

Cellens metabolism

(ämnesomsättning)

Kap8

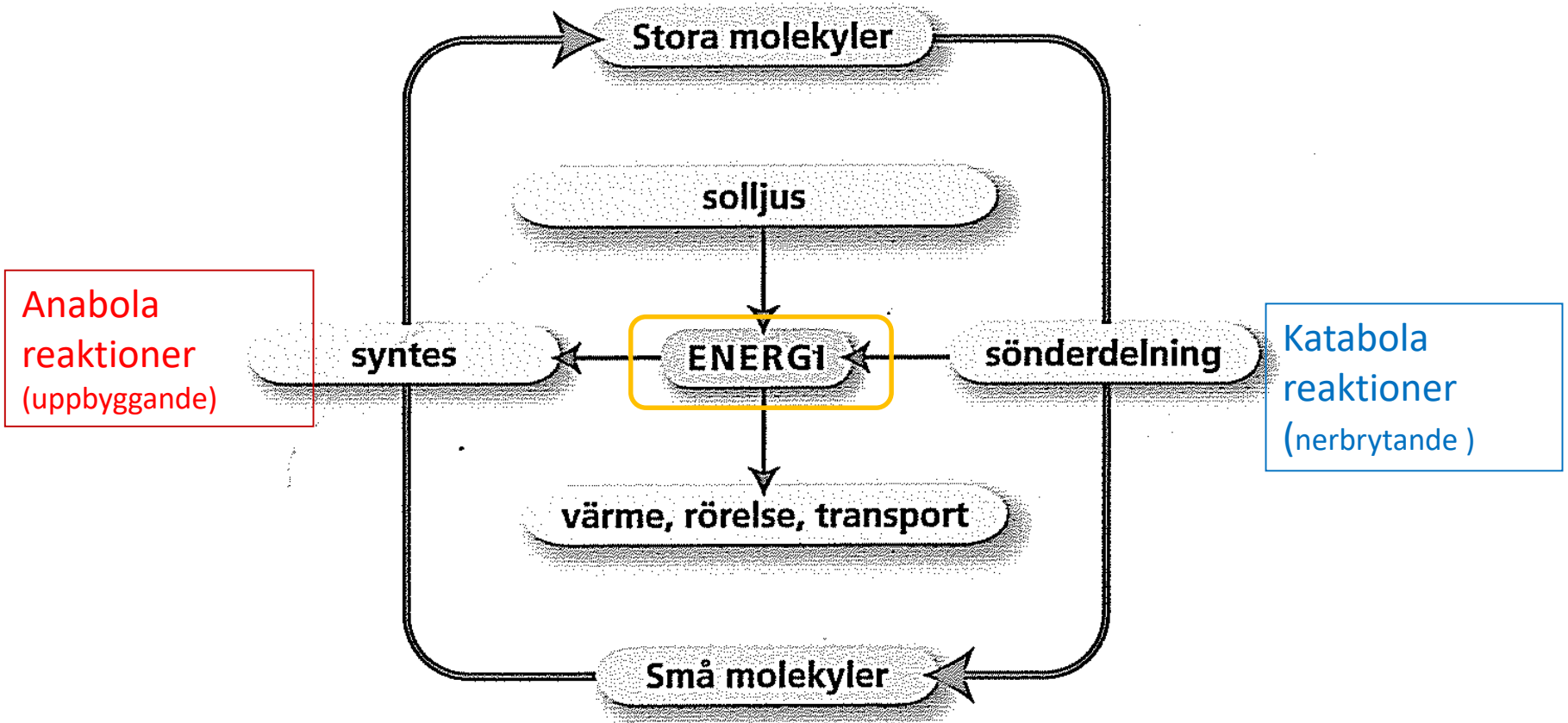
Sidor i boken:

Enzymer: s223-230

Metabolism: s230-232, 243-261 (prio pdf)

samf. s264, (262-263)

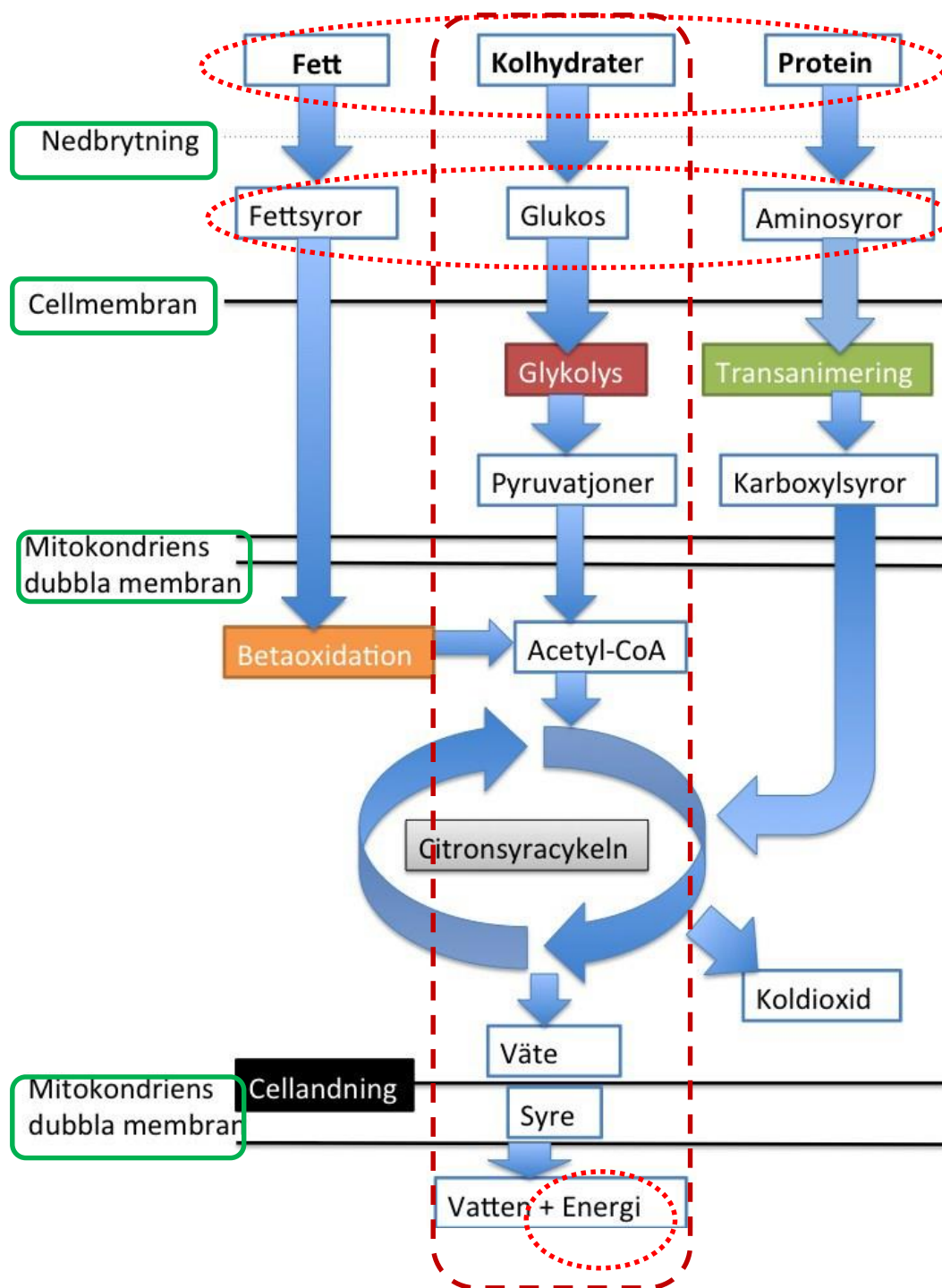
Cellens ämnesomsättning (*metabolism*)



Ämnesomsättningen kan delas in i:

Katabola reaktioner : *nedbrytande reaktioner*
(ger energi, exoterma)

Anabola reaktioner : *uppbyggande reaktioner, syntes*
(kostar energi, endoterma)

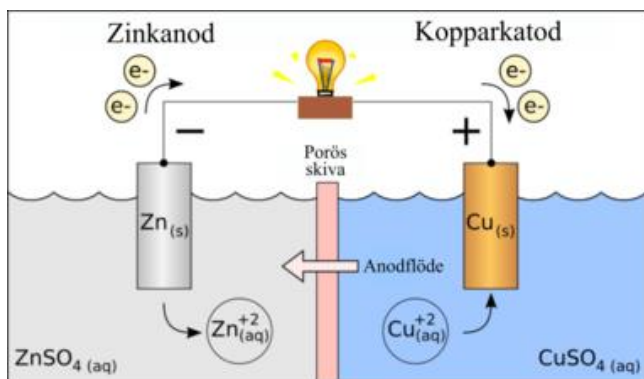


- Hur frigörs energi i metabolismen (kemiska reaktioner) ?
- Elektroner!

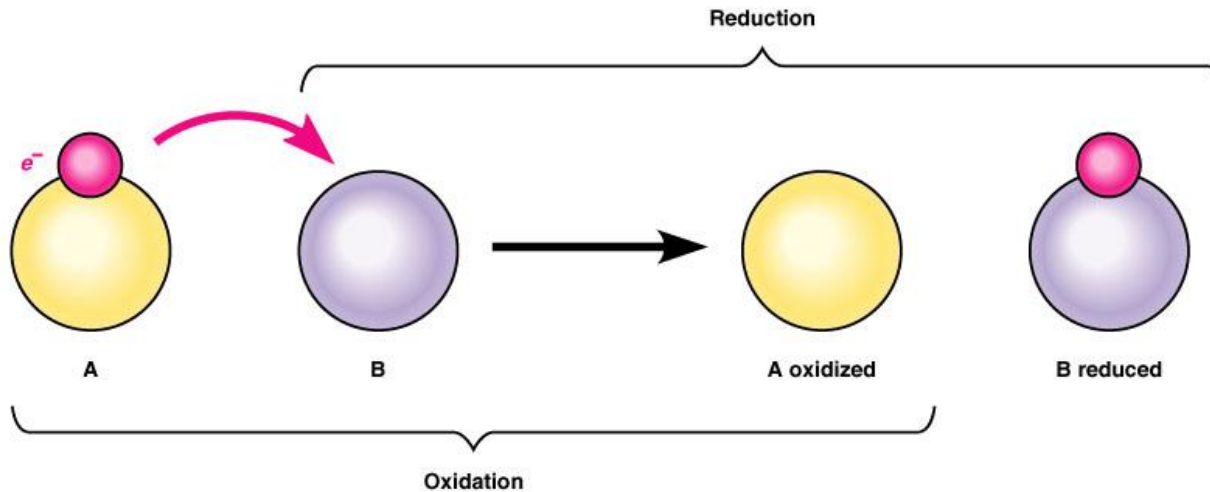
Energi frigörs - när elektroner avges

Reduktion- oxidations-reaktioner (RedOx)

Tex i ett batteri, cellandning, förbränning



Oxidation och reduktion (rep)



Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

OXIDATION

avgivande av elektroner

ökning av oxidationstal

avgivande av väte

upptagande av syre

REDUKTION

upptagande av elektroner

minskning av oxidationstal

upptagande av väte

avgivande av syre

Cellandning- glukos förbränns i cellerna (kol oxideras, syre reduceras)

Energi frigörs - när elektroner avges

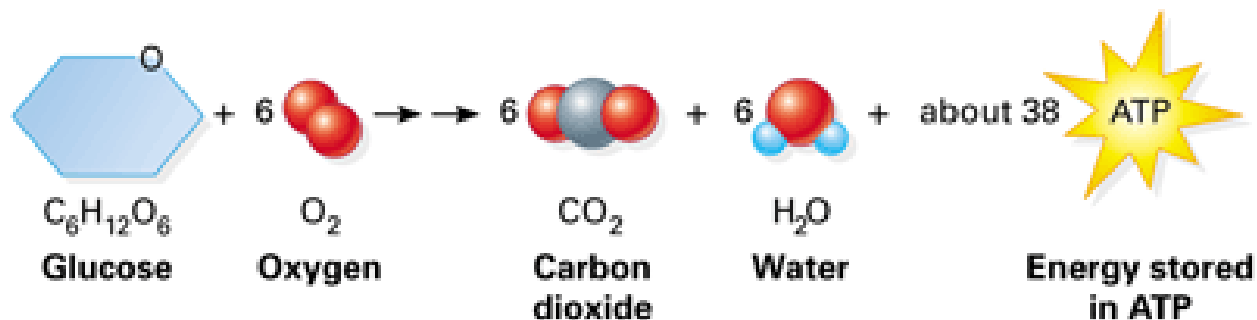
Kolatomer *avger elektroner* som plockas upp av syreatomer.

Obs! elektronerna transporteras i en organism tillsammans med väte

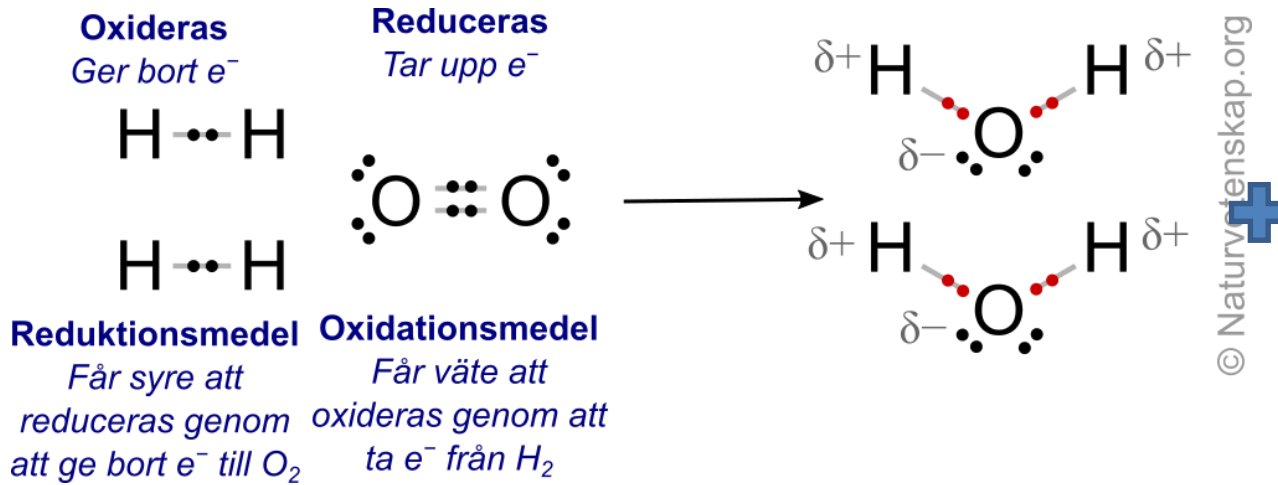
kolatomer oxideras, syre reduceras.

Kolet kommer från födan.

(Undantag vissa bakterier – oxiderar andra ämnen tex svavel)

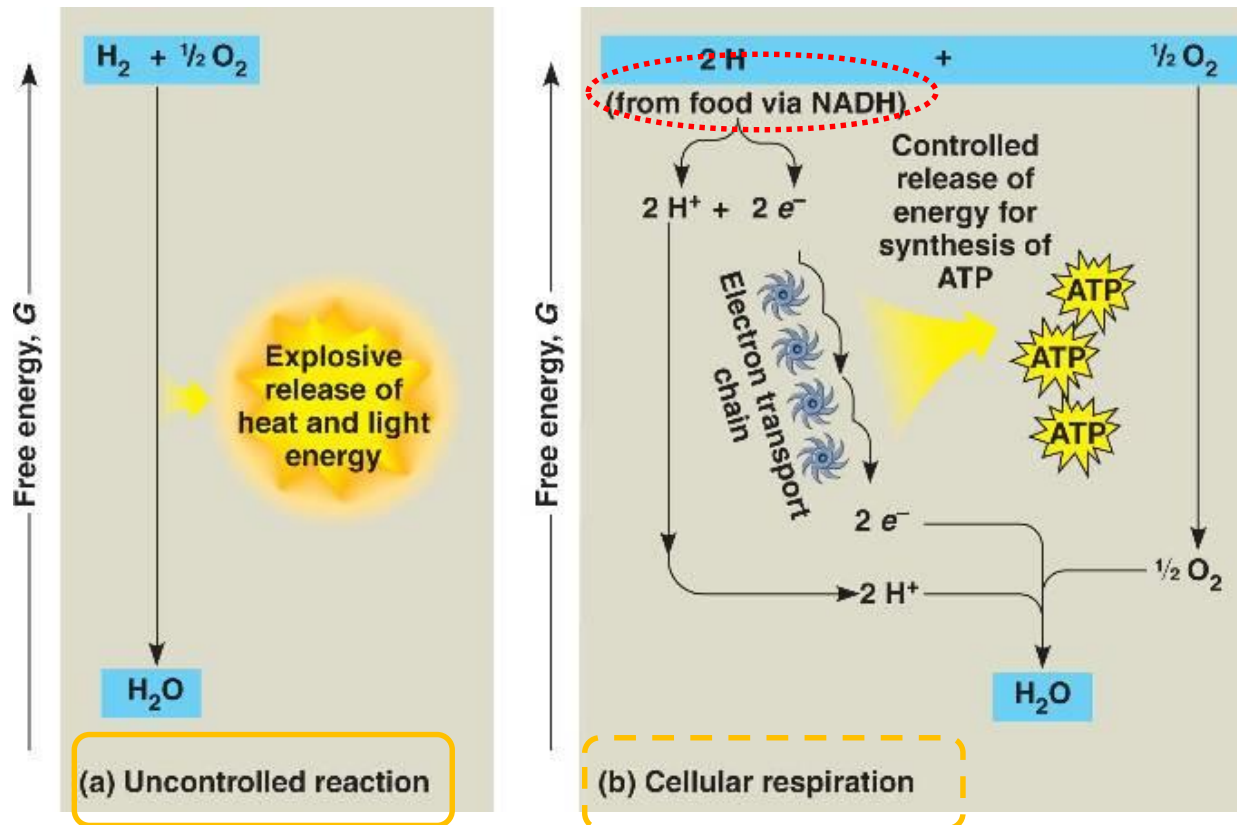


Ex på en redoxreaktion som ger mycket energi :
 Väte + syre → vatten + energi



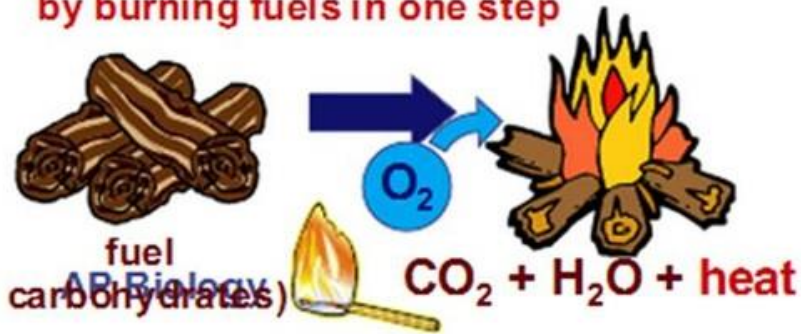
Sammanfattning:

väte oxideras, syre reduceras, vilket ger energi i organismen som ATP och värme.



Förbränning vs cellandning (respiration)

COMBUSTION = making a lot of heat energy by burning fuels in one step



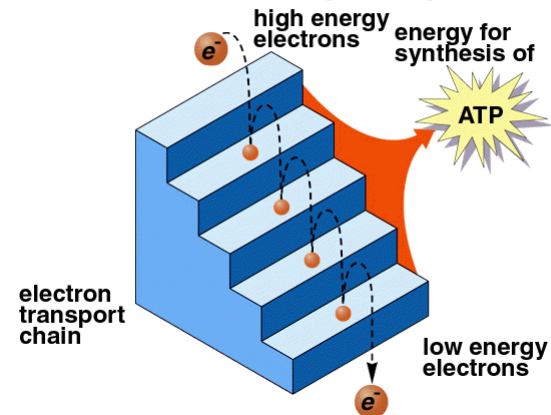
RESPIRATION = making ATP (& some heat) by burning fuels in many small steps



Nedbrytningen, förbränningen, av glukos sker i *små steg genom stegvis oxidation*.
(annars skulle cellen brinna upp, svårt att reglera reaktionen)

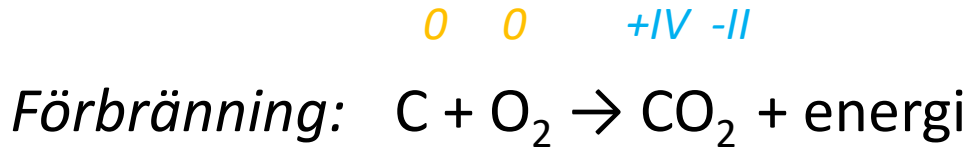
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Electron transport system



Rep. oxidation och reduktion (oxidationstal)

Def. oxidation: avgivande av elektroner, **ökning av oxidationstal**, avgivande av väte, upptag av syre



Oxidationstal – sätt att bokföra elektroner, om atom avgivit eller tagit upp



Kolatomen i koldioxid fullständigt oxiderad. Från 0 till +IV

Om kol *oxideras fullständigt* blir det koldioxid (fullständig förbränning)

Kolatomen oxideras då en väteatom "byts" mot en syreatom

→ Syreatomen är mer elektronegativ och drar till sig elektroner i bindningen

→ kolatomen "avger" elektroner till syreatomen.

OXIDATION	REDUKTION
avgivande av elektroner	upptagande av elektroner
ökning av oxidationstal	minskning av oxidationstal
avgivande av väte	upptagande av väte
upptagande av syre	avgivande av syre

Oxidationstal – en metod för att avgöra om ett ämne oxiderar, → ökar oxidationstalet, oxiderar atomen

Oxidationstalet för en kolatom beräknas genom värdet som de fyra bindningarna, som den omges av, ger. Därefter summeras de värden som bindningarna ger.

- varje bindning till annan kolatom ger värdet 0 (samma elektronegativitet)
- varje bindning till syreatom ger värdet +1 (syre mest elektronegativt)
- varje bindning till väteatom ger värdet -1 (kol mest elektronegativt)

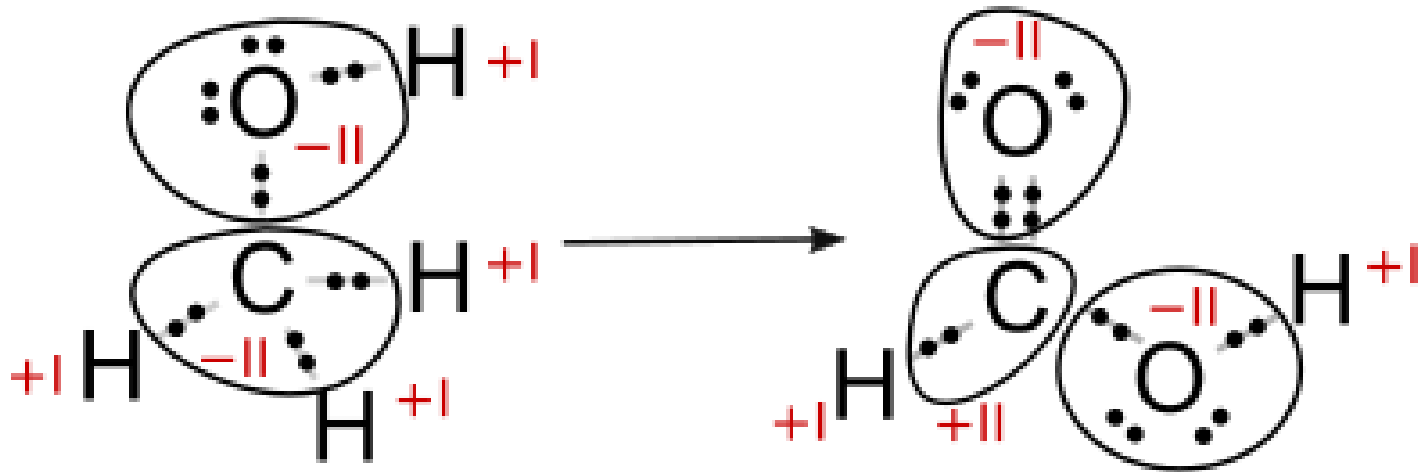
Generellt gäller att ju högre andel väteatomer en molekyl innehåller, desto mer energi finns att utvinna. Det är därför fetter, per kolatom, har högre energiinnehåll än kolhydrater.

1g fett innehåller dubbelt så mkt energi som 1g socker

MED ÖKANDE OXIDATIONSTAL MINSKAR ENERGIINNEHÅLLET

kolatomens oxidationstal					
	CH ₄	CH ₃ OH	HCHO	HCOOH	CO ₂
	metan	metanol	formaldehyd	myrsyra	koldioxid
energiinnehåll i kJ/mol	820	703	523	285	0

Oxidationstal metanol oxideras till myrsyra



Läs sid 230-232, 243-248.

Läxa

Reaktioner i cellandningen är redox-reaktioner

Hur transporteras elektronerna?

Elektroner och vätejoner transporteras tillsammans av speciella **bärarmolekyler**. (koenzymer – hjälper enzymer)

Vätebärare: NAD^+ , FAD .

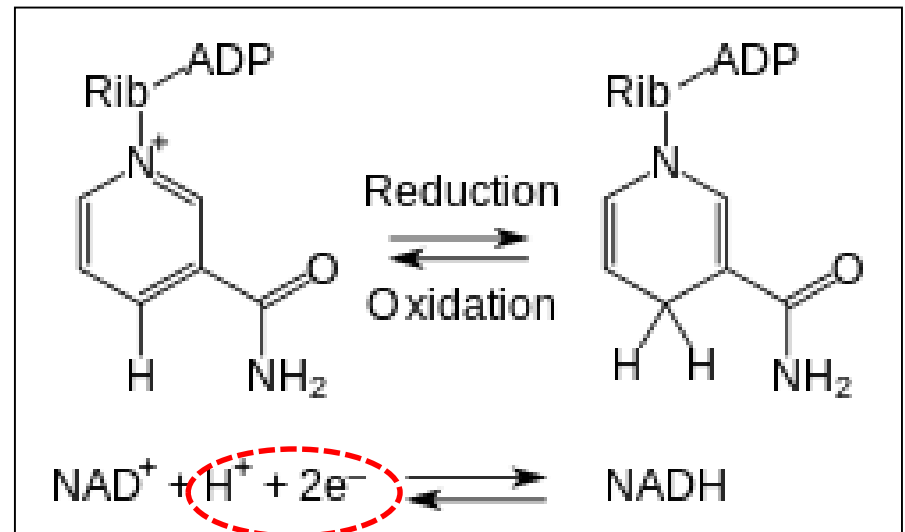
- fungerar som *oxidationsmedel*- tar upp elektroner
- när molekylerna tagit upp elektroner och väte skrivs de NADH och FADH_2

Energibärare: ATP (ATP-cellens energivaluta)

NADH: väte- och elektronbärare

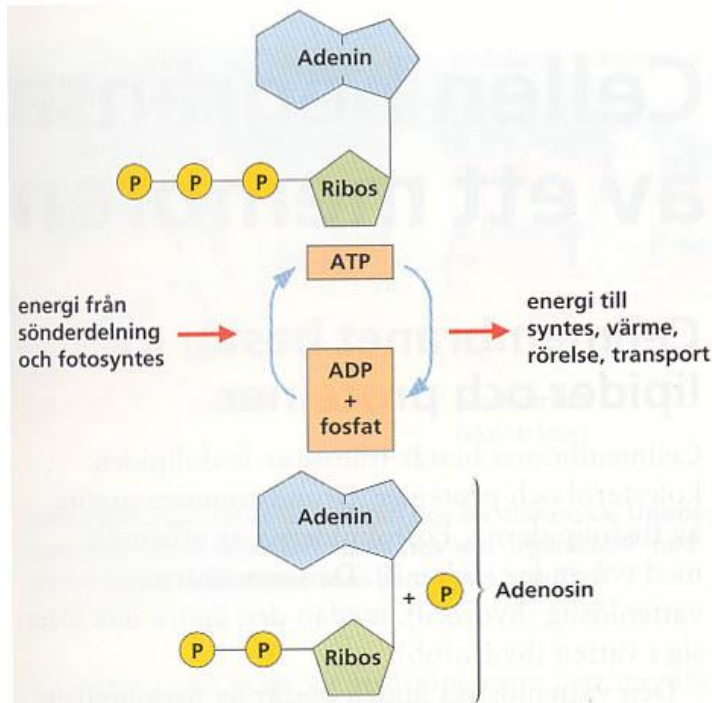
(bär elektroner - *indirekt* en energibärare)

- Energirika (reducerade) molekyler. (energin lagras - frigörs i andra reaktioner)
- ”Laddas” i glykolysen och citronsyracykeln
- Transporterar H^+ och e^-



ATP (energibärare)

Fosfatgrupp
er negativt
laddade ,
bindningen
bryts lätt.
En
fosfagrupp
(P) frigörs

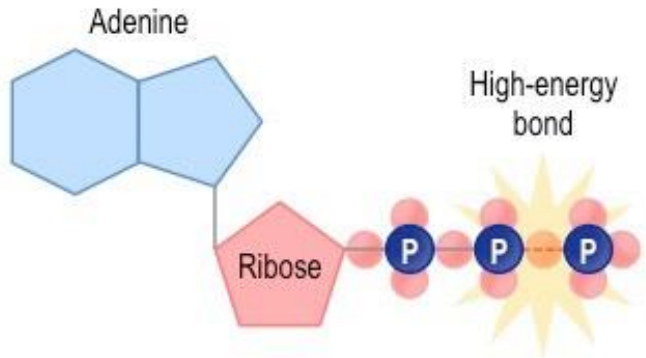


Fosfatgruppen reagerar tillslut med vatten och energi frigörs. (Mer energi jmf med vad som krävdes för att frigöra fosfatgruppen – totalt en exotermreaktion)

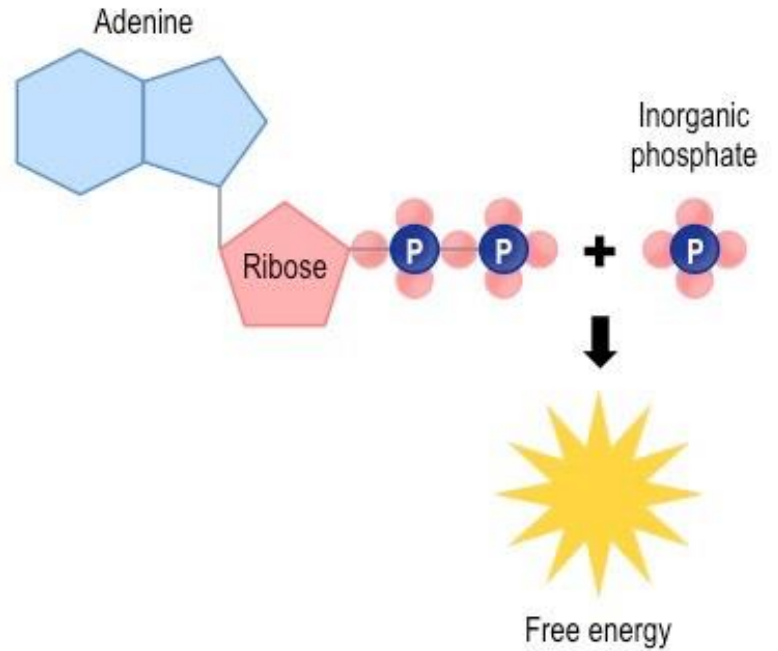
Förenklat:



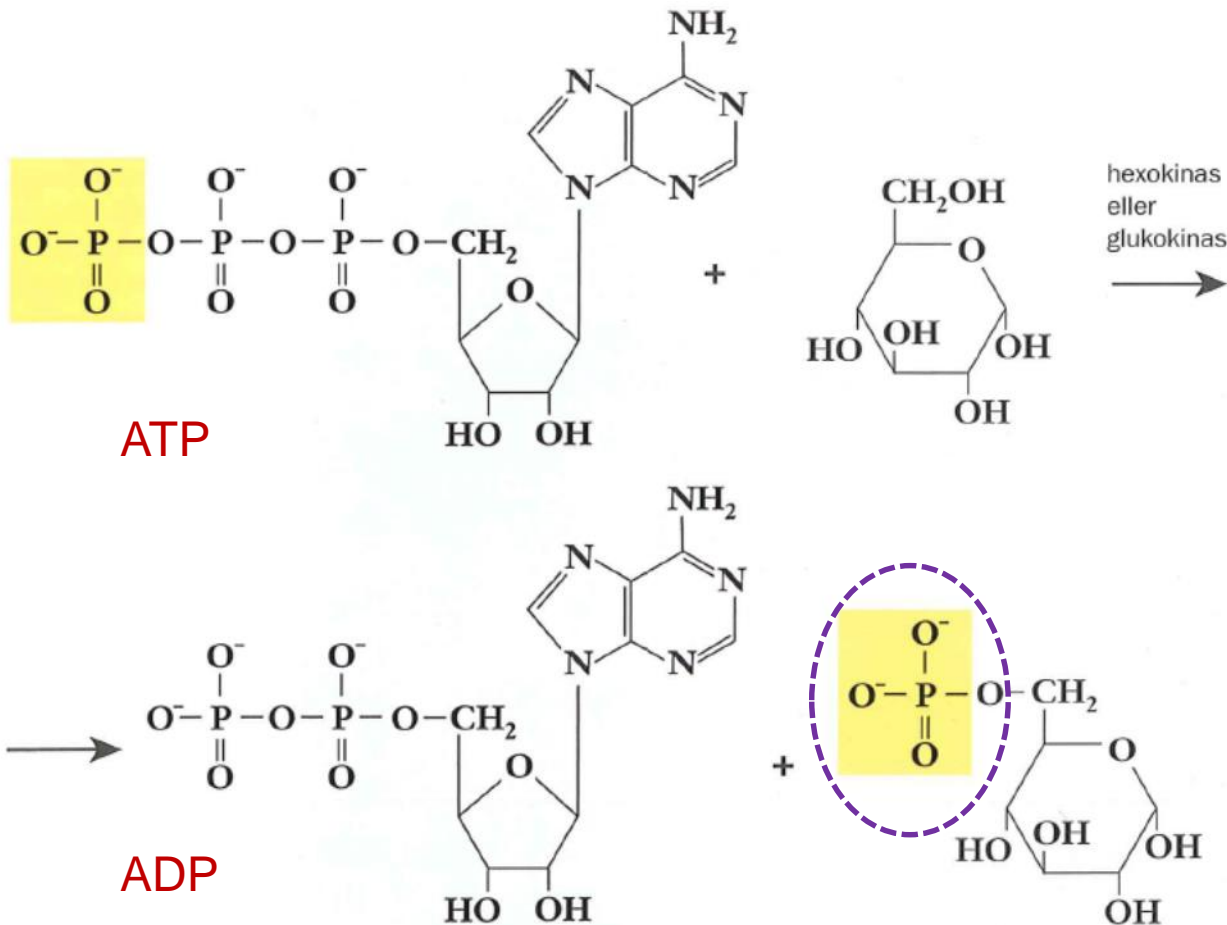
Adenosine Triphosphate – 



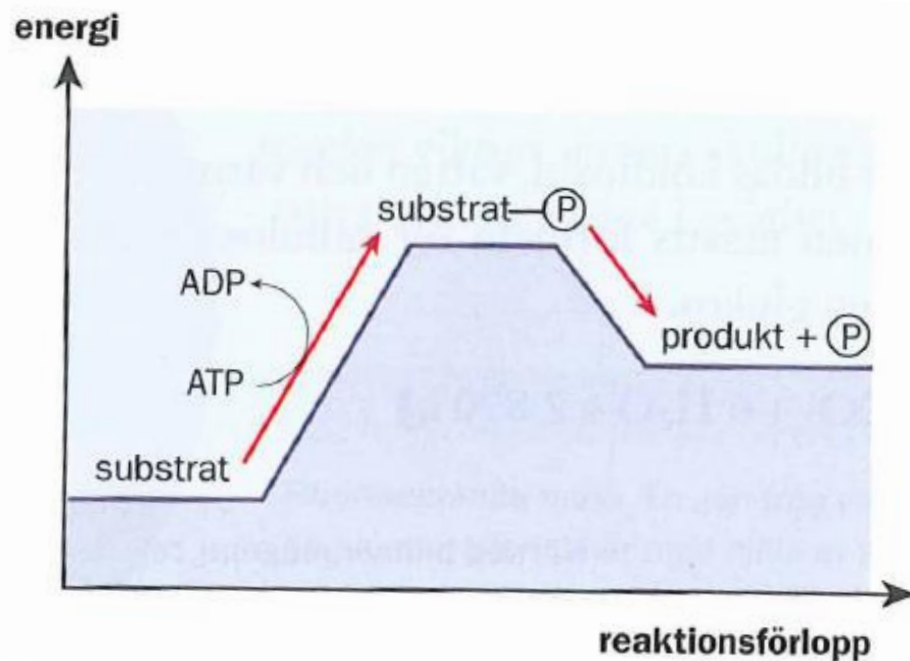
Adenosine Diphosphate – 



Fosforylering - överföring av en fosfatgrupp från ATP till annan molekyl. Molekylen "laddas" med energi.



Endoterma reaktioner i metabolismen drivs med ATP (genom fosforylering)



En reaktion som inte sker spontant (endoterm reaktion) kan ske i cellen m h a **enzymer och energi från ATP**

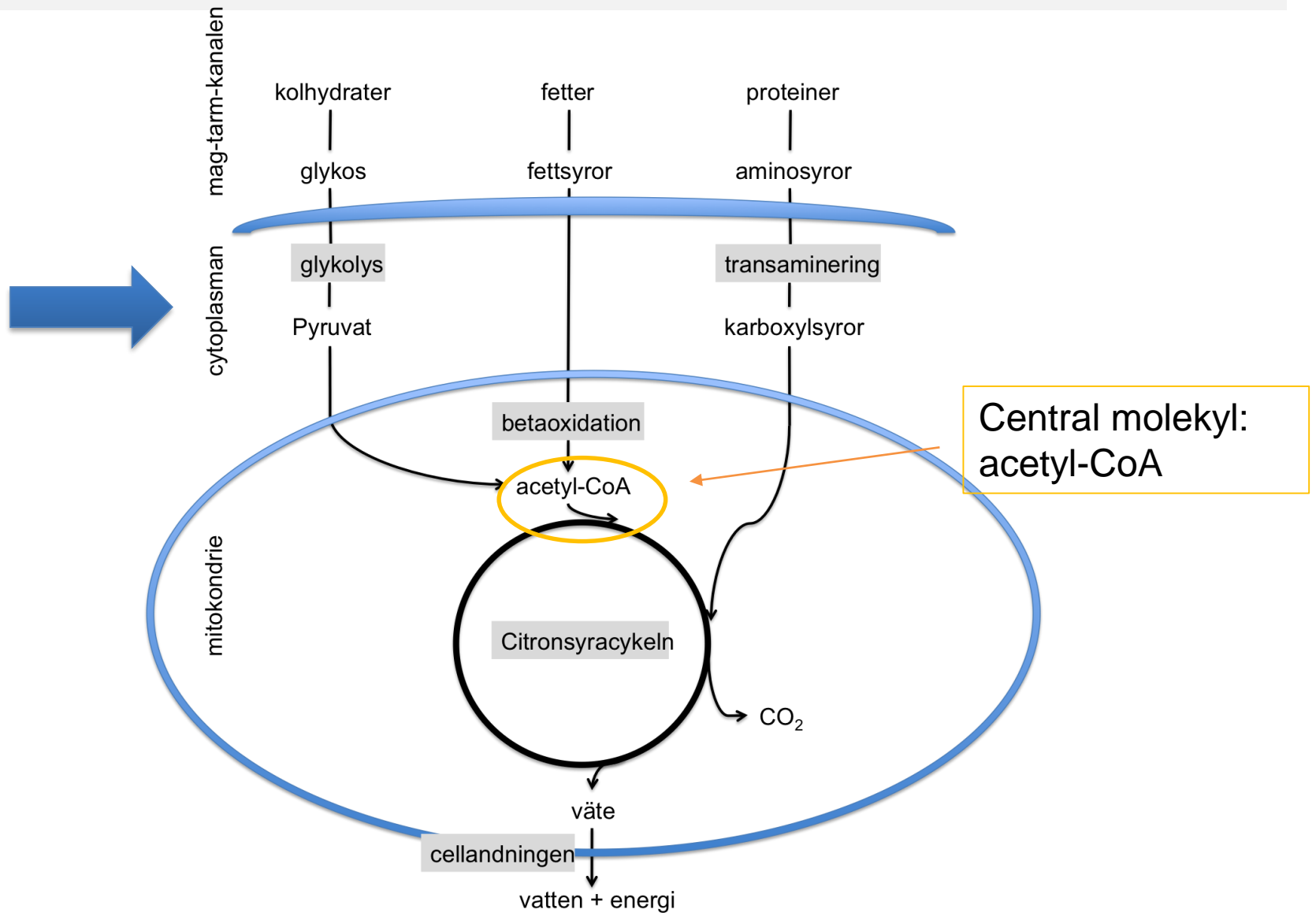
Fosfatgruppen (P) från ATP överförs till ett utgångsämne (substrat) (reaktionen kallas **fosforylering**), ämnet "aktiveras". Det aktiverade ämnet reagerar sedan i en exoterm reaktion. (ATP driver reaktionen)

Lite energi avges som värme (vid alla energiomvandlingar)

Läs sid 230-232, 243-250.

Läxa

Översikt metabolismen

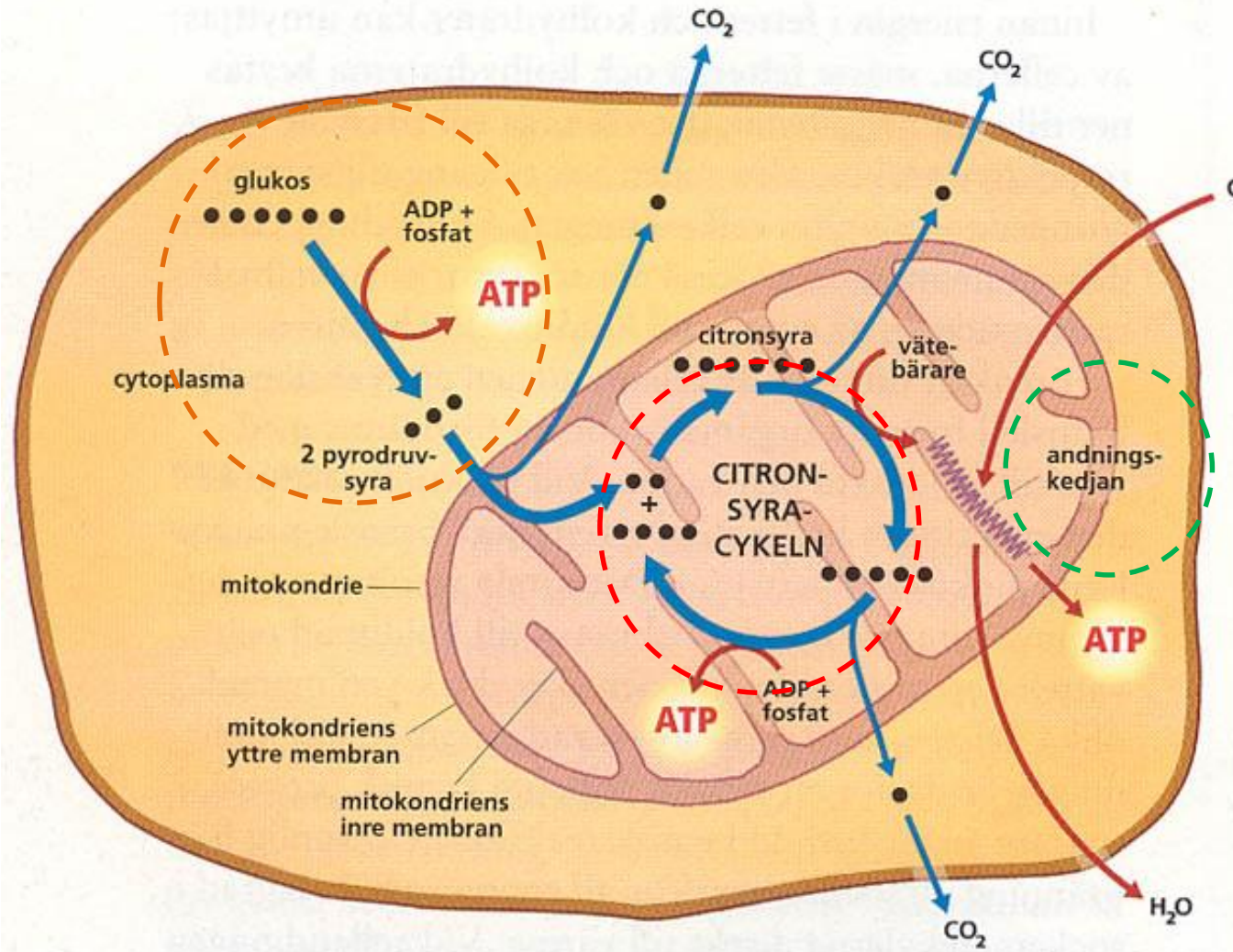


Cellandning forts.

Stegvis förbränning (oxidation) av glukos till koldioxid och vatten för att ge energi (ATP).

Cellandningen delas in i tre huvudsteg:

- Glykolysen
- Citronsyracykeln
- Andningskedjan.



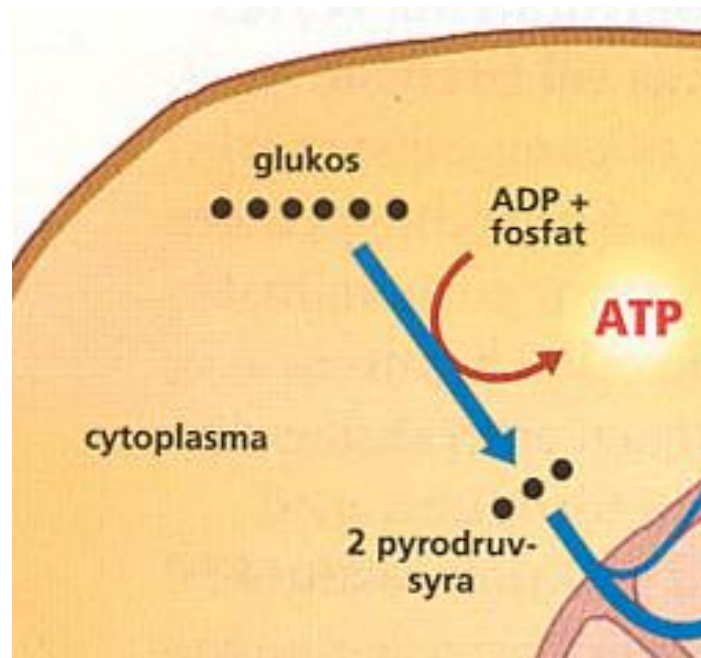
- Cellandningen delas in i:
- Glykolysen
 - Citronsyracykeln
 - Andningskedjan.

1. Glykolysen

- sker i cytoplasman
- sker utan syre
- En molekyl *glukos* (6 kolatomer) blir två molekyler (3 kolatomer) *pyrodruvsyra* (pyruvatjoner)

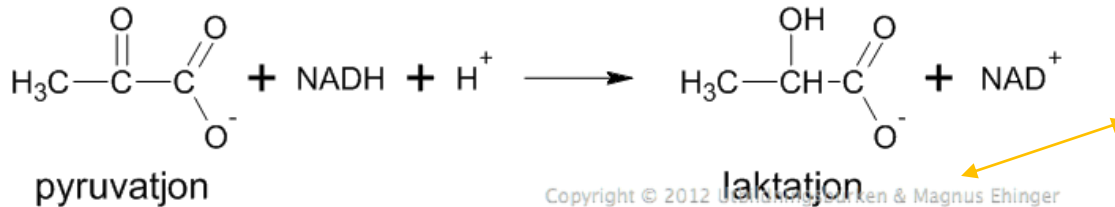
Tio reaktionssteg, ger:

- 2 ATP
- 2 NADH



Pyruvat från glykolysen....

Utan syre (anaerob nedbrytning)

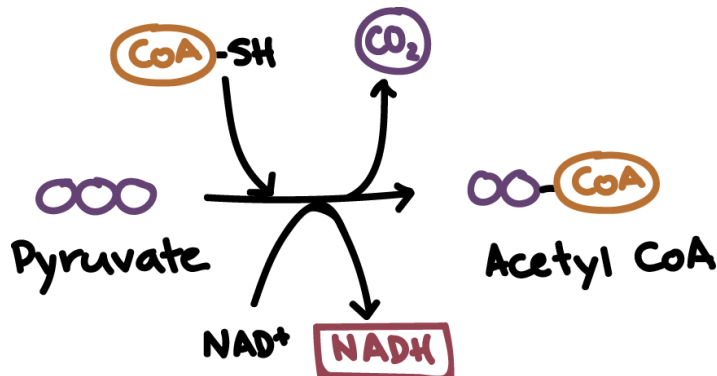


Viktigt att det återbildas NAD^+ även vid brist på syre

Mjölksyra
(människa, bakterie)

Etanol
jästsvamp)

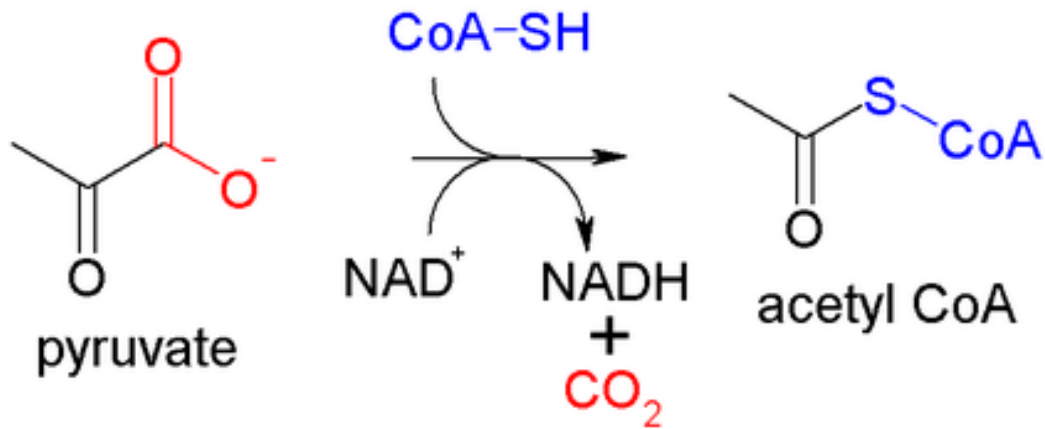
Med syre (aerob nedbrytning i citronsyracykeln)



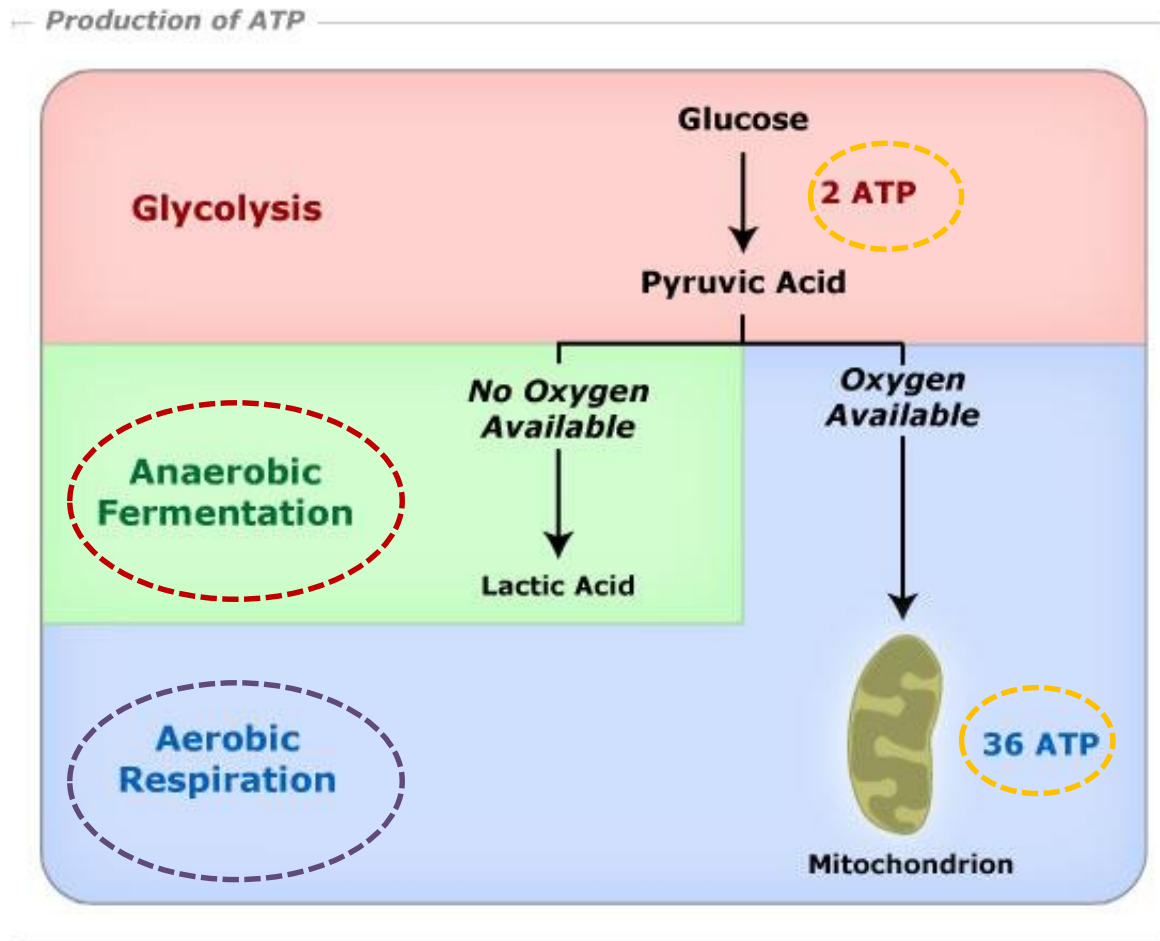
Acetyl CoA till
Citronsyracykeln

CoA = "koenzyme A", bärmolekyl, – transporterar två kolatomer

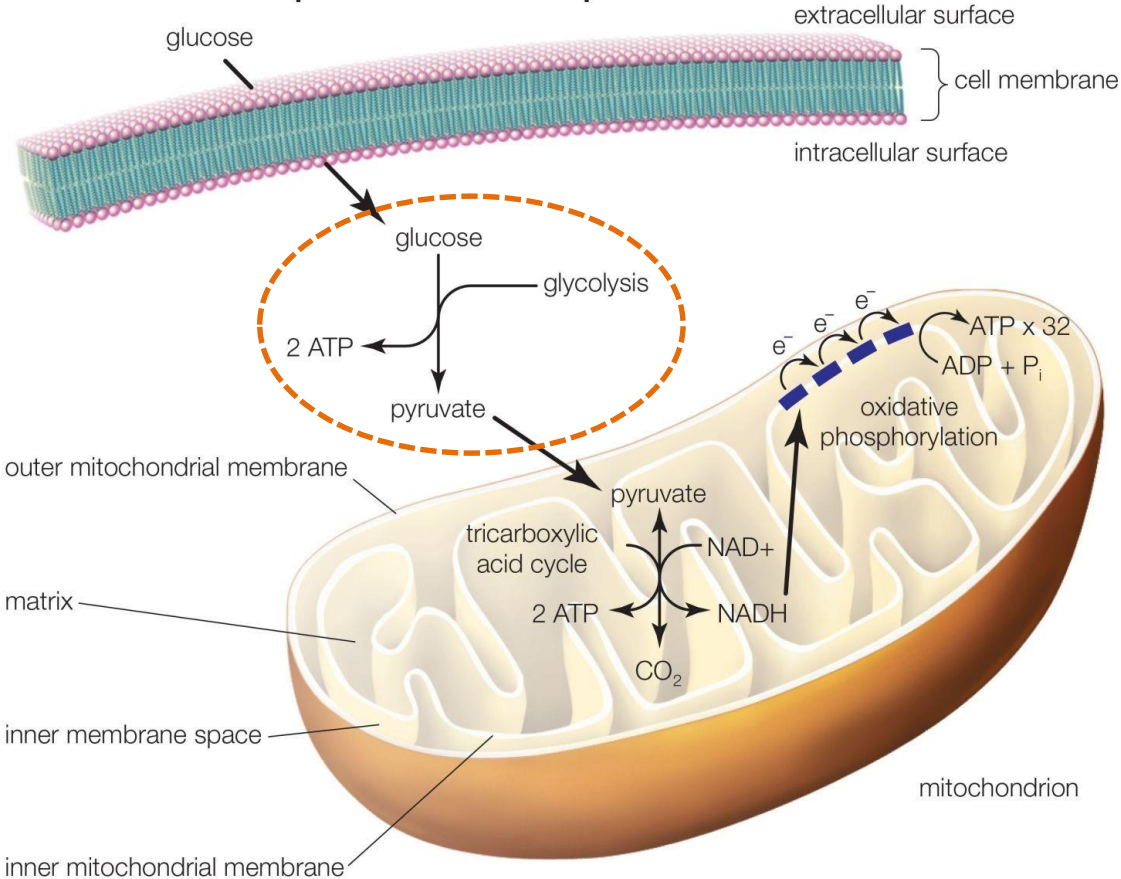
Bärrarmolekylen CoA-SH transporterar acetylgrupp
(Acetyl-CoA)



Nedbrytning med syre (respiration) resp. utan syre (fermentation, jäsning)



Basic overview of processes of ATP production



2. Citronsyrcykeln

Pyruvat (pyrodruvsyra) 3C bildar:

- en 2-kolsförening (acetyl - CoA) och
- en koldioxidmolekyl

2-kolsföreningen reagerar med oxalättiksyra(4 C) till

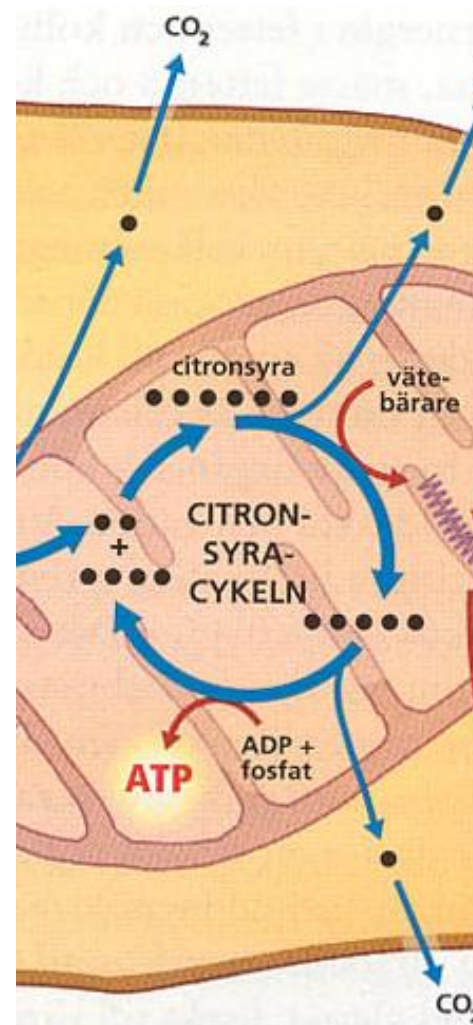
citronsyra.

Cykliskt förlopp. 2C (koldioxid) avges, det bildas oxalättiksyra (4C) på nytt.

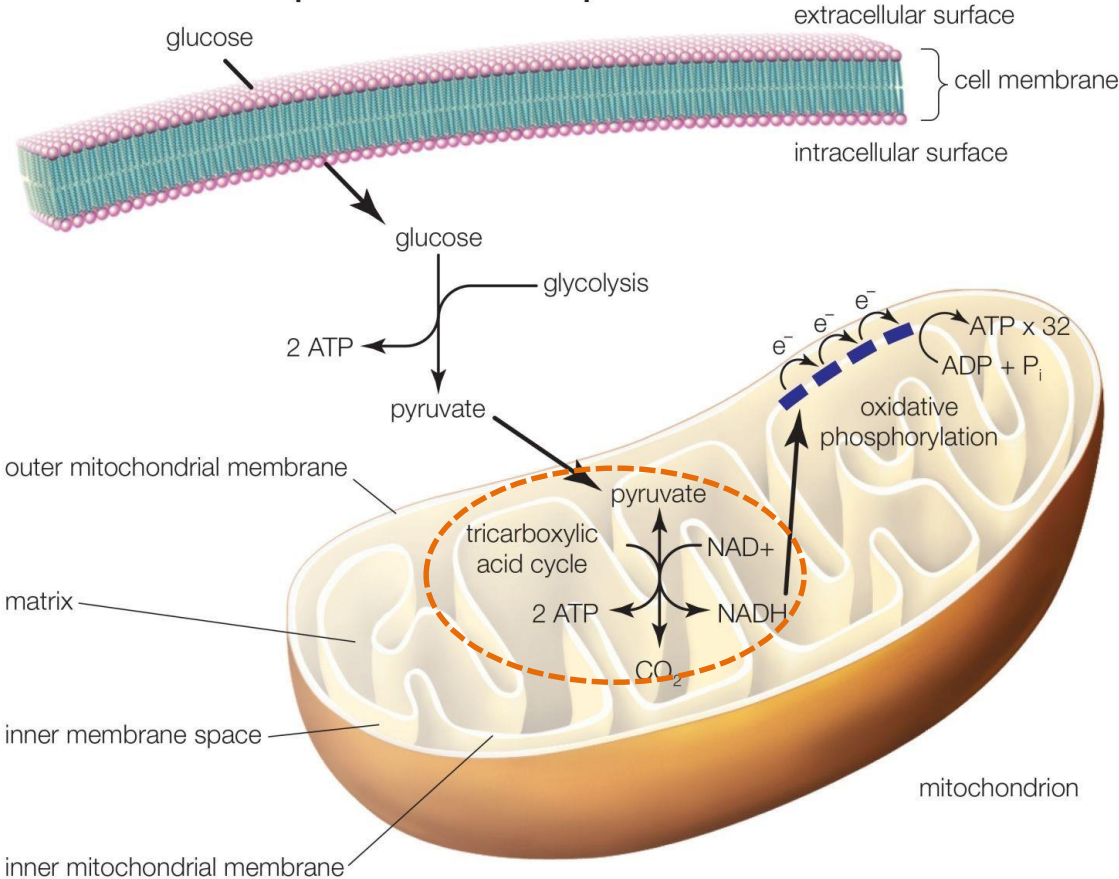
Ger:

-2 ATP

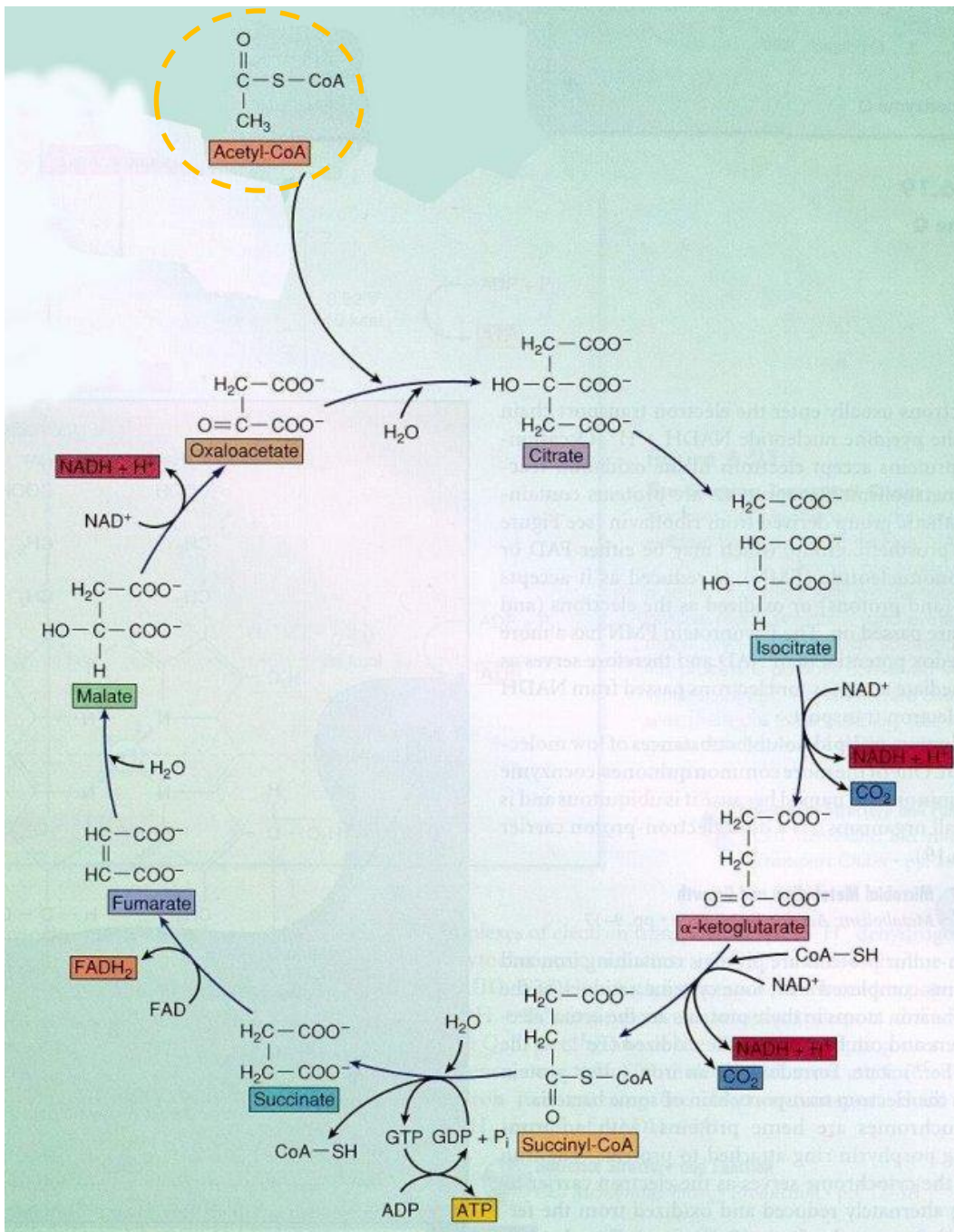
- 6 NADH



Basic overview of processes of ATP production



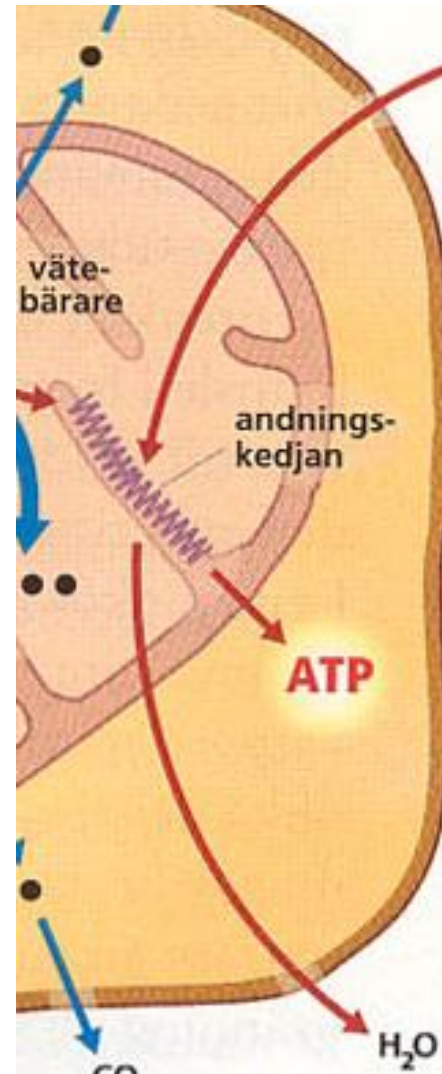
Citronsyrcykeln (krebs cykel)

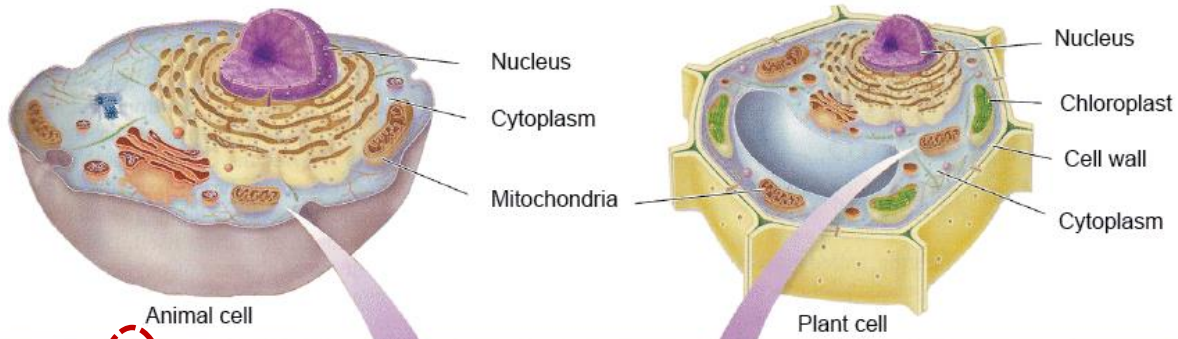


3. Andningskedjan (elektrontransportkedjan)

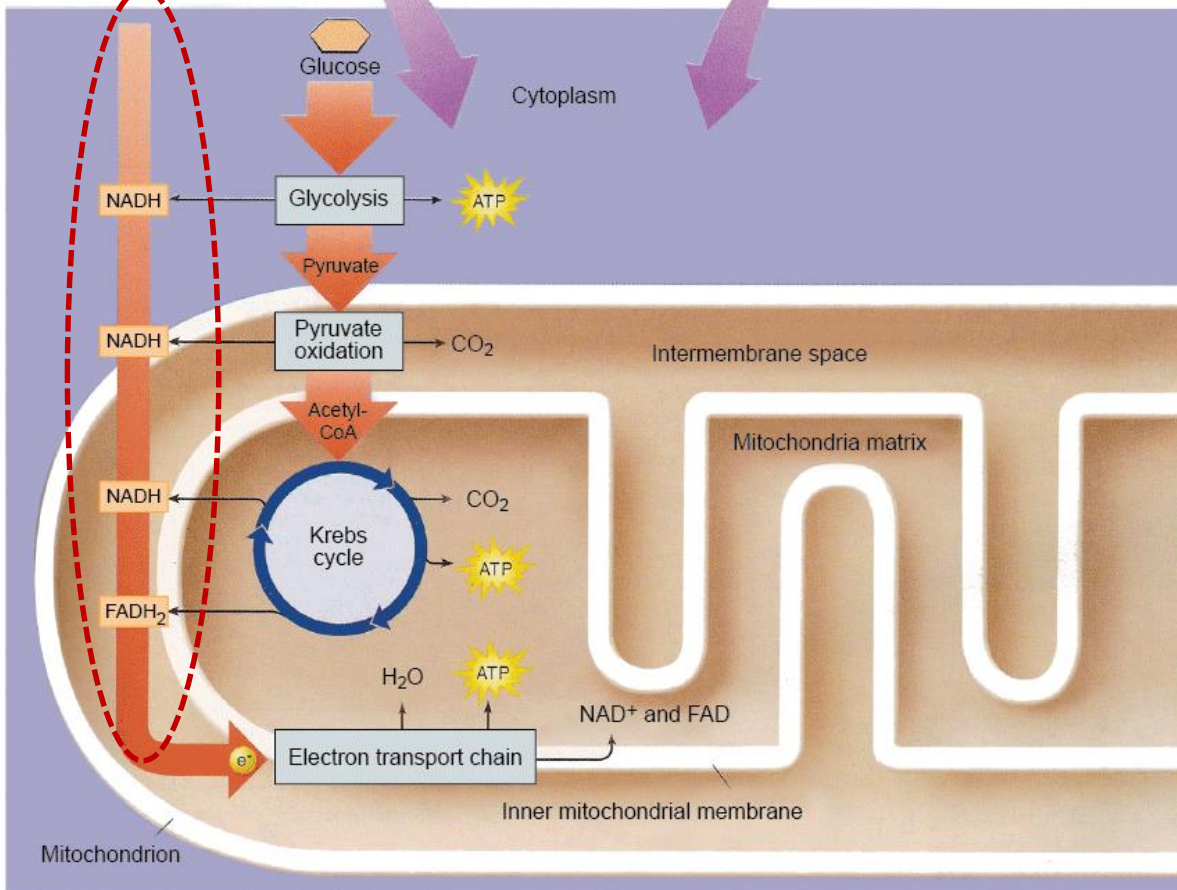
Det energigivande steget!

- 32 ATP!





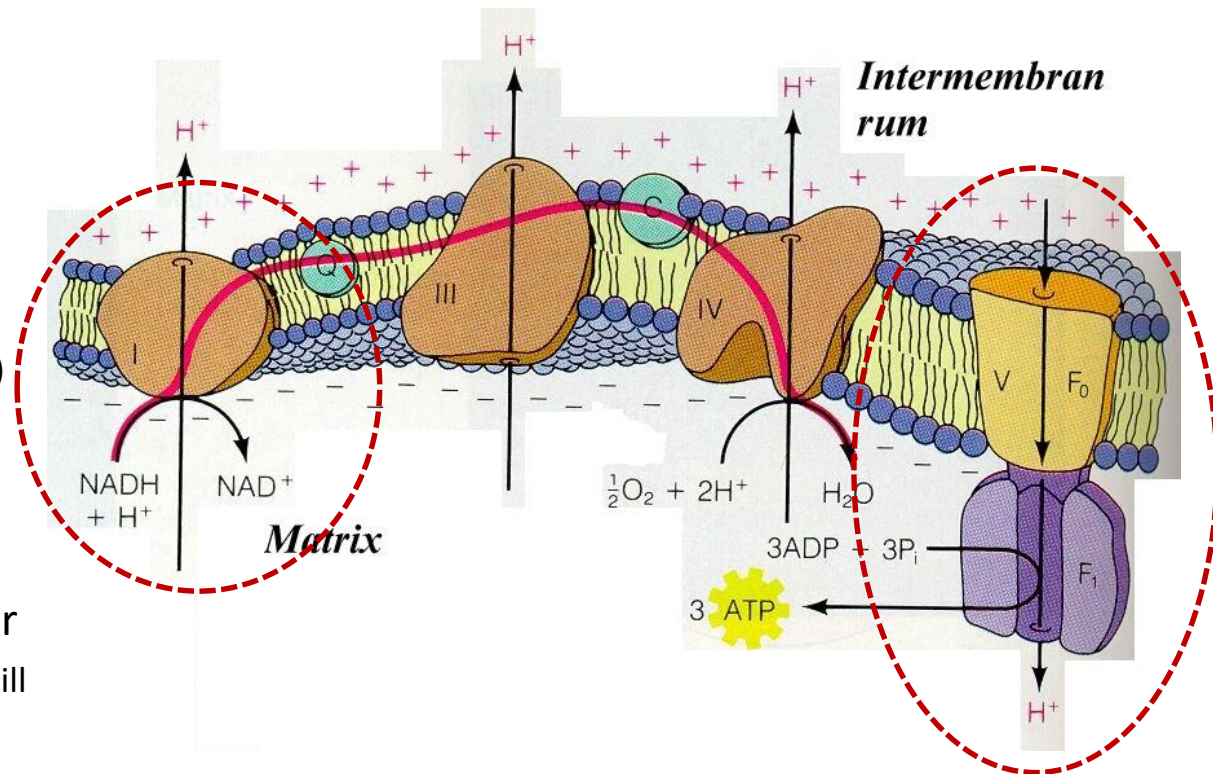
Väte-
/elektron
bärarna



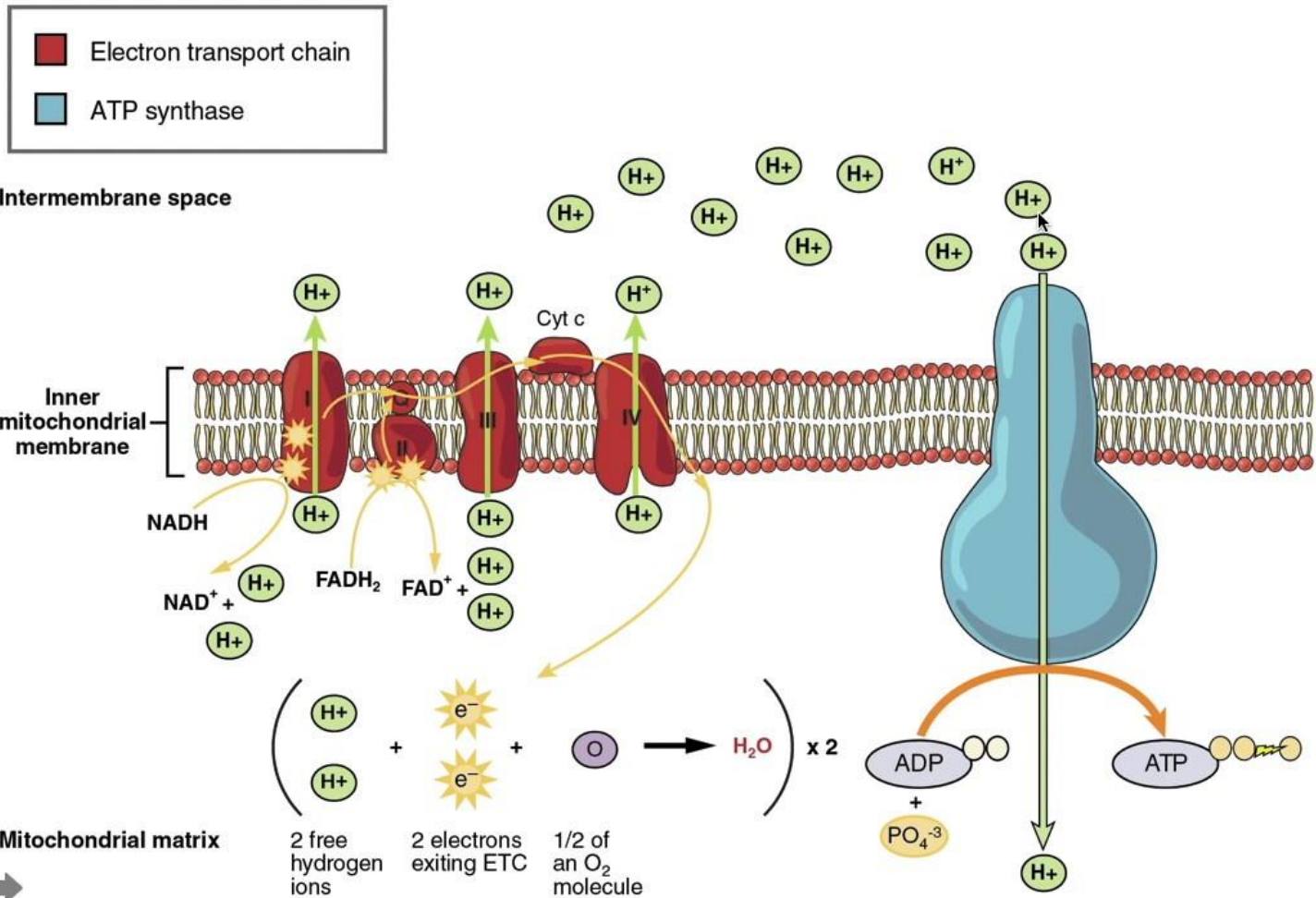
Elektrontransport →→ ATP-syntes i mitokondrien

Det energigivande steget!

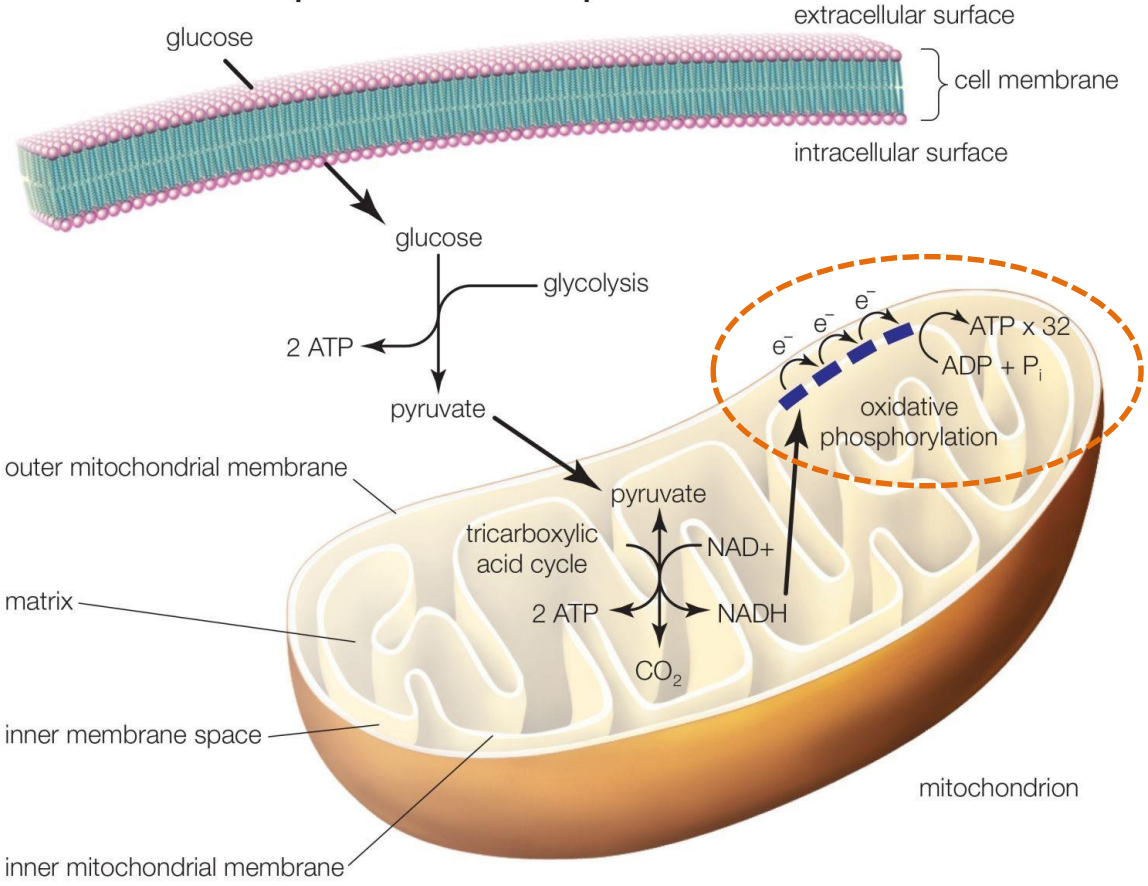
- Vätebärarna (NADH, FADH₂) oxideras, lämnar elektroner → ger energi som används för att *pumpa H⁺* över membranet (låg till hög konc.)
- ATP bildas (ATP-syntas) slutligen genom (osmos), H⁺-strömmar tillbaka över membranet. (Från hög konc till låg konc)
- Vätejoner o elektroner reagerar med syre till vatten ($\frac{1}{2}O_2 + 2H_2 \rightarrow H_2O$)

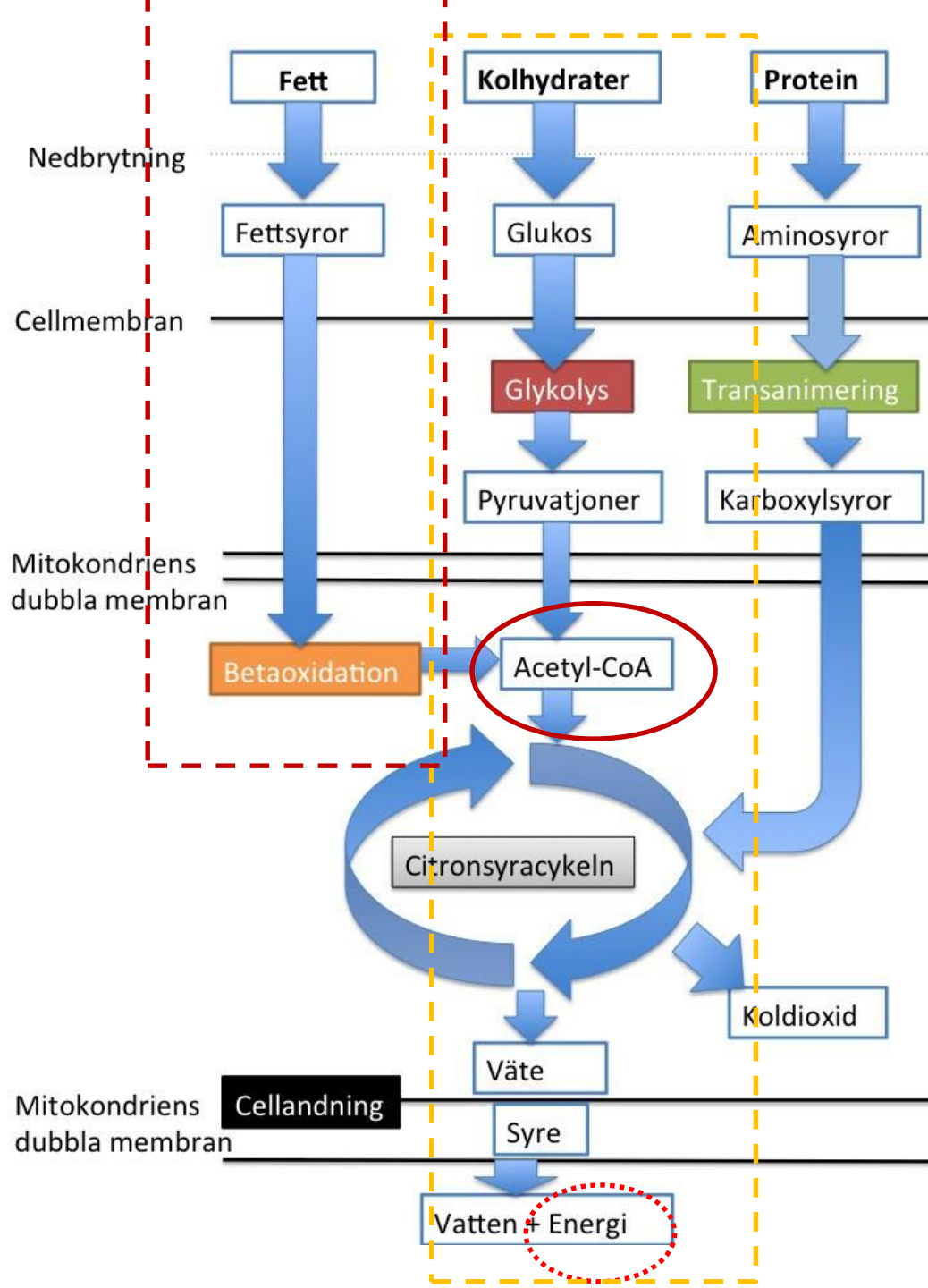


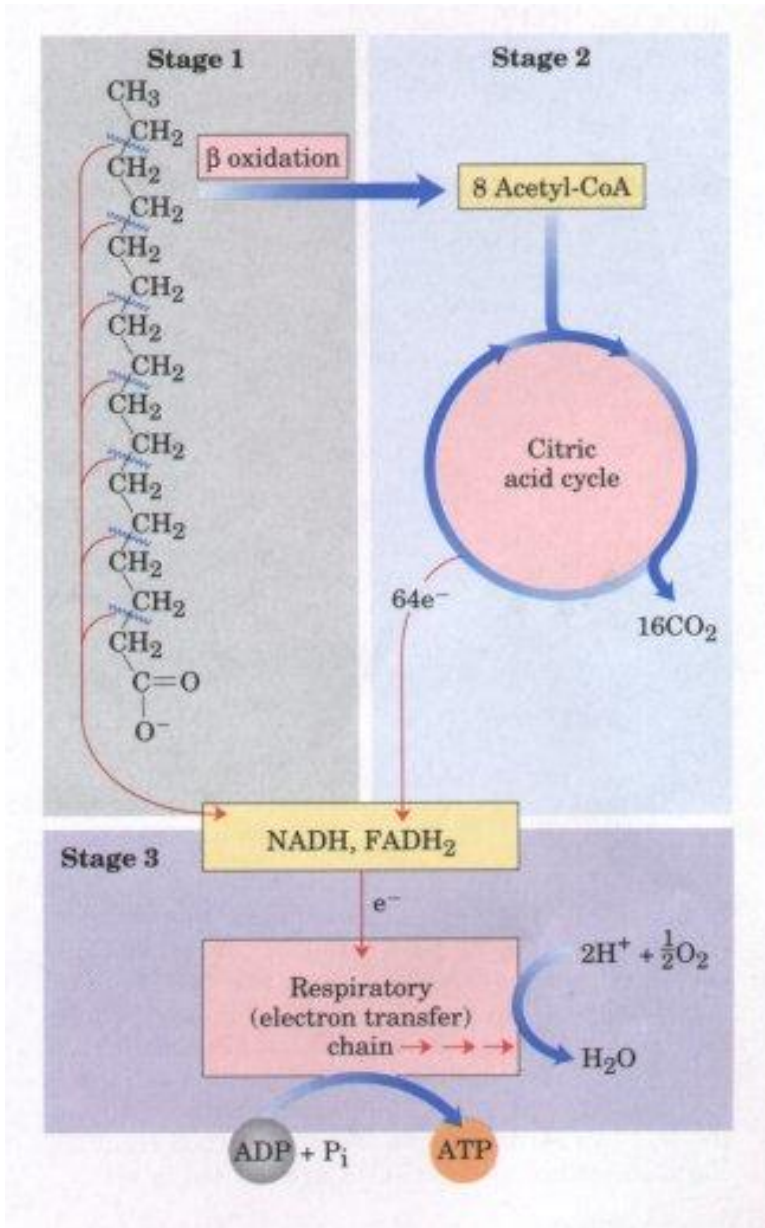
elektrontransportkedjan



Basic overview of processes of ATP production







Fetter innehåller mycket energi!

Nedbrytning av fettsyror
(B-oxidation)

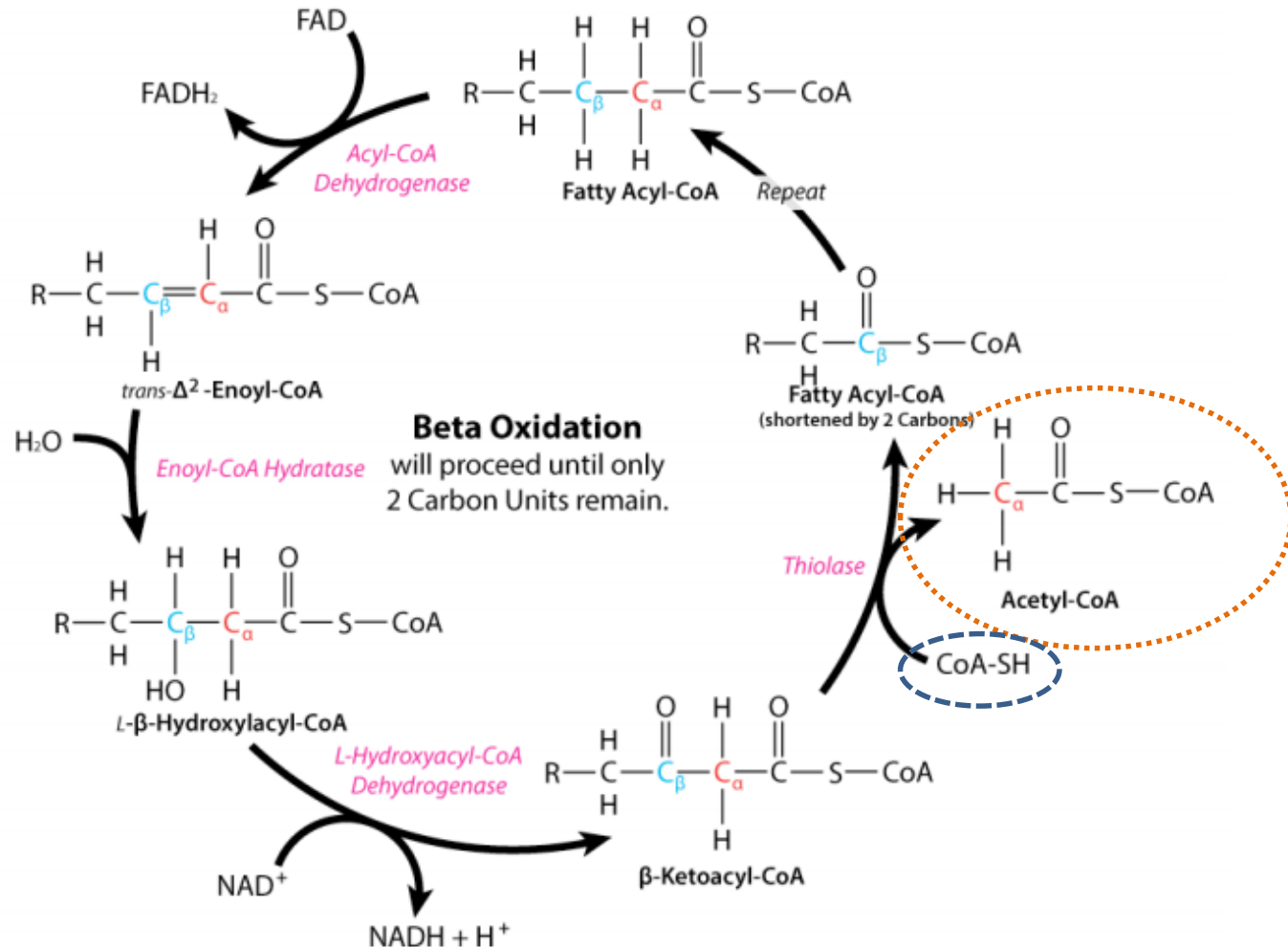
CoA –binder till fettsyran

Acetyl-CoA spjälkas av
går in i citronsyracykeln

Upprepas i ett cykliskt förlopp

(Fettsyran blir 2C kortare för
varje varv)

Beta-oxidation (nedbrytning av fettsyror)



Instudering ämnesomsättning

- Uppgifter cellandning (wordfil hemsidan)
- Boken: 8:1, 8:10, 8:16-8:17, 8:19, 8:22-8:23.
8:27-8:30.
- Enzymer: 8:2-8:4. 8:6-8:8

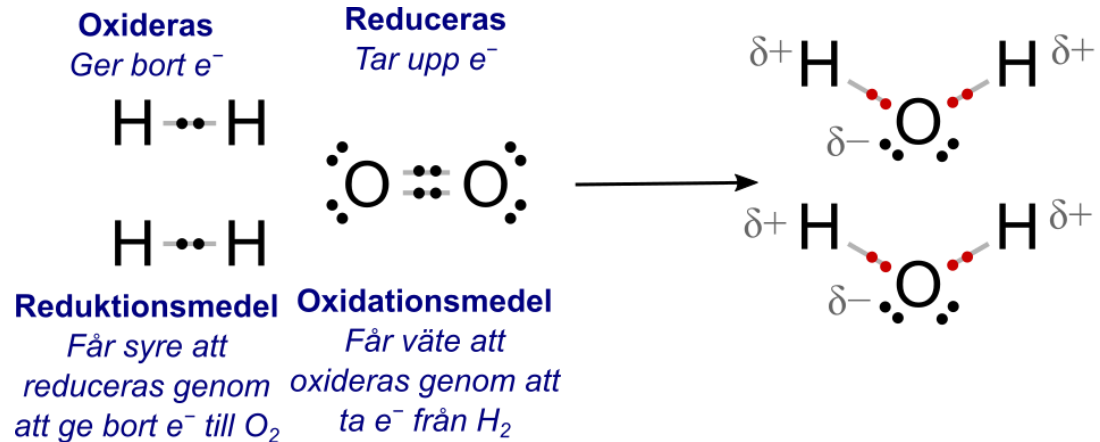
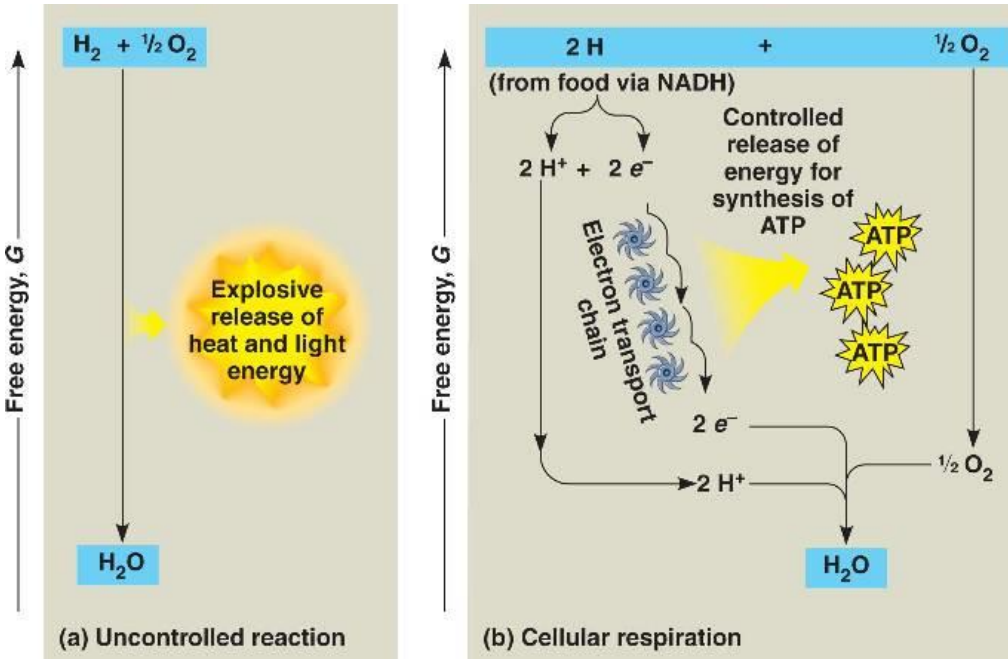
Prov biokemi

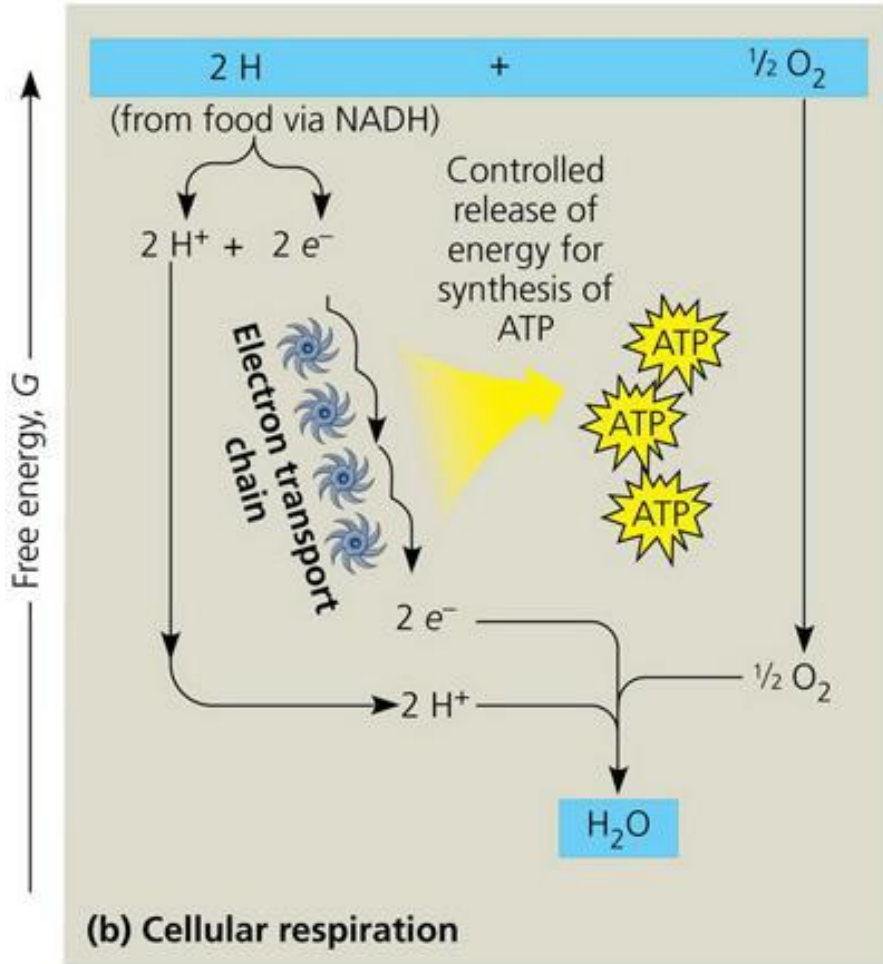
Delar av kap 7 (biomolekyler) delar av kap 8 (processer i människokroppen)

(Inte ngt om DNA, gener, proteinsyntes)

- Sammanfattningar i boken s220, 264 är det viktigaste (E-nivå) (ej dna, nukleinsyror, gener etc)
- Instuderingsuppgifter, hemsidan+ lärobok
- Innehåll powerpoint 2 st
- Laborationen (aminosyror/protein)

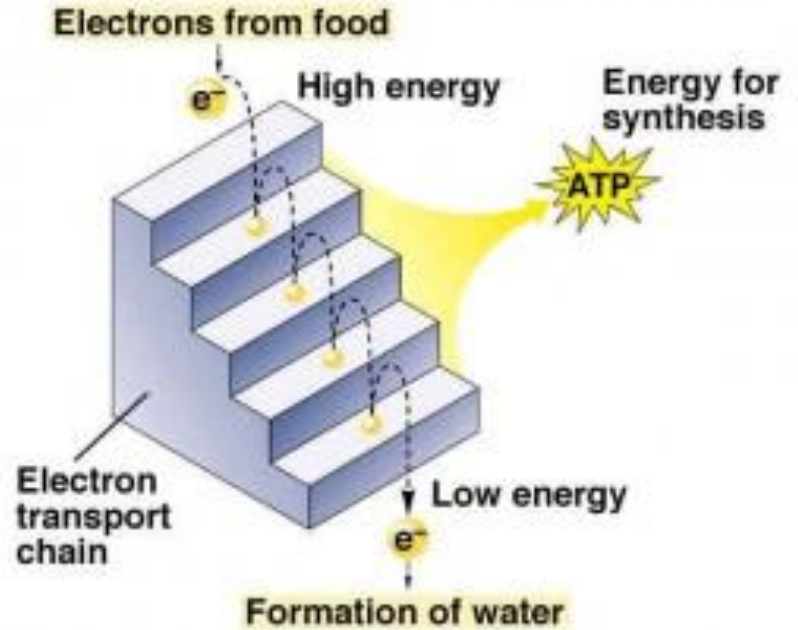
Väte oxideras, syre reduceras energi (ATP)





Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Electron Transport Schematic



Anabola reaktioner:

Uppbyggande, kräver energi.

Kolatomen reduceras, syret oxideras (upptar elektroner, ox.talet minskar, upptag av väte, avgivande av syre)

Ex i fotosyntes hos växter :

