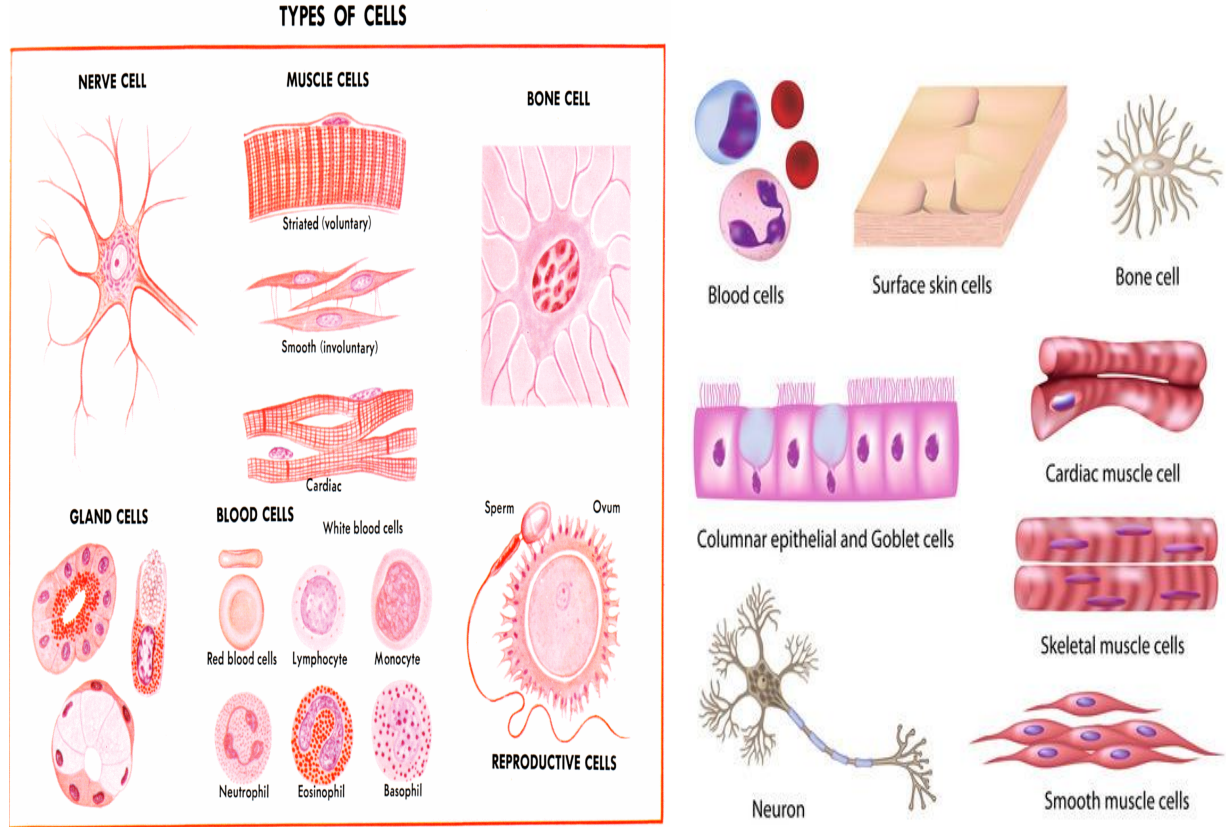
تتكون الخلية بصورة عامة من غرفة يغلفها غشاء مضاعف (يسمى غشاء الخلية او الغشاء البلازمي) بداخلها سائل شبه غروي يعرف بالساييتوبلازم تسبح فيه كرة تسمى النواة والتي فيها يكمن سر الحياة حيث تستقر داخلها الجينات التي تقوم بنقل صفات النوع من جيل لآخر. كما

يوجد في النواة نواة لها تسمى النوية. ويوجد او يسبح في السيتوبلازم بقية مكونات الخلية مثل الشبكة الاندوبلازمية الماييتوكوندرية اجسام كولجي.... الخ.



*هناك بعض الكائنات هي عبارة عن خلية واحدة مثل البكتيريا والطحالب الخضراء المزرقة.

اما في الفصائل الراقية فتتخصص الخلايا على اختلاف المكان الذي تقع فيه كما تختلف باختلاف الزمن الذي تمر فيه خلال تكوينها. فالخلايا التي تقع على سطح الجلد تتقرن لحماية الجلد اما الخلايا في العضلات فهي تنظم الى مجموعة الياف مترابطة تقوم بعمل التقلص العضلي اما خلايا البنكرياس تقوم بدور الافراز الداخلي endocrine لهرمون الانسولين وهرمون الكلوكاكون اللذان ينظمان مقدار السكر في الدم وهناك خلايا اخرى في البنكرياس لها ادوار اخرى اما الخلايا الامعاء فتقوم بدور الهضم والامتصاص... الخ. من ادوار الخلايا في الجهاز التنفسي كرية الدم الحمراء والبيضاء، في العين، والانف والجهاز العصبي... الخ.



عمر الخلية:-

تتباين اعمار الخلايا في جسم الكائن الحي:

- ١ - فهناك الخلايا التي لا تعيش الا اياما معدودة مثل خلايا الجلد والفم.
- ٢ - وهناك التي تعيش اشهر مثل كريات الدم الحمراء والبيضاء.
- ٣ - هناك الخلايا التي تعيش ما عاش الانسان، حيث تتبدل جميع خلايا الجسم تقريبا ما عدا خلايا الجملة العصبية المركزية والتي يقدر عددها بحوالي ١٤ مليار خلية عصبية، وهذه الخلايا التي تسيطر على نشاط البدن وفعاليتها جميعها وهي التي يكمن فيها النشاط الفكري والتخيل الذهني وعموم شخصية الانسان.

سر الحياة:- يكمن سر الحياة في الخلية وخاصة في نواتها حيث تسبح الكروموسومات التي تحدد جنس الكائن الحي وصفات النوع الى الاجيال القادمة. اذا يكمن سر حياة الخلية في نواتها حيث يستقر مركز الرئاسة والادارة وتنظيم الامور حيث وجد العلماء بالتجربة ان الخلية لا يمكن ان تعيش او يكون فيها لا حياة بدون نواتها.

الطاقة والعمليات الحياتيةمصادر الطاقة الحياتية:-

ان مصادر الطاقة الكيميائية الحياتية للكائن الحي هي الاغذية العضوية حيث تستخلص الطاقة الكيميائية من هذه الاغذية العضوية والكاربون هو العنصر الاساس لجميع الاغذية العضوية اضافة الى بعض العناصر الاخرى ولكن السؤال هو ما هو مصدر الطاقة لتكوين هذه المركبات العضوية او من اين تاتي الطاقة اللازمة لتكوين المركبات العضوية والجواب هو ان اشعة الشمس هي مصدر الطاقة الرئيسي لجميع الطاقة الحياتية في الكون.

انواع الخلايا حسب نوع التغذية (ومصدر الحصول على الكاربون):-

أ- خلايا ذاتية التغذية Autotrophic cells:- حيث انها تستطيع الاستفادة من CO_2 مصدرا وحيدا للكاربون ومنه تصنع باقي الجزيئات الحياتية الحيوية التي تحتاجها وتتميز بالاكثفاء الذاتي. وتحصل على الطاقة من الشمس بشكل رئيسي حيث يتم البناء الضوئي في النباتات الراقية، بالإضافة لذلك فأنها تتغذى من مصادر اخرى بحلول الظلام.

ب- خلايا متباينة التغذية Heterotrophic cells:- وهي لا تستطيع الاستفادة من CO_2 كغذاء لها او استخدامة في صنع غذائها. لذلك يجب ان تحصل على الكاربون من مصدر غذائي اخر بشكل معقد مثل الكلوكوز المصنوع من قبل خلايا اخرى. وكمثال على هذه الخلايا هي خلايا الكائنات الحيوانية الراقية وبعض الكائنات المجهرية حيث تحصل على طاقتها من تحليل الاغذية العضوية ولا تستطيع استخدام طاقة الشمس بصورة مباشرة كمصدر للطاقة.

تقسم الكائنات الحية ذات التغذية المتباينة الى صنفين كبيرين:-

١- الهوائية Aerobes:- وهي التي تعيش على الهواء وتستعمل الاوكسجين الجزيئي لأكسدة اغذيتها العضوية والحصول على الطاقة.

٢- اللاهوائية Anaerobes:- وهي تستطيع العيش بانعدام الهواء وتحلل اغذيتها بدون الحاجة الى الاوكسجين للحصول على الطاقة كما ان بعضها لا تستطيع الاستفادة من الاوكسجين ويكون ساما لها.

*هناك بعض الخلايا تسمى الاختيارية Facultative تستطيع العيش في ان واحد هوائيا ولاهوائيا.

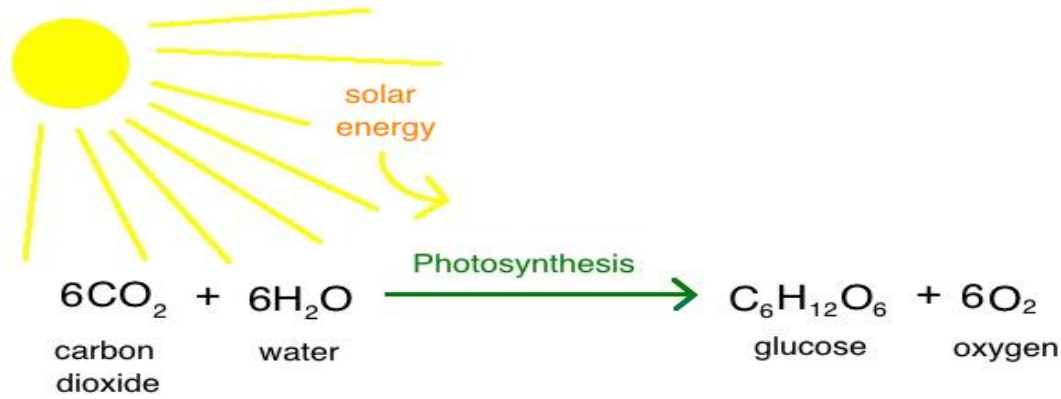
استخلاص الطاقة في الحيوانات:-

بناء على ما تقدم فان الحيوانات بإمكانها استخلاص الطاقة المخزونة في الاغذية العضوية (الكربوهيدرات، الدهون، البروتينات) خلال سلسلة من التفاعلات الحياتية تعرف بعمليات الهدم Catabolism (او تفاعلات اكسدة) حيث تتحول هذه المركبات الى نواتج نهائية بسيطة مثل

ثنائي اوكسيد الكربون، الماء، الامونيا، اليوريا ويصاحب عملية الهدم (تفاعلات الاكسدة للمركبات العضوية) تحرير الطاقة المخزونة فيها من ضوء الشمس وان هذه الطاقة المتحررة تحفظ او تخزن على شكل ATP وقسم منها يستخدم على شكل حرارة.

الطاقة الكيمياوية الحياتية (الحيوية) Biochemical energy :-

النباتات الخضراء بإمكانها تحويل طاقة اشعه الشمس الى طاقة كيمياوية والتي تخزن على شكل كلوكوز او على شكل سكريات متعددة والتب تحدث ضمن سلسلة من التفاعلات تسمى بتفاعلات التركيب الضوئي



*الحيوانات يمكنها بعد التغذية على النباتات يمكنها استخلاص الطاقة الموجودة في الكلوكوز واستخدامها في صنع مركبات اخرى تحتاجها. حيث بإمكان الحيوانات استخلاص الطاقة المخزونة في الكلوكوز (والاغذية الاخرى) وذلك بطريقة عكس عملية البناء الضوئي.



تحتاج العملية الى الاوكسجين الجوي لا كسدة الكلوكوز الى CO_2 و H_2O ويمتلك الجسم طرقا ملائمة للتخلص من هذه النواتج .

*وان عملية الاكسدة لا تتم بالسهولة التي كتبت بها هذه المعادلة بشكلها العام ولكن تتم بسلسلة تفاعلات سوف نأتي عليها لاحقا وتسمى عملياتها بتفاعلات الايض. وتستخدم الطاقة المتحررة من اكسدة الكلوكوز في تفاعلات اخرى يحتاجها الجسم لبناء جزيئات اخرى يحتاجها او تستخدم للقيام بالأنشطة المختلفة بالإضافة الى توفير الطاقة الحرارية للجسم.

*لذلك هذه التفاعلات يجب ان تولد طاقة ليس للحرارة فقط وانما على شكل اخر من اشكال الطاقة تسمى الطاقة الكيمياوية الحياتية وهذا هو بالضبط ما تهتم به الكيمياء الحياتية.

التفاعلات الباعثة والماصة للطاقة. Exergonic and Endergonic Reactions.

ان التفاعلات الكيماوية الاعتيادية ويكون قسم منها باعث للحرارة وقسم منها ماص للحرارة. فالتفاعلات التي تحتاج الى امتصاص حرارة تسمى Endothermic reactions اما التفاعلات التي تحرر طاقة حرارية فتسمى Exothermic reactions وهذه التفاعلات تجري في المختبر اي خارج الجسم الكائن الحي وتسمى (Invetro).

اما التفاعلات الكيماوية الحياتية فتجري داخل جسم الكائن الحي وتسمى (Invevo) وهي ايضا تولد طاقة وان الانظمة الحياتية (البايولوجية) تختلف عن الانظمة غير الحياتية لان الانظمة الحياتية للكائن الحي تكون ثابتة الحرارة (Isothermic system) وهذا يعني بأن التفاعلات داخل الكائن الحي مثل تقلص العضلات وايصال الاعصاب للنبضات، التصنيع داخل الخلايا، انتقال المواد بين الخلايا... الخ يجب ان تعمل باستهلاك الطاقة ولكن بدون تغير في درجة حرارة للمحيط الذي تعمل به.

لذلك فالتفاعلات الحياتية يجب ان تستخدم الطاقة في هيئة غير الحرارة لذلك فأن المصطلحات الكيماوية Endothermic و Exothermic تكون غير ملائمة ولمثل هذه التفاعلات فأننا نشير الى الكسب والفقان في الطاقة في التفاعلات الكيماوية الحياتية بـ

١- التفاعل الماص للطاقة يطلق عليه Endergonic reaction.

٢- التفاعل الباعث للحرارة يطلق عليه Exergonic reaction.

والطاقة المتحررة من تفاعل باعث للطاقة في التفاعلات الكيماوية الحياتية تستخدم في التفاعلات الماصة للطاقة اما مباشرة او بعد فترة عن طريق تخليق مركب ذو طاقة عالية D



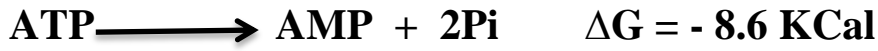
ويسمى هذا المبدأ بازدواج الطاقة Energy coupling :-

وهو قدرة الجسم (الخلايا) على استخدام الطاقة الناتجة في التفاعلات المنتجة للطاقة Exergonic reaction و صرفها في التفاعلات التي تحتاج طاقة Endergonic reaction. ويعتمد جريان الطاقة في الجسم على هذا المبدأ.

المركبات الغنية بالطاقة:-

هناك مركبات كثيرة غنية بالطاقة ويقوم الجسم بخزن الطاقة الناتجة من التفاعلات الكيماوية الحياتية الباعثة للطاقة فيها واهم هذه المركبات هو جزيئة ال ATP (Adenosine triphosphate).



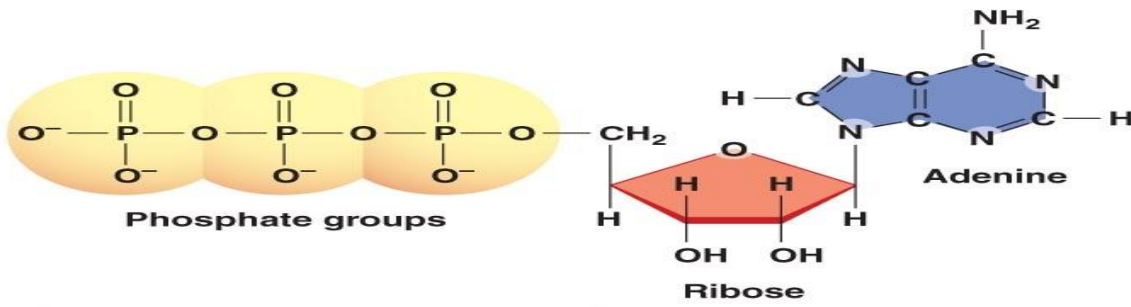


المركبات التي تعطي طاقة اكثر من 5Kcal فهي مركبات غنية بالطاقة.

من المركبات الاخرى الغنية بالطاقة هي GTP, الكرياتين فوسفيت Creatine phosphate, والبايروفوسفيت (PPi)

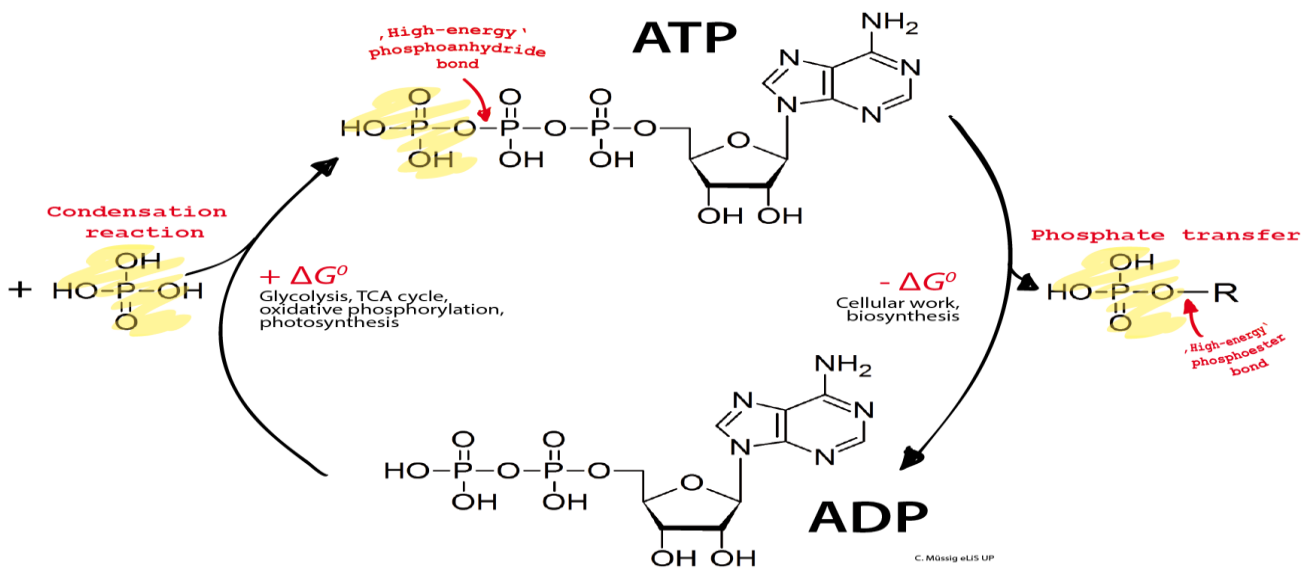
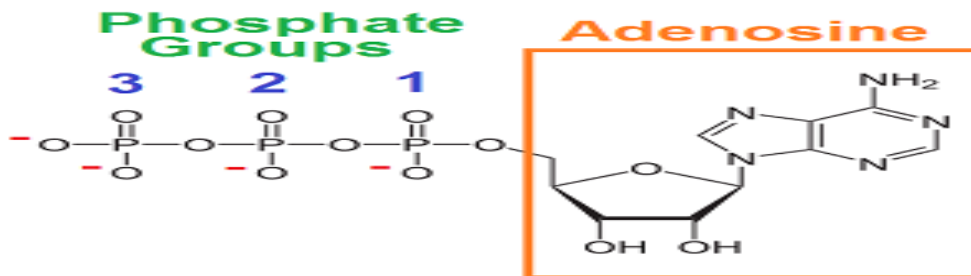
ويعتبر الـ ATP وسط قائمة الجزيئات التي تتكون لخرن الطاقة وتحلل لنشر الطاقة. والـ ATP اقل استقراره من ADP لوجود ثلاث شحنات سالبة تتنافر.

ATP consists of three phosphate groups, ribose, and adenine.



Adenosine-o-p-o-p-o-ATP

اواصر غنية بالطاقة

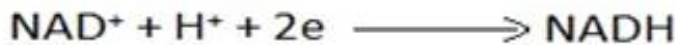
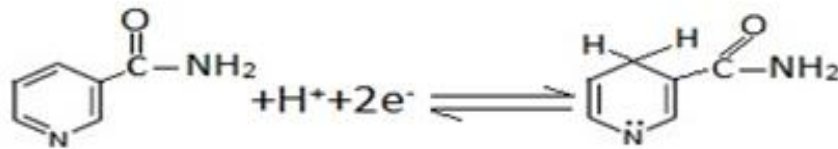
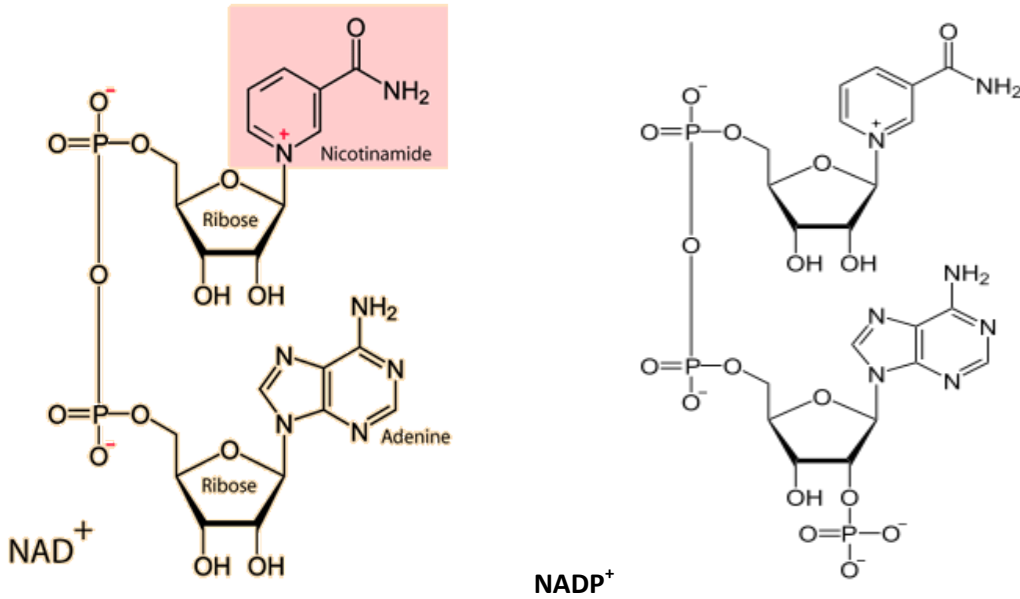


علينا ان نتذكر ان المواد الغذائية التي لا تحصى في تنوعها والتي نتناولها على مدار الايام والاعوام تتفكك او تتكسر الى اقل من ثلاثين جزيئة صغيرة هي الكلوكوز، عدة احماض شحمية، كليسيرول، عشرين حامض اميني، القواعد النيتروجينية ال (5) والرايبوز.

تفاعلات الحصول على الطاقة من الغذاء:-

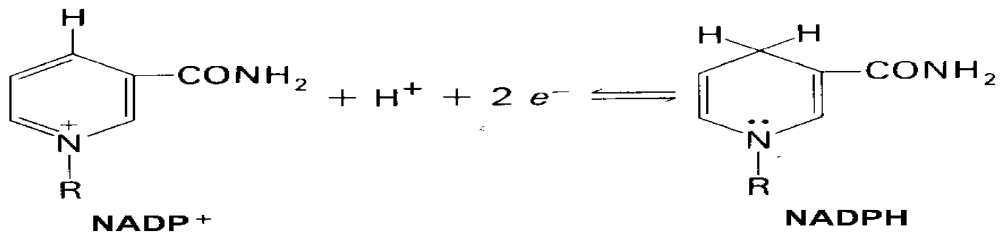
ان تفاعلات الحصول على الطاقة من الغذاء (الكلوكوز مثلا) هي تفاعلات اكسدة. ان الاكسدة في الخلايا الحية غالبا ما تتضمن ازالة هيدروجين ونقل الكترولونات وبالرغم من ان الهيموكلوبين يجلب الاوكسجين الى الانسجة للأكسدة فان معظم المركبات الحياتية لا تتفاعل مع الاوكسجين مباشرة ولكن يحدث ذلك بصورة غير مباشرة وذلك باشتراك عدد كبير من الانزيمات والمساعدات الانزيمية. واهم المساعدات الانزيمية المستخدمة في خلايا الجسم للحصول على اكسدة تامة في التفاعلات الحياتية لإزالة الهيدروجين ونقل الالكترولونات هي:-

1- NAD^+ : Nicotinamideadenine dinucleotide (NADP^+)

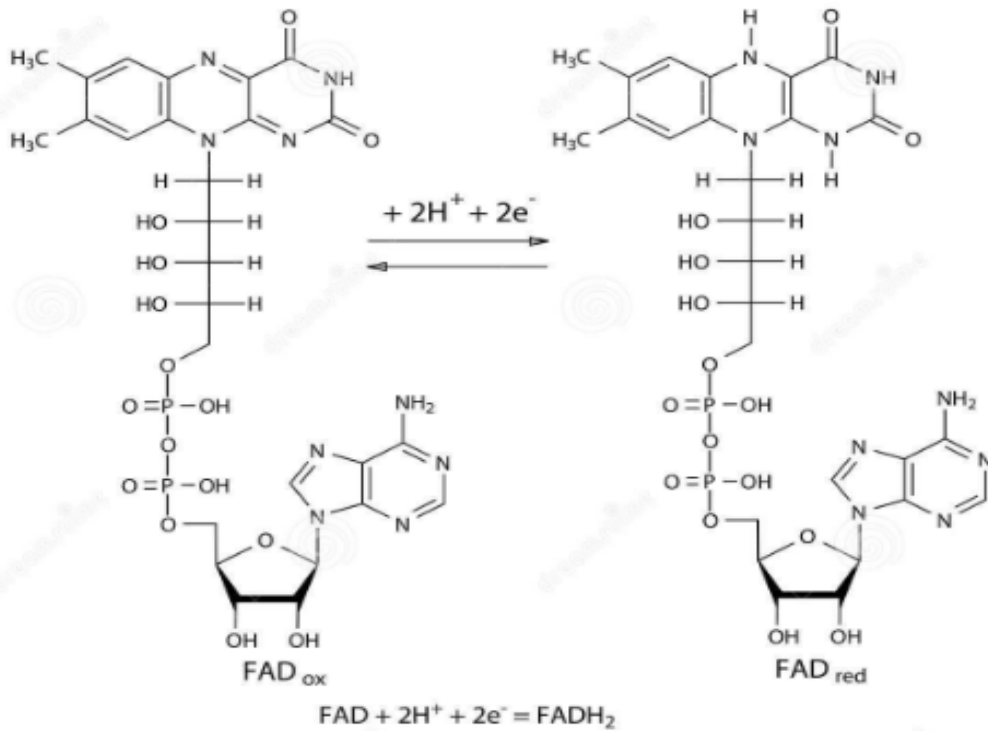
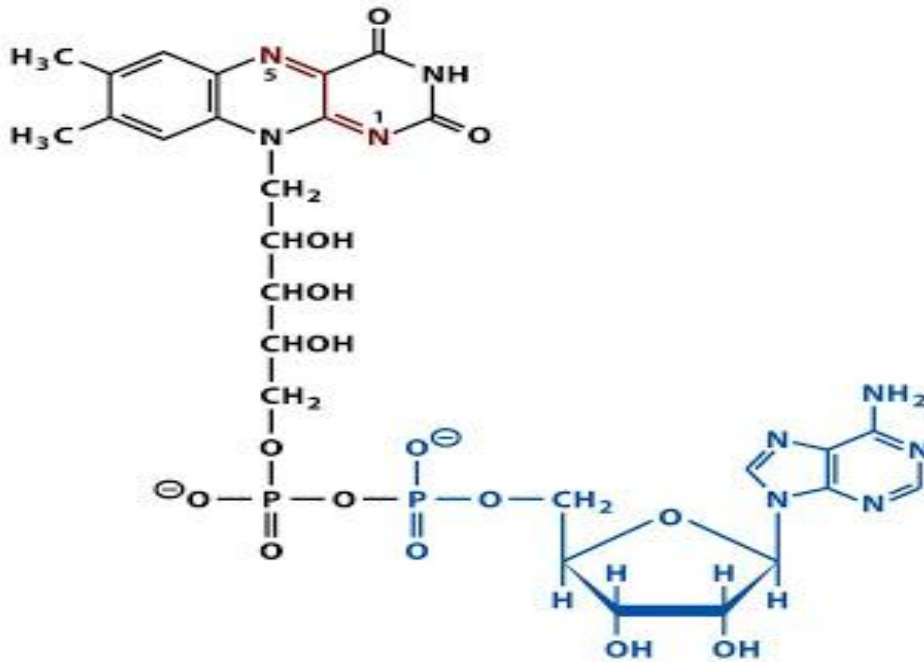


شكل مؤكسد

شكل مختزل



2- FAD – Flavine adenine dinucleotide



Energy From Biological oxidation. الطاقة من الاكسدة الحياتية.

ان التغير في الطاقة في التفاعلات الكيماوية الحياتية بين المتفاعلات والنواتج ويسمى بالمعدل القياسي للطاقة الحرة Standard Free energy ويسمى المختصر ΔG° وتُعرف الـ ΔG° على انها كمية الطاقة التامة المتوفرة لنقلها من جزيئة كيميائية حياتية الى اخرى ضمن تفاعلات كسب وفقدان الطاقة التي تجري في ظروف تفاعل قياسية عند 37°C في اس هيدروجيني $\text{pH}=7$.

وتكون ΔG موجبة للتفاعل الذي يتطلب طاقة (ماص للطاقة) وسالبة للتفاعل الذي ينتج طاقة (باعث للطاقة). ان اكسدة مول واحد من الكلوكوز في الهواء اكسدة تامة يعطي 686Kcal من الطاقة.



في جسم هو كيفية استخلاص اكبر كمية من هذه الطاقة على شكل ATP والباقي يستخدم لابقاء حراره الجسم عند 37°C وهي درجة الحرارة المثلى لتفاعلات الجسم. علما ان الجسم يستخلص 40% من الطاقة عند اكسدة المركبات العضوية داخل الخلايا والباقي يصرف بشكل حرارة. حيث ان اكبر كمية الطاقة التي يتم الحصول عليها بشكل ATP من مول واحد من كلوكوز هو 38ATP .

$$38\text{ATP} \times 7.3 = 277 \text{ Kcal} \quad \longrightarrow \quad (277/686) \times 100 = 40.43\%$$

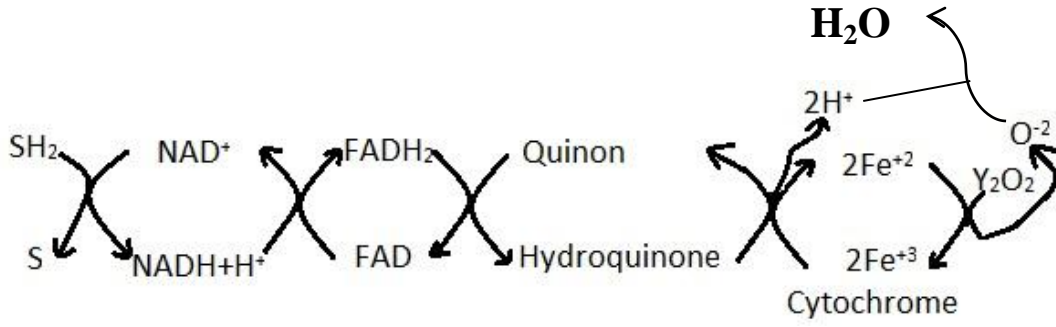
تخدم عملية الاكسدة التامة ثلاثة وظائف رئيسية:-

- ١- انتاج ATP
- ٢- اعادة اكسدة $\text{FADH}_2, \text{NADH}$
- ٣- الاختزال النهائي للأوكسجين بواسطة الـ $2(\text{H}^+ + \text{e})$ لتكوين الماء.

اعادة اكسدة الـ $\text{FADH}_2, \text{NADH}$:

تجري العملية في الماييتوكونديريا وتسمى العملية بالسلسلة التنفسية Respiration chain . اذا سلسلة عمليات الاكسدة والاختزال التي تسير فيها ايونات الهيدروجين H^+ والالكترونات عبر سلسلة حاملات او نواقل التي تحدث في الماييتوكونديريا تسمى سلسلة العمليات هذه بتفاعلات

السلسلة التنفسية Respiratory chain reaction



-أكسدة NADH في تفاعلات السلسلة التنفسية تولد ثلاثة جزيئات ATP

-أكسدة FADH_2 في تفاعلات السلسلة التنفسية تولد اثنين من جزيئات ATP

-ان ال H^+ والالكترونات ترتبط في النهاية مع الاوكسجين لتكوين الماء وهو احد النواتج الرئيسية المتولدة في عمليات الايض. ويكتب تفاعل السلسلة التنفسية اختصارا كما يلي:-

