النادي الطبي

تنوير

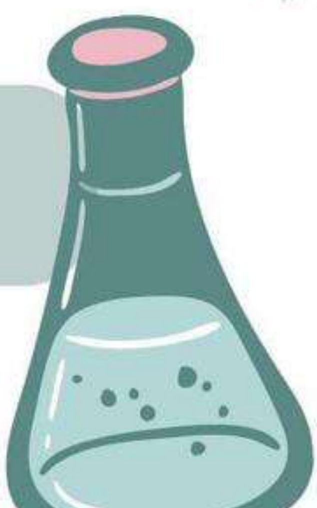
BIOLOGY

Lec no : 10 + 11 + 12

File Title : Summary of chapter 1

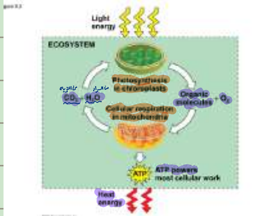
Done By : Sadeen Al-sharqi

وَقُل رَّبِّ زِدْنِي عِلْمًا



Cellular Respiration & Fermentation

تنفس   تخمر



- Living cells require energy from outside sources.

- Metabolism (عمليات الأيض)
  - Anabolism (البناء) → Photosynthesis → absorb energy (ATP) ناتجة
  - Catabolis (الهدم) → cellular respiration / fermentation → releases energy (ATP) ناتجة

- Cell use chemical energy stored in organic molecules to regenerate ATP.

*Catabolic pathways :-

- It is yield energy by oxidizing organic fuels.

Aerobic respiration

- consumes O_2 + organic molecules
- yields ATP

example ⇒ Cellular respiration

* Cellular respiration includes both aerobic & anaerobic respiration but is often used to refer to aerobic respiration.

Anaerobic respiration

- Consumes compounds other than O_2.
- yields ATP

example → fermentation → . (تكسير جزئي) مابصير تكسير كامل للسكر

Alcohol   lactic acid

* أحسن مركب لانتاج الطاقة في عملية cellular respiration هو الغلوكوز $C_6H_{12}O_6$.

كل الطاقة الموجودة بين روابطه ح تستخدم.
Complet oxidation يصير.

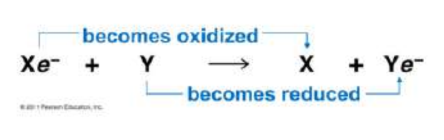
$$\underbrace{C_6H_{12}O_6}_{} + \underbrace{6O_2}_{\text{Complet oxidation بوجوده يصير للغلوكوز}} \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + Energy\,(\underbrace{ATP}_{\text{بتخزن}} + \underbrace{heat}_{\text{بطلع}}).$$

* Redox reactions :- (reduction – oxidation reaction).

- Oxidation: losing e^- or H^+, is oxidized (gain of oxgyn)
- reduction: gains e^- or H^+, is reduced (Loss of oxgyn)

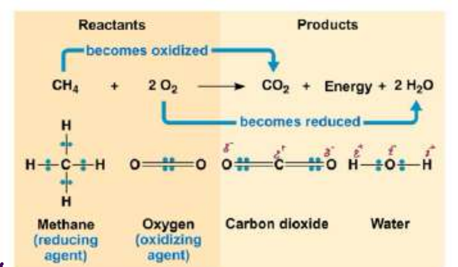
→ redusing agent :- The electron donor. (عامل مختزل (يختزل غيره وهو يتأكسد

→ oxidizing agent :- The electron recepter. (عامل مؤكسد (يؤكسد غيره وهو يختزل



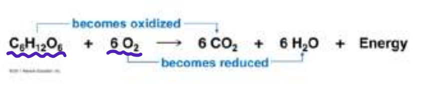
- كل ال energy المخزنة بالغلوكوز مخزنة بالروابط
لها عبارة عن e^-

*Some redox reactions do not transfer electrons but change the e^- sharing in covalent bonds, such as the reaction between methane (CH_4) & O_2 :-



مابصير فيها
Complet loss
أو
Complet gains

نفس اللي بصير بال cellular respiration
ولكن بال cellular respiration كل الطاقة الي
بال glycose تتحرر.



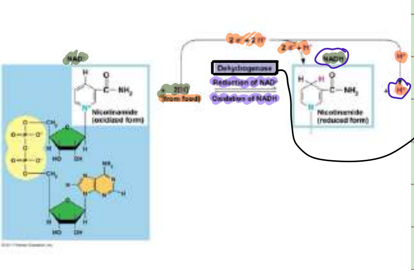
*Stepwise energy harvest via NAD^+ & the Electron transport chain :-

عشان نقدر نحرر الطاقة من الروابط الي في الغلوكوز رح نعطي الغلوكوز في البداية بعض الطاقة بالإضافة إلى وجود بعض الإنزيمات (عشان تضعف الروابط) وبما أن الروابط عبارة عن e فلما تتكسر الروابط رح تتحرر الـ e وبالتالي الطاقة رح تصير بال e ← بتطلع الـ e ومعها H^+ إلى long path لحتى يستقبلها الـ O_2 ثم يتحول الـ O_2 عند اندماجه مع الـ H^+ و e إلى H_2O.

$$\text{Glucose} \rightarrow e^- + H^+ \xrightarrow{\text{بتنتقل إلى}} NAD^+ \xrightarrow[]{\overset{\text{بتتفاعل مع}}{H^+ + e^-}} \underbrace{NADH}_{\text{يحتوي } (bc)\ e^-} + H^+ \xrightarrow{\overset{\text{بتتفاعل مع}}{O_2}} \underbrace{O_2}_{\text{المستقبل النهائي}} \rightarrow H_2O + \underline{ATP}$$

بنفكك الروابط التي هي عبارة عن e التي بتحتوي كل الطاقة

- NAD^+ is the first transferred.
  - Functions as an oxidizing agent during cellular respiration. (بأكسد غيره وهو بيختزل)
- Each NADH (reduced from NAD^+) stored e^- which stored energy that tapped to synthesize ATP.



Dehydrogenase → بعد ما يطلعوا الـ$(H^+ + e^-)$ بكونوا بدهم مستقبل عشان يحملهم

انزيم يقوم بإزالة 2H من الغلوكوز
$2H^+$ $2e$

هاد المستقبل هو NAD^+ ← فبيقوم NAD^+ باخذ $2e^- + H^+$ ليتحول إلى NADH

صار كل e صعبة عليه وأصبح هو مركز الـ poor (الترميد e)

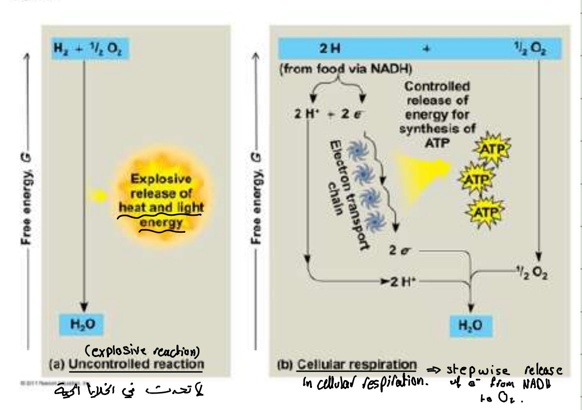
ويظل عنا H^+.

- NADH passes the e^- to the electron transport chain. (بشكل متسلسل مومرة وحدة)

لما نستقطب الـ e بتروح ع أي membrane فبتكون في ح

هنا الـ membrane ، 4 نواقل لالـ e هذه الـ 4 نواقل تسمى electron transport chain

واثناء سقوط الـ e بين هدول الـ 4 نواقل بتطلع عنا طاقة تستخدم بإنتاج الـ ATP.



(explosive reaction)
(a) Uncontrolled reaction
لا تحدث في الخلايا الحية

(b) Cellular respiration ⇒ stepwise release of e^- from NADH to O_2.
In cellular respiration.

*The stages of cellular Respiration :-

1) Glycolysis
- Energy Investment phase
- Energy payoff phase.

, In the cytoplasm. (breaks down glucose into 2 pyruvate).

2) Pyruvate oxidation, links between glycolysis & citric acid cycle.

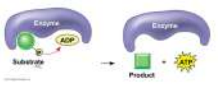
3) Citric acid cycle (Krebs cycle), (Tricarboxylic acid cycle TCA), In matrex (completes the breakdown of glucose).

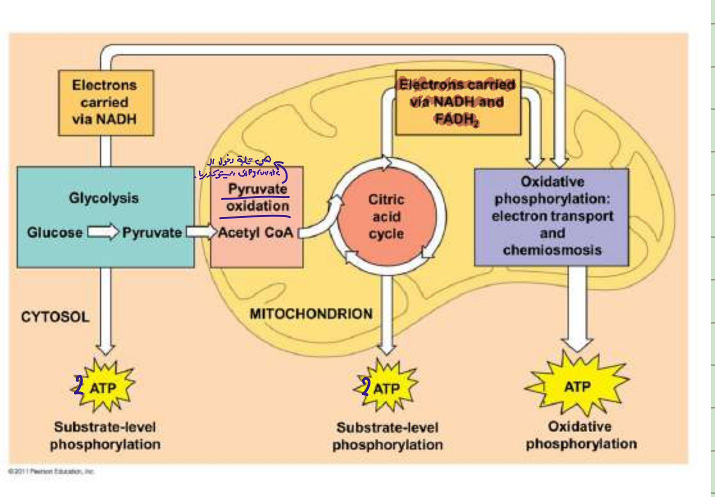
4) Oxidative phosphorylation, In Inner mitochondria membrane. (accounts for most of the ATP synthesis).
Powered by redox reactions.

- There are two ways to produce ATP :-

1) Oxidative phosphorylation
- produce 90% of ATP
- مجموعة Ⓟ التي بوخدها بتكون organ مو مرتبطة بمركب
- The last step in Cellular respiration

2) Substrate-Level phosphorylation
- produce 10% of ATP
- مجموعة Ⓟ التي بوخدها بتكون مرتبطة بال substrate
- happend in Glycolysis and citric acid cycle.

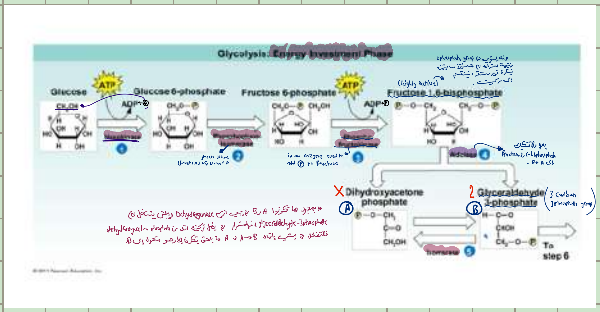




©2011 Pearson Education, Inc.

1 Glycolysis :- Glycolysis occurs whether or not O_2 is present (In Aerobic & Anerobic).

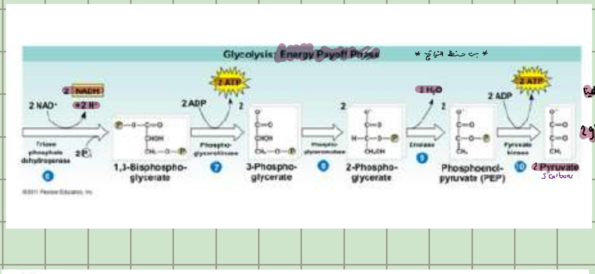
→ not critical factor.



©2011 Pearson Education, Inc.

* Hexokinase → is an enzyme used to active Hexagonal sugar (سكر سداسي) by add Ⓟ to glucose (The first enzyme active the reaction).

* Isomerase ⇒ (↓←↑س) Consentration الـ حسب B, A انزيم يساوي كمية



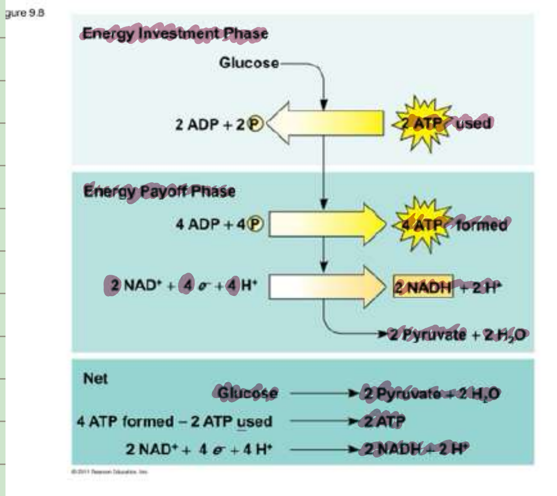
©2011 Pearson Education, Inc.

* ضربنا كل شي بـ 2

لأن الـ 1 glucose بعطينا

2 glyceraldehyde 3 - Phosphate

Figure 9.8



©2011 Pearson Education, Inc.

2 Pyruvate oxidation :-

هي عملية دخول الـ pyruvate إلى داخل الميتوكندريا

- In order to inter the mitochondria, there must be :-

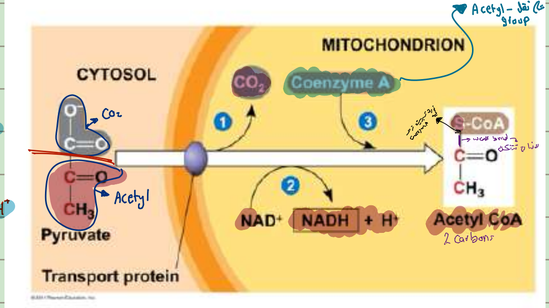
1) oxygyn O_2

2) transport protein (Active transport).

* before the citric acid can begin, pyruvate must be converted to acetyl coenzyme A (acetyl Co A) which links glycolysis to the citric acid cycle.

pyruvate oxidation ↩

- This step is carried out by a multienzyme complex that catalyses 3 reaction.



©2011 Pearson Education, Inc.

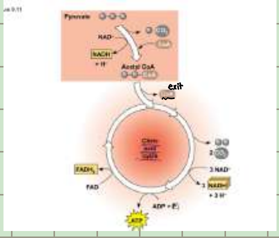
*دائمًا عند خروج CO_2 هذا

دليل على كسر رابطة اي قدر

e وعند تحرر الـ رح يطيرعنا

reducing NAD^+ to $NADH+H^+$

*النواتج لـ 1 pyruvate → $1\,CO_2 + 1\,NADH + 1\,H^+ + 1$ Acetyl Co A



3 Citric Acid Cycle :-

- Also called Krebs cycle & Tricarboxylic acid cycle (TCA).

↳ نسبة إلى العالم

↳ 3 COOH لاحتوائها

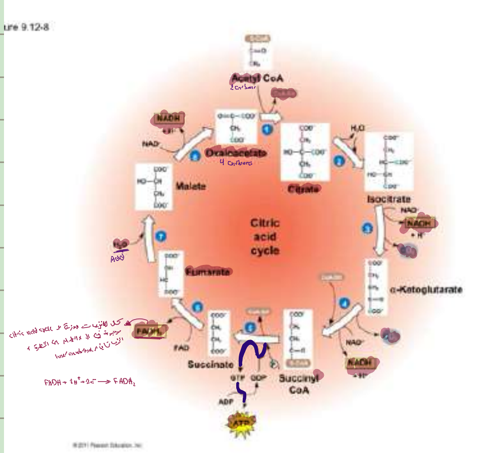
- The acetyl group of acetyl CoA joins the cycle by combining with oxaloacetate, forming citrate.

ionised form of citric acid ↩

* نواتج الـ citric acid cycle لكل turn →

$1\,ATP + 1\,FADH_2 + 2\,CO_2 + 3\,NADH + 3\,H^+$

Figure 9.12-8

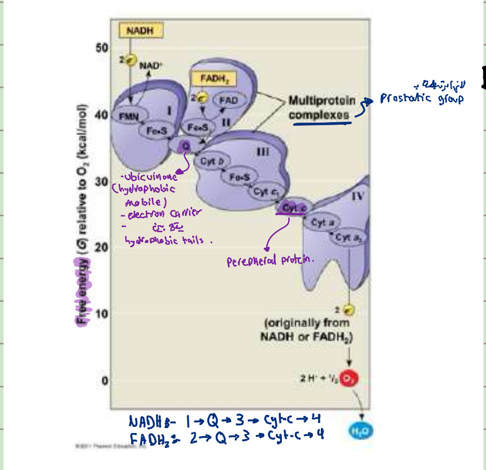


©2011 Pearson Education, Inc.

4 Oxidative phosphorylation :

- electron transport chain
- chemiosmosis

① Electron transport chain :-



NADH :- 1 → Q → 3 → Cyt-c → 4
FADH2 :- 2 → Q → 3 → Cyt-c → 4

- ال NADH يكون محمول ع البروتين I
- ال $FADH_2$ يكون محمول ع البروتين II

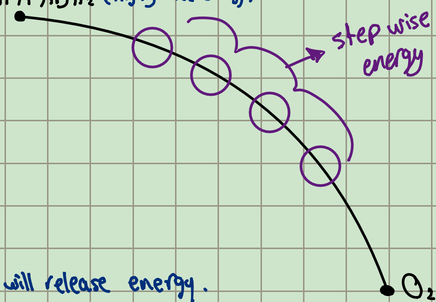
1 NADH = 2.5 ATP
1 $FADH_2$ = 1.5 ATP

- Most of the chains components are proteins.

هذه ال protein عبارة عن organic componds يعني ما بكون Active بعملية نقل e^- ، فبكون كل protein مرتبط بمجموعة فلزية تقوم بنقل ال e^- .

→ prostatic group :- مجموعة فلزية مرتبطة بالبروتين تعطي البروتين قدرة ع كسب ال e^- و إعطاء ال e^-

NADH , $FADH_2$ (highly free energy).



O_2 (highly electronegativity).

- كيف بتصير عملية Oxidation-reduction reaction في Electron transport :-
1) بتصير عملية Oxidation لل NADH ⟸ e^- + NAD^+
2) Protein رقم I بصيرله reduction لانه بكتسب e^- من NADH
3) تنتقل ال e^- من protein رقم I إلى ← Q
بصيرله Oxidation ← هو
هو يحدث له reduction
4) وهكذا حتى تصل e^- إلى Oxygyn حيث يحدث له reduction .

- ال electron transport chain تتكون من شكل 4 electron carrier ع شكل proteins .

- when the e^- transport through Electron transport chain it will release energy.

② Chemiosmosis :

- when e^- transfer in the e^- transpot chain The H^+ will pump from the mitochondrial matrex to the intermembrane space by (I, III, IV) Proton complexes
→ called proton pump.

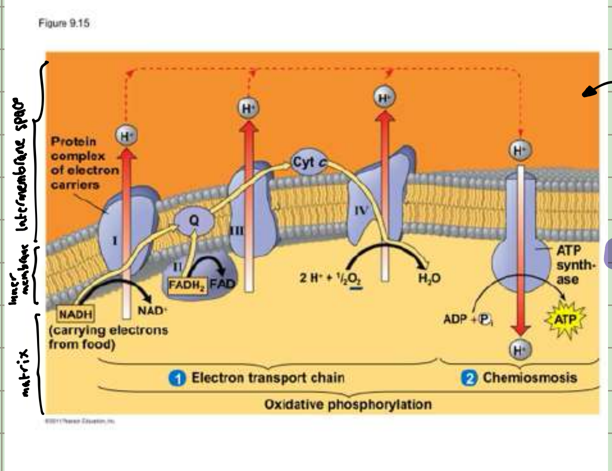


Figure 9.15

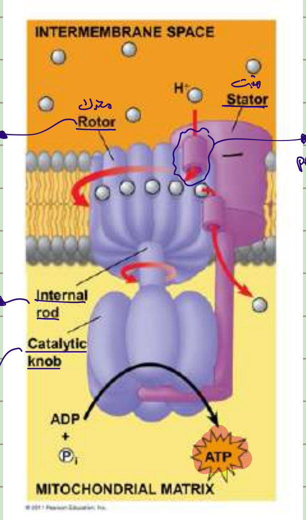
The H^+ will accumulates (high concentrations), H^+ رح يصير في تنافرين ⟹ Proton motive force
→ تكونت بسبب التنافر الي صاير بين H^+ تنشأ في Intermembrane space

* بما ان تركيز ال H^+ اصبح عالي في Intermembrane space فيجب ع الميتوكندريا ان تقلل هذا التركيز عن طريق ضخ البروتون إلى Matrix ، تحدث عملية ضخ H^+ إلى Matrex عن طريق ATP synthase

→ it's an enzyme protein, consist of 4 subunit (4 polypeptide).

- Also it uses the exergonic flow of H^+ to drive phosphorylation of ATP.

- Down electrochemical gradient (Passivly).



It moves only when H^+ moves through it

مرور H^+ هو الي بجعل ال protein Active عن طريق دفع ال protein motive force لل H^+ باتجاه Matrix

Linked between Rotor & catalytic knob

بما ان ال ATP synthase عبارة عن enzyme فيجب ان يحتوي ع Active side وهذا ال Active side يوجد في catalytic knob

• An Accounting of ATP Producing by Cellular Respiration :-

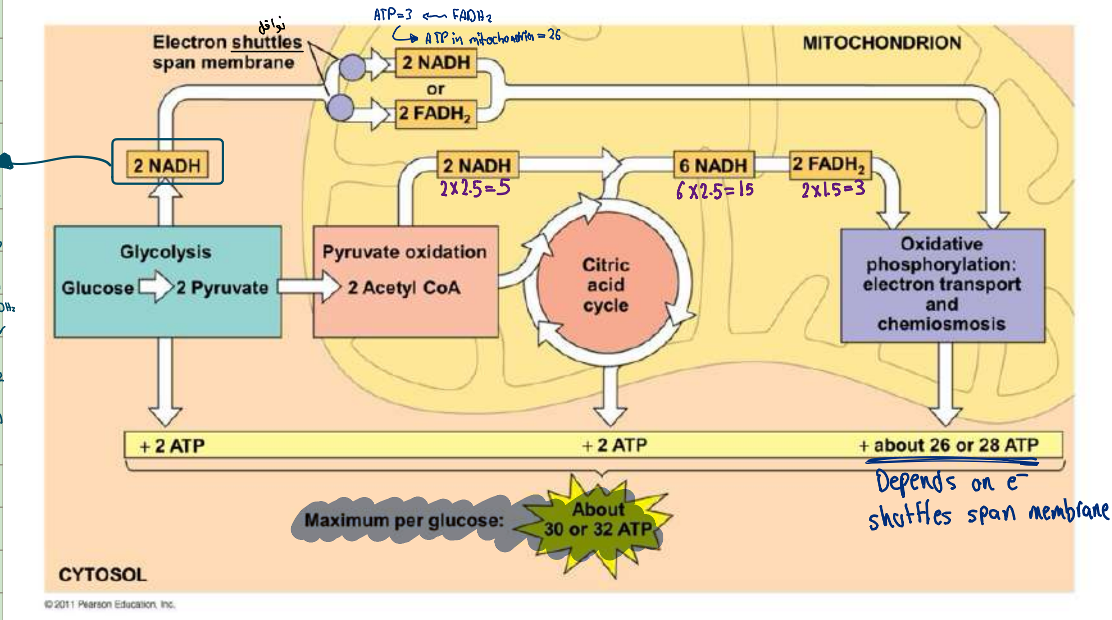
- ATP from substrat-level phosphorylation = 4 < 2 from glycolysis / 2 from citric acid cycle
- ATP from oxidative phosporylation = 26 / 28 ⇝ depends on e^- shuttles span membrane
- Total ATP = 32 / 30

ATP in mitochondria = 28

ATP = 5 ⟵ NADH ازا ودت

ATP = 3 ⟵ FADH₂

ATP in mitochondria = 26



© 2011 Pearson Education, Inc.

كيف رح تدخل المايتوكندريا؟!
اكتشف العلماء انه ماني ولا طريقة
حتى تدخل فايش لازم تعمل؟!
سوف تقوم المايتوكندريا بارسال
e^- carrier (NADH FADH₂) بيجو من Matrix حتى
يوخدوا e^- الي حاملهم ال NADH
أو FADH₂ الي بال cytosol.

- The number of ATP inside the mitocondrion by oxidative phosphorylation = 15+5+3 = 23

- 1 glucose → 686 kcal/mol (يخزن طاقة مقدارها)

- 1 ATP → 7.3 kcal (يخزن طاقة مقدارها)

* متى بتودي المايتوكندريا FADH₂ ومتى NADH ؟!
حسب حاجة الخلية للطاقة (مكان وجود الخلية)

less active organ	high active organ
(brain, nervous system)	(heart & Livear)
	always active
• المايتوكندريا رح تبعث FADH₂	• المايتوكندريا رح تبعث NADH
لانه يصنع طاقة > NADH	لانه يصنع طاقة > FADH₂
• Total energy = 30	• Total energy = 32

- Cellular respiration :- move the energy from energy storage in food to energy storage in ATP.

- Percentage efficiency of cellular respiration in most active organ $= \frac{32 * 7.3}{686} * 100\% = \boxed{34\,\%}$

بدنا نحسب قديش من 686 من الطاقة الي بالغلوكوز رح تتخزن في ال ATP.

it's the persentage of the energy in a glucose molecules is transferred to ATP during cellular respiration. (making 32 or 30 ATP)

- 66% رح يتحولوا الى heat
  - to maintain the body tempreature

• Fermentation (anaerobic respiration) :- (In cytosol)

- Produce ATP without uses of Oxgyn by substrate-level phosphorylation.
- Anaerobic respiration uses an electron transport chain with a final e^- acceptor other than O_2, for example sulfate.

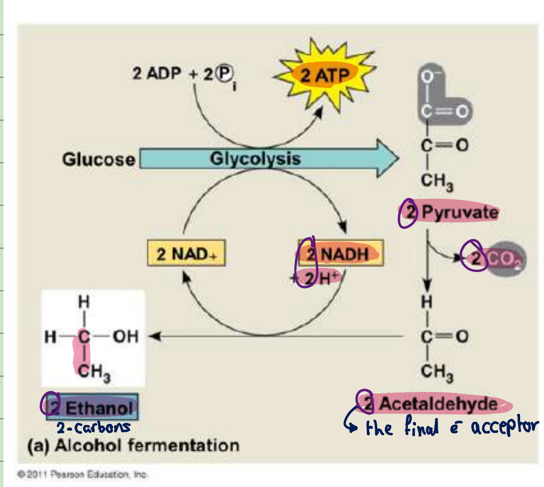
• Type of fermentation

Alcohal fermentation
↓
yeast
↓ used in
brewing, winemaking, baking
(البيرة) (الخمرة)

lactic acid fermentation
↓
some fungi & bacteria
↓ used in
dieryindustry, muscle fatic
(البان)

- The main function of fermentation is :- regenerate NAD^+, which can be reused by glycolysis.

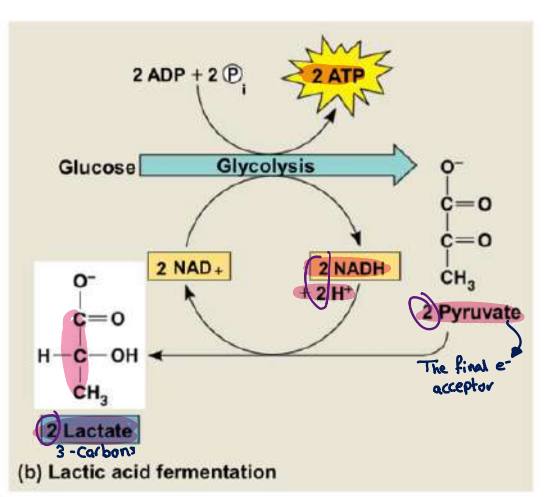
Alcohol fermentation :-



(a) Alcohol fermentation

1- glycolysis
2- remove 2 CO_2 from 2 Pyruvate
3- reduction Acetaldehyde to Ethanol.
4- regeneration from NAD^+

Lactic acid fermentation :-



(b) Lactic acid fermentation

1- glycolysis
2- reduction Pyruvate to lactate
3- regeneration from NAD^+.

- Human muscle cells use lactic acid fermentation to generate ATP when O_2 is scare.

عند عمل مجهود عالي :-

ال O_2 مارح يوصل لكل muscle، ففي خلايا رح يوصلها O_2 ، وخلايا مارح يوصلها.

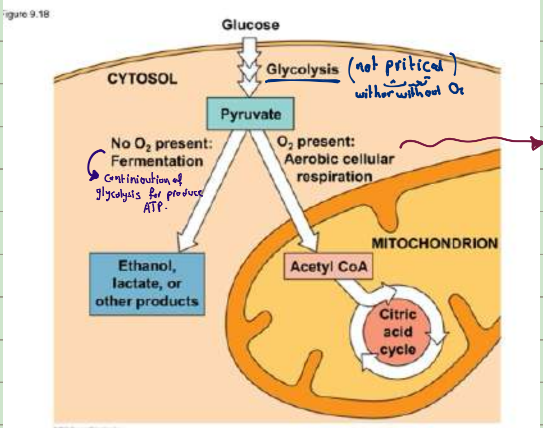
lactic acid fermentation

cellular respiration

فرح تتراكم ال lactic acid لى العضلة ورح يصير عليها إجهاد (muscle fatic) وبهاي الحالة لازم توقف وترتاح وتعطي مجال

لل lactic acid حتى يروح لل Livear حتى يتخلص منه، وإذا ما وقفنا رح تتمزق العضلة.

- Obigate (اجباري) anaerobes → fermentation or anaerobic respiration (absence of O_2)
- Facultative (اختياري) anaerobes → fermentatior or cellolor respiration such as human muscles.



الي بحدد ال distenation لل Pyruvate هو :- absent or present of O_2

		fermentation	
	cellular respiration	Alcohol	lactic acid
The final ē acceptor	O_2	Accetaldehyde	Pyrovate
The final ATP Produce	32/30	2	2
Needs of O_2	Need	absent of O_2	absent of O_2
Location	in cytosol + Mitochondria	Cytosol	Cytosol
Uses	produce H_2O	wine + beer + baking	Dairy industry + Muscle fatic

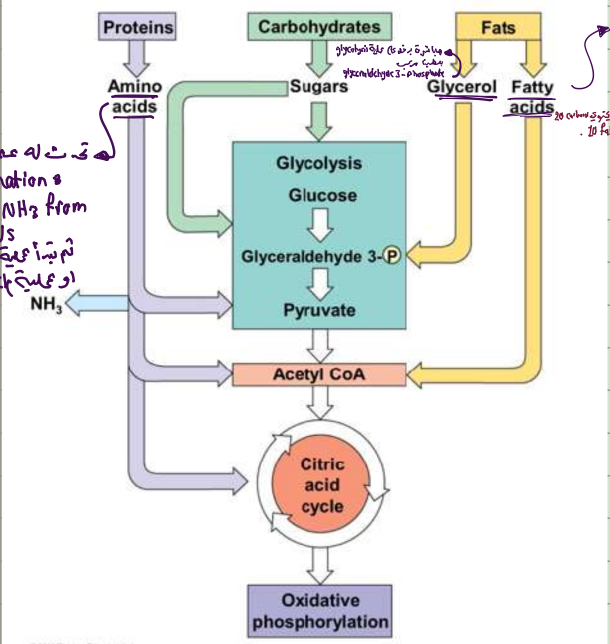
- They are similar in glycolysis & NAD^+ is the first ē acceptor.

- The versatility of catabolism:-

- اسرع مصادر لل ATP هو ⟸ Carbohydrate

- اغنى مصادر لل ATP هو ⟸ Fats

- Amino groups can feed glycolysis or the citric acid cycle.



تحدث له عملية De amination: remove NH_3 from amino acids ثم تبدأ عملية glycolysis. او عملية citric acid cycle

مباشرة بدخول على عملية glycolysis بعطينا مركب glyceraldehyde 3-phosphate

Long chain of hydrocarbons بطير الهم عملية تسمى beta oxidation فتعطينا

مثلا لو fatty acid يحتوي 20 carbons رح يعطيني 10 fatty acid.

Acetyl CoA (2 carbons)

بكمل باقي المراحل (لا يدخل مرحلة glycolysis)

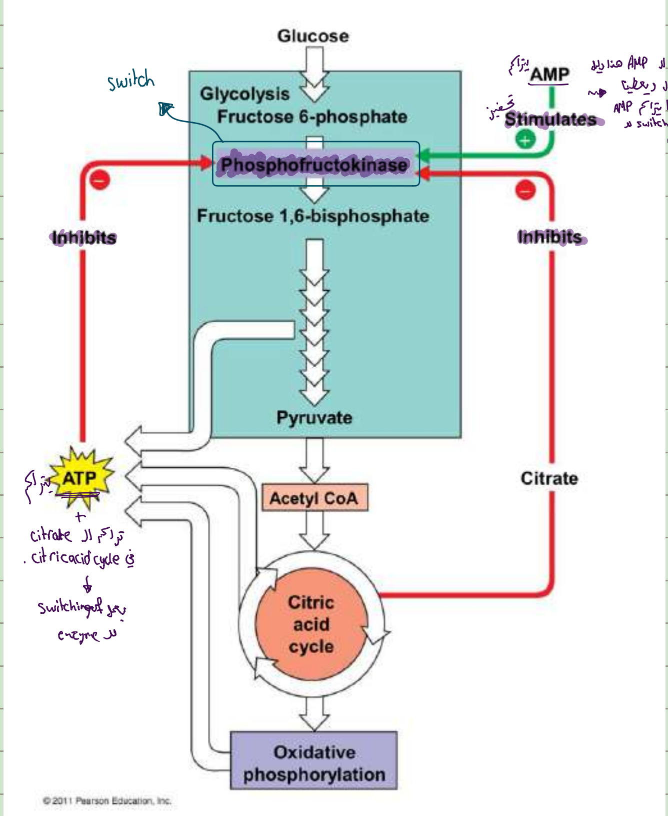
- The body uses small molecules to build other substances.

- Regulation of Cellular Respiration:- via feedback Mechanisms

  - feedback inhibition is the most common mechanism for control.

- Control of catabolism is based mainly on regulation the activity of enzymes at strategic points in the catabolic pathway.

$AMP + P \longrightarrow ADP$
$ADP + P \longrightarrow ATP$



© 2011 Pearson Education, Inc.

switch

يتراكم AMP

تحفيز Stimulates

عندما يتراكم ال AMP هذا دليل انه ما تم يتحول ويعطينا ATP ، فعندما يتراكم AMP رح يعمل switching on لل enzyme.

يتراكم ATP
+
تراكم ال citrate في citric acid cycle.
↓
يعمل switching off لل enzyme