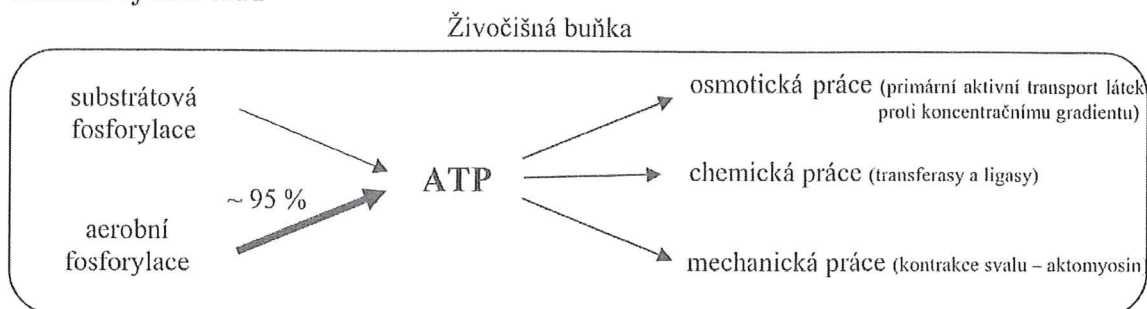




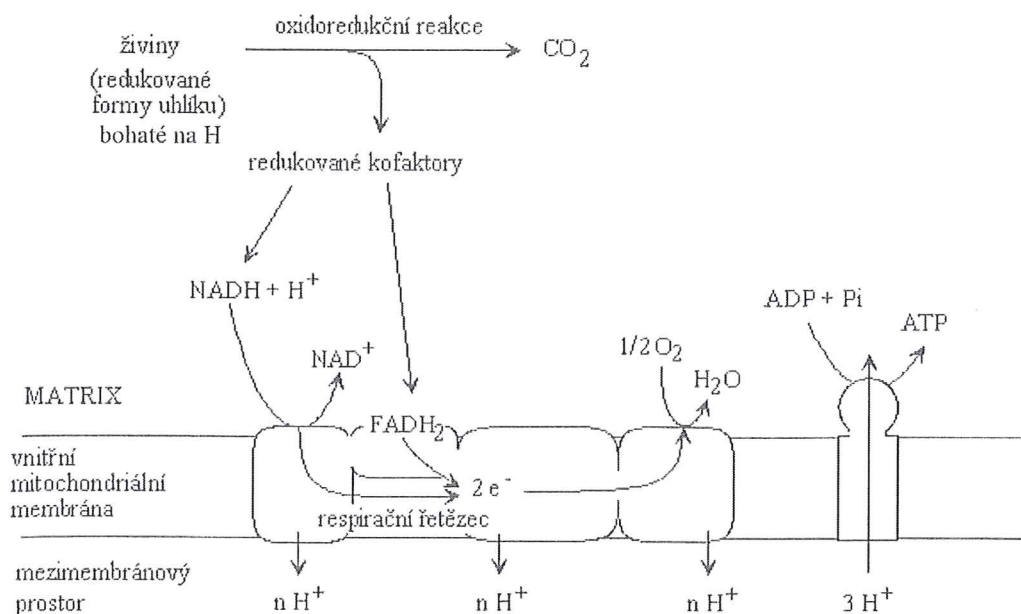
Oxidoredukční pochody v buňce. Vztah mezi ΔG a ΔE . Vznik NADH, FADH₂. Struktura mitochondrie. Respirační řetězec – význam, průběh, člunky, enzymové komplexy a přenašeče elektronů, aerobní fosforylace, inhibitory a rozpojovače, P/O kvocient.

Vznik a využití ATP



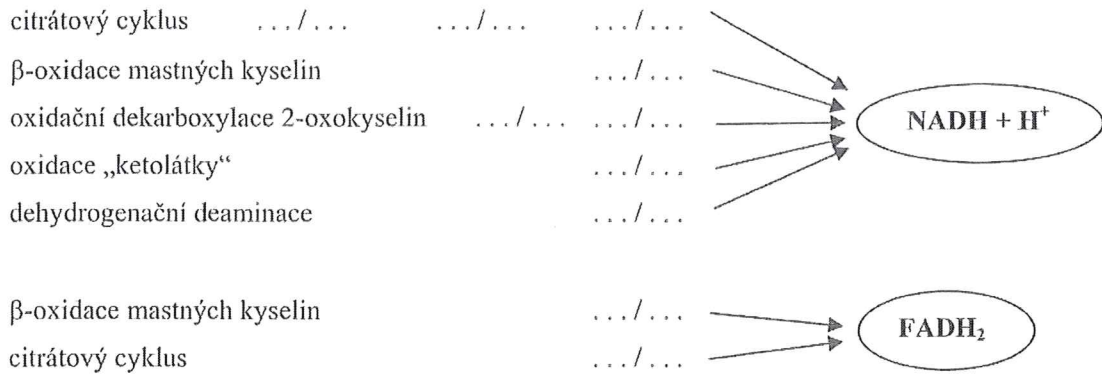
1. Uved'te 3 příklady vzniku ATP fosforylací na substrátové úrovni.
2. Uved'te příklady dějů vyžadujících energii ve formě ATP.

Zisk ATP aerobní fosforylací



3. Jaký je význam respiračního řetězce? Kde je lokalizován? Které buňky ho postrádají?
4. Popište strukturu mitochondrie.
5. Jaké jsou vlastnosti vnitřní mitochondriální membrány? Jaká její vlastnost je zásadní pro vznik protonmotivní síly?
6. Který typ živin poskytuje oxidaci nejvíce redukovaných kofaktorů?

7. Vznik redukovaných kofaktorů v matrix mitochondrie (doplňte název enzymu / substrátu)

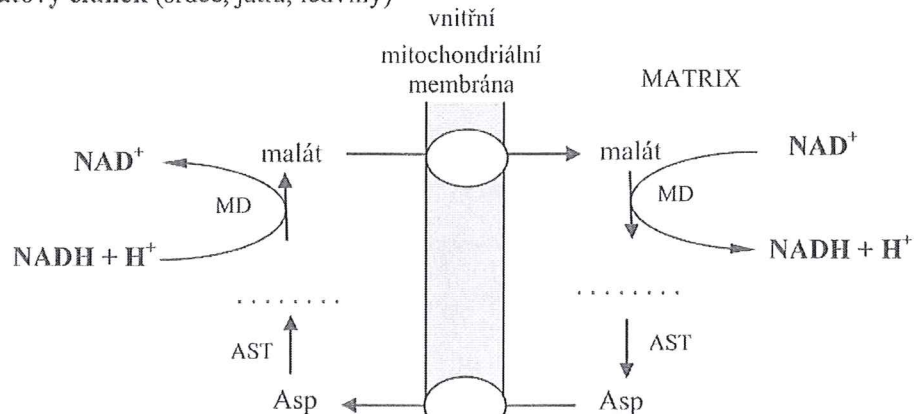


Vznik NADH v cytoplasmě

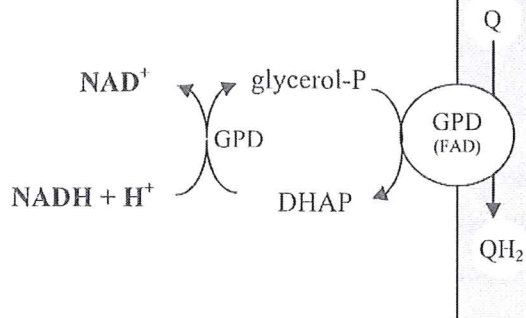
- Při které reakci glykolýzy vzniká v cytoplasmě buněk svalové tkáně NADH? Za jakých podmínek?
- V játrech může vznikat významnější množství NADH při oxidaci produktu anaerobní glykolýzy a při oxidaci exogenního ethanolu. Popište uvedené reakce. Které enzymy se podílejí na katalýze?

Transport redukovaných koenzymů z cytoplasmy do matrix mitochondrie

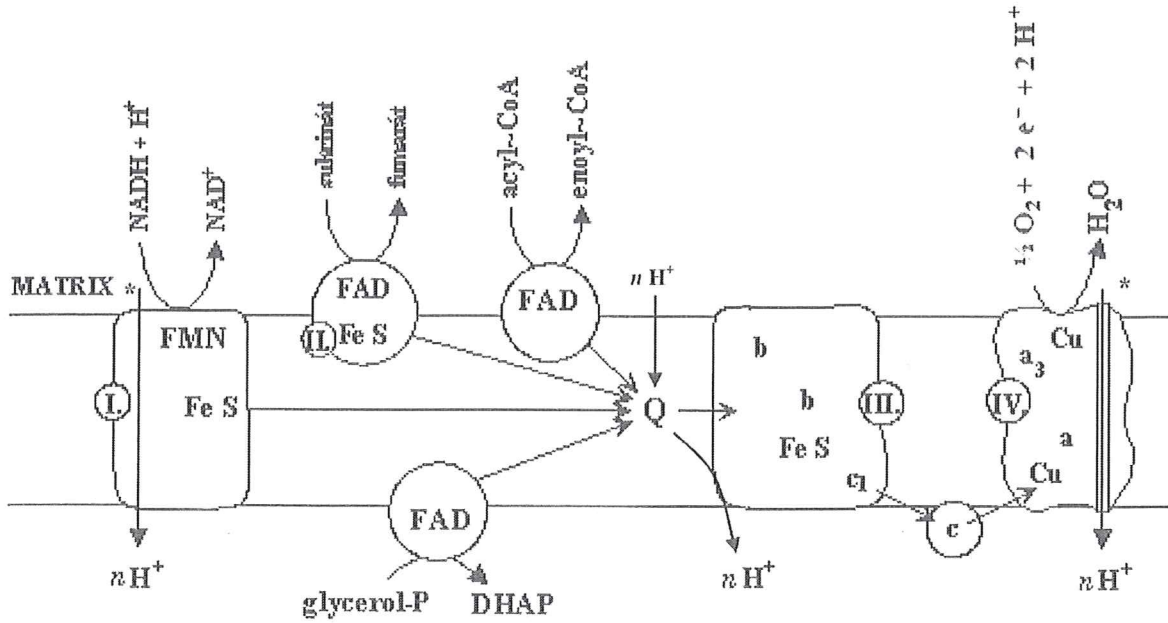
a) Malátový-aspartátový člunek (srdce, játra, ledviny)



b) Glycerolfosfátový (mozek, sval)



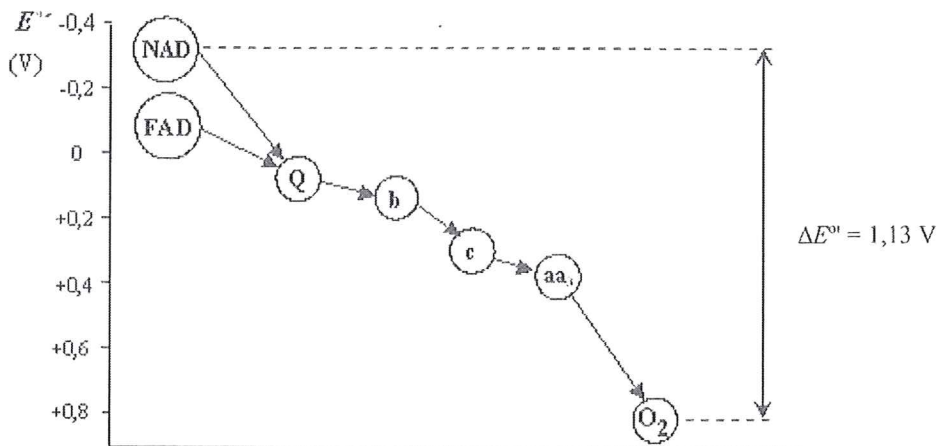
10. Popište mechanismus uvedených člunků.



*enzymové komplexy působící jako protonové pumpy

11. Pojmenujte a charakterizujte enzymové komplexy I–IV respiračního řetězce.
12. Které složky respiračního řetězce se účastní přenosu elektronů mezi enzymovými komplexy?

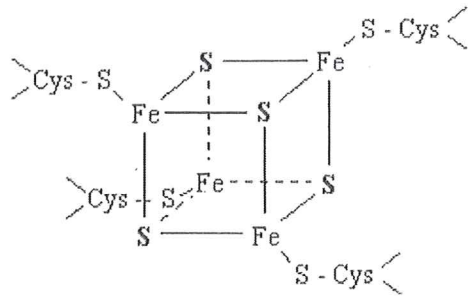
Standardní redoxní potenciály koenzymů a přenašečů respiračního řetězce



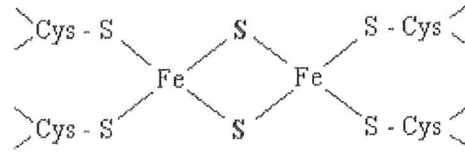
13. Jaké množství energie se za standardních podmínek uvolní při přenosu 2 molů elektronů z NADH na kyslík, jestliže $\Delta E^{\circ} = 1,13 \text{ V}$ ($F = 96\,494 \text{ C/mol}$)? (218 kJ/mol)
14. Jakému teoretickému množství ATP odpovídá přenos 2 molů elektronů z FADH_2 na kyslík za předpokladu, že $\Delta E^{\circ} = 0,78 \text{ V}$ a $\Delta G^{\circ}_{\text{ATP}} = \sim 60 \text{ kJ/mol}$ ($F = 96\,494 \text{ C/mol}$)? (2,5 mol ATP)

FeS-proteiny

Fe_4S_4



Fe_2S_2

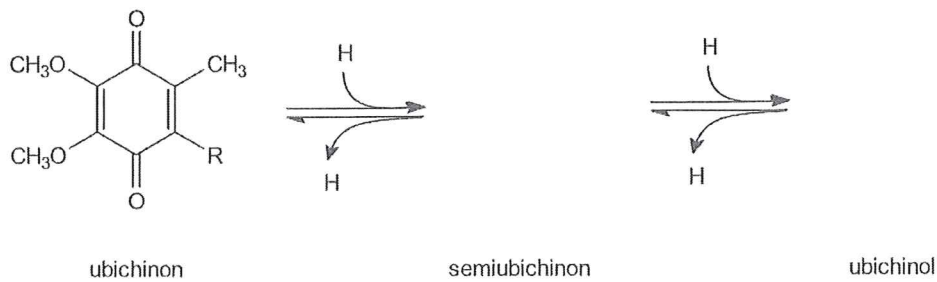


15. Charakterizujte strukturu FeS-proteinů.

16. Ve kterých komplexech respiračního řetězce se nacházejí FeS-proteiny a jaká je jejich funkce?

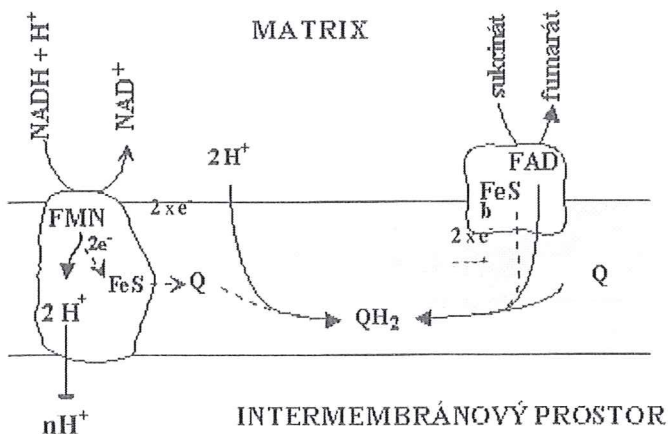
17. Kolik elektronů současně přenáší Fe_4S_4 protein?

Koenzym Q (doplňte)

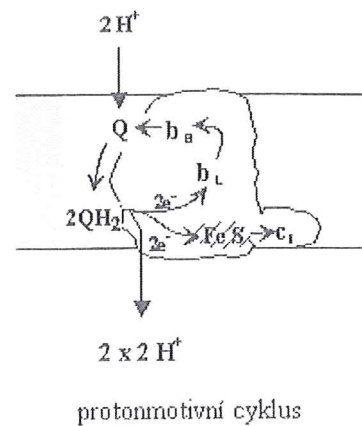


18. Které enzymové komplexy ve vnitřní mitochondriální membráně mohou redukovat Q na QH_2 ?

Vznik QH_2



Oxidace QH_2



Protonmotivní Q cyklus. Při přenosu 2 elektronů komplexem III na cytochrom c dochází k transportu 4 H⁺ přes vnitřní mitochondriální membránu. QH₂ se oxiduje komplexem III, přičemž 2 H⁺ jsou odštěpovány do intermembránového prostoru. V komplexu III dochází k „větvení toku elektronů“, 1 elektron je přes cytochromy b přenášen na Q (resp. QH[•]) a 1 elektron je přes FeS-protein a cytochrom c₁ přenášen na cytochrom c.

Při oxidaci další molekuly QH₂ je na cytochrom c přenesen 2. elektron potřebný pro úplnou redukci 1/2 O₂ na O²⁻.

19. Které děje respiračního řetězce, probíhající na resp. ve vnitřní mitochondriální membráně jsou doprovázeny transportem iontů H⁺ přes tuto membránu do mezimembránového prostoru?

20. Jak lze vysvětlit účinek protonové pumpy?

Protonmotivní síla

- rozdíl elektrochemických potenciálů na obou stranách membrány

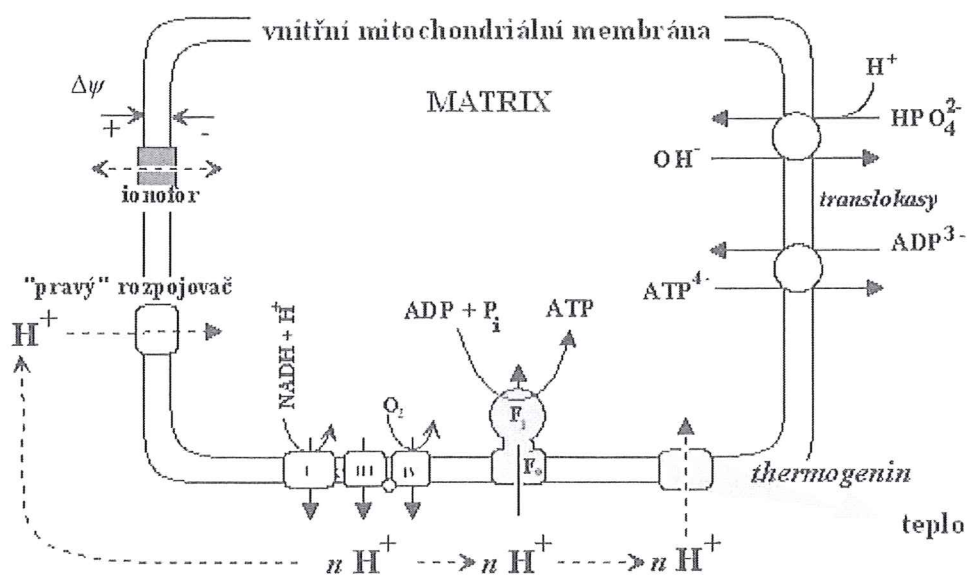
21. Které složky se podílí na protonmotivní síle?

22. Na které straně vnitřní mitochondriální membrány je pozitivnější potenciál?

Příklady využití protonmotivní síly: a) syntéza ATP: ATP-synthasa

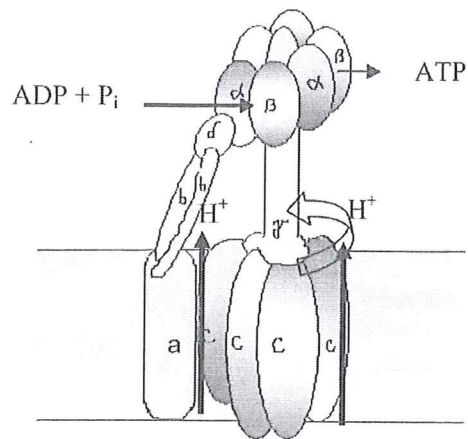
b) teplo: thermogenin (hnědá tuková tkáň)

c) aktivní transport látek přes vnitřní mitochondriální membránu



23. Jaká je fyziologická role bílkoviny thermogenu?

ATP-synthasa

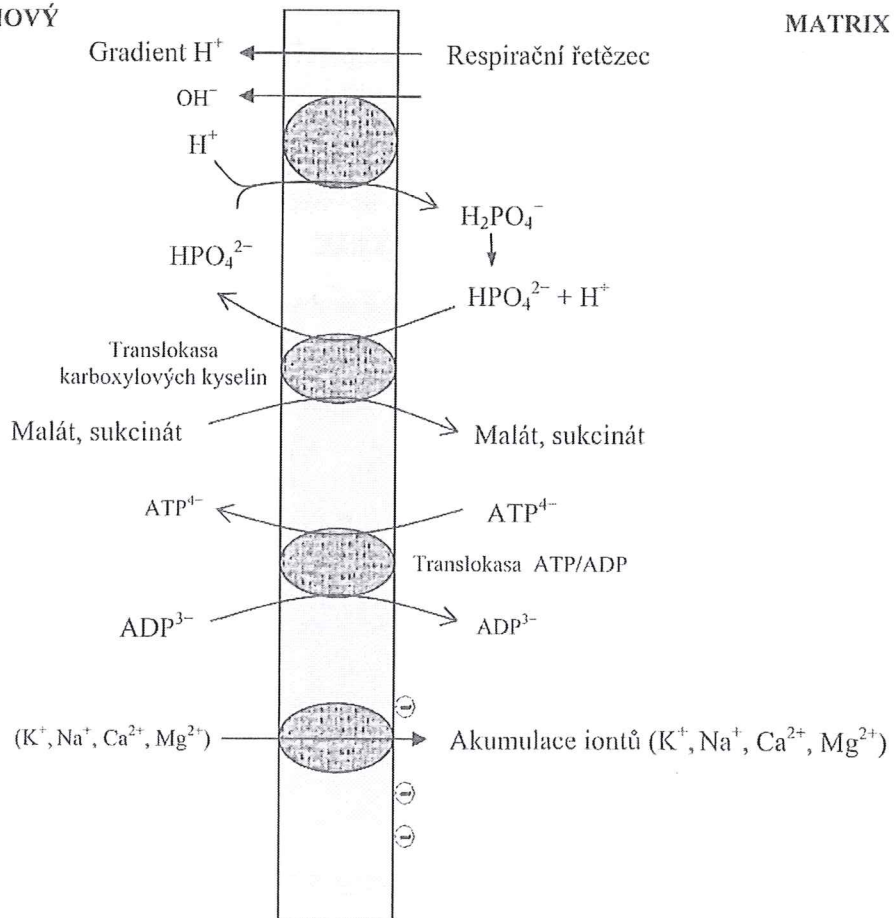


24. Popište syntézu ATP spojenou s návratem protonů do matrix mitochondrie.

Příklady aktivního transportu látek přes vnitřní mitochondriální membránu

MEZIMEMBRÁNOVÝ
PROSTOR

MATRIX



25. Popište uvedené transportní systémy na vnitřní mitochondriální membráně a určete, která složka protonmotivní síly je z energetického hlediska pohání.
26. Jakým způsobem je transportován citrát přes vnitřní mitochondriální membránu při syntéze mastných kyselin?
27. Které transportní systémy jsou spřaženy s transportem malátu (antiport)?

Rozpojovače

28. Co je podmínkou spřažení transportu elektronů v respiračním řetězci a syntézou ATP v mitochondriích?
29. Které látky obecně mohou sloužit jako rozpojovače/odpojovače aerobní fosforylace od respiračního řetězce?
30. Jaký je rozdíl mezi "pravým" rozpojovačem (2,4-dinitrofenolem) a obecně ionoforem?
31. Popište jakým způsobem dinitrofenol snižuje protonový gradient vytvořený respiračním řetězcem.
32. Jak ovlivní působení rozpojovačů a ionoforů průběh: a) respirace; b) spřažených procesů?
33. Jak se změní rychlost respiračního řetězce v přítomnosti 2,4-dinitrofenolu?
34. Vzácná metabolická porucha zvaná Luftův syndrom je spojena se změněnou strukturou mitochondrií. Oxidační fosforylace a respirace nejsou u těchto pacientů účinně spřaženy. Hodnoty bazálního metabolismu jsou zvýšené. Vysvětlete.
35. Vysoké dávky acetylsalicylové kyseliny zvyšují tělesnou teplotu. Vysvětlete.

Inhibitory respirace a aerobní fosforylace

| Komplex dýchacího řetězce | Inhibitor |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Komplex I | Barbituráty |
| Komplex II | Malonát |
| Komplex III | Antimycin A, dimerkaprol |
| Komplex IV | H ₂ S, CO, CN ⁻ |
| Transport ATP/ADP | Atraktylosid |
| Transport protonů skrz ATP-synthasu | Oligomycin |

36. Jaký je princip toxického účinku kyanidů a sirovodíku?
37. Proč jsou toxické vysoké dávky barbiturátů?
38. Jak ovlivní působení oligomycinu průběh respirace a aerobní fosforylace?

Respirační kontrola

39. Které faktory ovlivňují rychlost respirace?
40. Co je limitujícím faktorem reakcí v respiračním řetězci při:
- a) dostatečném přísunu substrátů (tj. NADH, FADH₂) a kyslíku (mitoch. [H₂PO₄⁻] >> [ADP])?
 - b) při namáhavém fyzickém cvičení?

Kvocient P/O

$$\text{P/O kvocient} = \text{spotřeba P}_i \text{ (nebo ADP)} / \text{spotřeba O (2 e}^-)$$

41. Jaký je poměr P/O při oxidaci: a) NADH komplexem I; b) FADH₂?
42. Jaké teoretické množství ATP může vzniknout v následujících přeměnách?
- a) glukosa → pyruvát; b) glukosa → laktát; c) glukosa → CO₂ + H₂O; d) ethanol → CO₂ + H₂O
43. Kolik molů ATP teoreticky poskytne citrátový cyklus, jestliže v prostředí je přítomen 2,4-DNP?
44. Jaký je energetický výtěžek oxidace cytoplasmatického NADH, za předpokladu, že redukční ekvivalenty jsou transportovány prostřednictvím glycerolfosfátového člunku?