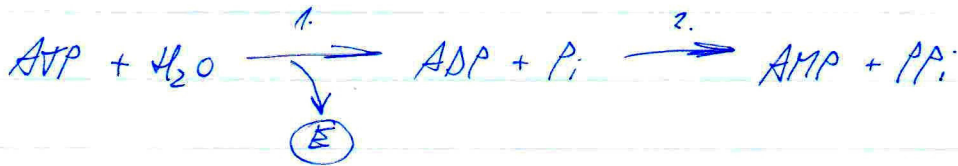


E metabolismus

1. Hydrolyzáta ATP za přítomnosti ATPázy



2. Myokinázová reakce

Adenylát-kináza (Myokináza)



↑ syntéza ATP z ADP

↑ obnovu ADP z AMP

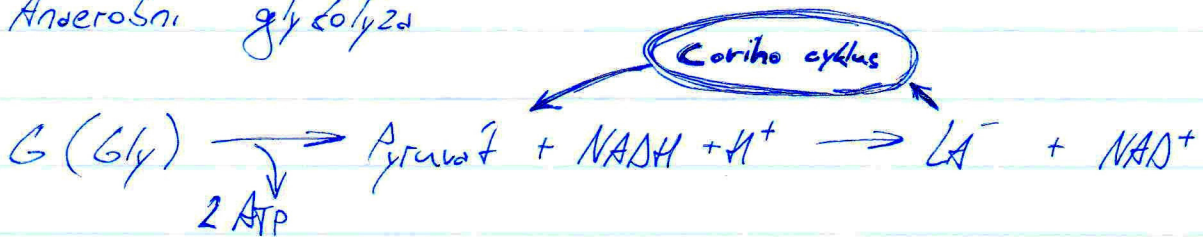
↑ AMP což ↑ rychlost katabolic. reakcí

3. Kreatinfosfátová reakce

Kreatin kináza



4. Anaerobní glykolýza



Coriho cyklus

5. Citrátový cyklus v matrix mitochondrie



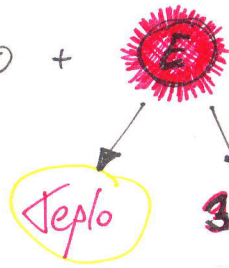
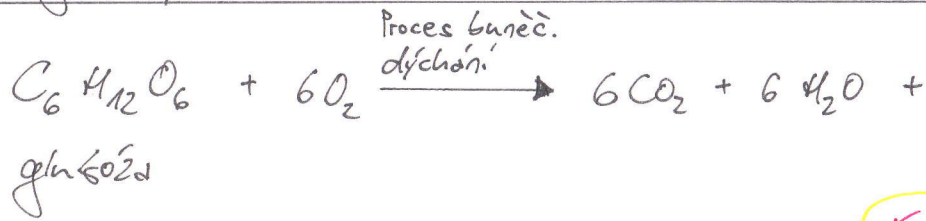
• za účasti katalyzujících enzymů - dehydrogenázy, dekarboxylázy, ...

6. Dýchací řetězec v křistě mitochondrie

Oxidace NADH a FADH₂ pomocí O₂ na ATP a H₂O

Krebsův cyklus

Energetický metabolismus = Buněčné dýchání



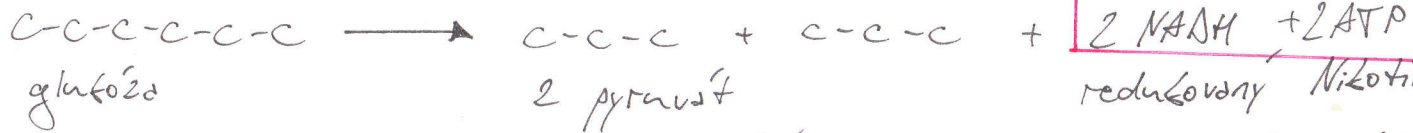
38 ATP - ideální stav

• V reálných podmínkách vzniká 29-38 ATP v závislosti na potenciálu buňky.

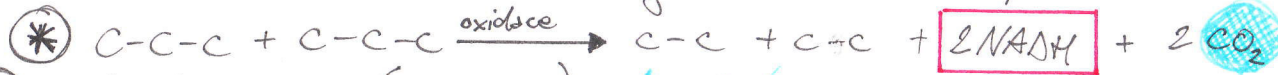
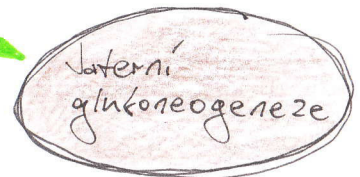
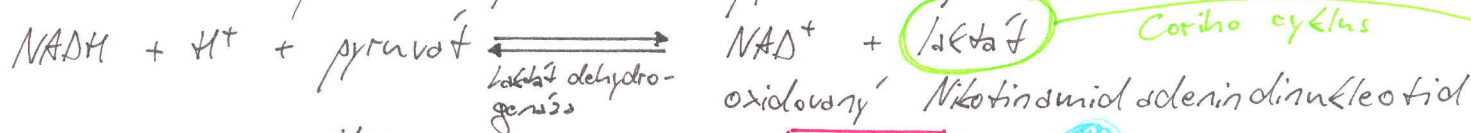
Oxidace = ztráta elektronů
redukce = zisk elektronů

Proces metabolismu glukózy

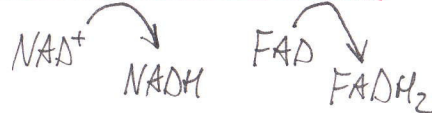
1. Glykolýza - Anaerobní = přísun O_2 není nutný



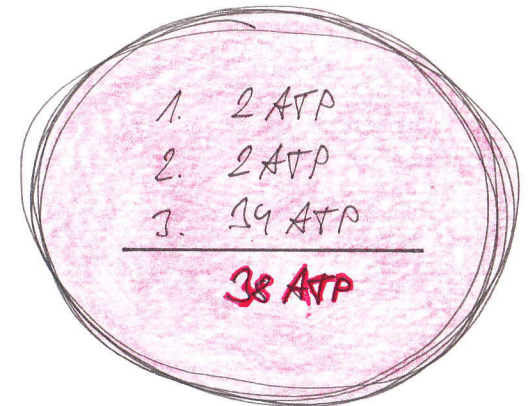
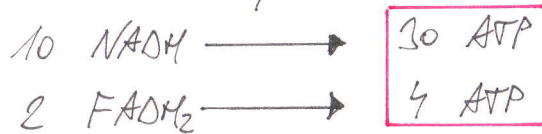
• **Fermentace** - proces zpracování pyruvátu při nedostatku O_2



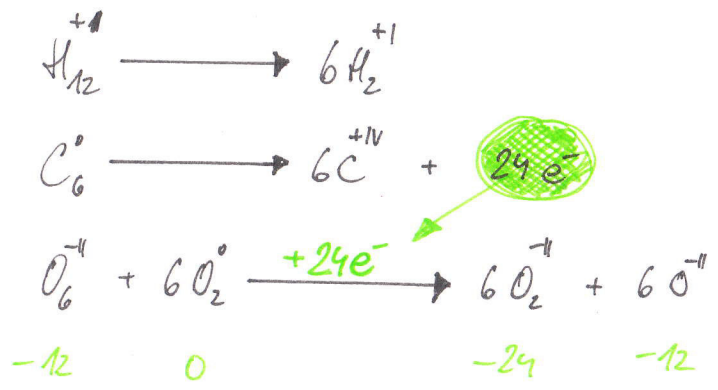
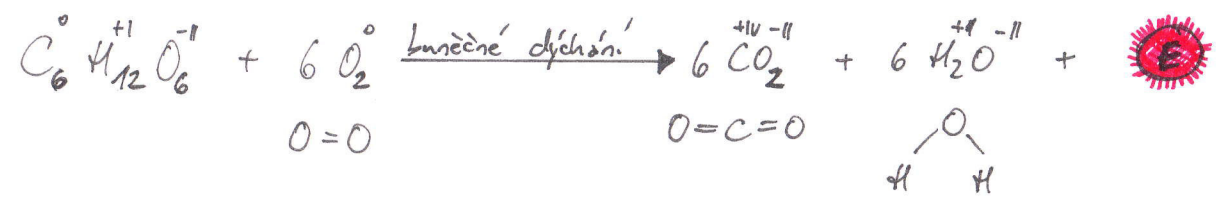
2. Citrátový cyklus (Krebsův) - Aerobní



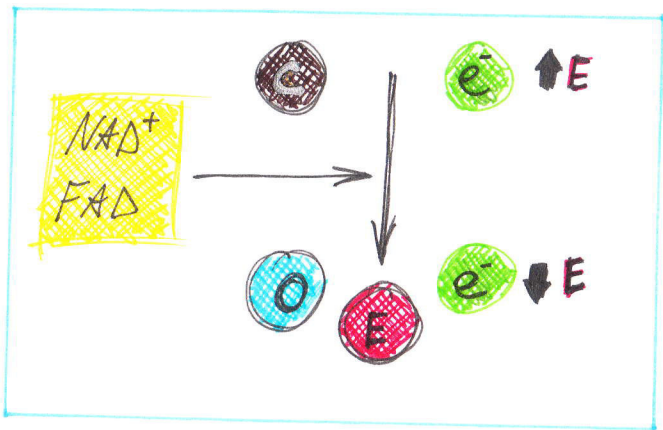
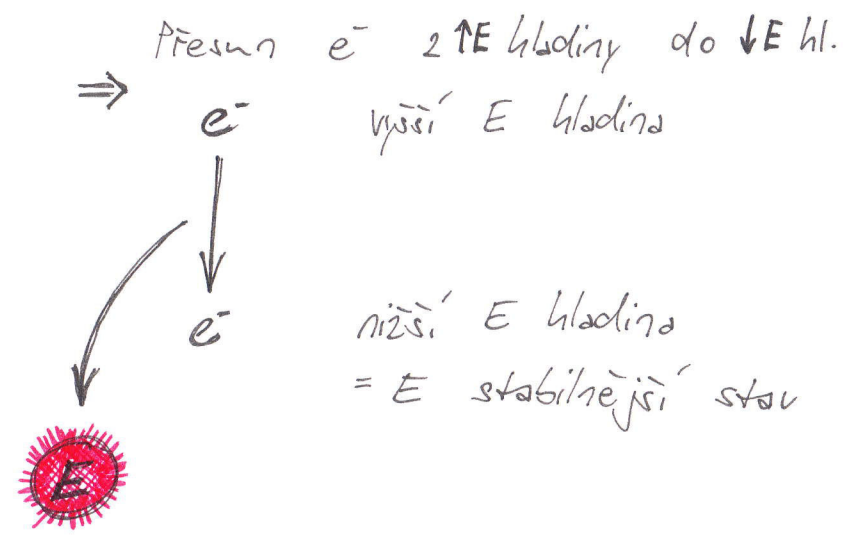
3. Elektrontransportní řetězec (Dýchací) - Aerobní



Oxidace a redukce v rámci buněčného dýchání



- Oxidace uhlíku
- Redukce kyslíku

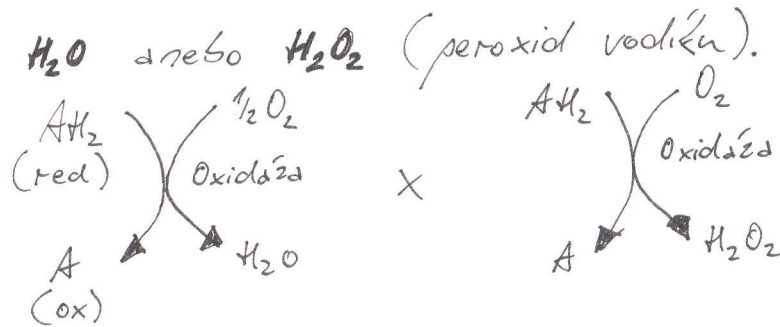


Oxidací stress - klíčové enzymy

- Vzniká vlivem oxidoredukčních dějů - např. při E metabolismu - přeměna glukózy na E
- Do těchto dějů vstupují enzymy oxidoreduktazy: oxidázy, dehydrogenázy, oxigenázy, hydroperoxidázy.

1. Působením oxidáz vzniká H_2O anebo H_2O_2 (peroxid vodíku).

- Cytochrom oxidáza
- **FAD**



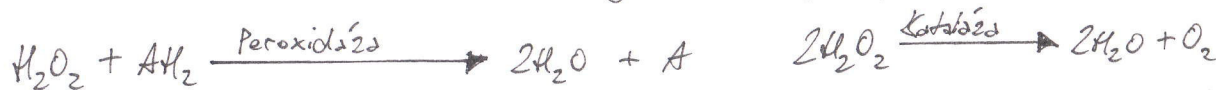
2. Dehydrogenázy nemohou využívat O jako akceptor pro H

- **NAD⁺**
- Sukcinát dehydrogenáza
- Cytochrom



3. Hydroperoxidázy využívají jako substrát H_2O_2 nebo organické hydroperoxydy (peroxid. cholesterol)

- Peroxidázy - **Glutathion peroxid.**
- **Kataláza**

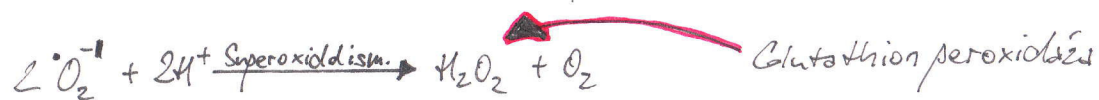
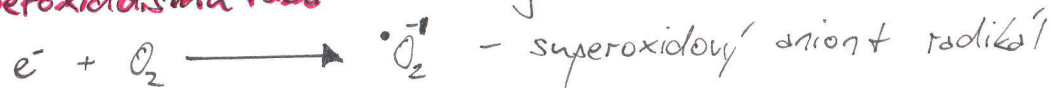


- Enzymy peroxidů a hydroperoxidů vedle toho vznikají volných O radikálů (O^\bullet).
- + Glutathionperoxidáza obsahuje selen
- + Kataláza obsahuje hemové skupiny tedy železo

4. Oxidázy

- Cytochromy P450

5. **Superoxidodismutáza** obsahující měď a zinek



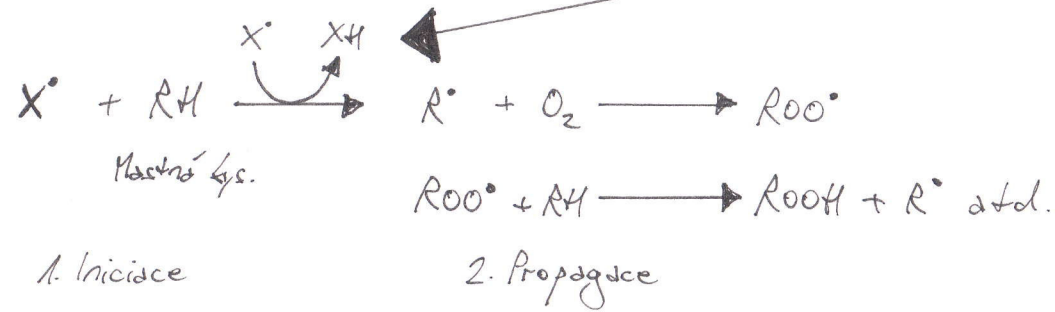
Oxidací stress - peroxidace lipidů

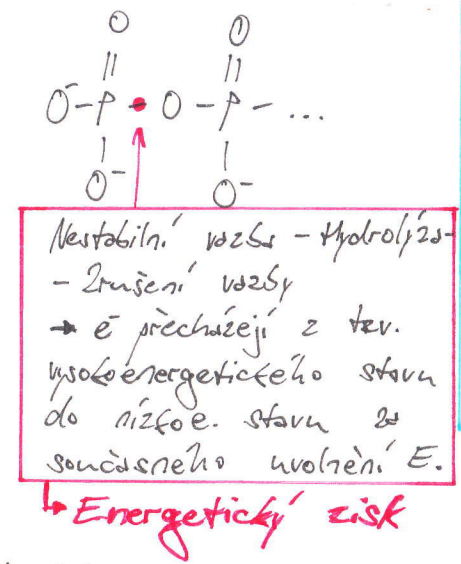
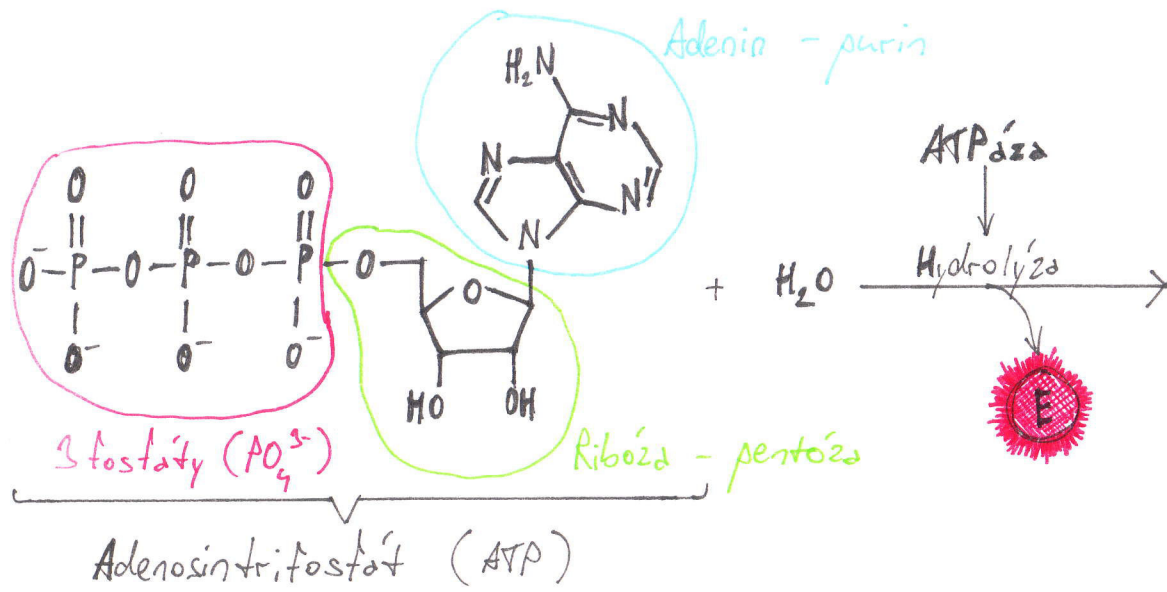
- Peroxidace může být
 - Enzymatická - vznik tromboxanu, leukotrienu, prostaglandinu atd.
- bez uvolňování $\cdot\text{O}_2^-$
 - Neenzymatická - vznik peroxidovaných lipidů a $\cdot\text{O}_2^-$
- Vznik $\cdot\text{O}_2^-$ je spojen zejména s tvorbou peroxidů z mastných kys. obsahujících dvojnou vazbu.

- Superoxid $\cdot\text{O}_2^-$
 - Hydroxylový radikál $\text{HO}\cdot$
 - Peroxyl $\text{ROO}\cdot$
 - Alkoxyl $\text{RO}\cdot$
 - Hydroperoxyl $\text{HO}_2\cdot$
- } $\text{X}\cdot$

- Preventivní antioxidanty
- Kataláza
 - Peroxidázy - Glutathionperoxidáza
 - Se

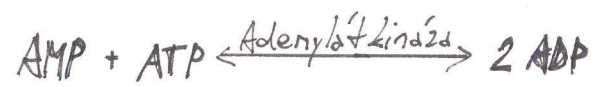
- Antioxidanty
- Superoxiddismutáza
 - Vitamin E a C
 - Uráty (kys. močové)





ADP + P;
AMP + PP_i

Adenosindifosfát
Adenosinmonofosfát



↓ ATP ↑ ADP

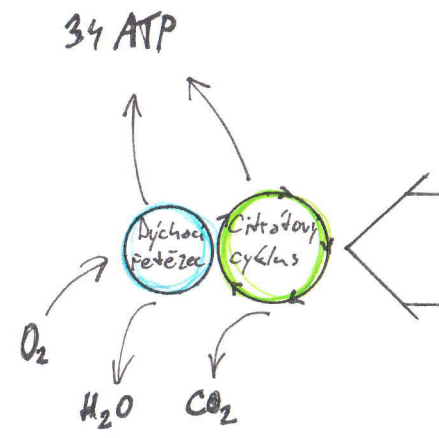
1. ADP + CP $\xrightarrow{\text{Kreatin kináza}}$ ATP + Cr
 2. G (Gly) $\xrightarrow{\quad}$ Pyruvát + NADH + H⁺ \rightarrow LA⁻ + NAD⁺
4 ATP
 3. G \rightarrow Pyruvát \rightarrow Acetyl-CoA
- MK \rightarrow Acyl-CoA $\xrightarrow{\beta\text{-oxidace}}$ Acetyl-CoA

AK \rightarrow Acetyl-CoA

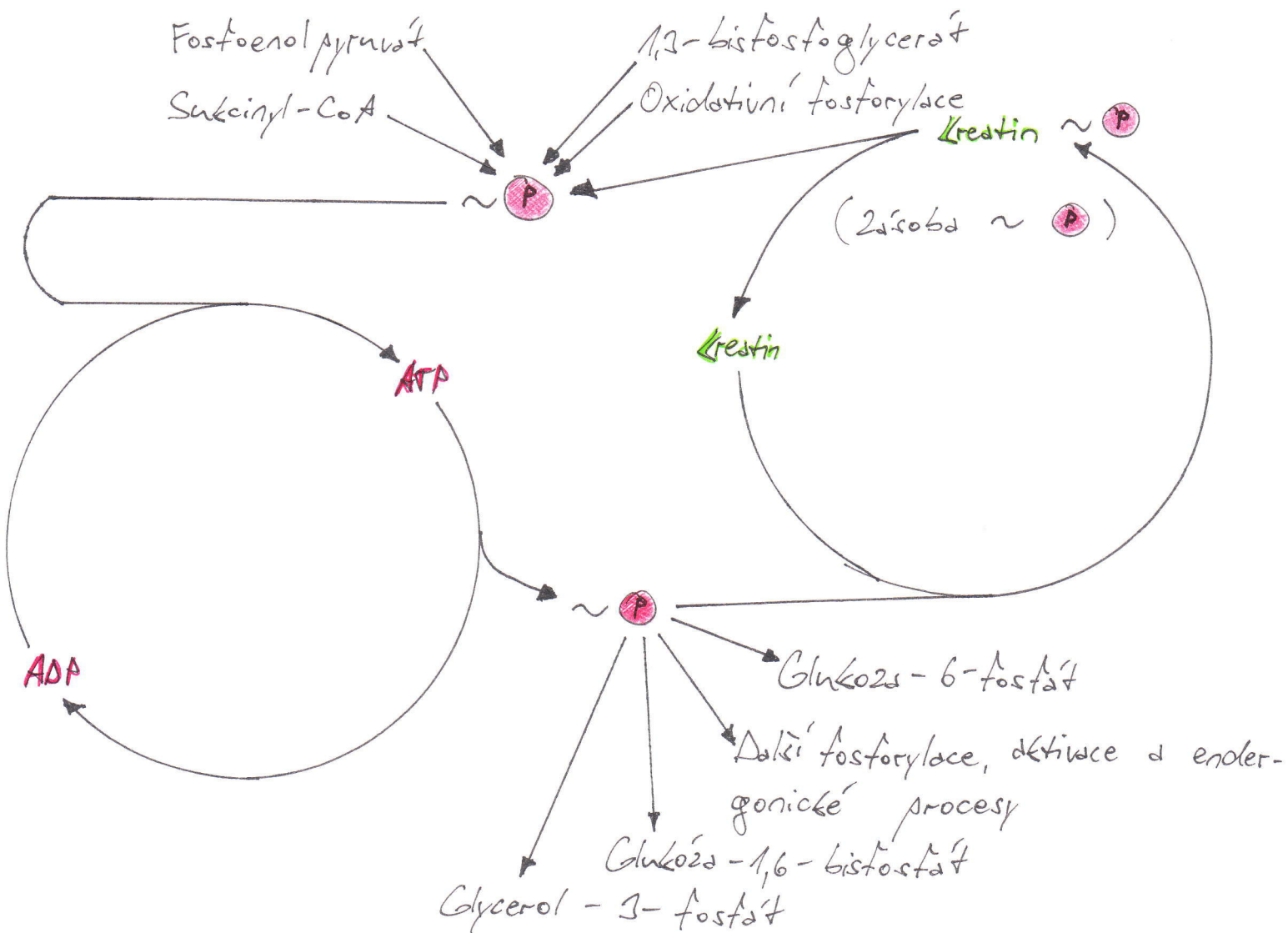
\rightarrow Pyruvát \rightarrow Acetyl-CoA

\rightarrow Acetylové zbytky nebo produkty

LA \rightarrow Pyruvát \rightarrow Acetyl-CoA



ATP/ADP cyklus



- Narušení homeostázy snižuje aktivitu kináz.
 - Fosfofrukto kináza
 - Fosfoglycerát kináza
 - Pyruvat kináza
- Stejně tak jako dalších enzymů.
 - Dehydrogenázy
 - Decarboxylázy

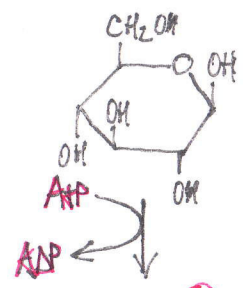
Anaerobní glykolýza

Coriho cyklus
Glukoneogeneze

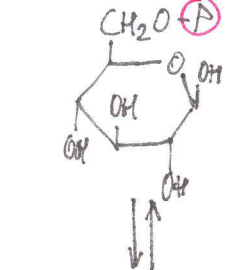
Glukóza

Pyruvát

Laktát

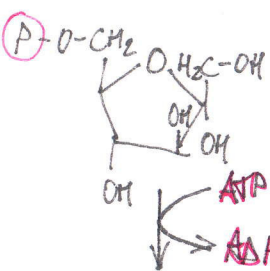


Fosforylace
Hexokináza



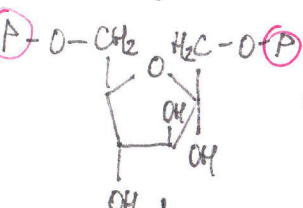
Glukóza-6-fosfát

Izomerace
Glukóza-6-fosfátizomeráza

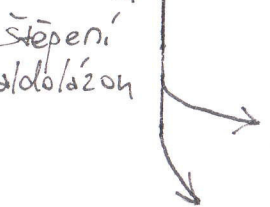


Fruktóza-6-fosfát

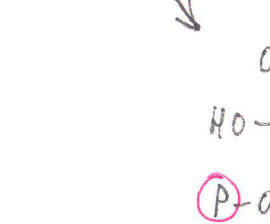
Fosforylace
Fosfofruktokináza



Fruktóza-1,6-bisfosfát

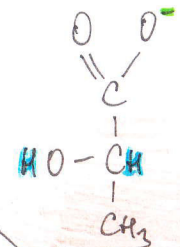


Dihydroxyacetonfosfát (DAP)

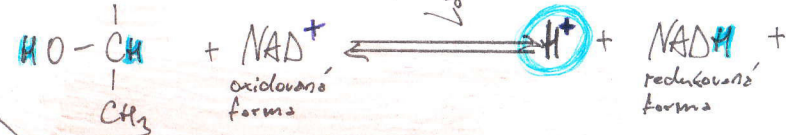


Izomerace - Triózfosfátizomeráza
Glycerinaldehyd-3-fosfát (GAP)

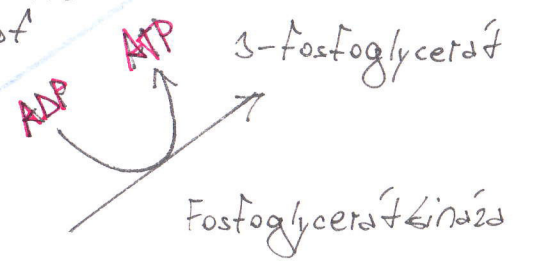
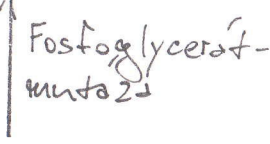
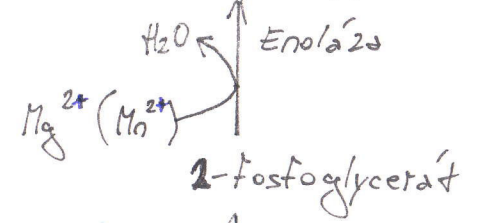
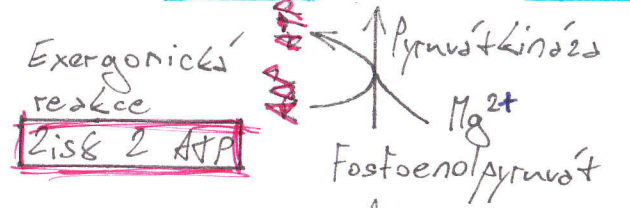
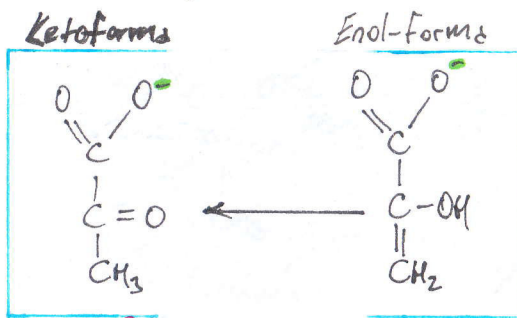
Spotřeba 2 ATP



Laktátdehydrogenáza



Pyruvát

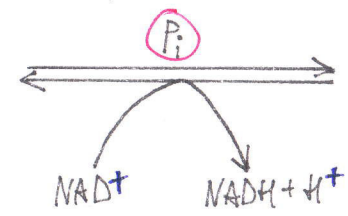


Acidobazická rovnováha

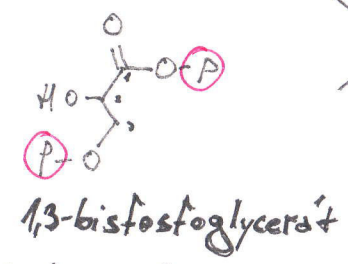
- Henderson-Hasselbachova rovnice
- Stewartova metoda

- ① Závislé proměnné
- ② Nezávislé proměnné

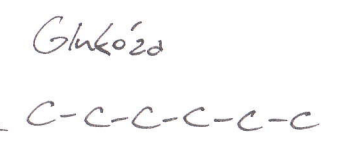
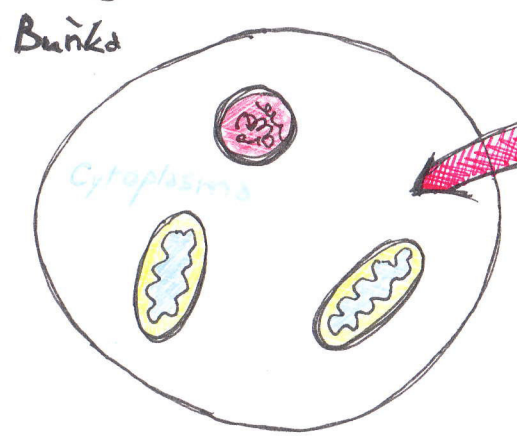
- SID - the strong ion difference
- [A_{tot}] - total concentration of weak acid
- pCO₂



Glycerinaldehyd-3-fosfátdehydrogenáza

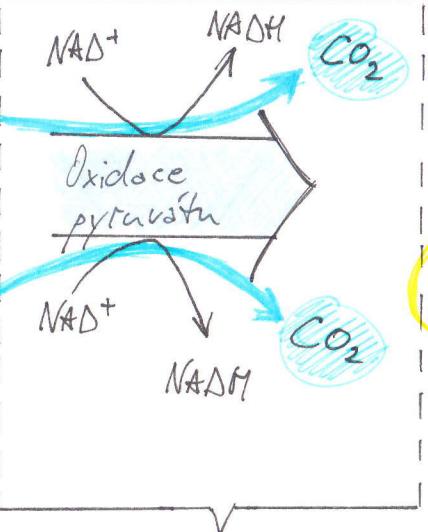
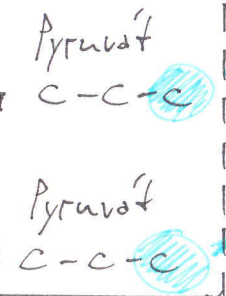


Energetický metabolismus buňky



Glykolyza

2 ATP
2 NADH



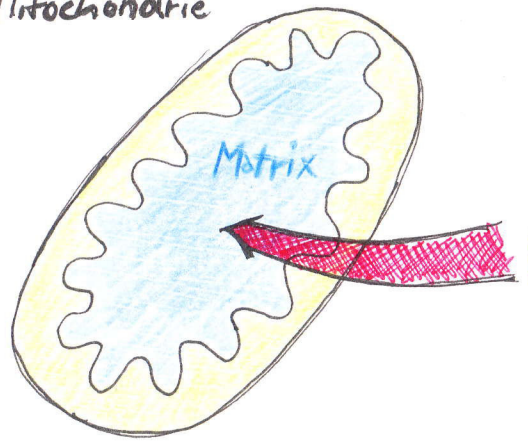
Úprava pyruvátu na Acetyl-CoA pro vstup do Krebsově cyklu

2 NADH

Enzymy k.c.

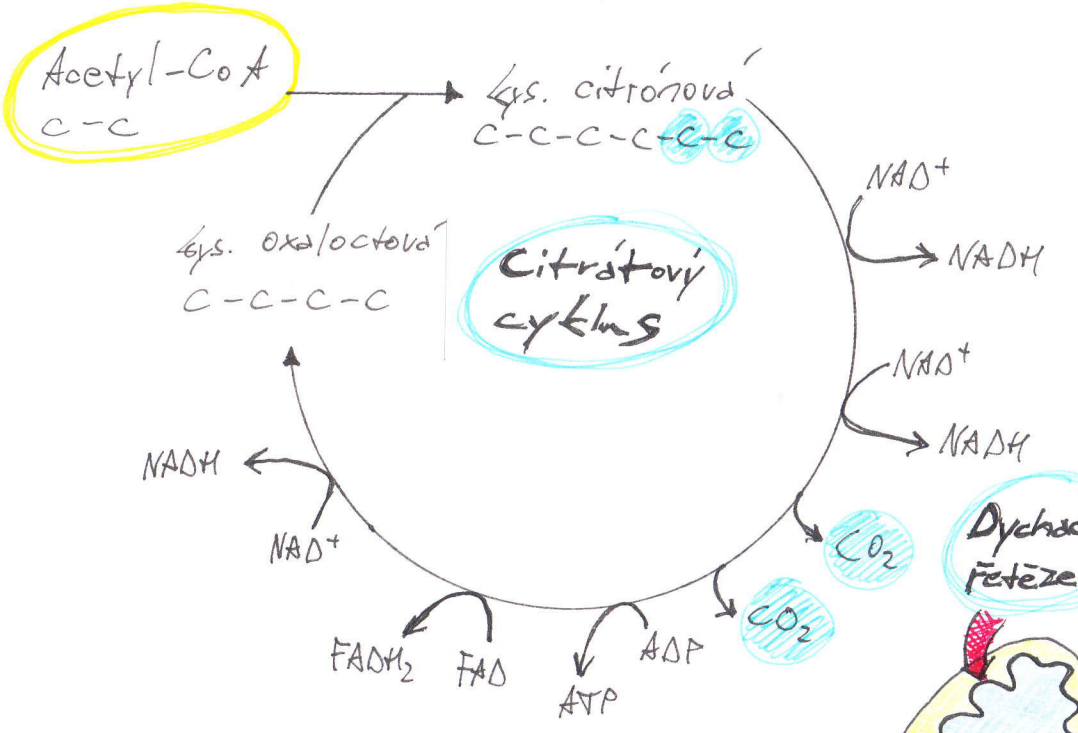
- Dehydrogenázy
- Fumarát hydratáza
- Hydroláza
- Sukcinyl-CoA-syntetáza

Mitochondrie



- Vnější membrána
- Vnitřní membrána
 - křisty
- 2 kompartmenty
 - ↳ Vnější oddíl
 - ↳ Vnitřní oddíl
 - Matrix

Krebsův cyklus



1 ATP
3 NADH
1 FADH₂

• 2 = 6 NADH
2 FADH₂

Celkový E zisk

4 ATP
10 NADH
2 FADH₂

Elektrótransportní řetězec

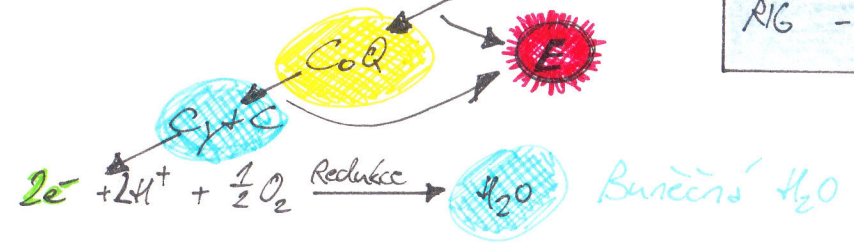
• 3 → 30 ATP

• 2 → 4 ATP

38 ATP

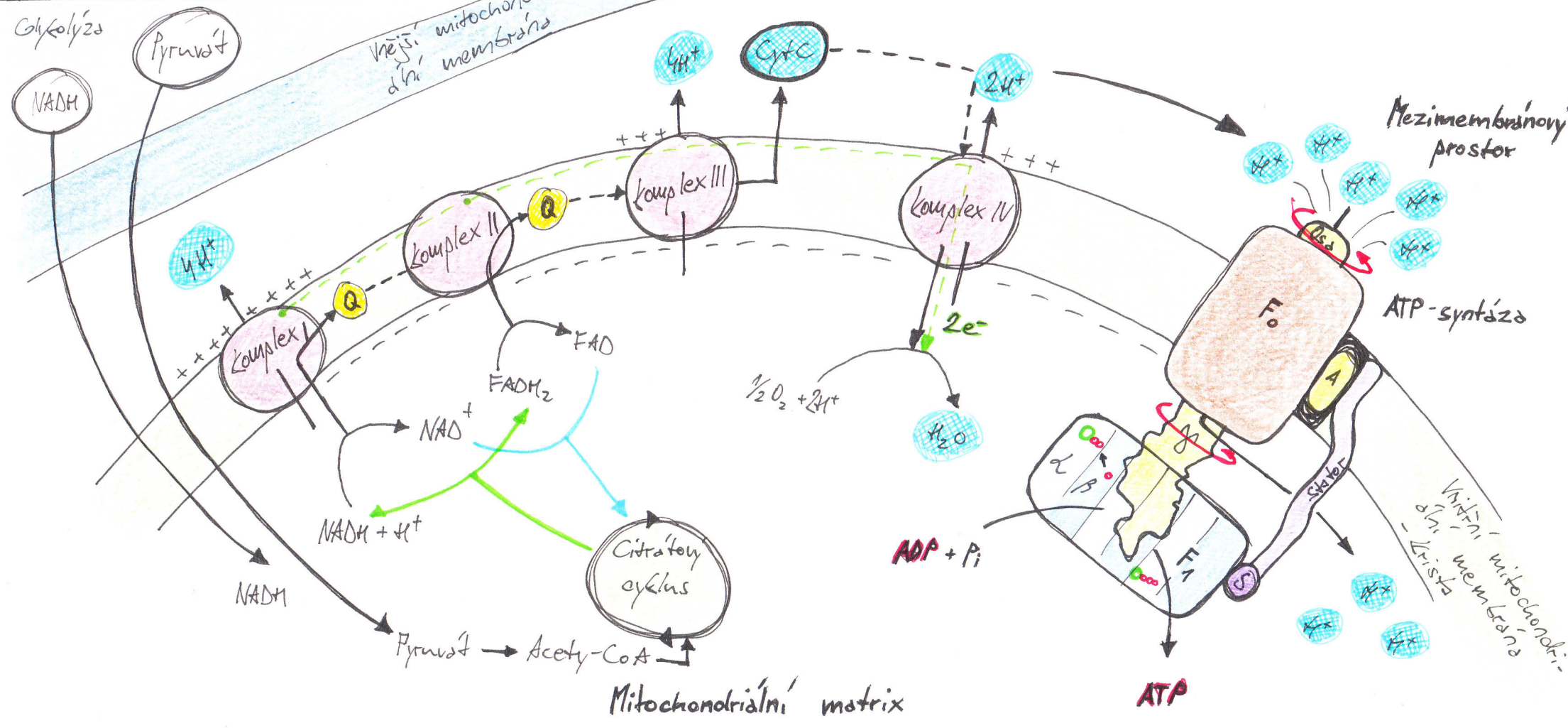
- V křistách

Dýchací řetězec

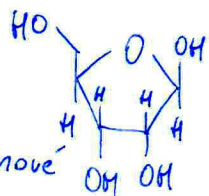
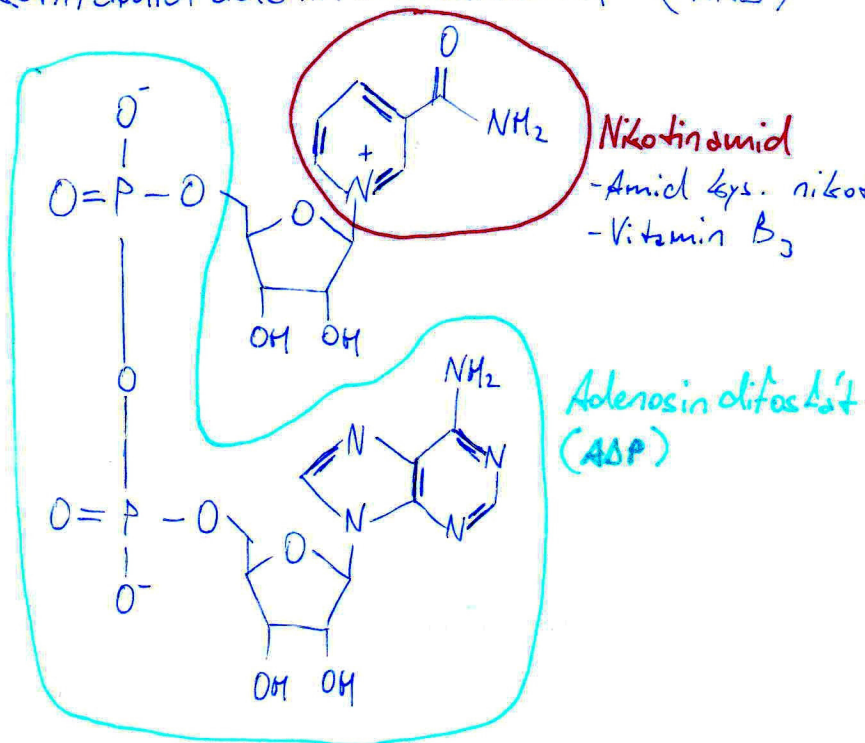


OIL - Oxidation is losing e^-
 RIG - Reduction is gaining e^-

Elektrontransportní řetězec

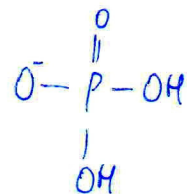


Nikotinamid adenin dinukleotid (NAD)

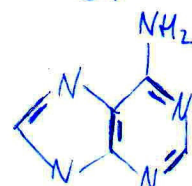


Ribóza

- Mono S - Aldopentoza



Fosfátová skup.

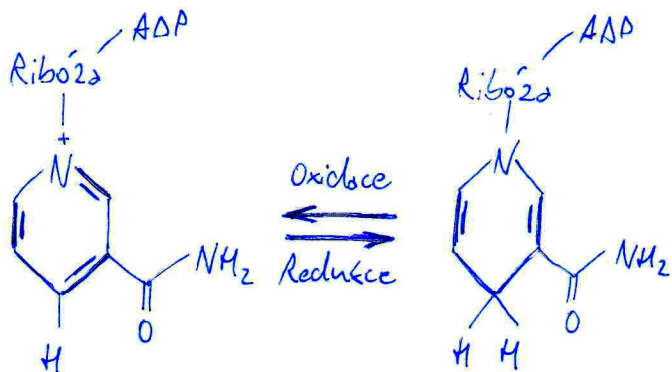


Adenin - Vitamin B₄

- Dusíkatá báze purin. typu

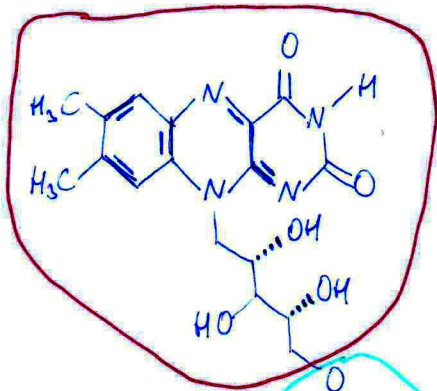
- Součást AMP (ATP)

Oxidovaná a redukovaná forma NAD

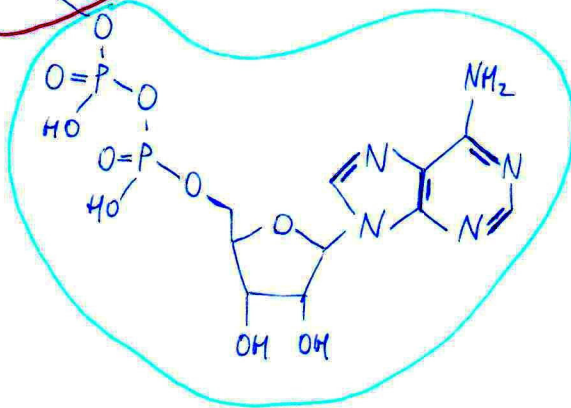


Flavinsadenindinukleotid (FAD)

Riboflavin - vitamin B₂
Adenosindifosfat - ADP

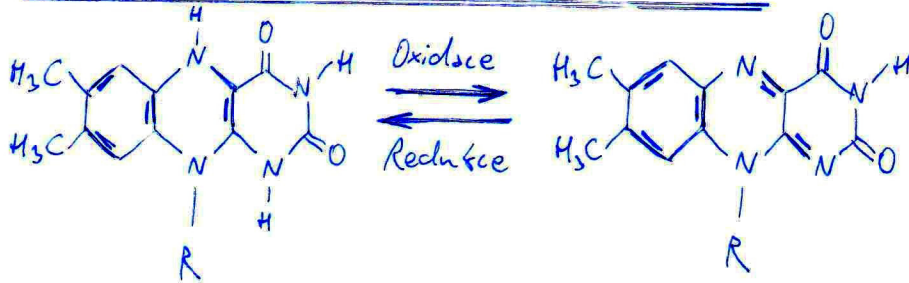


Riboflavin



Adenosindifosfat

Oxidovaná a redukovaná forma FAD



FADH₂



FAD + 2H⁺ + 2e⁻

Acidobazická rovnováha

Stálé pH
7,4
7,35 - 7,45

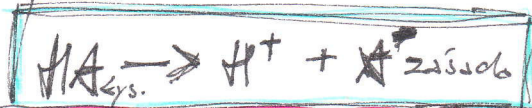
$$pH = -\log [H^+]$$

$[H^+]$ - aktivita H^+ iontů roztoku

• pro H_2O - $[H^+] = 10^{-7}$
 $pH = -\log [10^{-7}] = 7$
 → Neutralita H_2O

Putry

HA - putrující kyselina
 A^- - báze



$$K_A = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[HA]}$$

Brønsted-Lowry

$$pK_A = -\log K_A$$

K_A - Disociační konstanta
 určující sílu kys.

$[x]$ - Molární koncentrace

$\uparrow K_A$ - Silná kys.

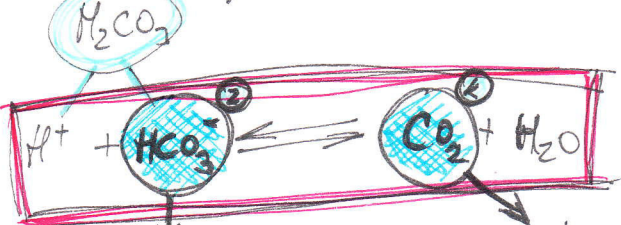
$\downarrow K_A$ - Slabá kys.

$\downarrow pK_A$ - Silná k., $\uparrow pK_A$ - Slabá k.

Schopnost odštěpit oxo-
 nový iont (H^+)

Bikarbonátový putr

Otevřený putrační systém



regulace ledvi-
 máni a játry

regulace
 dýcháním

Ideální putr $pH = pK_A$

$$pK_{H_2CO_3} = 6,1 < 7,4$$

$$pH = 6,1 + \log \frac{29 \text{ mmol/l}}{12 \text{ mmol/l}} = 7,4$$

$$HCO_3^- = 29 \text{ mmol/l}, CO_2 = 12 \text{ mmol/l}$$

$\uparrow CO_2$

20:1

$$pH = 6,1 + \log \frac{23 \text{ mmol/l}}{22 \text{ mmol/l}} = 7,1$$

plice → vydýchání CO_2

$\uparrow pCO_2$

$$pH = 6,1 + \log \frac{23 \text{ mmol/l}}{12 \text{ mmol/l}} = 7,38$$

$\uparrow pCO_2 = \downarrow [CO_2] \uparrow [H^+]$

Henderson-Hasselbachova rovnice

$$pH = pK_A + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

pK_A - Záporný dekadický logaritmus
 disociační konstanty putrující
 kys.

každý druh putru působí
 jen v určitém rozmezí pH
 = Funkční oblast putru