

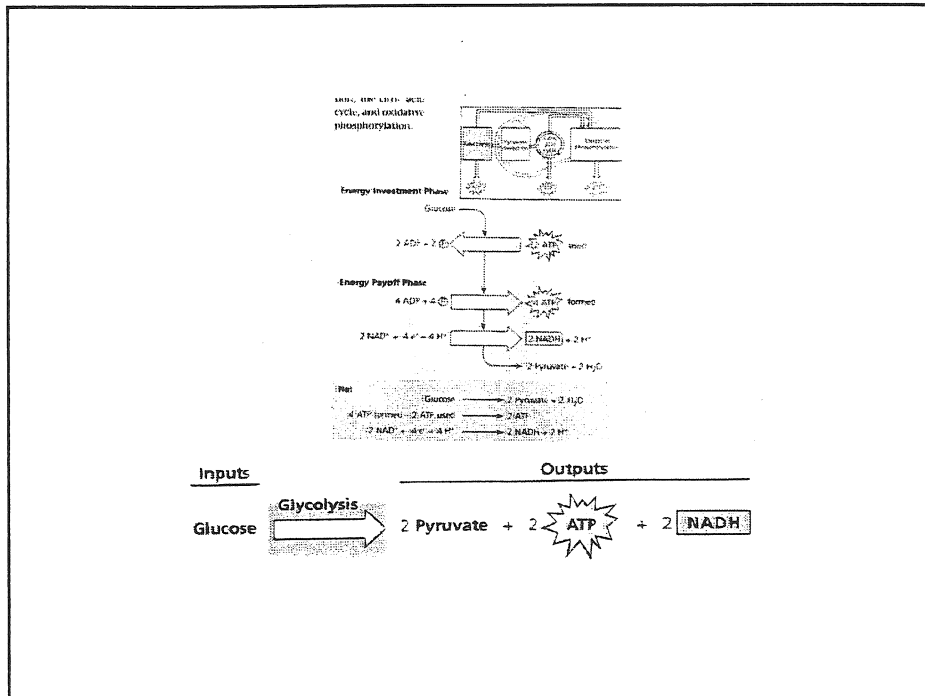
- في مرحلة توظيف الطاقة: ينشط الفلوكوز بـ 2 اتب ← فروكتوز 1-6 ثنائي الفوسفات fructose 1-6 biphosphat

- في مرحلة شطر الفروكتوز: يُشطر الفروكتوز ← 2 غليسيرالدهيد ثلاثي الفوسفات 2 glyceraldehyde 3 phosphate

- في مرحلة تحرير الطاقة: تتحرر طاقة ← 2 بيروفات + 4 اتب + 2 NADH

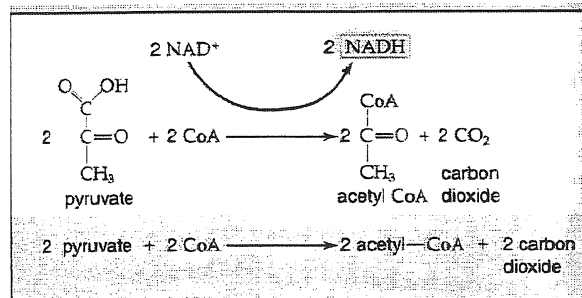
- إذن نهاية هذه المرحلة:

Inputs: Glucose → Glycolysis → Outputs: 2 Pyruvate + 2 ATP + 2 NADH



### 2-أكسدة البيروفات Oxidation of pyruvate

مرحلة تحضيرية ... تحويل البيروفات إلى أسيتيل كوايزيم acetyl-CoA بأن يجل الكوايزيم محل الكربوكسيل بمساعدة الفاد NAD وانطلاق ثنائي أكسيد الكربون CO<sub>2</sub>



تمثيل آخر للتفاعل Another representation of the reactions

2. أكسدة البيروفات إلى أسيتيل كواينيم Acetyl CoA oxidation of pyruvate to Acetyl CoA

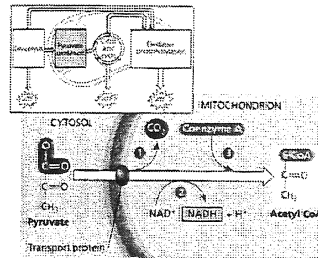
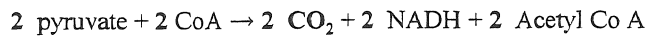


Figure 9.16 Oxidation of pyruvate to acetyl CoA, the step before the citric acid cycle. Pyruvate is a charged molecule, so in eukaryotic cells it must enter the mitochondrion via active transport, with the help of a transport protein. Next, a complex of several enzymes (the pyruvate dehydrogenase complex) catalyzes the three numbered steps, which are discussed in the text. The acetyl group of acetyl CoA will enter the citric acid cycle. The CO<sub>2</sub> molecule will diffuse out of the cell. By convention, coenzyme A is abbreviated S-CoA, when it is attached to a molecule, emphasizing the sulfur atom (S).



9.3 بعد أكسدة البيروفات تتابع دورة حمض الليمون الأوكسدة المحررة للطاقة للجزيئات العضوية  
after pyruvate is oxidized the citric acid cycle completes the energy-yielding oxidation of organic molecules

3. دورة حمض الليمون (حمض ثلاثي الكربوكسيل - دورة كريس)  
Citric acid cycle (tricarboxylic acid cycle, Krebs' cycle)  
يتم فيها نزع الكواينيم أو التحريير CO<sub>2</sub> + NADH + FADH + ATP

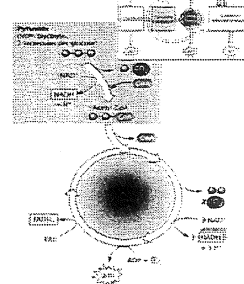
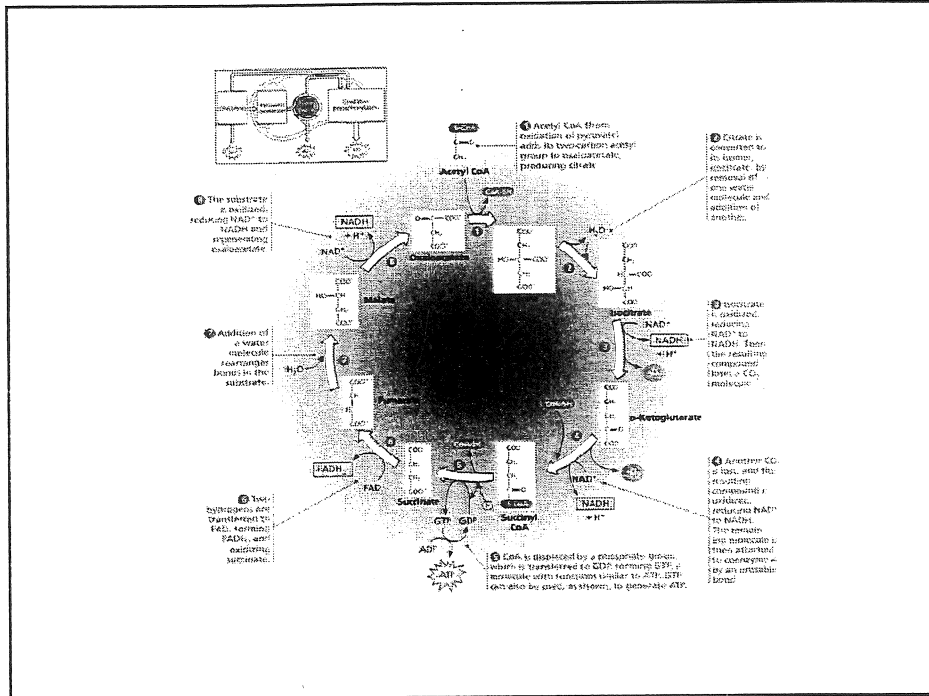


Figure 9.15 An overview of pyruvate oxidation and the citric acid cycle. The acetyl group of acetyl CoA enters the citric acid cycle. The cycle produces NADH, FADH, and ATP. The CO<sub>2</sub> molecule will diffuse out of the cell. By convention, coenzyme A is abbreviated S-CoA, when it is attached to a molecule, emphasizing the sulfur atom (S).

\* The detailed reactions in this stage are ....



نتيجة هذه المرحلة  $2 \text{ ATP} + 8 \text{ NADH} + 6 \text{ CO}_2 + 2 \text{ FADH}_2$

acid cycle.

Inputs

Outputs

2 Pyruvate → 2 Acetyl CoA → 2 Oxaloacetate → Citric acid cycle → 2 Pyruvate

2 ATP

8 NADH

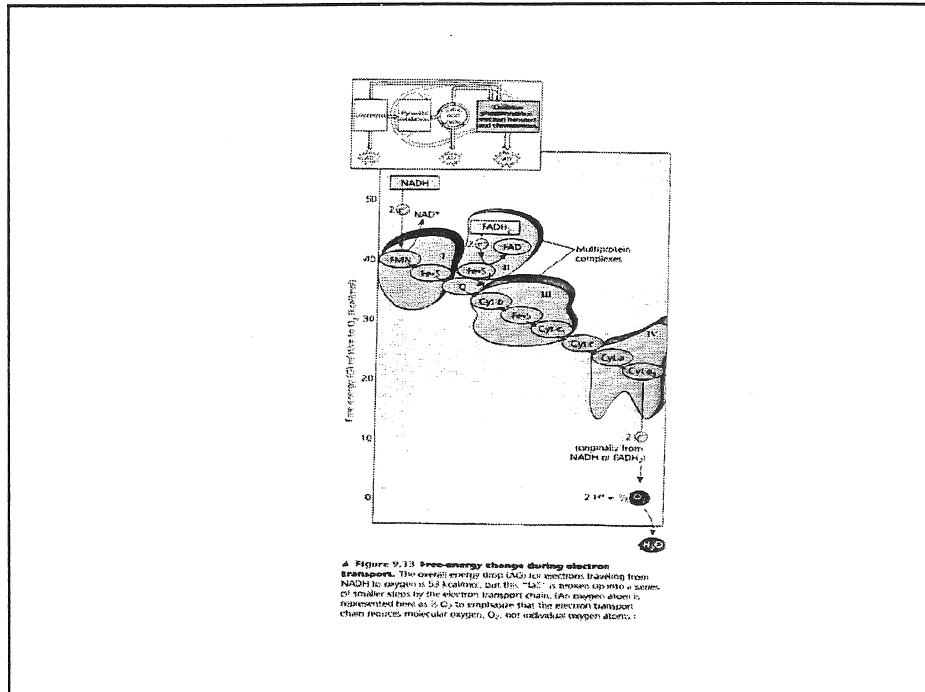
6 CO<sub>2</sub>

2 FADH<sub>2</sub>

**4. مسار سلسلة نقل الإلكترونات.. pathway of electron transport chain.**

الطاقة تأتي من الإلكترونات في الناد NADH والفاذ FADH ومن الحوامل السيتوكرومات cytochromes في سلسلة نقل الإلكترونات مع انطلاق الماء.

\*The rest of energy comes from electrons in NADH + FADH<sub>2</sub> and from another carriers .. **Cytochromes** ... released in electron transport chain with the production of H<sub>2</sub>O



**\* نتيجة التنفس (كمية الأتب الناتجة 36-38 أتب) (كل NADH ≈ 2 ATP)**

**An account of ATP production by cellular respiration**

\* The final result is about 36 or 38 ATP (each 1 NADH ≈ 2 ATP)

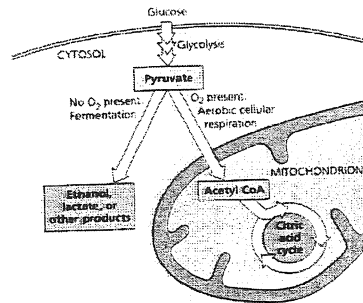
The diagram illustrates the following ATP production steps:

- Glycolysis:** 2 NADH and 2 ATP (by substrate-level phosphorylation)
- Citric Acid Cycle:** 3 NADH, 2 FADH<sub>2</sub>, and 2 ATP (by substrate-level phosphorylation)
- Oxidative phosphorylation:** 20 ATP (by oxidative phosphorylation, dependent on the NADH and FADH<sub>2</sub> from glycolysis and the Citric Acid Cycle)

**Total ATP Production: 36-38 ATP**

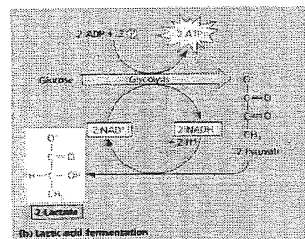
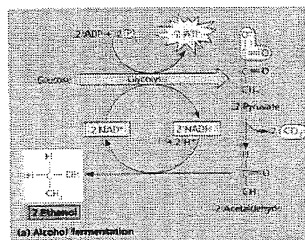
\* يتم ذلك بوجود الأوكسجين ... ماذا إذا كان الأوكسجين قليل ؟؟؟ ...

9.5 في غياب الأوكسجين ... يحدث تخمر fermentation ...  
 تنفس لا هوائي anaerobic respiration

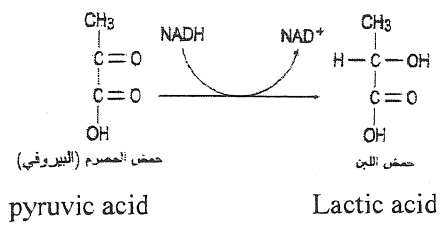


▲ Figure 9.12: **Pyruvate as a key juncture in catabolism.** Glycolysis is common to fermentation and cellular respiration. The end product of glycolysis, pyruvate, represents a fork in the catabolic pathways of glucose oxidation. In a facultative anaerobe or a muscle cell, which are capable of both aerobic cellular respiration and fermentation, pyruvate is committed to one of those two pathways, usually depending on whether or not oxygen is present.

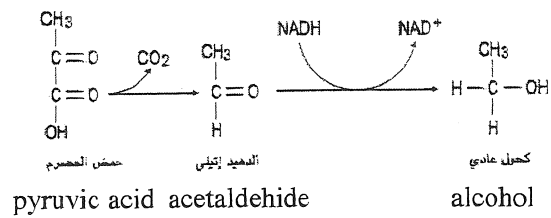
في الهواء القليل ← حمض اللين (التعب الشديد والرياضة العنيفة)  
 عدم وجود هواء ← كحول إيتيلي (صناعة الخمر)



pyruvic acid  $\longrightarrow$  lactic acid حمض اللبني (in muscles)

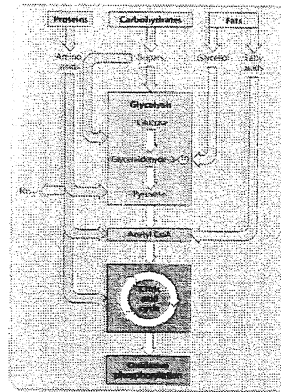


pyruvic acid  $\longrightarrow$  alcohol (through acetaldehyde)  
(in fermentation barrels)



**9.6 Glycolysis and the citric acid cycle connect many other metabolic pathways in what is called metabolic pool**

التحلل السكري ودورة حمض الليمون تربط كثيراً من المسالك الاستقلابية فيما يسمى مُجمَع استقلابي  
metabolic pool .....



These pathways are reversible عكوسة... slimming and obesity.