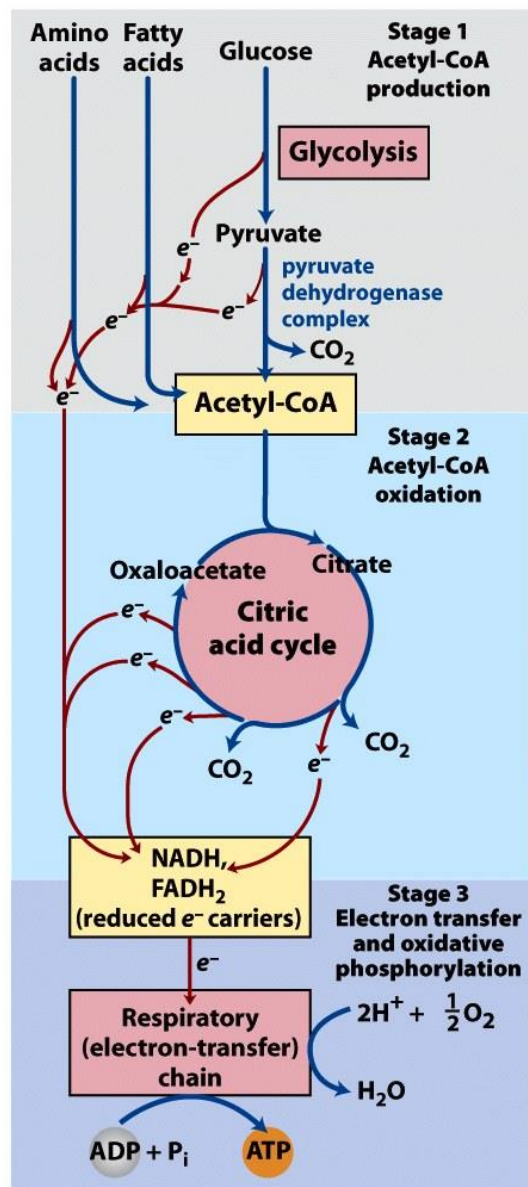


# Stopnje katabolizma



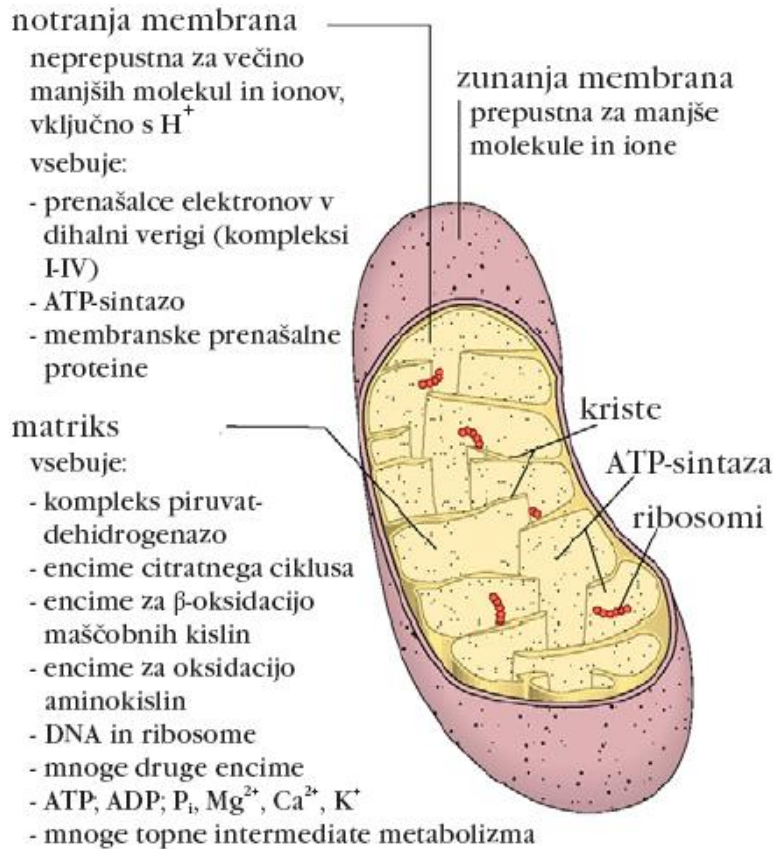
V citratnem ciklu nastaneta NADH in  $\text{FADH}_2$ , ki preneseta  $e^-$  v elektronsko prenašalno verigo

V citratnem ciklu sprošča  $\text{CO}_2$ .

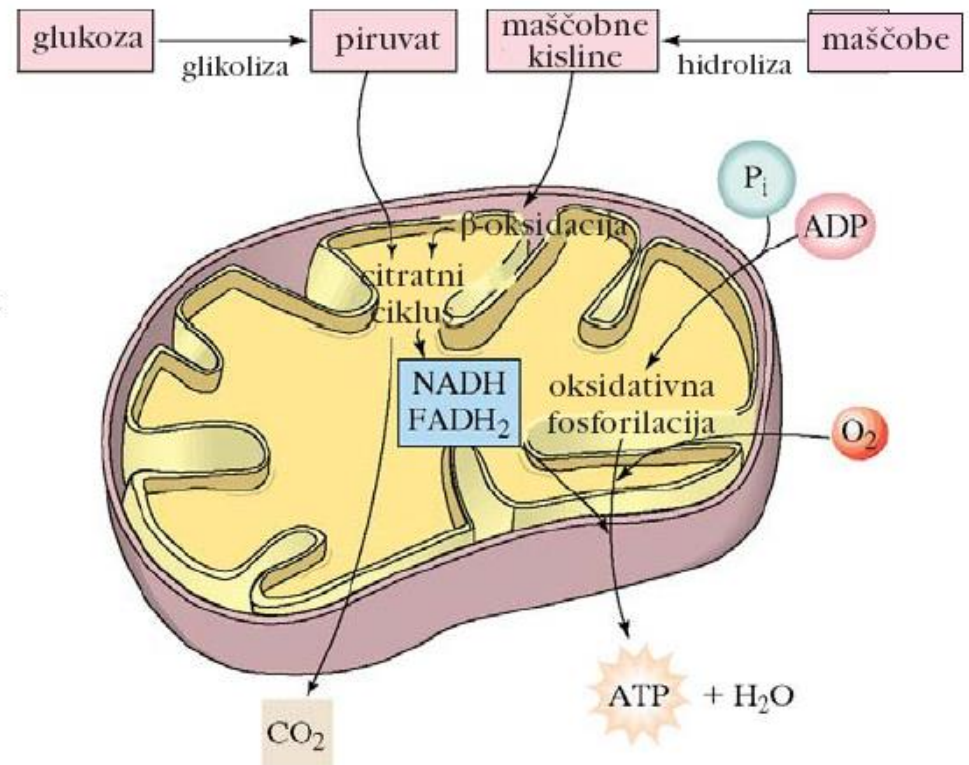
**Figure 16-1**  
*Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition*  
© 2008 W. H. Freeman and Company

# Citratni cikelus

Citratni cikelus poteka v matriksu mitohondrija, oksidativna fosforilacija pa preko notranje membrane.



(a)



(b)

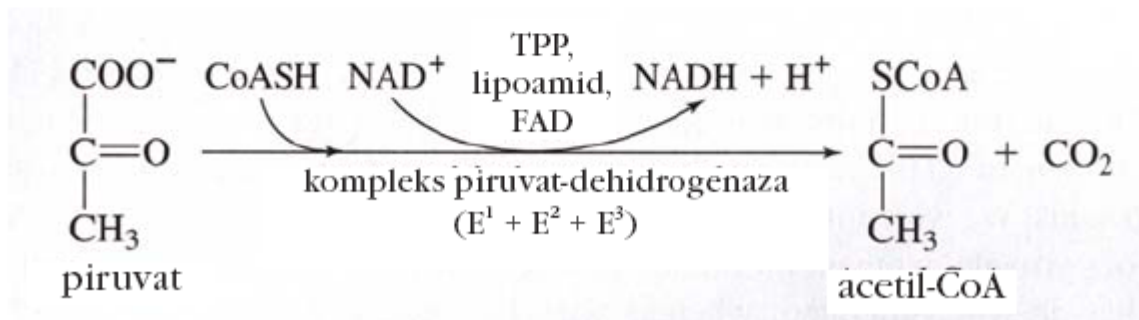
# Nastanek Acetil-CoA

Nastanek acetil-CoA iz piruvata katalizira multiencimski kompleks piruvat dehidrogenaza, ki združuje encime za:

- dekarboksilacijo piruvata ( $E_1$ )
- oksidacijo ketonske skupine na C2 ( $E_2$ )
- tvorbo tioestrne vezi s CoA ( $E_3$ )

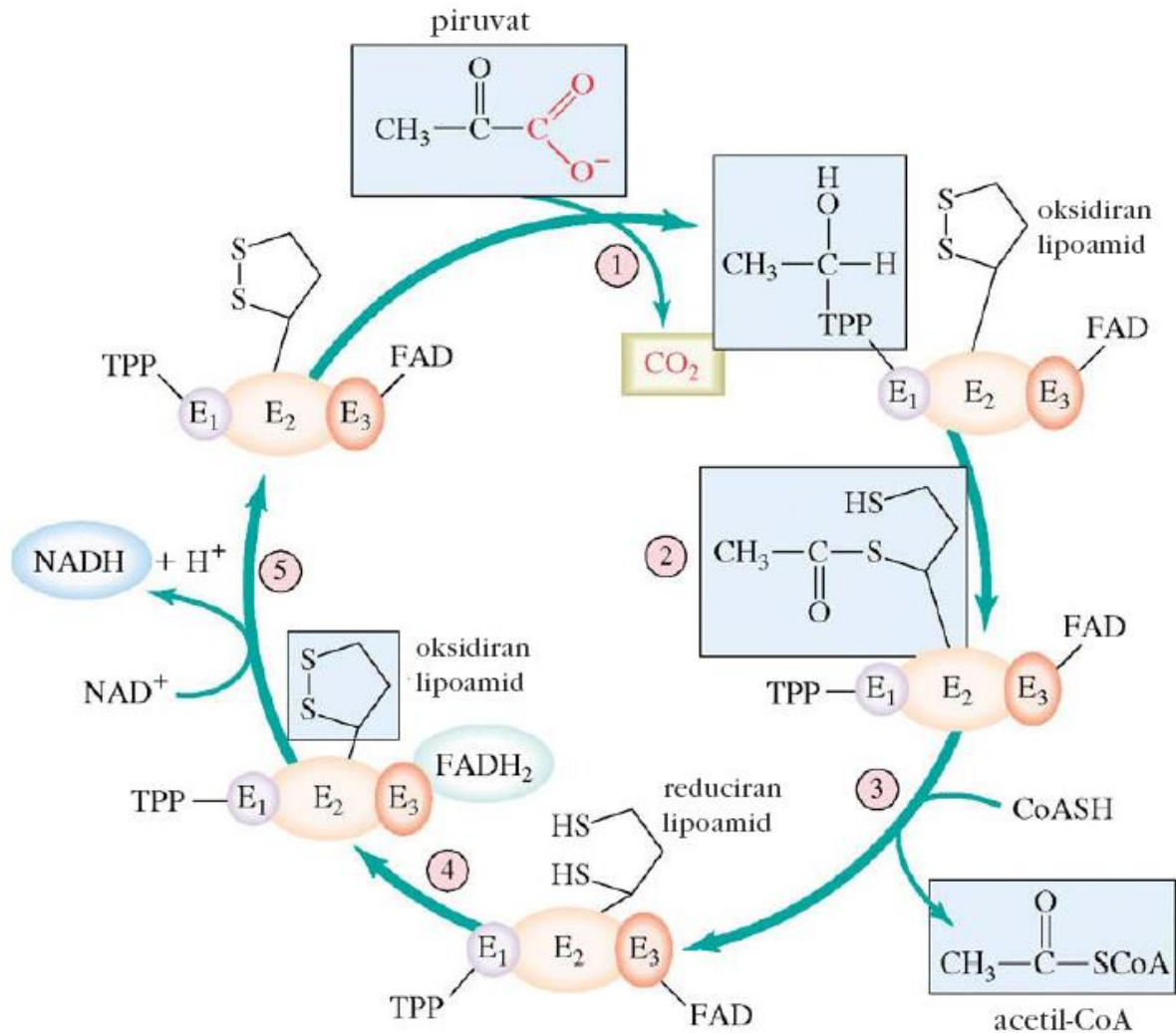
encim	okrajšava	koencim
piruvat-dehidrogenaza	$E_1$	tiaminpirofosfat (TPP)
dihidrolipoiltransacetilaza	$E_2$	lipoamid, koencimA (CoA-SH)
dihidrolipoildehidrogenaza	$E_3$	flavinadenindinukleotid (FAD), nikotinamadenindinukleotid ( $NAD^+$ )

Neto reakcijo, ki jo katalizira ta kompleks, predstavimo takole:



# Nastanek Acetil-CoA

Nastanek acetil-CoA iz piruvata katalizira multiencimski kompleks piruvat dehidrogenaza.



# Citratni cikelus

Neto reakcija citratnega cikla:

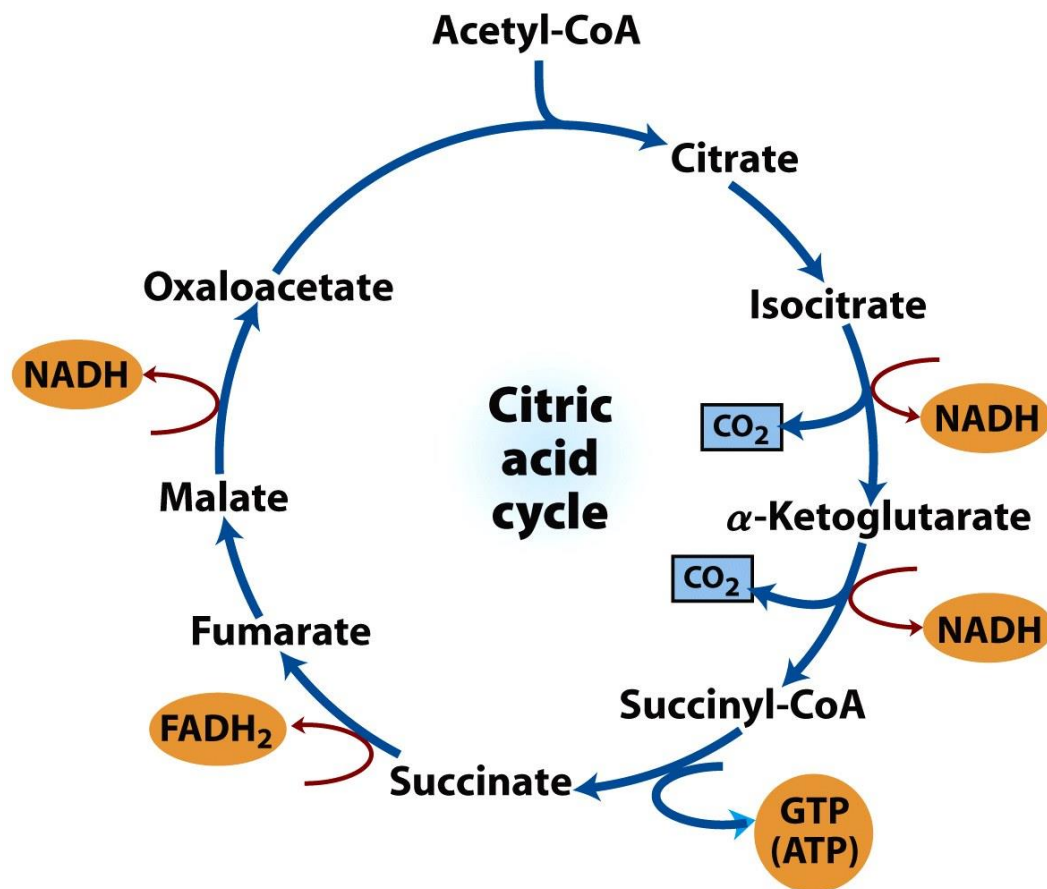
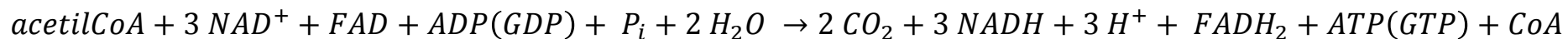
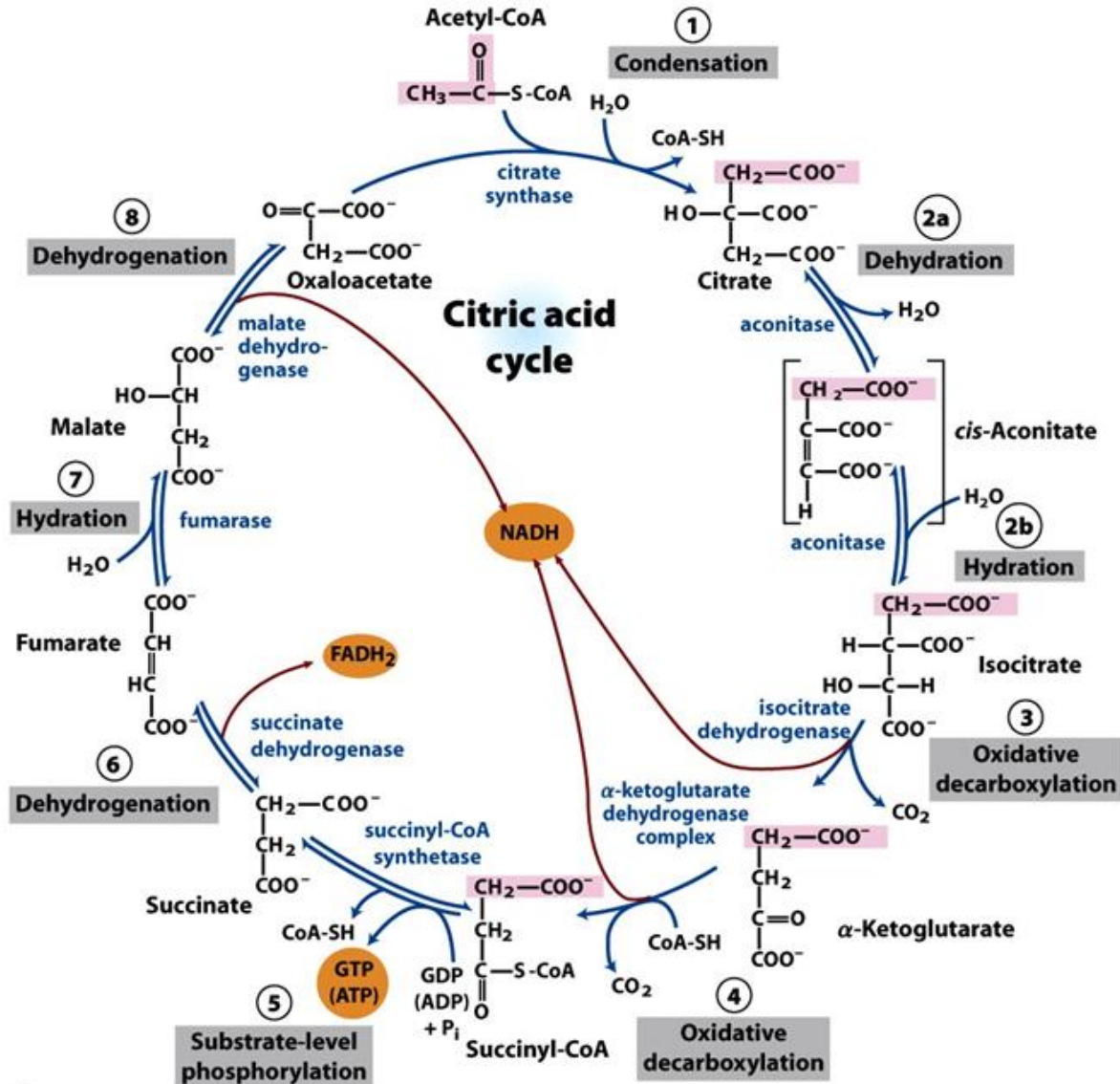


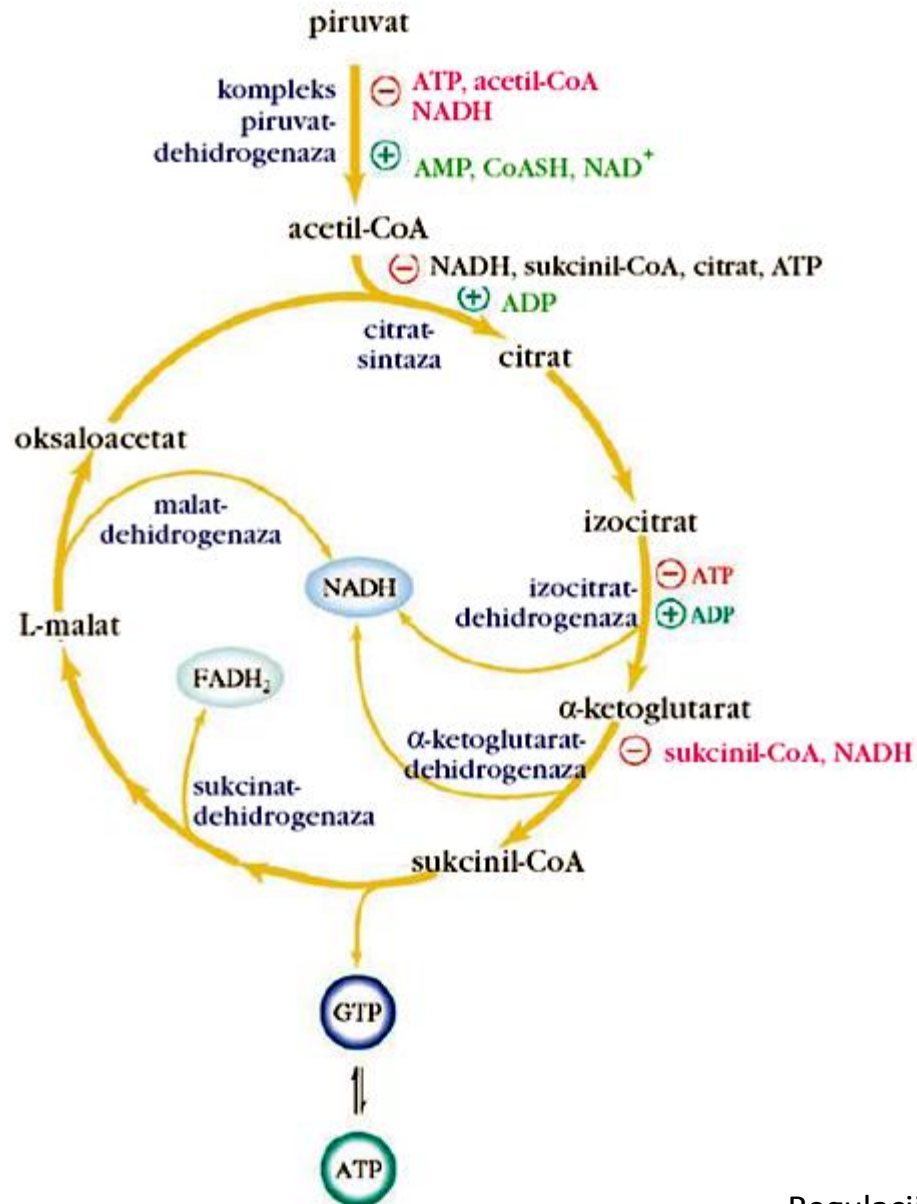
Figure 16-13  
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition  
© 2008 W. H. Freeman and Company

# Citratni ciklus



**Figure 16-7**  
 Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition  
 © 2008 W. H. Freeman and Company

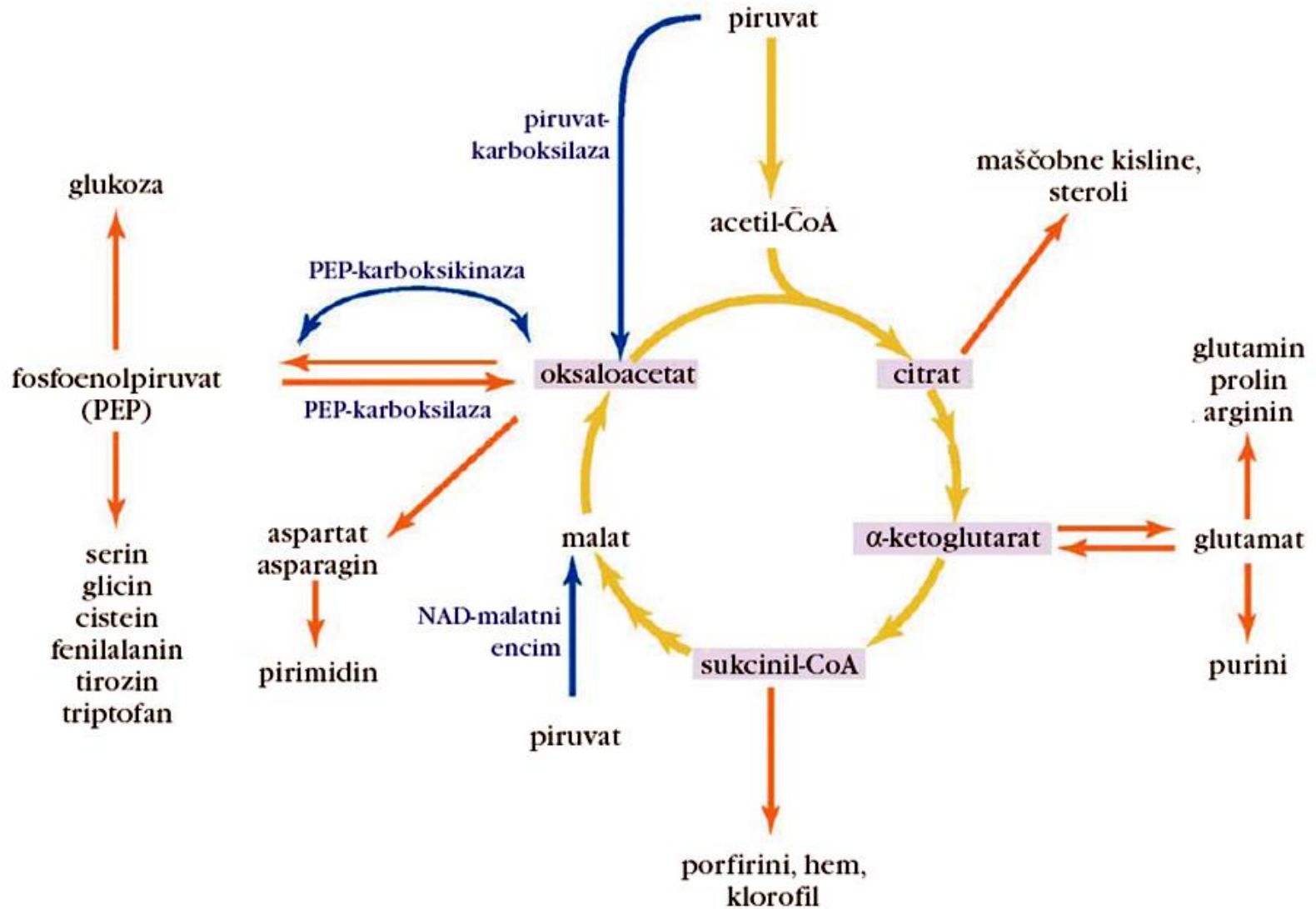
# Regulacija citratnega ciklusa



Regulacija na stopnjah enosmernih reakcij.

# Citratni cikelus

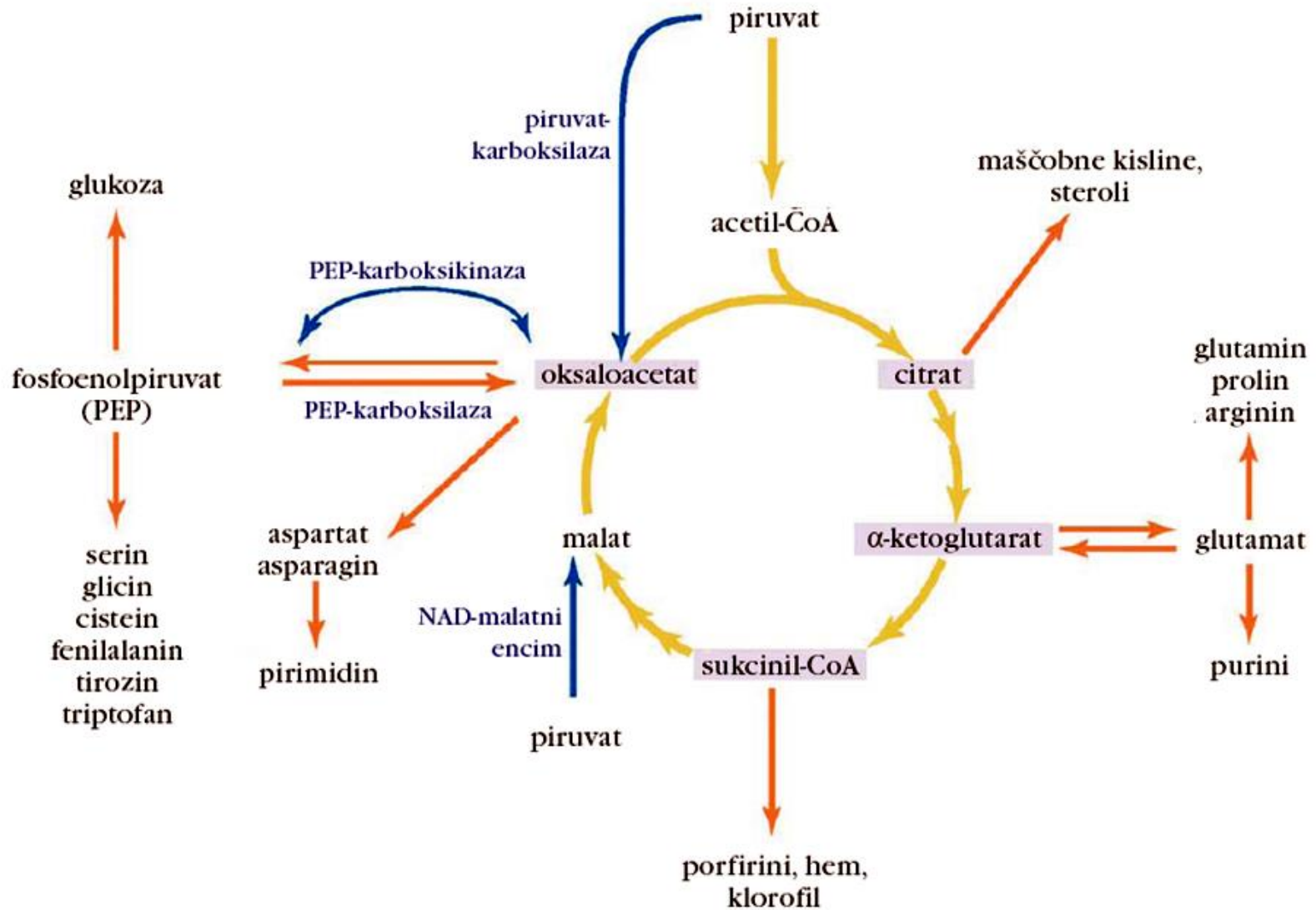
Intermediati citratnega cikla služijo tudi kot prekursorji za sintezo bioloških molekul.



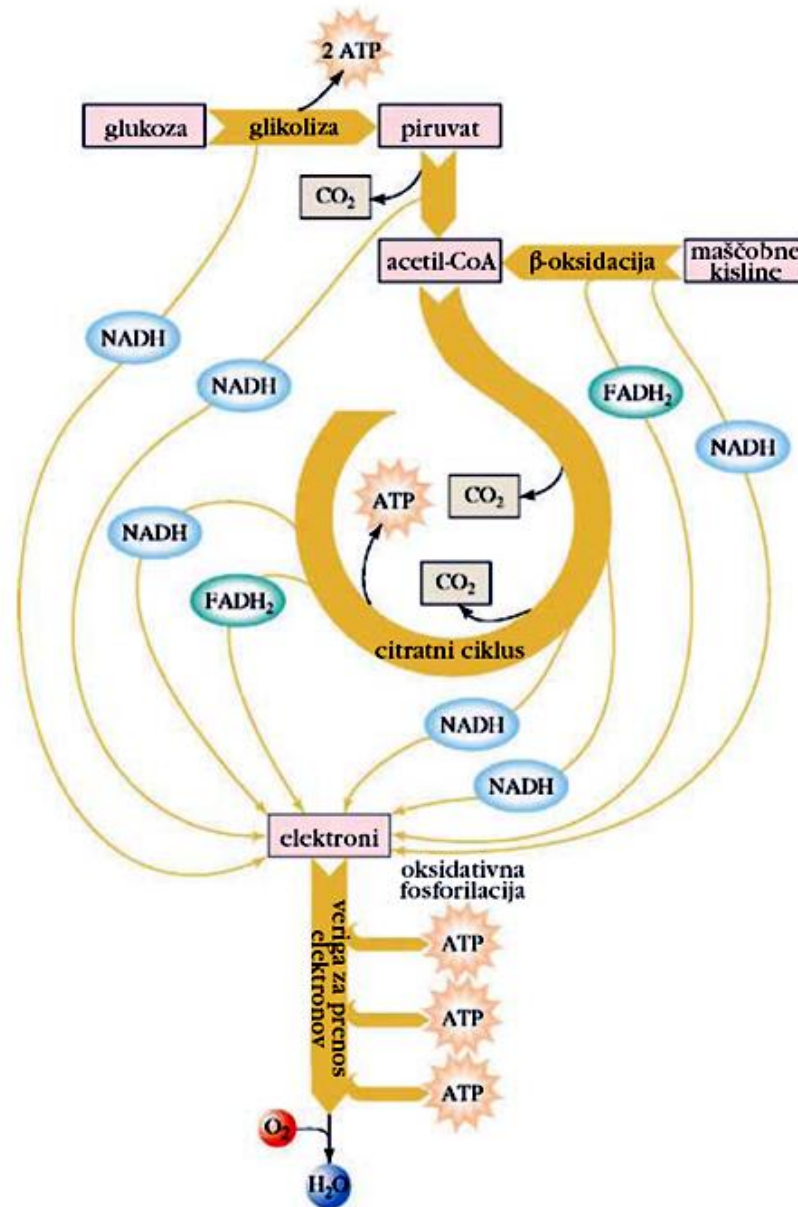


# Citratni cikelus

Intermediati citratnega cikla služijo tudi kot prekursorji za sintezo bioloških molekul.

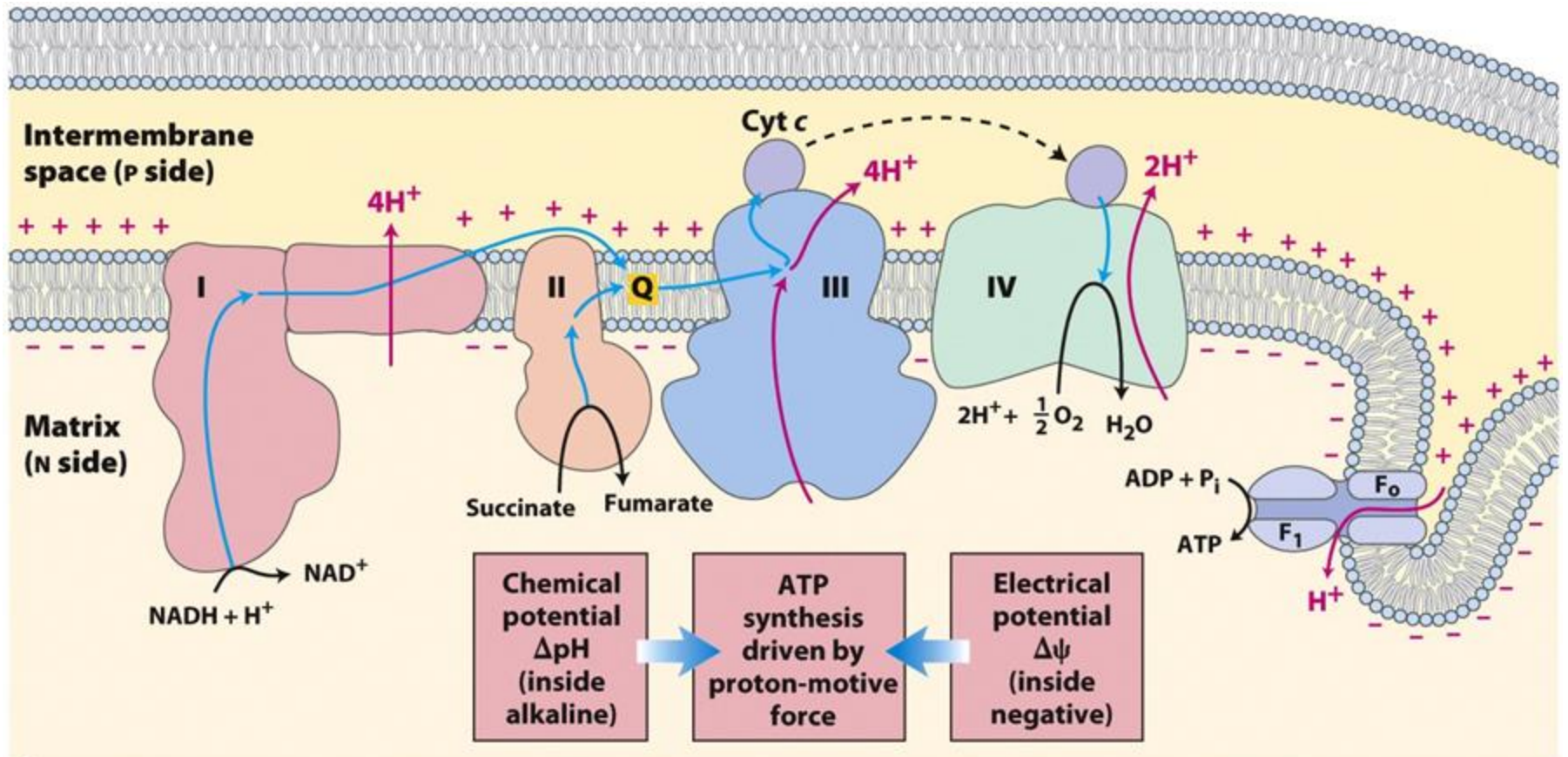


# Oksidativna fosforilacija



# Oksidativna fosforilacija

Sklop dveh procesov: elektronska veriga ustvarja protonski gradient, ki žene sintezo ATP. Sklopitev sistemov imenujemo **kemiosmotska sklopitev**.



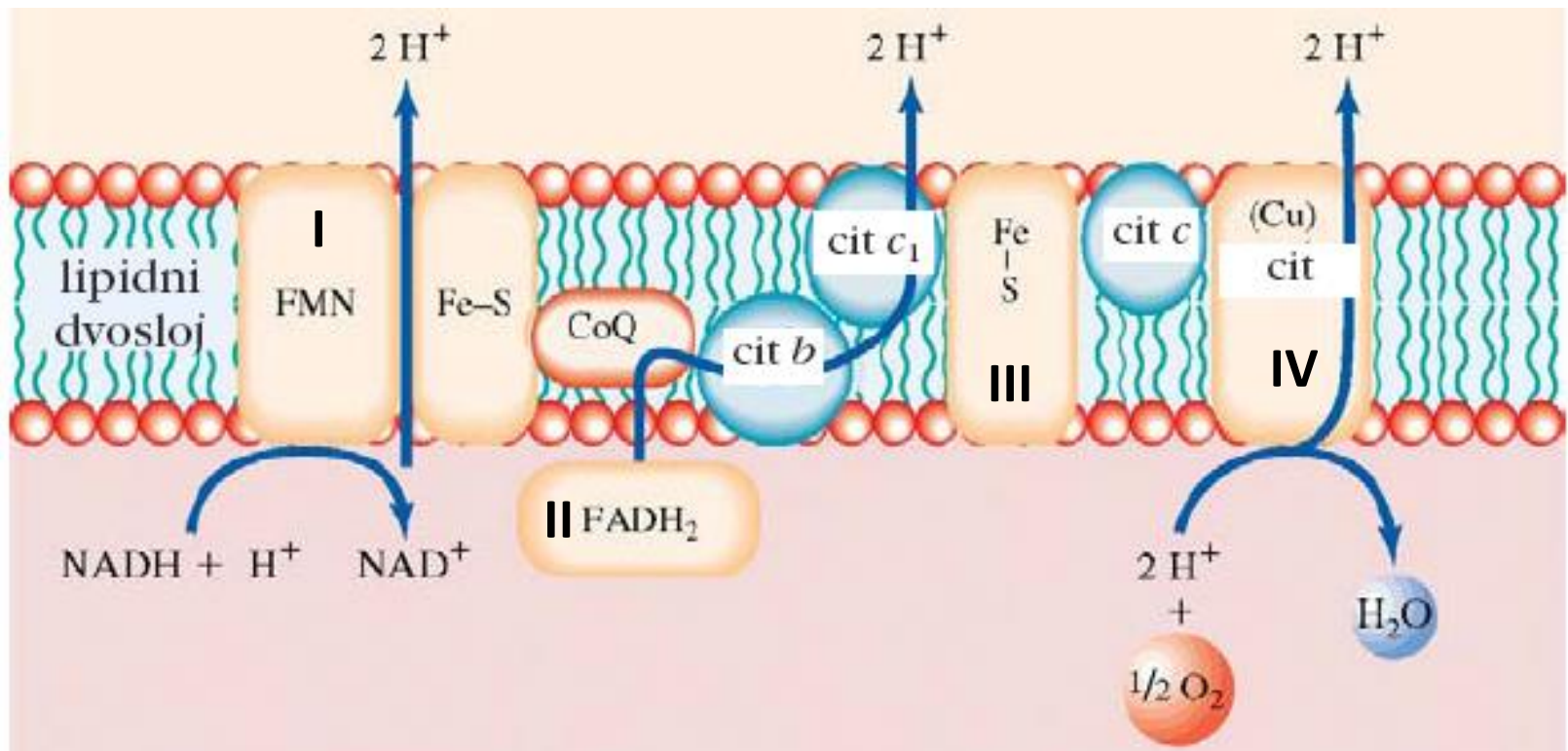
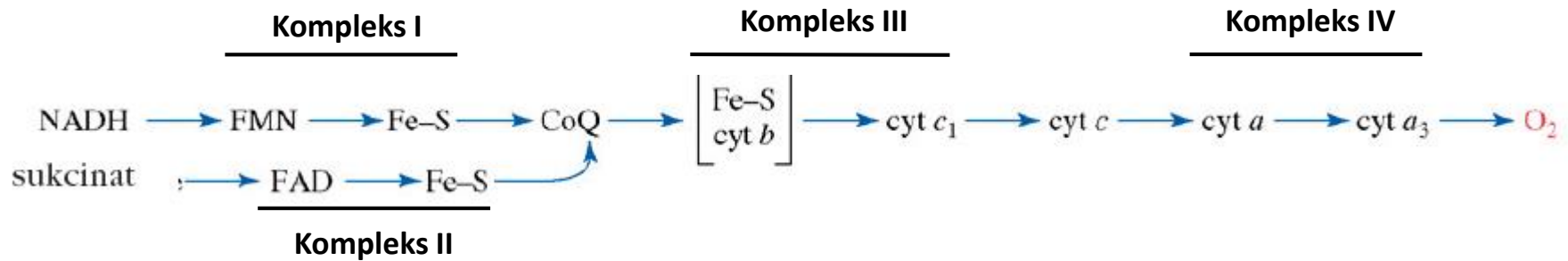
**Figure 19-19**

*Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition*

© 2008 W. H. Freeman and Company

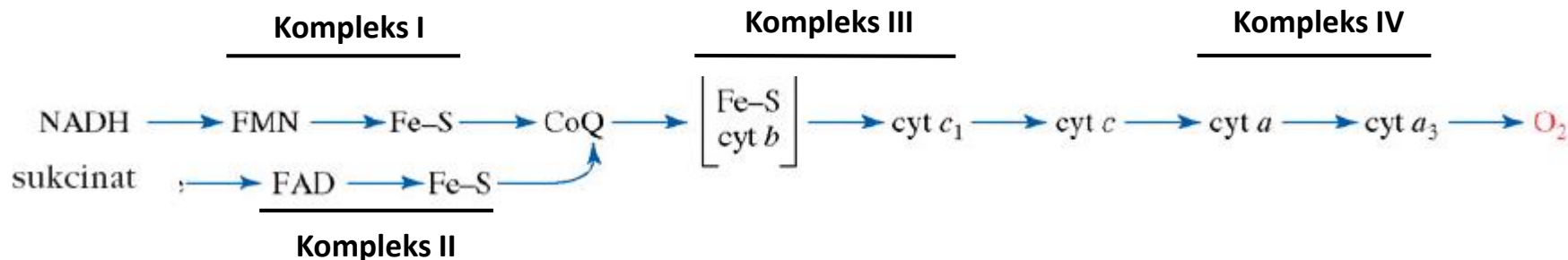
# Elektronska transportna veriga

Elektroni se po transportni verigi prenašajo preko štirih proteinskih kompleksov in mobilnih prenašalcev (CoQ in cit C). Končni prejemnik je kisik.



# Elektronska transportna veriga

Elektroni se po transportni verigi prenašajo preko štirih proteinskih kompleksov in mobilnih prenašalcev (CoQ in cit C). Končni prejemnik je kisik.



**TABLE 19-3** The Protein Components of the Mitochondrial Electron-Transfer Chain

Enzyme complex/protein	Mass (kDa)	Number of subunits*	Prosthetic group(s)
I NADH dehydrogenase	850	43 (14)	FMN, Fe-S
II Succinate dehydrogenase	140	4	FAD, Fe-S
III Ubiquinone:cytochrome c oxidoreductase	250	11	Hemes, Fe-S
Cytochrome c <sup>†</sup>	13	1	Heme
IV Cytochrome oxidase	160	13 (3-4)	Hemes; Cu <sub>A</sub> , Cu <sub>B</sub>

\*Numbers of subunits in the bacterial equivalents in parentheses.

<sup>†</sup>Cytochrome c is not part of an enzyme complex; it moves between Complexes III and IV as a freely soluble protein.

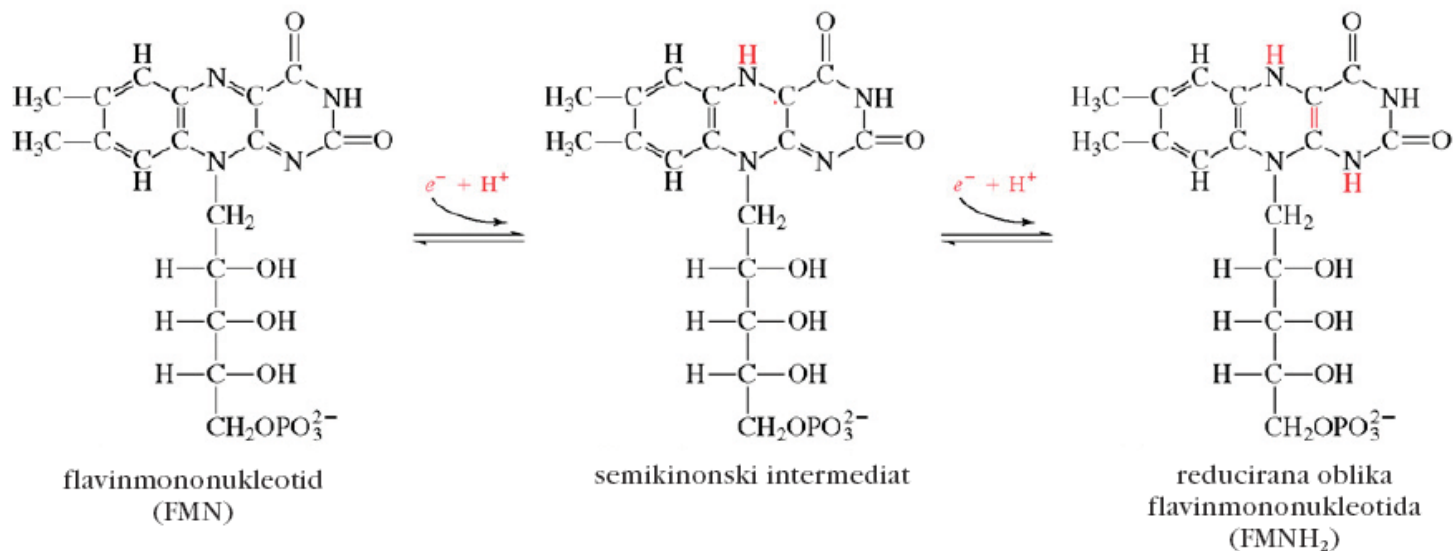
Table 19-3

*Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition*

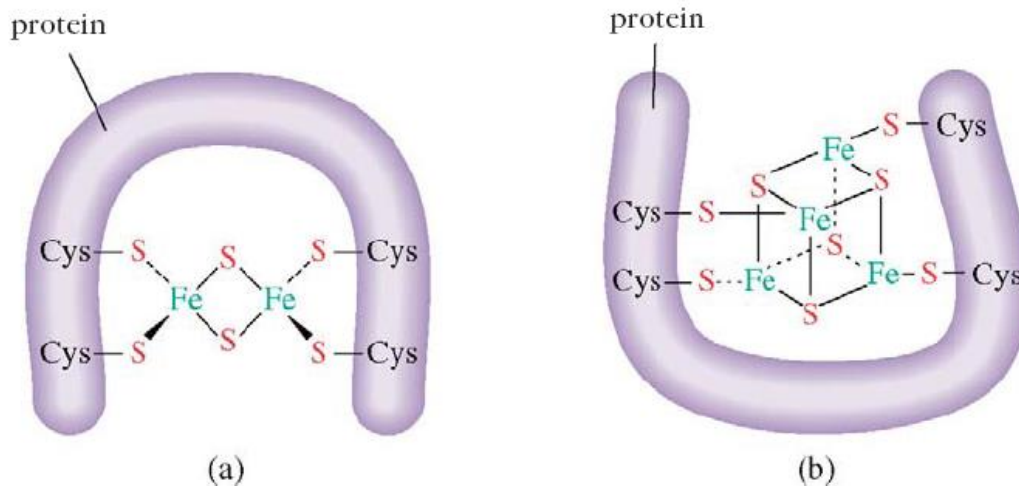
© 2008 W. H. Freeman and Company

# Elektronska transportna veriga

Elektroni se po transportni verigi prenašajo preko štirih proteinskih kompleksov in mobilnih prenašalcev (CoQ in cit C). Končni prejemnik je kisik.

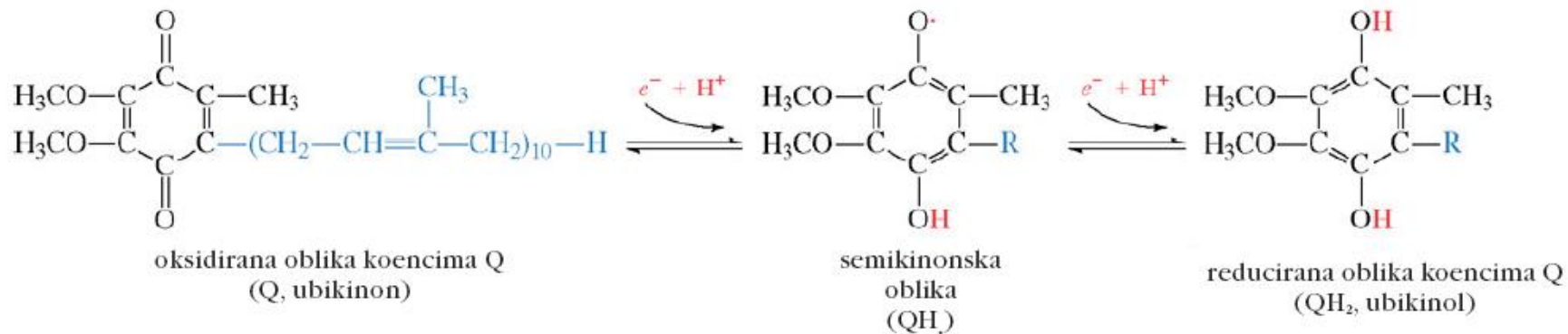


Fe-S gruče

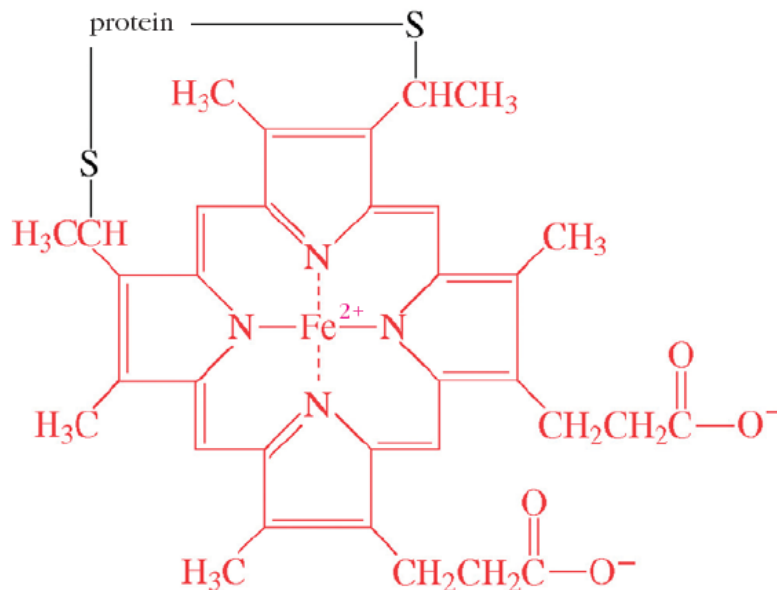


# Elektronska transportna veriga

Elektroni se po transportni verigi prenašajo preko štirih proteinskih kompleksov in mobilnih prenašalcev (CoQ in cit C). Končni prejemnik je kisik.

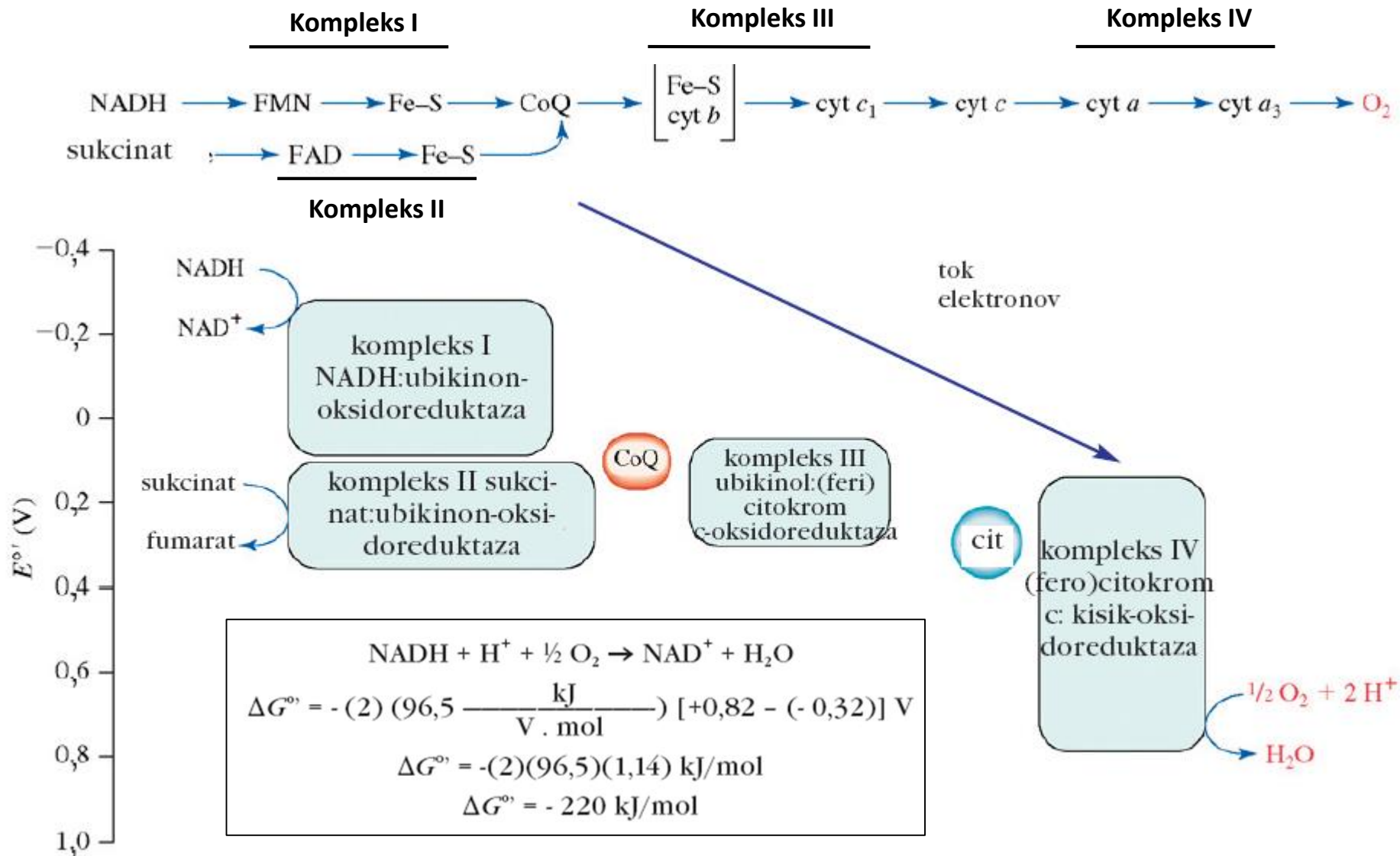


hem C  
iz citokrom C oksidaze



# Elektronska transportna veriga

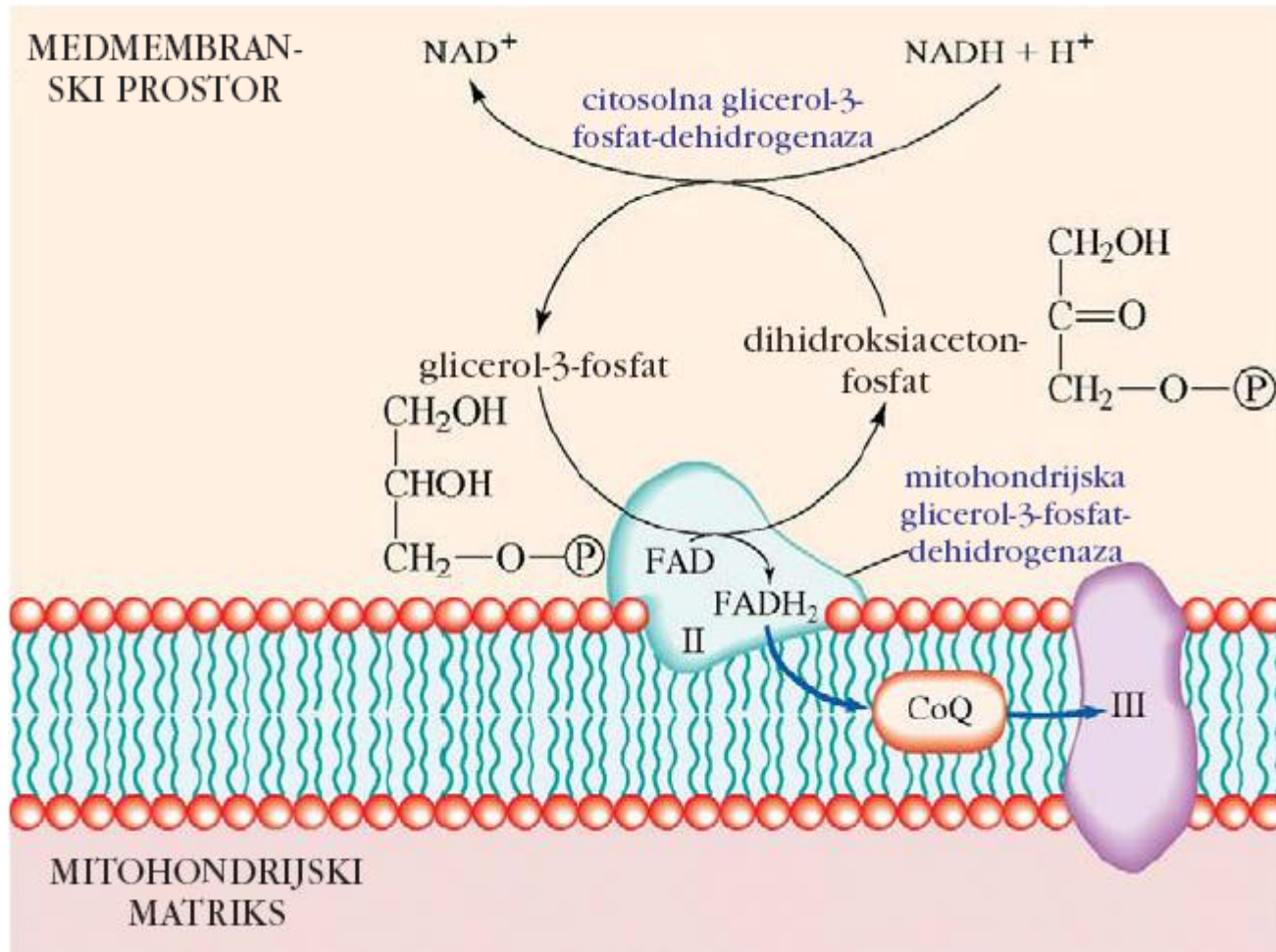
Elektroni se po transportni verigi prenašajo preko štirih proteinskih kompleksov in mobilnih prenašalcev (CoQ in cit C). Končni prejemnik je kisik.





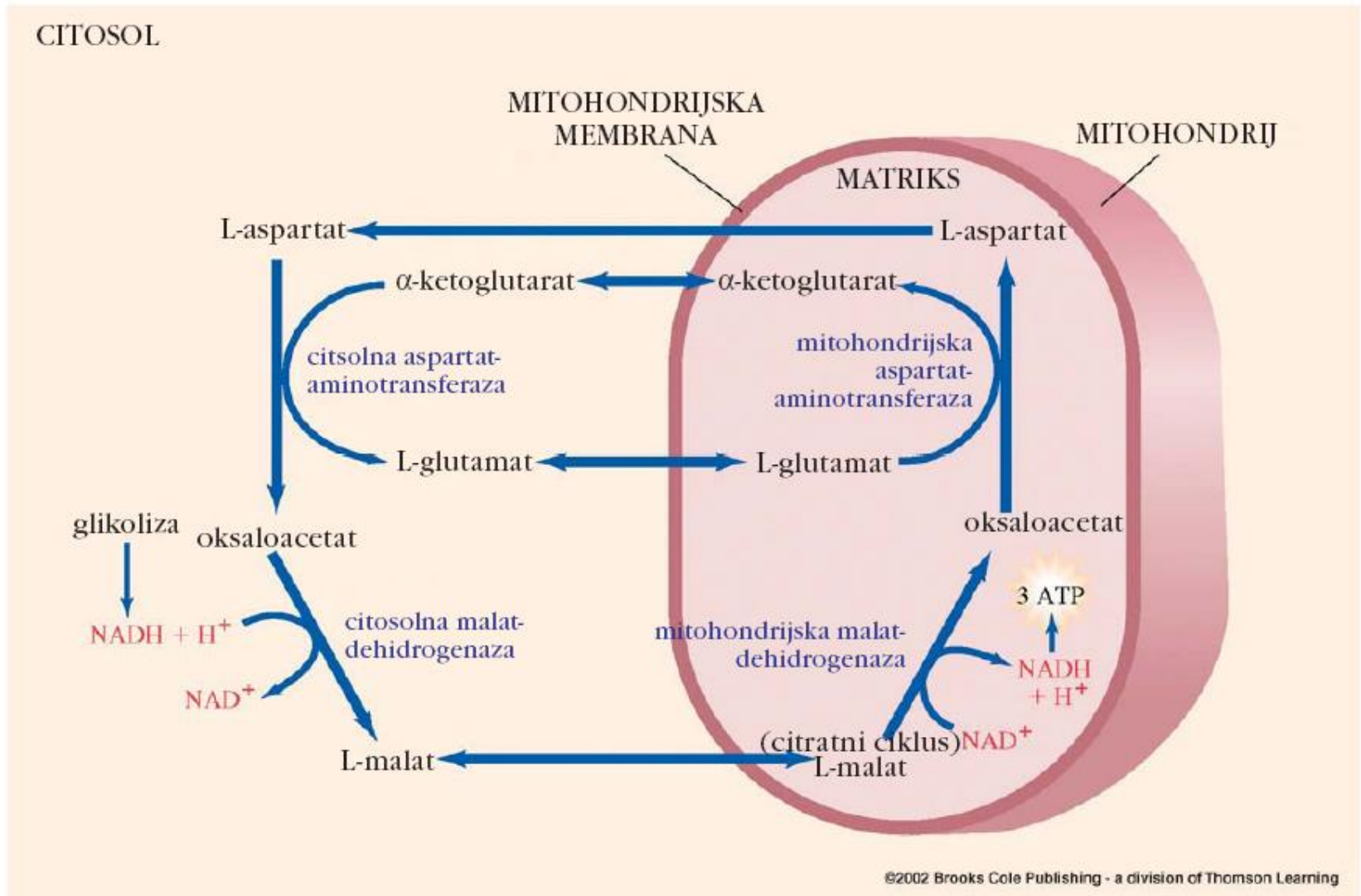
# Elektronska transportna veriga

V elektronsko transportno verigo lahko vstopa tudi NADH iz citosola. V **skeletni mišici** in **možganih** vstopa preko glicerol-3-fosfata.



# Elektronska transportna veriga

V elektronsko transportno verigo lahko vstopa tudi NADH iz citosola. V **srčni mišici** in **jetrih** vstopa preko **malat-aspartatnega transportnega sistema**.



# Sinteza ATP

ATP sintetizira encimski kompleks  $F_0$ - $F_1$  ATP sintaza. Energijo za delovanje dobi iz toka protonov preko kompleksa.

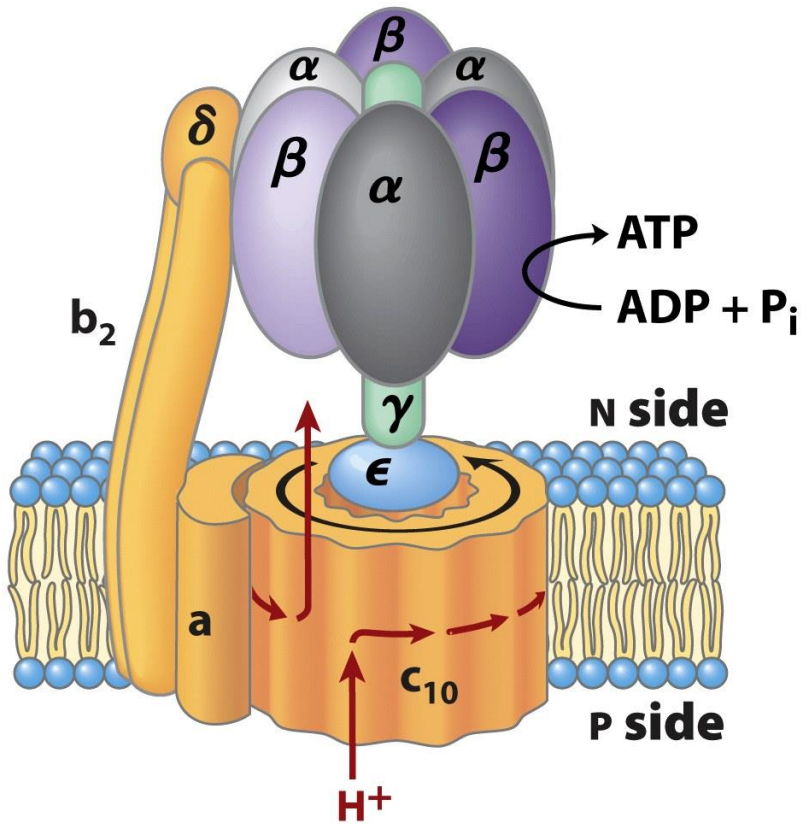


Figure 19-25f  
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition  
© 2008 W. H. Freeman and Company

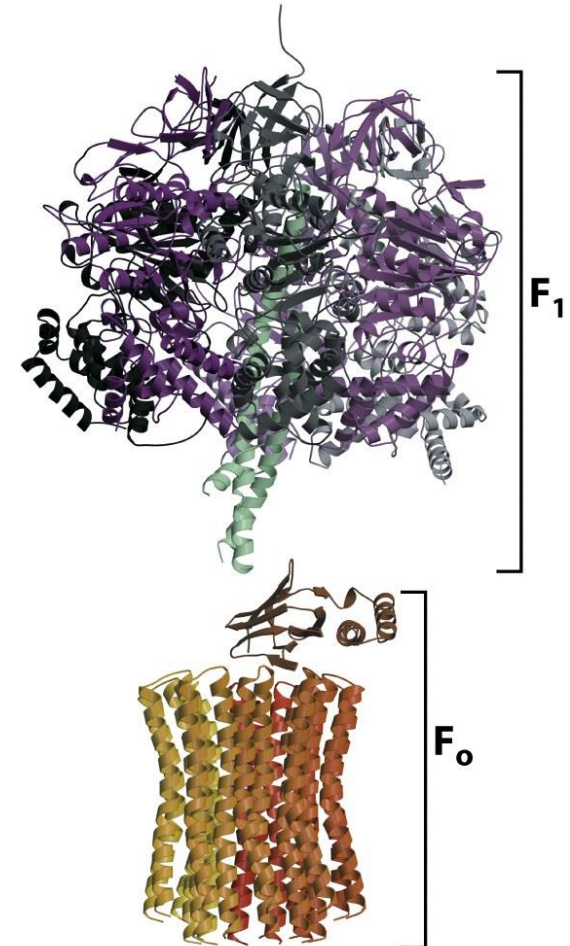


Figure 19-25d  
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition  
© 2008 W. H. Freeman and Company

# Transport ATP

Sintetiziran ATP se iz matriksa prenese v medmembranski prostor preko translokaze adeninskih nukleotidov.

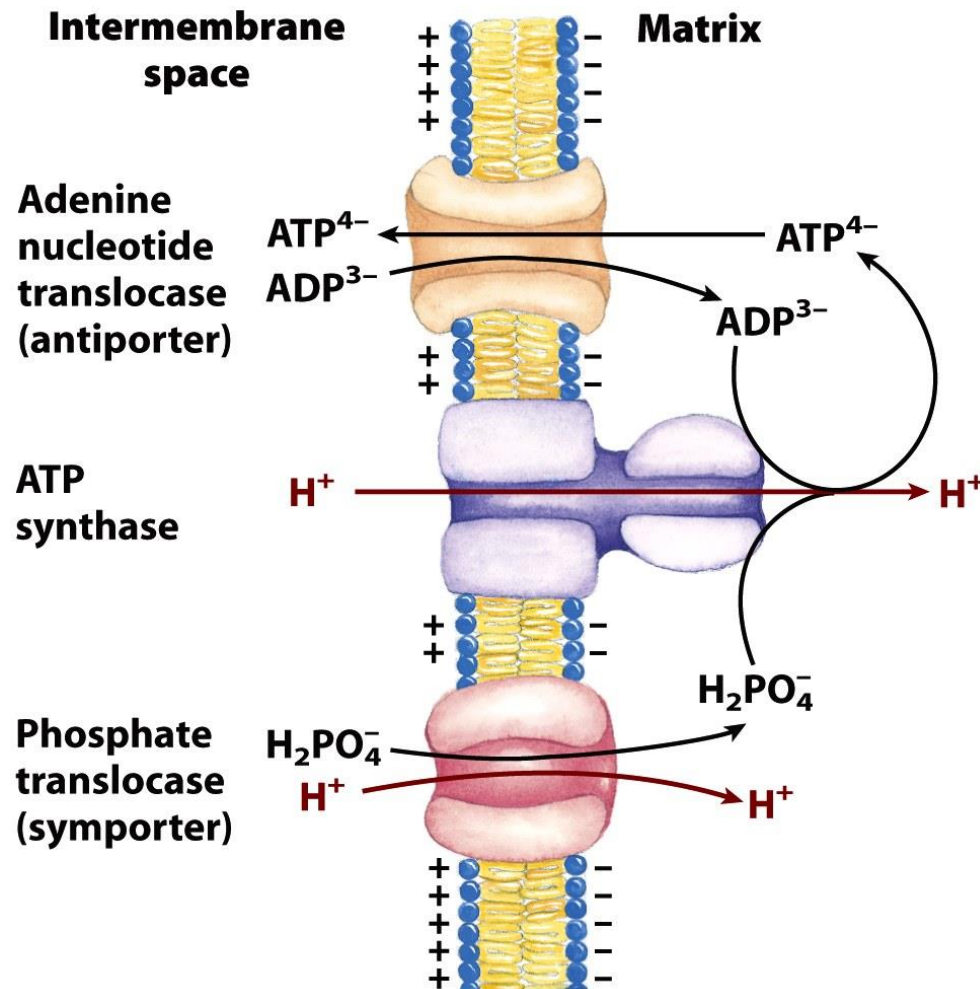


Figure 19-28  
*Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition*  
© 2008 W.H. Freeman and Company

# Oksidativna fosforilacija

Celokupen izplen oksidativne fosforilacije na molekulo glukoze:

<u>metabolična stopnja</u>	<u>NADH<sup>a</sup></u>	<u>FADH<sub>2</sub></u>	<u>fosforilacija na ravni substrata</u>
glikoliza	2(cit)	0	2(ATP)
oksidacija piruvata	2(mit)	0	0
citratni cikelus	6(mit)	2	2(GTP)
skupaj	2(cit) 8(mit)	2	4

**oksidativna fosforilacija**

*glicerol-3-fosfatni prenašalni sistem*

2 cit. NADH x 2 ATP	= 4 ATP
8 mit. NADH x 3 ATP	= 24 ATP
2 FADH <sub>2</sub> x 2 ATP	= 4 ATP
fosforilacija na ravni sub.	= 4 ATP (ali GTP)
Skupaj	36 ATP

*malat-aspartatni prenašalni sistem*

2 cit. NADH x 3 ATP	= 6 ATP
8 mit. NADH x 3 ATP	= 24 ATP
2 FADH <sub>2</sub> x 2 ATP	= 4 ATP
fosforilacija na ravni sub.	= 4 ATP (ali GTP)
Skupaj	38 ATP

<sup>a</sup>cit, citosolni; mit, mitohondrijski

# Proizvodnja prostih radikalov

Med oksidativno fosforilacijo v mitohondriju nastajajo kisikovi prosti radikali zaradi razlik v hitrosti prenosa elektronov in njihovega vstopanja v transportno verigo. Mitohondriji so razvili sistem za njihovo odstranjevanje.

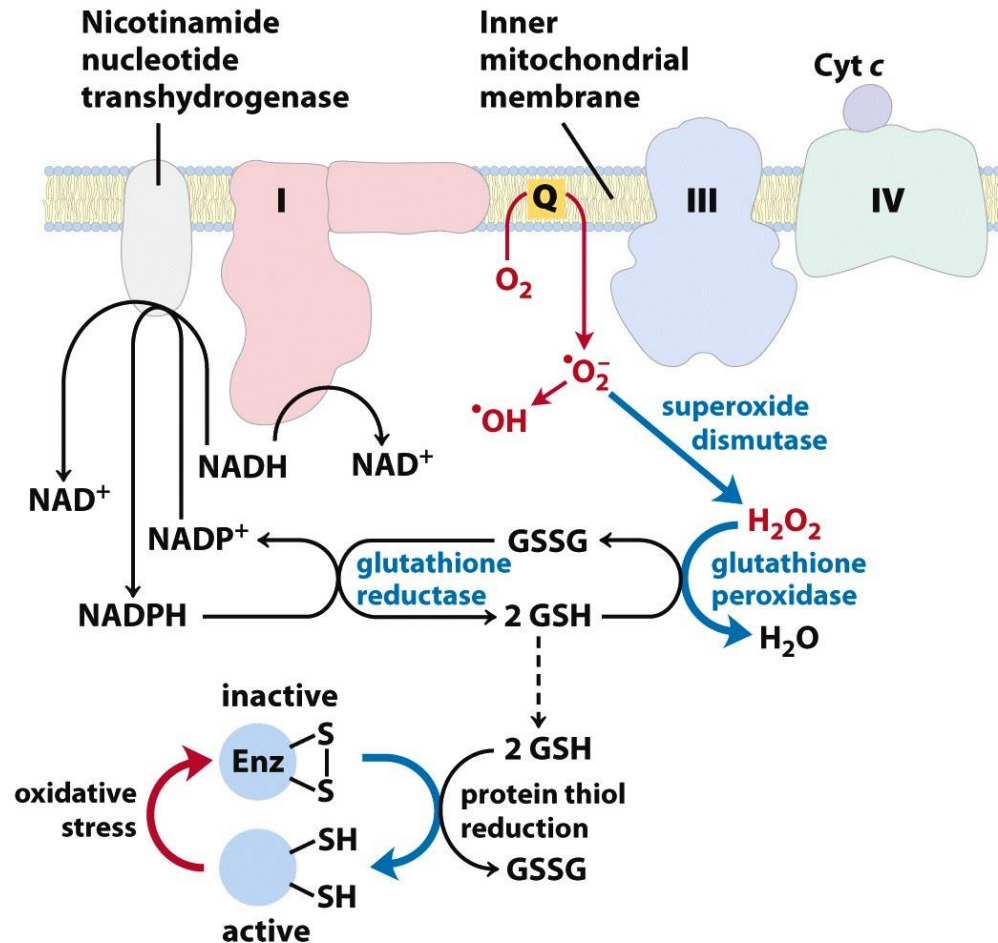


Figure 19-18  
*Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition*  
© 2008 W. H. Freeman and Company

# Razklop mitohondrijev

V rjavem maščevju lahko pride do razklopa elektronske transportne verige in ATP sintaze na račun proizvodnje toplote namesto ATP. Na ta način se grejejo dojenčki in hibernirajoče živali.

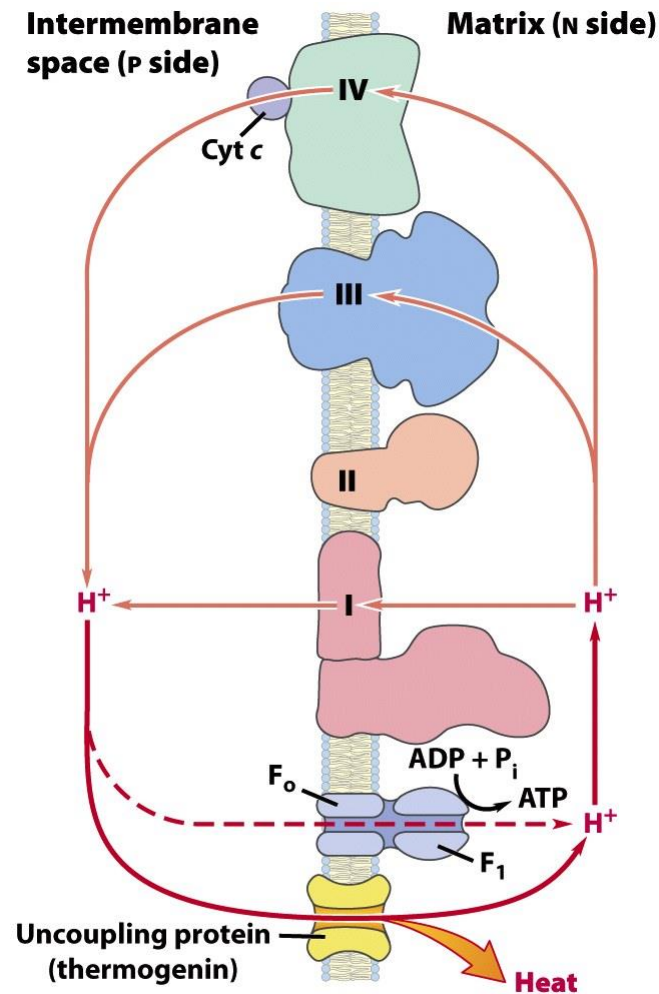


Figure 19-34  
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition  
© 2008 W.H. Freeman and Company