جامعة تكريت – كلية الزراعة
المرحلة الثالثة – مسائي
علوم الاغذية

المحاضرة الثالثة (العملي)
مسارات ايضية
الاربعاء 23 / 3 / 2022
م . د . دريد حمادة عياش الجبوري

ايض السكريات :

- تحلل الكلوكوز Glycolysis
- دورة كربس Krebs Cycle

تحلل السكر الكلايكوليسس GLYCOLYSIS

هي العمليه التى يقوم بها الكائن الحي بتحطيم سكر الكلوكوز وتحويله الى بيروفيت ومن ثم الى :

1. حامض اللاكتيتك في عدم وجود الهواء في الكائنات الراقيه اما في الخمائر والفطريات يتم تحويلها الى كحول الإيثانول وتسمى بالتخمر.

2. اسيتل – CoA (Acetyl Coenzyme A) في وجود الهواء وتسمى الجلايكوليسس

أهمية عملية تحلل الجلوكوز:

تُعد هذه العملية بمثابة المرحلة الممهدة للأكسدة الكاملة لجزيء الجلوكوز

ليعطي: ماء + ثاني أكسيد الكربون + طاقة (ATP) .

تزويد الخلية ببعض المركبات الحيوية اللازمة لعمليات البناء.

- تتم جميع التفاعلات الإنزيمية لعملية الجليكوليسيس في سايتوبلازم جميع خلايا الكائنات الحية.

مراحل تحلل الجلوكوز:

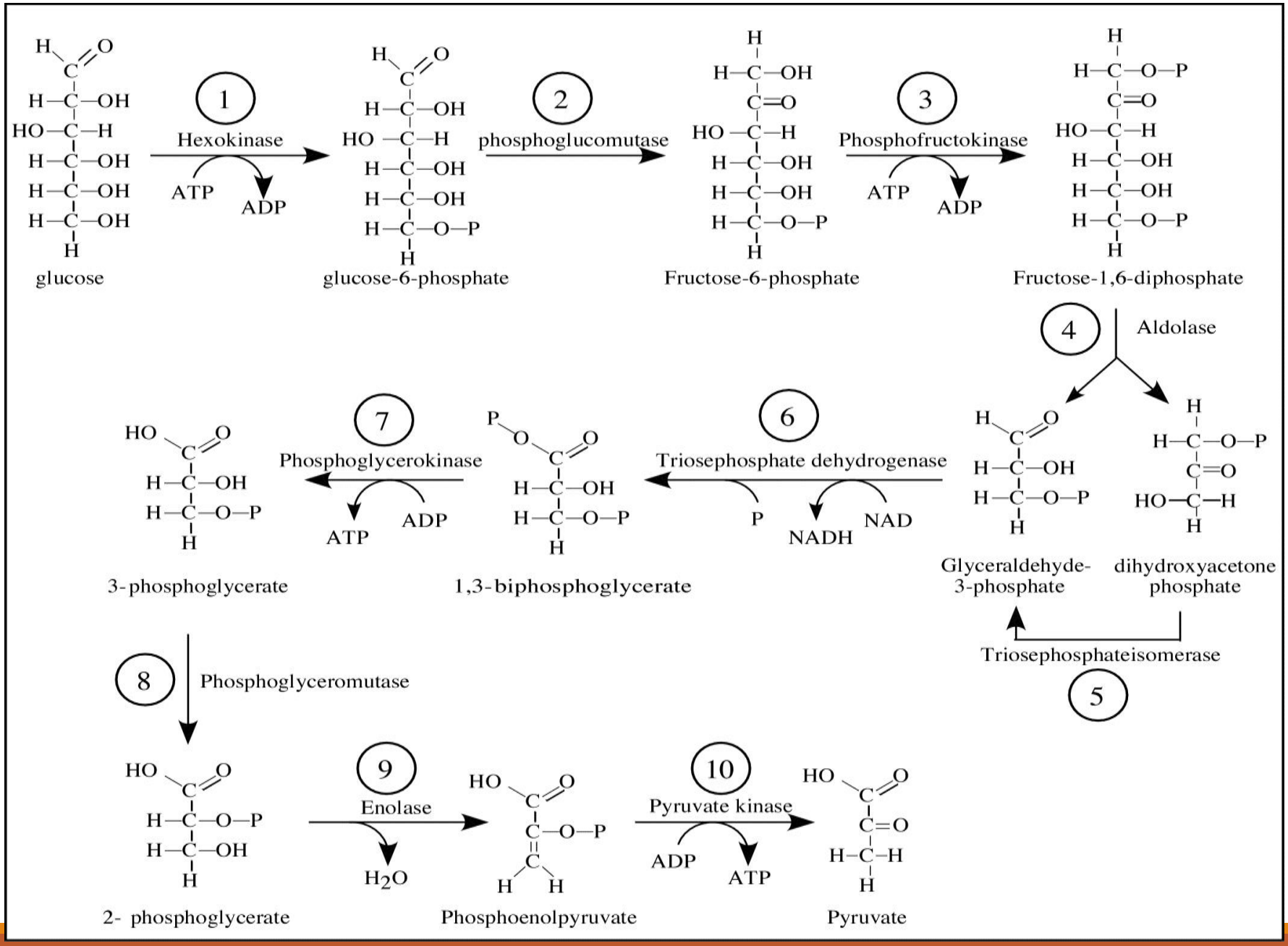
Glucose + 2 Pi + 2 ADP ⟶ 2 Pyruvate + 2 ATP

- **المرحلة الأولى :المرحلة التحضيرية**

تتكون من خمسة تفاعلات إنزيمية (1 إلى 5) تبدأ بالجلوكوز وتنتهي بالجليسر ألدهيد 3 -فوسفات ويتم في هذه التفاعلات إستهلاك للطاقة.

- **المرحلة الثانية : مرحلة حفظ الطاقة**

تتكون من خمسة تفاعلات إنزيمية (6 إلى 10) تبدأ بتحول الجليسر ألدهيد3 -فوسفات وتنتهي بتكوين البيروفيت ويتم فيها إنتاج الطاقة.


glucose
1
Hexokinase
ATP
ADP
glucose-6-phosphate
2
phosphoglucomutase
Fructose-6-phosphate
3
Phosphofructokinase
ATP
ADP
Fructose-1,6-diphosphate
4
Aldolase
Glyceraldehyde-3-phosphate
dihydroxyacetone phosphate
Triosephosphateisomerase
5
6
Triosephosphate dehydrogenase
P
NADH
NAD
1,3-biphosphoglycerate
7
Phosphoglycerokinase
ATP
ADP
3-phosphoglycerate
8
Phosphoglyceromutase
2- phosphoglycerate
9
Enolase
H2O
Phosphoenolpyruvate
10
Pyruvate kinase
ADP
ATP
Pyruvate

تنظيم عملية تحلل الكلوكوز

- يلاحظ أن جميع المركبات الوسيطة بين الكلوكوز والبيروفيت هي مركبات مفسفرة.
- أي أنها متأينة عند درجة حموضة الخلية مما يجعلها مشحونة بشحنة سالبة تمنعها من المرور خلال الأغشية الخلوية لتظل في سيتوبلازم الخلية.
- أما البيروفيت أو اللاكتيت المتكون يمكن أن يمر خلال الأغشية الخلوية؛

فنظرا لعدم فسفرة البيروفيت فإنه يمتلك القدرة على الإنتقال من السايتوبلازم إلى الميتوكوندريا ليبدأ الأكسدة الهوائية دورة كربس

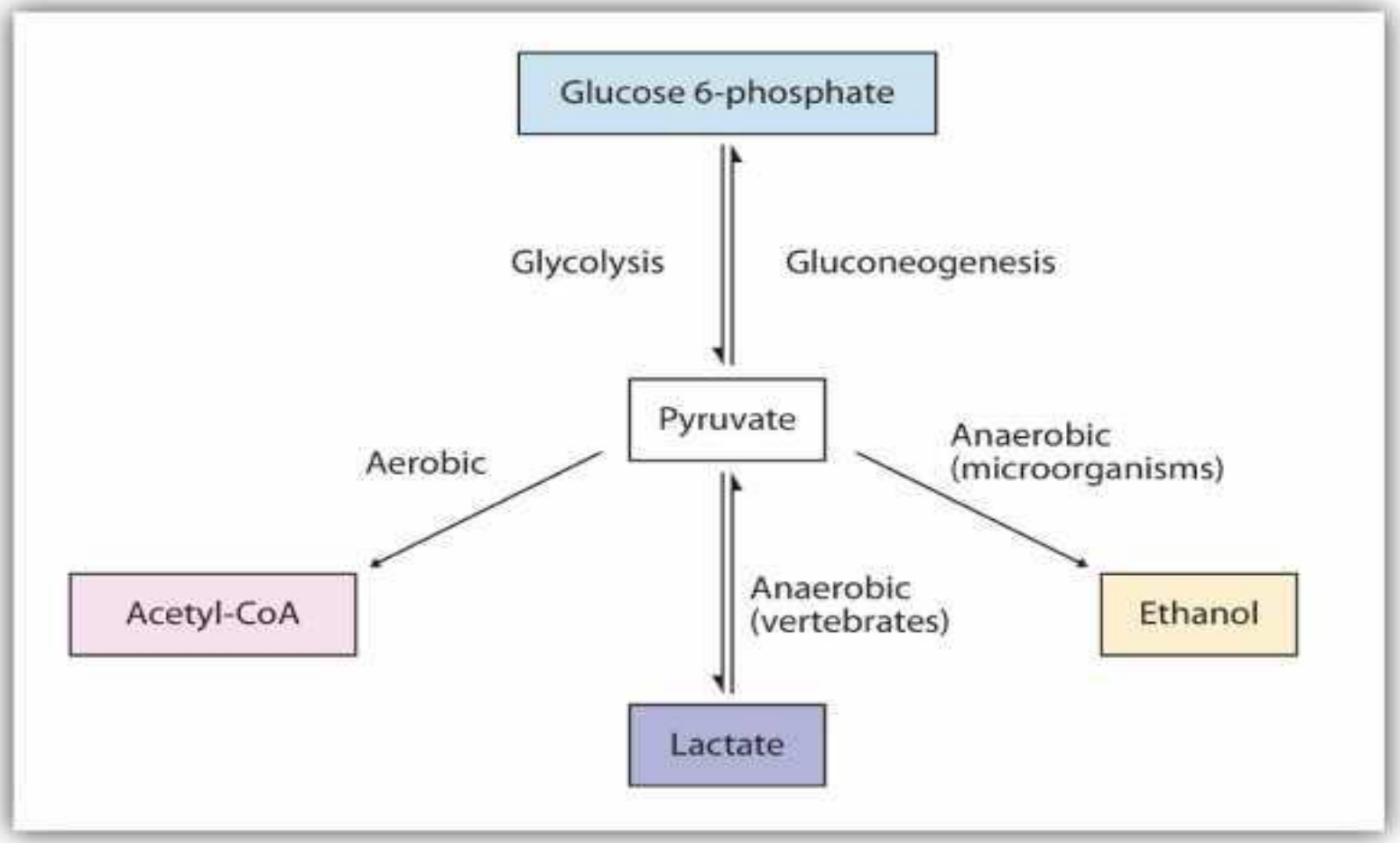
- يلاحظ أن جميع التفاعلات الإنزيمية في الكليكوليسيس هي تفاعلات عكسية ماعدا ثلاثة تفاعلات غير عكسية . هذه التفاعلات الثلاث هي تفاعلات منظمة لعملية تحلل الكلوكوز وسمى بالتفاعلات المحددة لمعدل التفاعل

Rate - Limiting - Steps

هذه التفاعلات المنظمة تتم بواسطة الإنزيمات التالية:

- ✓ هكسوكاينيز
- ✓ فوسفوفركتوكاينيز
- ✓ بيروفيت كاينيز

مصير البيروفيت الناتج من تحلل الكلوكوز



التفاعلات اللاهوائية للبيروفيت يحول إلى لاكتيت:-

في العضلات أو في البكتيريا وعند غياب الأكسجين يتحول البيروفيت
إلى حامض اللاكتيت بواسطة إنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز (LDH)

التفاعلات اللاهوائية للبيروفيت

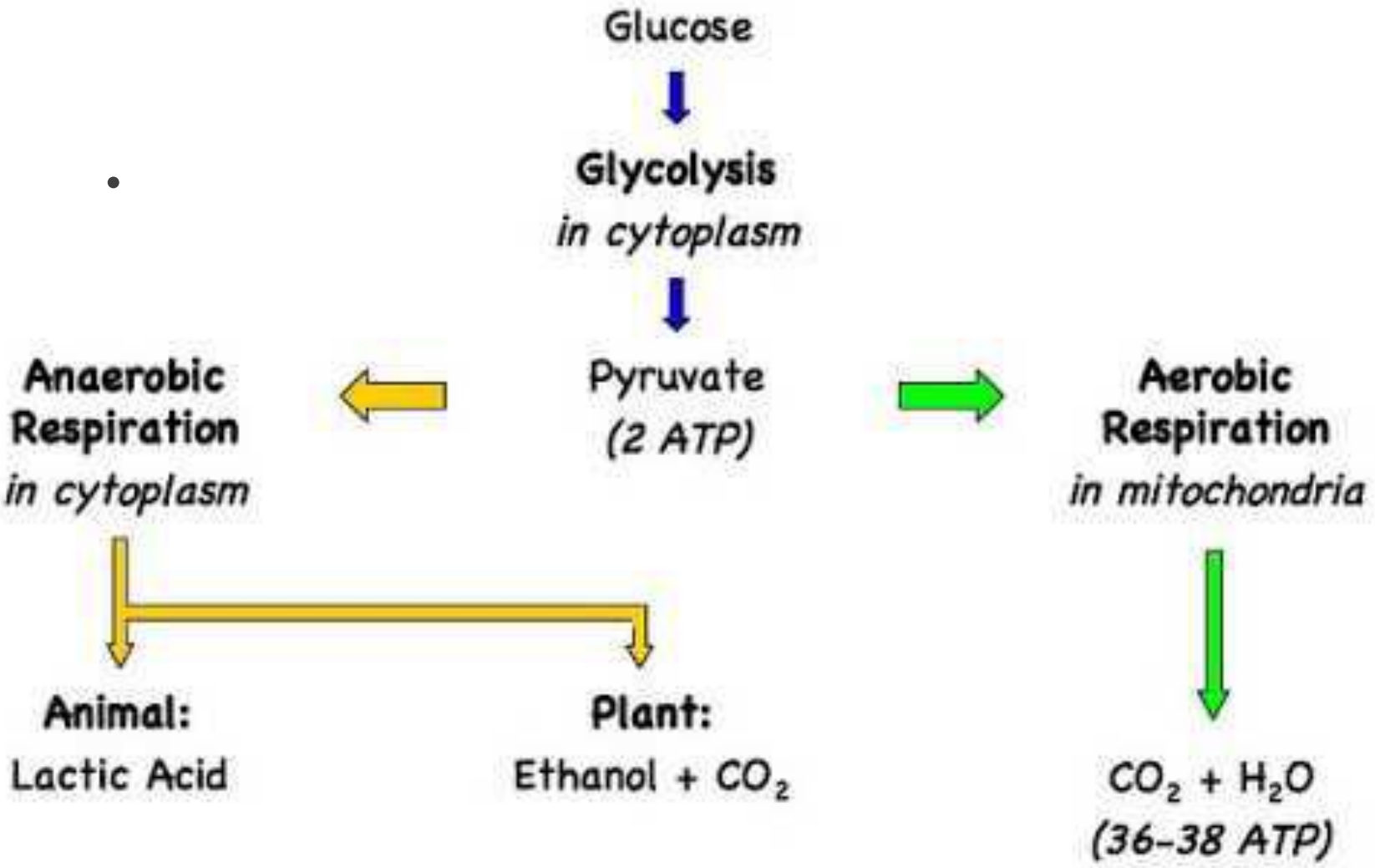
يحول إلى إثانول: . في بعض الكائنات الدقيقة (مثل الخميرة) وفي غياب الأوكسجين يتم تحويل (تخمر) البيروفيت إلى كحول الإثانول في خطوتين:-.

1- تحويل البيروفيت إلى أسيتالدهيد بفقد ثاني أكسيد الكربون بواسطة إنزيم بيروفيت و ديكاربوكسيليز في وجود أيونات المغنيسيوم.

2- إختزال الأسيتلدهيد إلى كحول إيثيلي مع أكسدة NADHإلى NAD.

التفاعلات الهوائية للبيروفيت

- في وجود الأكسجين ينتقل البيروفيت من السيتوبلازم إلى الميتوكوندريا ليبدأ سلسلة من تفاعلات الأكسدة (دورة كربس) والتي تنتهي بإنتاج ثاني أكسيد الكربون، ماء، وطاقة.


Glucose
Glycolysis
in cytoplasm
Pyruvate
(2 ATP)
Anaerobic Respiration
in cytoplasm
Aerobic Respiration
in mitochondria
Animal:
Lactic Acid
Plant:
Ethanol + CO_2
$CO_2 + H_2O$
(36-38 ATP)

دورة كربس (Krebs Cycle)

- تُمثل دورة كربس المسار الأخير في أكسدة الكربوهيدرات، الليبيدات، والبروتينات حيث يتم فيها أكسدة أستيل المرفق الإنزيمي أ **(Acetyl Co A)**

إلى ثاني أكسيد الكربون + ماء + إنتاج طاقة.

- في وجود الأكسجين، ينتقل البيروفيت إلى الميتوكوندريا ليتحول إلى أستيل المرفق الإنزيمي أ الذي بدوره يبدأ سلسة تفاعلات دورة كربس.

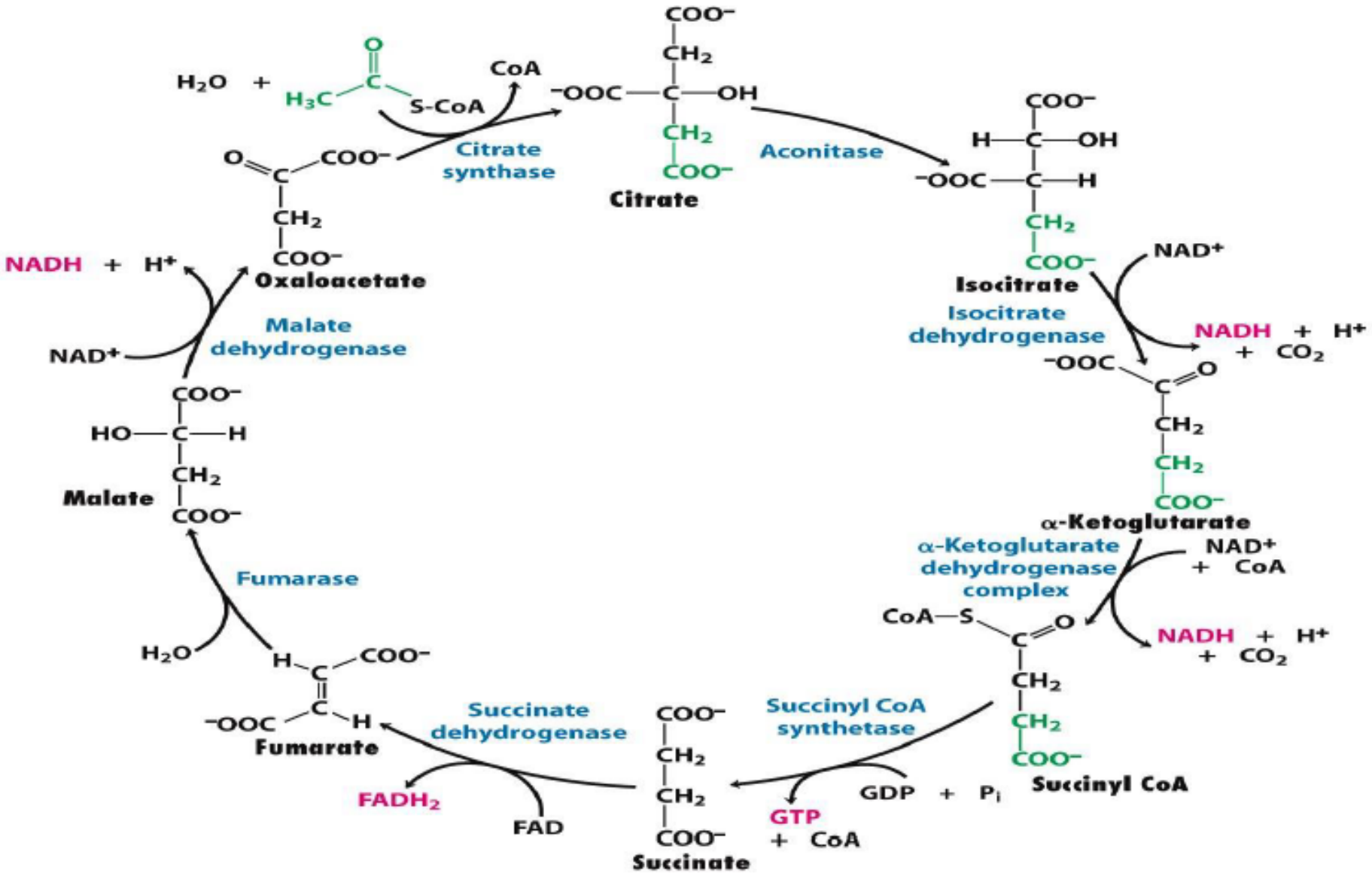


Figure 17.15
Biochemistry, Seventh Edition

حساب الطاقة الكلية الناتجة من اكسدة جزئ جلوكوز

- 1) دورة التحلل الجليكولي (مسلك EMP):
- التكسير الكامل لجزئ الجلوكوز يعطي 2 جزئ حمض بيروفيك حيث ينتج جزيئين ATP وجزئ NADH لكل جزئ واحد من حمض البيروفيك ويلاحظ استهلاك جزيئان ATP أثناء الدورة.
- عموما التحليل الكامل لجزئ الجلوكوز إلي 2 جزئ بيروفيك هو 4 جزيئات ATP وجزيئان NADH (6 = جزيئات ATP) وإستهلاك 2 جزئ ATP . إذن الناتج النهائي من الطاقة= 10 جزيئات ATP مطروحا منهم 2 جزئ ATP يساوي 8 جزئيات ATP .
- 2) المرحلة الوسيطة:
- عند تحول جزئ واحد من حمض البيروفيك إلي خلات المرافق الإنزيمي-أ ينتج جزئ NADH أما تحلل جزيئين من حمض البيوفيك يعطي 2 جزئ NADHأي ما يساوي 6 جزيئات ATP لكل جزئ جلوكوز.
- 3) دورة كربس:
- عند دخول خلات المرافق الإنزيمي –أ في الدورة واتحادها مع السيكسينات لأنتاج ك أ2 والطاقة نجد أنه ينتج 3 جزيئات NADH, 1 جزئ GTP الذي يتحول الي جزي ATP بالإتحاد مع ADP وجزئ واحد من الـFAD . إذن المحصلة النهائية للطاقة الناتجة من جزئ واحد حمض بيروفيك هي
- : 2 جزئ 9 = (= NADH جزيئات 1 + (ATP جزئ GTP
(= 1جزئ 1 + (ATPجزئ FADH(= 2 جزئ ATP) أي ما يساوي 12 جزئ ATP وبالتالي فإن الكمية الكلية من الطاقة (ATP) لكل جزئ سكر = 2 جزئ بيروفيك ×12 =24 جزئ ATP . ومما سبق يتضح أن الطاقة الكلية (ATP) الناتجة من هدم جزئ جلوكوز هي: 8جزيئات من التحلل الجيلوجي + 6 جزيئات عند تكوين خلات المرافق الإنزيمي –أ + 24 جزئ من دورة كربس وتساوي 38 جزئ ATP

Activate
Go to Setti

جدول يوضح محصول الطاقة الناتجة من الأكسدة الكاملة لجزئ واحد من الجلوكوز في وجود أ2

المسلك	NADH (3ATP)	FADH (2ATP)	ATP	الكمية الكلية من ATP
التحلل الجليكولي	(6)2	صفر	2	8
تكوين خلات المرافق الأنزيمى أ من حمض البيروفيك	2 (6)	صفر	صفر	6
دورة كربس	6 (18)	2 (4)	2	24
المجموع	3 x 10 = 30	2 x 2 = 4	4	ATP 38

Activate
Go to Setti