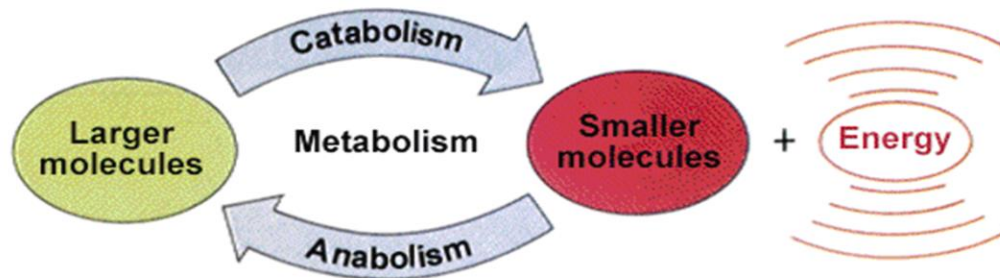


# التنفس الخلوي Cellular Respiration



# التنفس الخلوي Cellular Respiration

- لاحظنا ان ATP هو المانح الرئيسي للطاقة اللازمة للخلية. والسؤال هو كيف يتم اقتناص هذه الطاقة من مواد الوقود؟ هذا السؤال يقودنا الى بديهية عامة: كل الخلايا تحصل على طاقتها الكيميائية من تفاعلات الاكسدة والاختزال. هذا يعني عند هدم جزيئات الوقود فان ذرات الهيدروجين (الالكترونات والبروتونات) تمر من مانح الالكترونات الى متقبل الالكترونات مع اطلاق الطاقة. جزء من هذه الطاقة يتم اقتناصها وتستخدم لتكوين الاصرة العالية الطاقة بشكل ATP.

# What is Cellular Respiration?

The process of converting food energy into ATP •  
energy



## الاحياء Heterotrophs يمكن تقسيمها الى مجموعتين

- هوائية aerobic وفيها يكون الاوكسجين الجزيئي هو المتقبل النهائي للالكترونات،
- لاهوائية Anaerobic والتي تستخدم جزيئات اخرى غير الاوكسجين كمتقبلات نهائية للالكترونات.

# الايض الهوائي

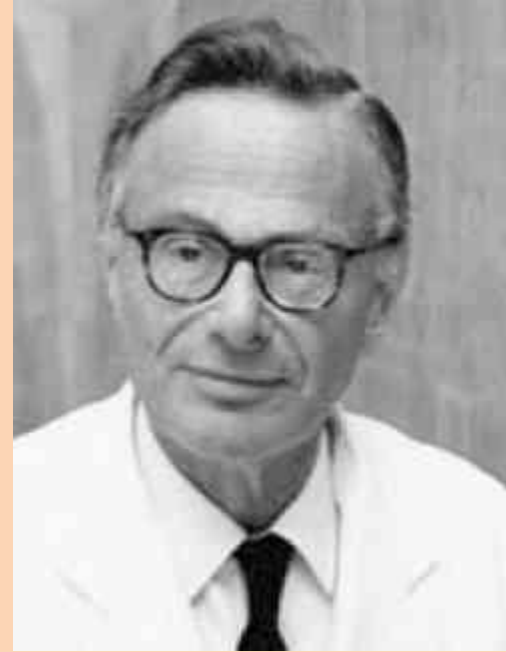
- يعتبر الايض الهوائي هو المفضل لانه اكثر كفاءة من الايض اللاهوائي. حيث بغياب الاوكسجين فأنه فقط كميات صغيرة جدا من طاقة الاصرة الموجودة في المواد الغذائية يتم اطلاقها. مثال/ عندما يقوم كائن مجهري بتحليل الكلوكوز ، فأن المتقبل النهائي للالكترونات ( مثل حامض البايروفيك) لا يزال يحتوي على معظم طاقة جزيئة الكلوكوز، وبالعكس فأن كائن حي هوائي يستخدم الاوكسجين كمتقبل نهائي للالكترونات بأستطاعته أكسدة جزيئة الكلوكوز بصورة كلية الى  $CO_2$ ,  $H_2O$  ان كفاءة الحصول على الطاقة من جزيئة الكلوكوز بطريقة هوائية هي حوالي 20 مرة اكثر مما في حالة الاكسدة اللاهوائية التي تنتهي بحامض اللاكتيك فقط. فائدة اخرى للايض الهوائي هو الحاجة الى كمية صغيرة من المواد الغذائية لتأمين سرعة معينة للايض,

# General description of Respiration

- يدعى الأيض الهوائي أيضا بالتنفس الخلوي الحقيقي **true cellular Respiration** ويعرف بأنه أكسدة دقائق الوقود بواسطة الأوكسجين الجزيئي الذي هو المتقبل النهائي للإلكترونات. **هانز كريس Hans Krebs**، العالم الكيميائي البريطاني والذي أضاف الكثير لمعارفنا عن التنفس، قام بوصف 3 مراحل في الأكسدة الكاملة لدقائق الوقود إلى ثاني أكسيد الكربون وماء ( الشكل).

# هانتز كريس 1900-1980 Hans Krebs

- العالم الكيمائي البريطاني والذي اضاف الكثير لمعارفنا عن التنفس، قام بوصف 3 مراحل في الاكسدة الكاملة لدقائق الوقود الى ثاني اوكسيد الكربون وماء ( الشكل).

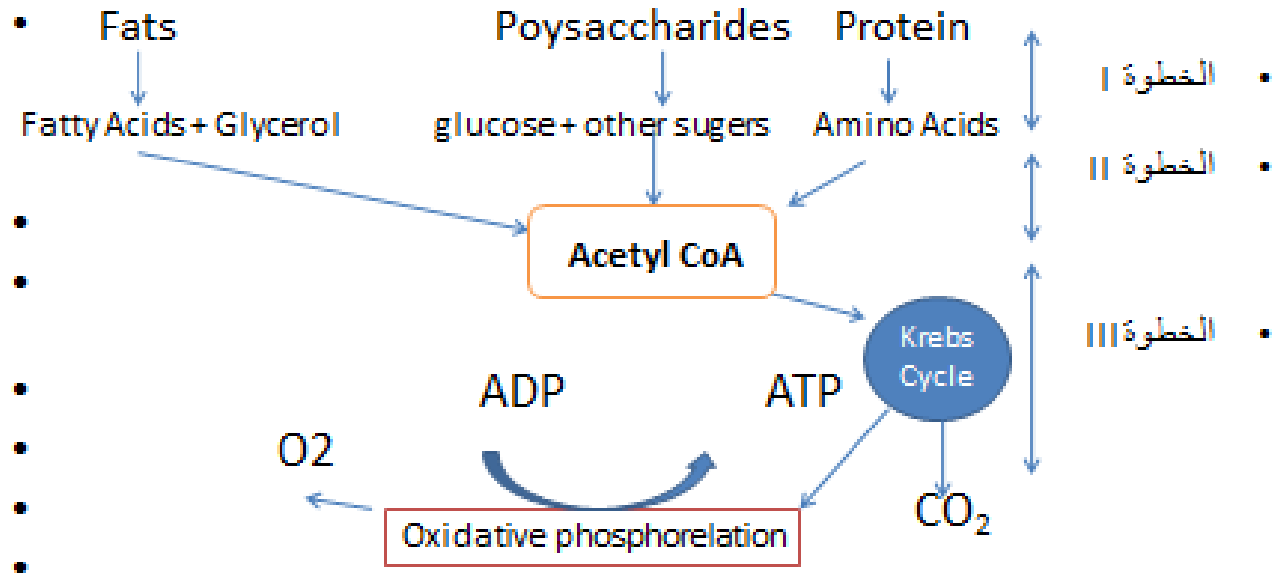


## خطوات استخلاص الطاقة من المواد الغذائية

- **الخطوة الاولى** يتم تكسير الجزيئات الغذائية الكبيرة الى وحدات اصغر ولا تتحرر طاقة مفيدة في هذه المرحلة.
- **الخطوة الثانية:** هذه الجزيئات الصغيرة المختلفة تتحلل الى وحدات بسيطة والتي تلعب دور رئيسي في الايض. حيث تتحول الى acetyl CoA.
- **الخطوة الثالثة:** تشمل دورة حامض الستريك والفسفرة التأكسدية، والتي هي المسارات الطبيعية النهائية في اكسدة جزيئات الوقود. الى CO<sub>2</sub>. ان معظم ATP الناتج عن تحلل المواد الغذائية ينشأ خلال هذه الخطوة.

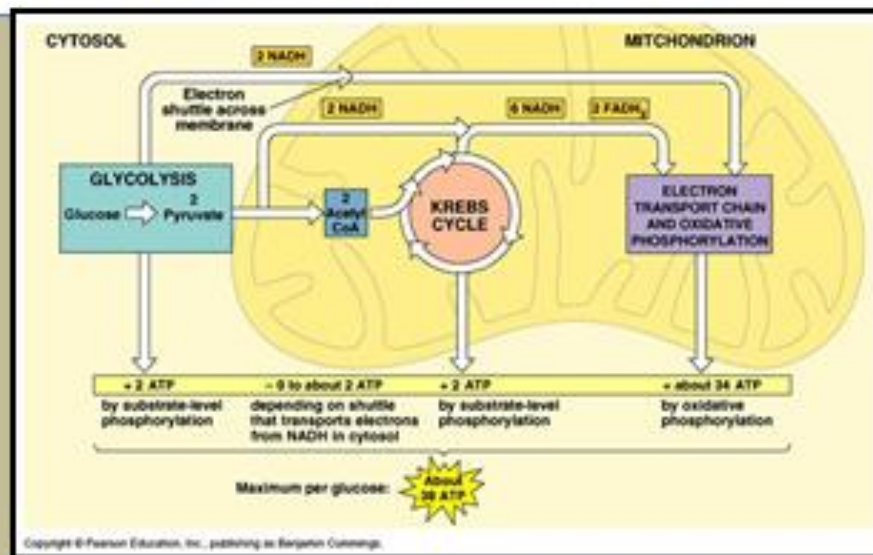


# خطوات استخلاص الطاقة من المواد الغذائية.



## Cell Respiration can be divided into 4 Parts:

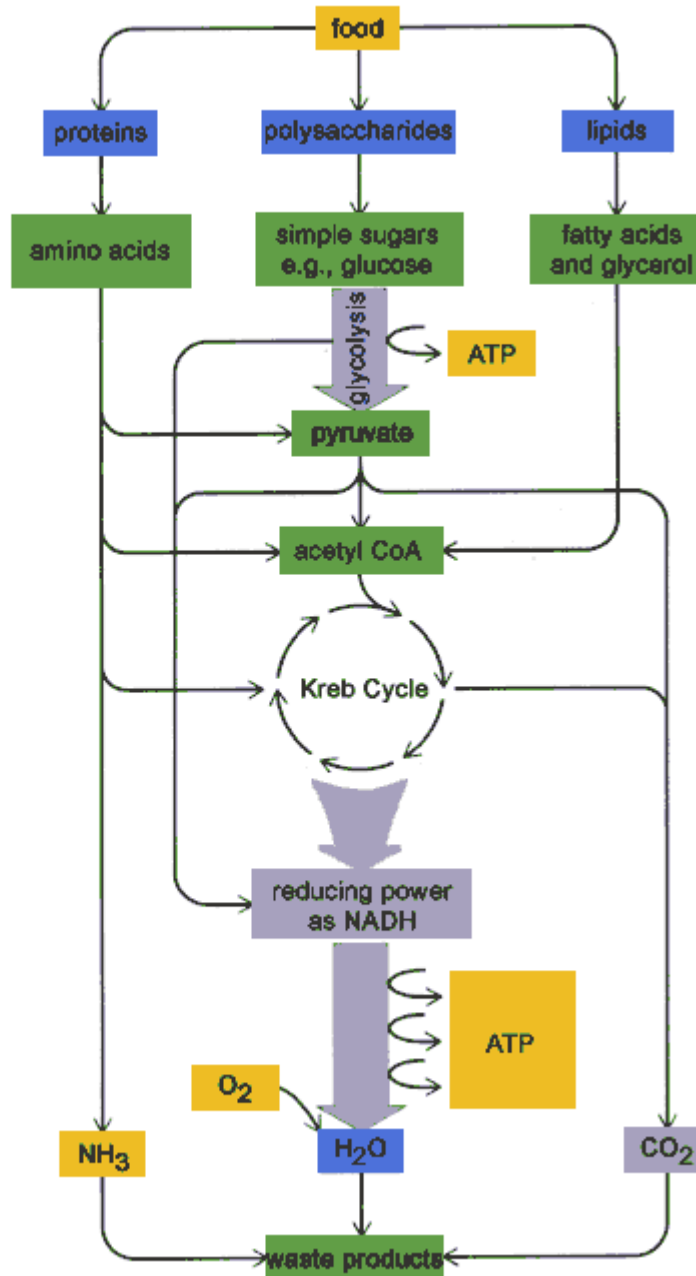
- 1) Glycolysis
- 2) Oxidation of Pyruvate / Transition Reaction
- 3) The Krebs Cycle
- 4) The Electron Transport Chain and Chemiosmotic Phosphorylation



**stage 1:**  
breakdown of large macromolecules to simple subunits

**stage 2:**  
breakdown of simple subunits to acetyl CoA accompanied by production of limited ATP and NADH

**stage 3:**  
complete oxidation of acetyl CoA to H<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> involves production of much NADH, which yields much ATP via electron transport



# تحلل السكر Glycolysis

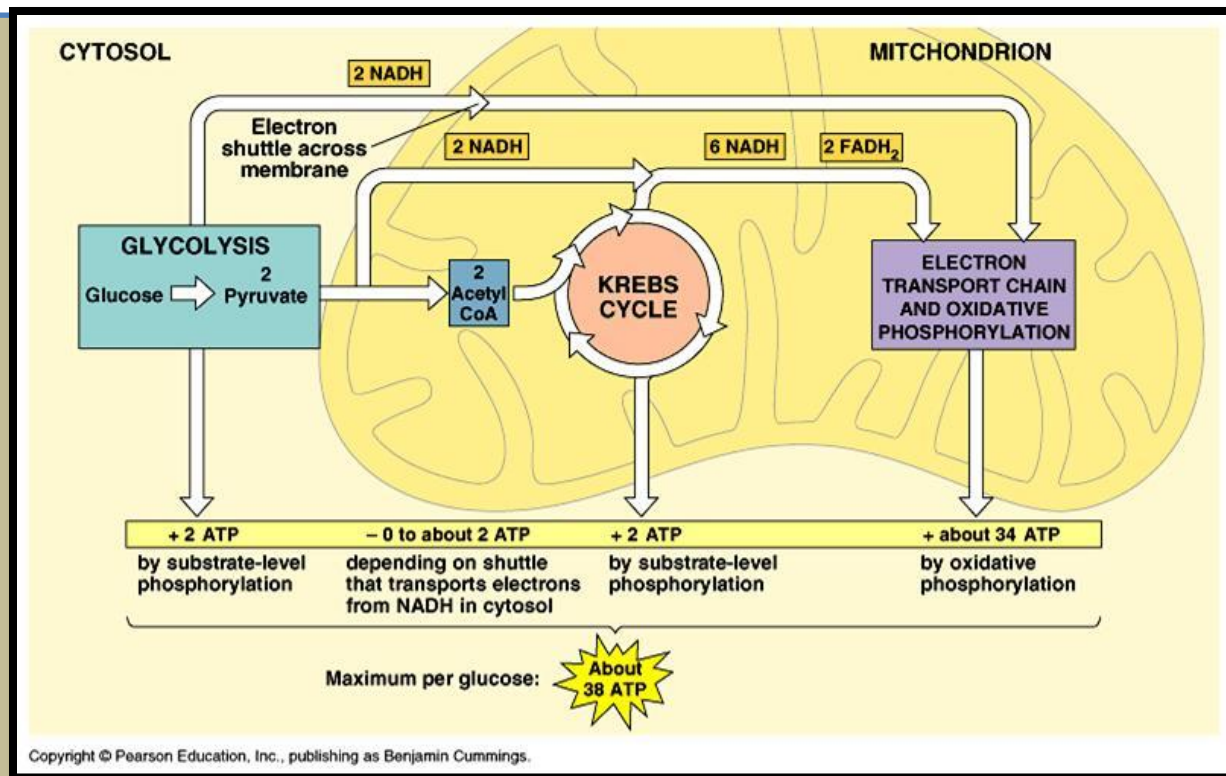
- مشتق من الكلمتين الاغريقية glycos بمعنى sugar سكر ، و lysis بمعنى انحلال .
- نبدأ بدراسة طاقة الايض بعملية تحلل السكر glycolysis وهي عملية عالمية في كل الانظمة البيولوجية. وتشمل سلسلة من التفاعلات التي خلالها يتحول سكر الكلوكوز الى بايروفيت يصاحبه انتاج طاقة بشكل ATP .
- تحت الظروف الهوائية، تدخل البيروفيت الى الميتوكوندريا حيث يتم اكسدها بالكامل الى  $H_2O$  و  $CO_2$  . واذا كان تجهيز الاوكسجين غير كافي ، كما في العضلات المتقلصة ، يتم تحويل البيروفيت الى لاكتيت . في بعض الاحياء اللاهوائية ، مثل الخمائر ، تتحول البيروفيت الى ايثانول. ان تكون الايثانول او اللاكتيت من الكلوكوز هي امثلة على التخمر , fermentation

# Glycolysis

- اول اكتشاف لها تم بطريق الصدفة من قبل Hans Buchner و Edward Buchner سنة 1897. حيث كان اهتمامهما منصب على تصنيع مستخلص الخميرة لأغراض علاجية، وكان يجب حفظ هذا المستخلص بدون استخدام مواد حافظة مثل الفينول، وبذلك قررا ان يستخدم السكروز، وهي مادة حافظة شائعة الاستعمال في كيمياء المطبخ. وحصلو على نتيجة مروعة، حيث سريرا ما تخمر السكروز الى الكحول بواسطة مستخلص الخميرة. قاد هذا الاكتشاف الى معرفة ان التخمر ممكن ان يحدث خارج الخلايا الحية. دافع عن هذا الاكتشاف العالم لويس باستور ، هذا الاكتشاف فتح الباب للكيمياء الحيوية العصرية واصبح الايض ( metablosim ) من ضمن مواضيع الكيمياء.
- عملية تحلل السكر يطلق عليها بعض الاحيان مسلك امبدن وماير هوف Embden-Meyerhof Pathway

# Cell Respiration can be divided into 4 Parts:

- 1) Glycolysis
- 2) Oxidation of Pyruvate / Transition Reaction
- 3) The Krebs Cycle
- 4) The Electron Transport Chain and Chemiosmotic Phosphorylation



# Where do the 4 parts of Cellular Respiration take place?

Glycolysis: •

Cytosol –

Oxidation of Pyruvate: •

Matrix –

The Krebs Cycled: •

Matrix –

Electron Transport Chain •

and Cheimosmotic  
Phosphorylation:

Cristae –

