

Elektrontransportkedjan och oxidativ fosforylering

LPG001

Biokemi

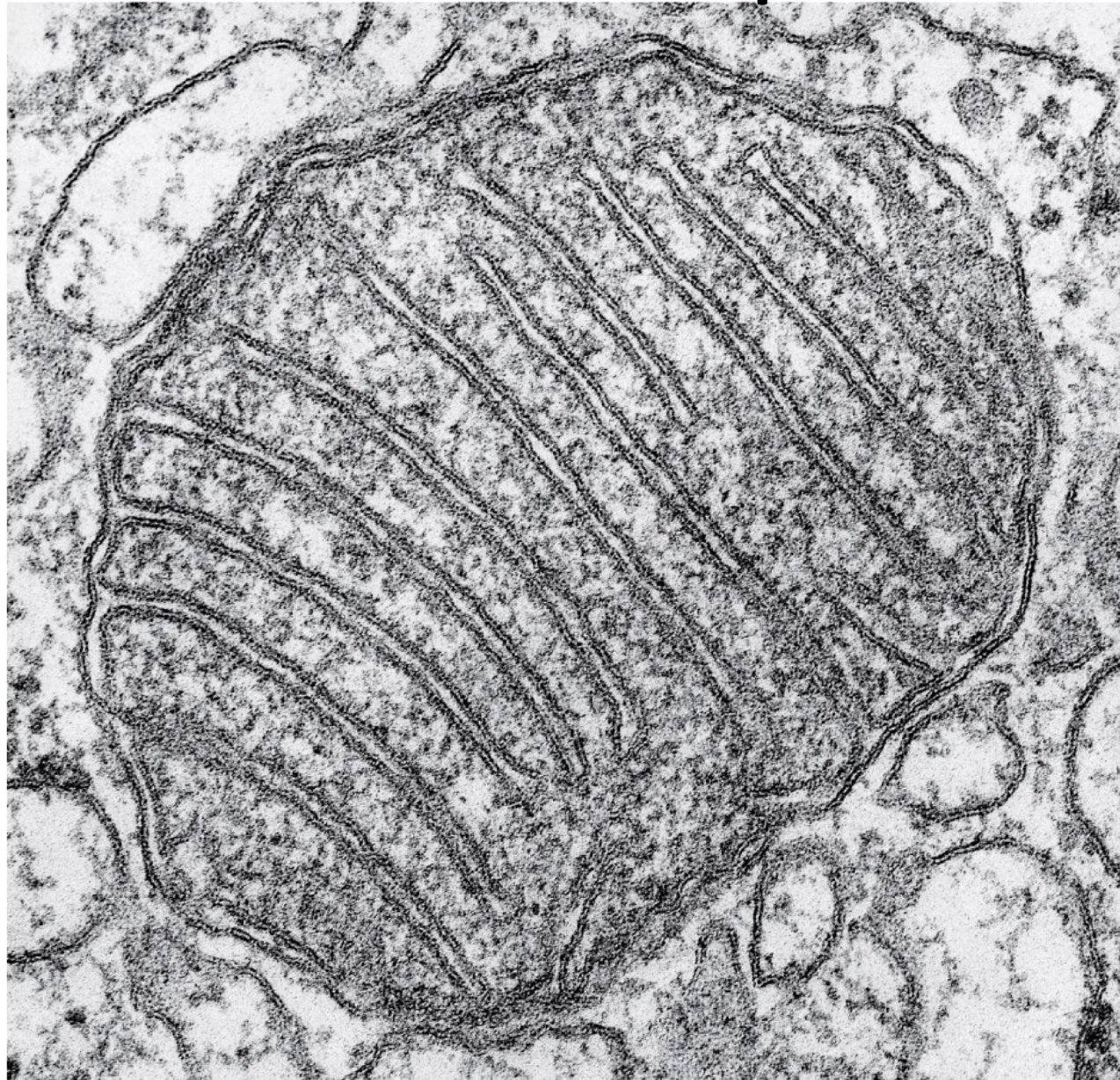
2025-12-05

Ingela Parmryd

Frågeställningar

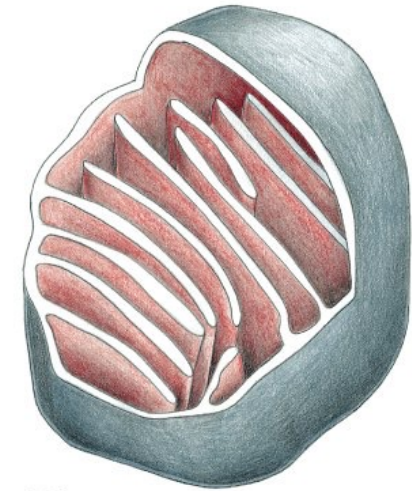
- Vad innebär redoxpotential?
- Hur omvandlas energi från NADH och FADH_2 ?
- Vilka komponenter ingår i elektrontransportkedjan?
- Vad är och hur bildas den elektrokemiska gradienten?
- Vad är cellandning/respiration?
- Vad innebär oxidativ fosforylering?

Mitokondrien – cellens primära metabola organell

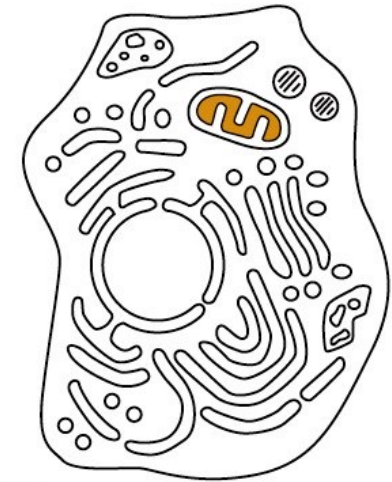


(A)

100 nm

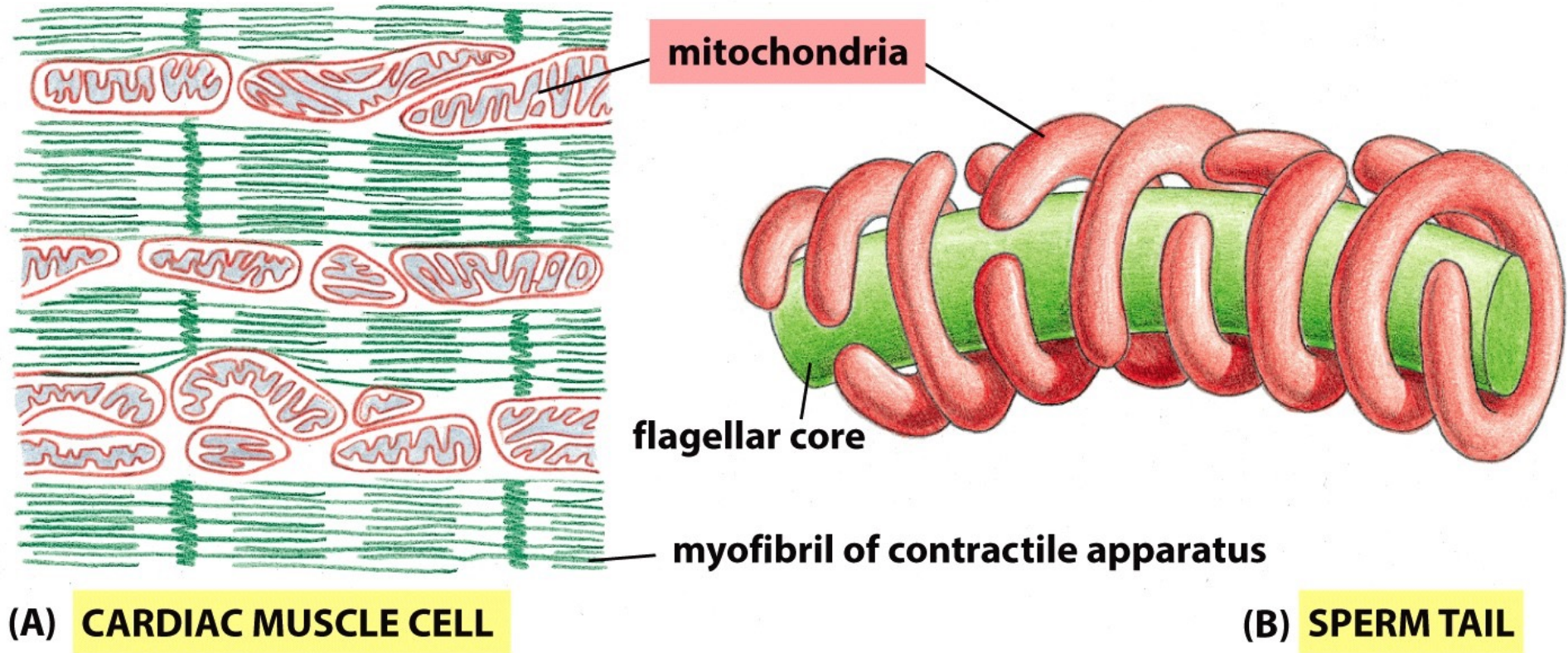


(B)



(C)

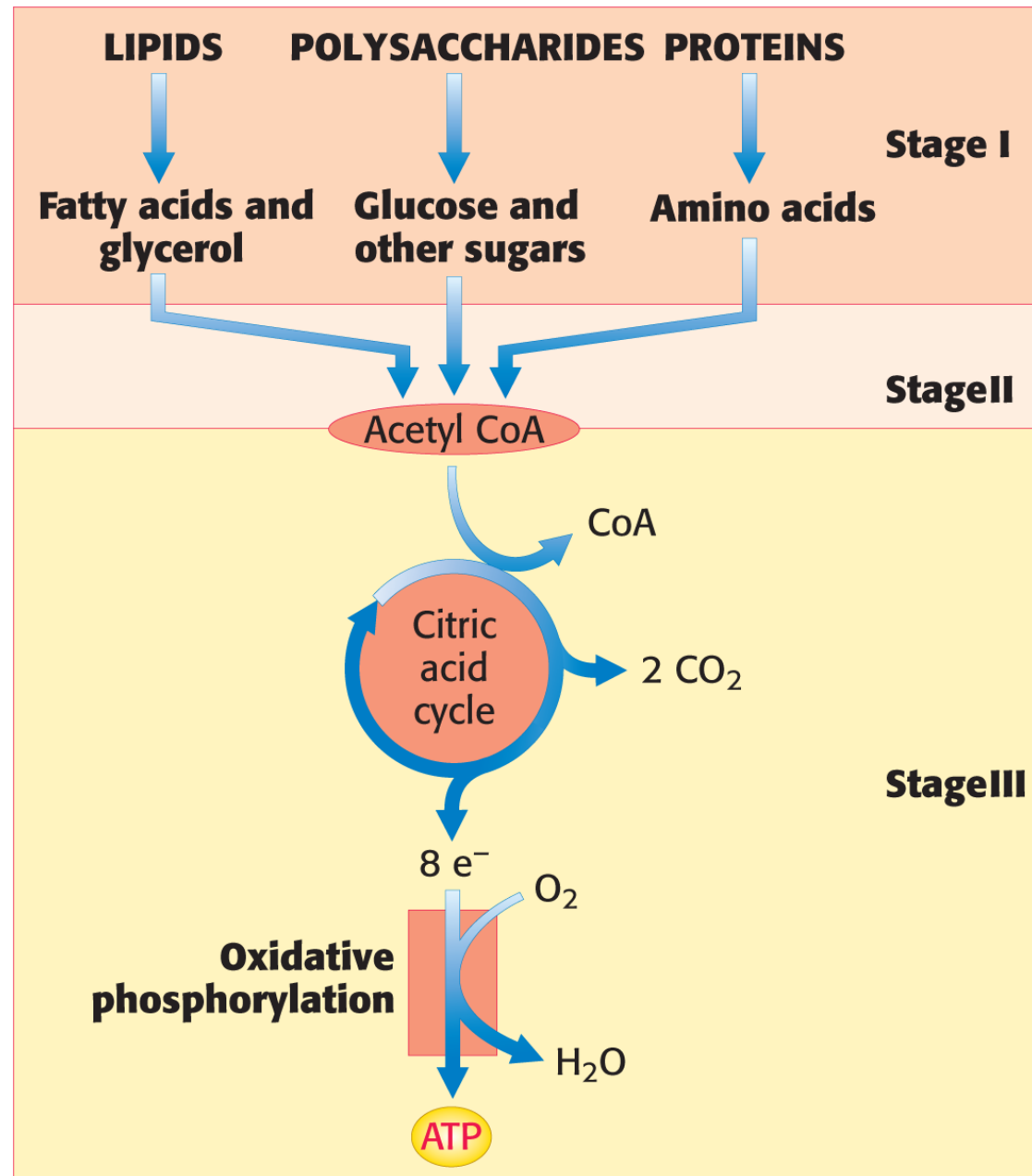
Mitokondrier återfinns där mycket energi behövs



(A) CARDIAC MUSCLE CELL

(B) SPERM TAIL

Katabolismen sker på tre platser



Bindningsenergin i födoämnen och elektromagnetisk energi används för att skapa protongradienter

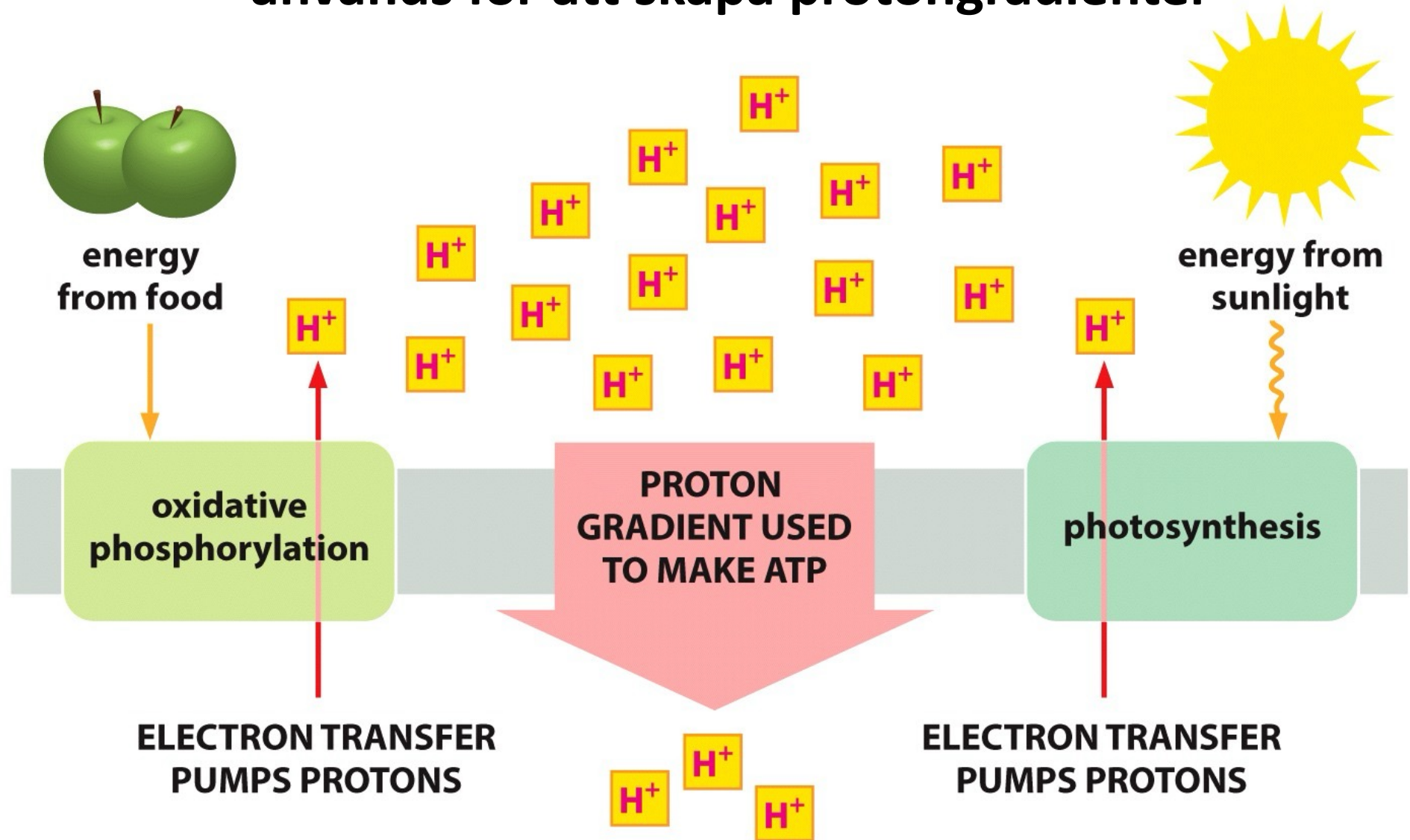
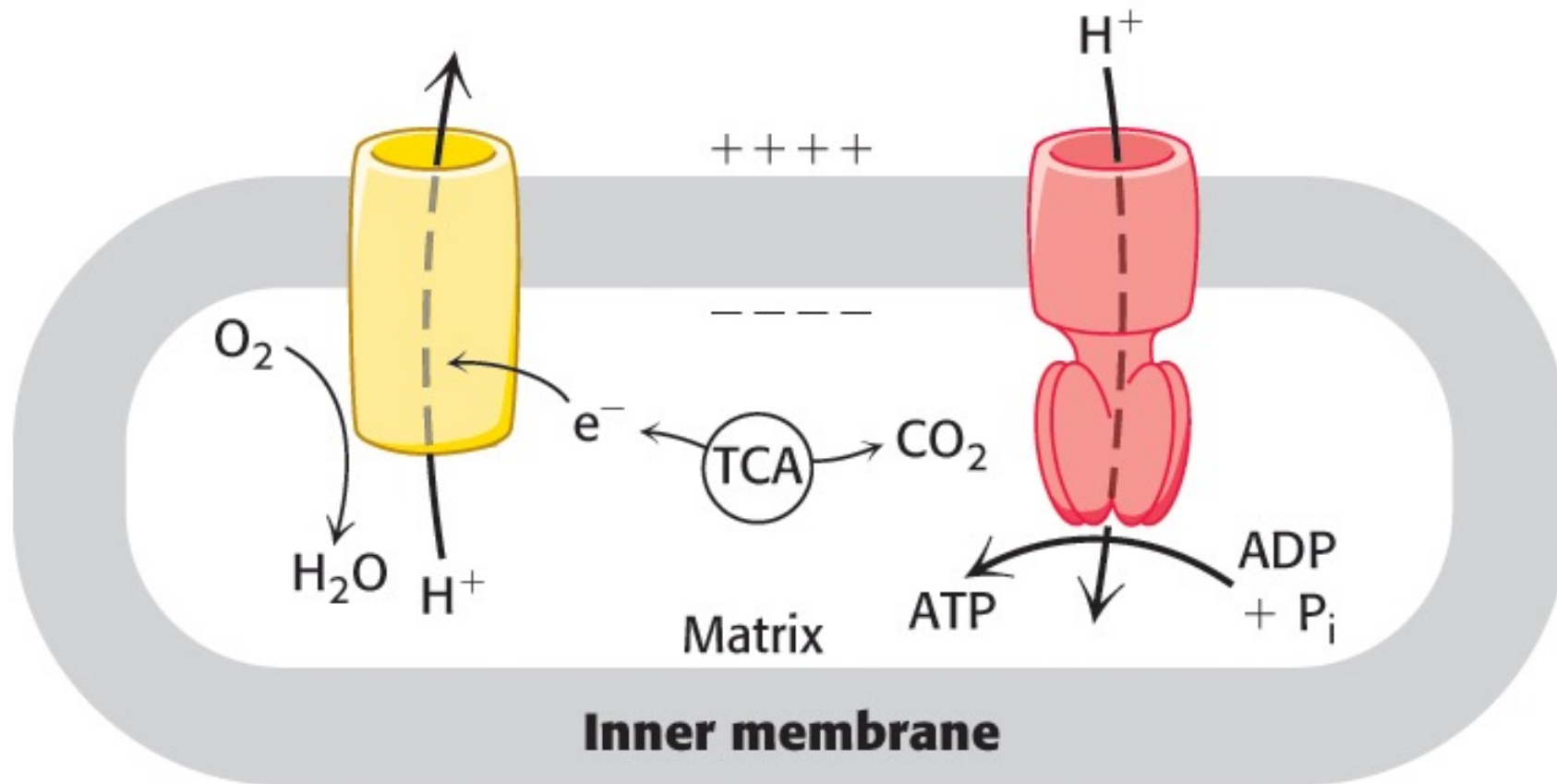


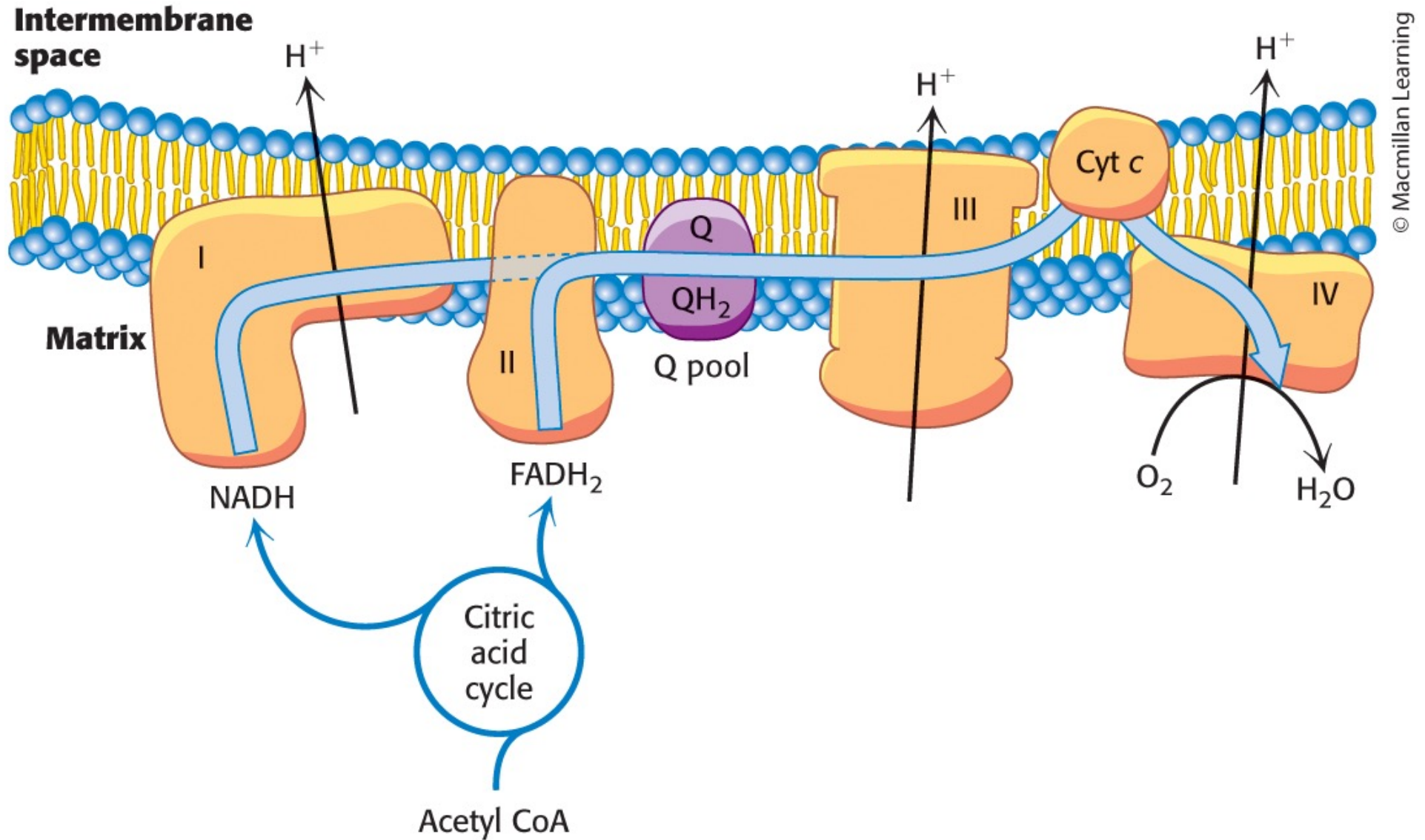
Figure 14-1 Essential Cell Biology, 4th ed. (© Garland Science 2014)

Kopplingen mellan citronsyracykeln, elektrontransportkedjan, protonpumpning och ATP-syntes

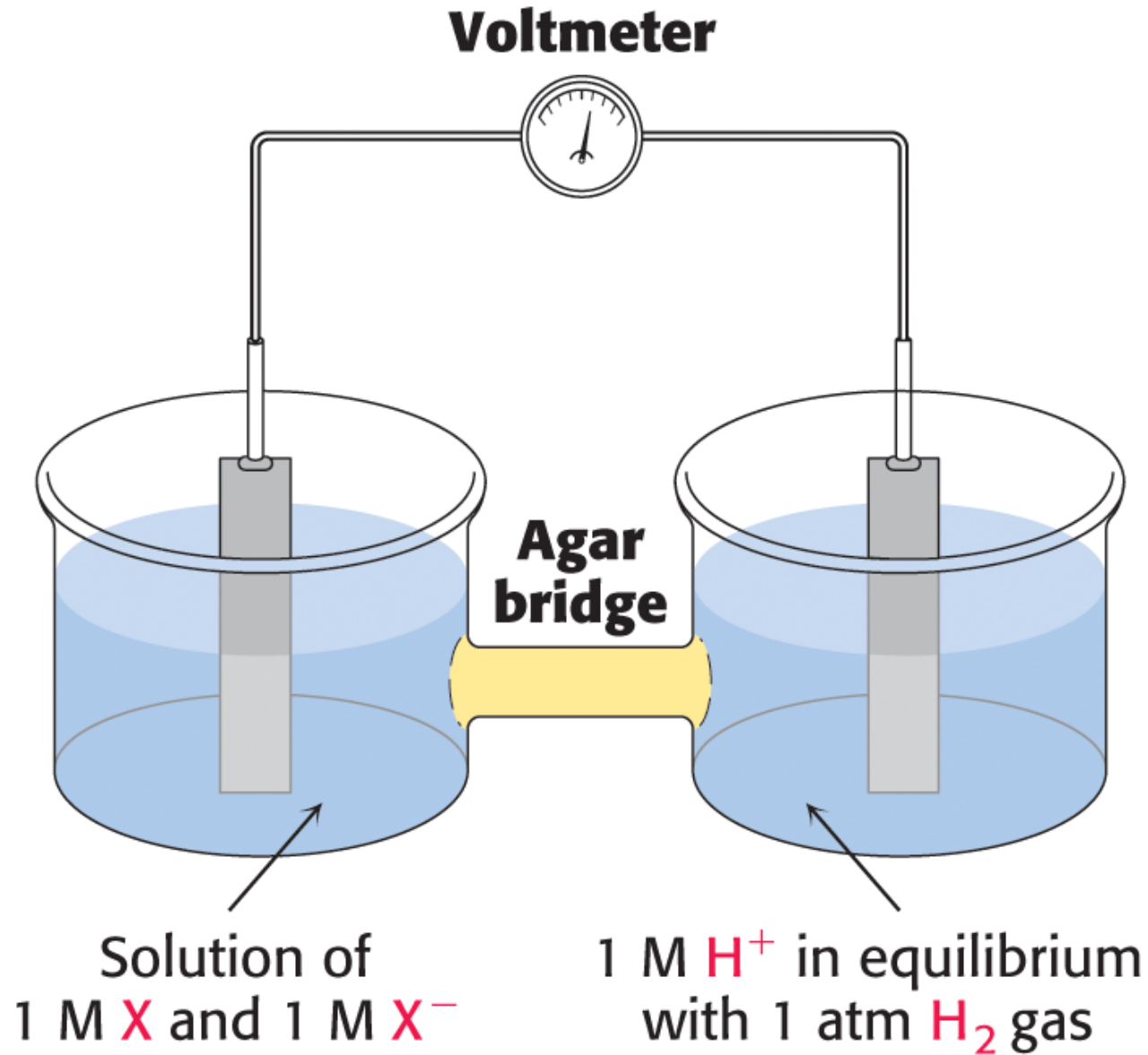


© Macmillan Learning

Tre proteinkomplex genererar proton-gradienten över mitokondriens inre membran

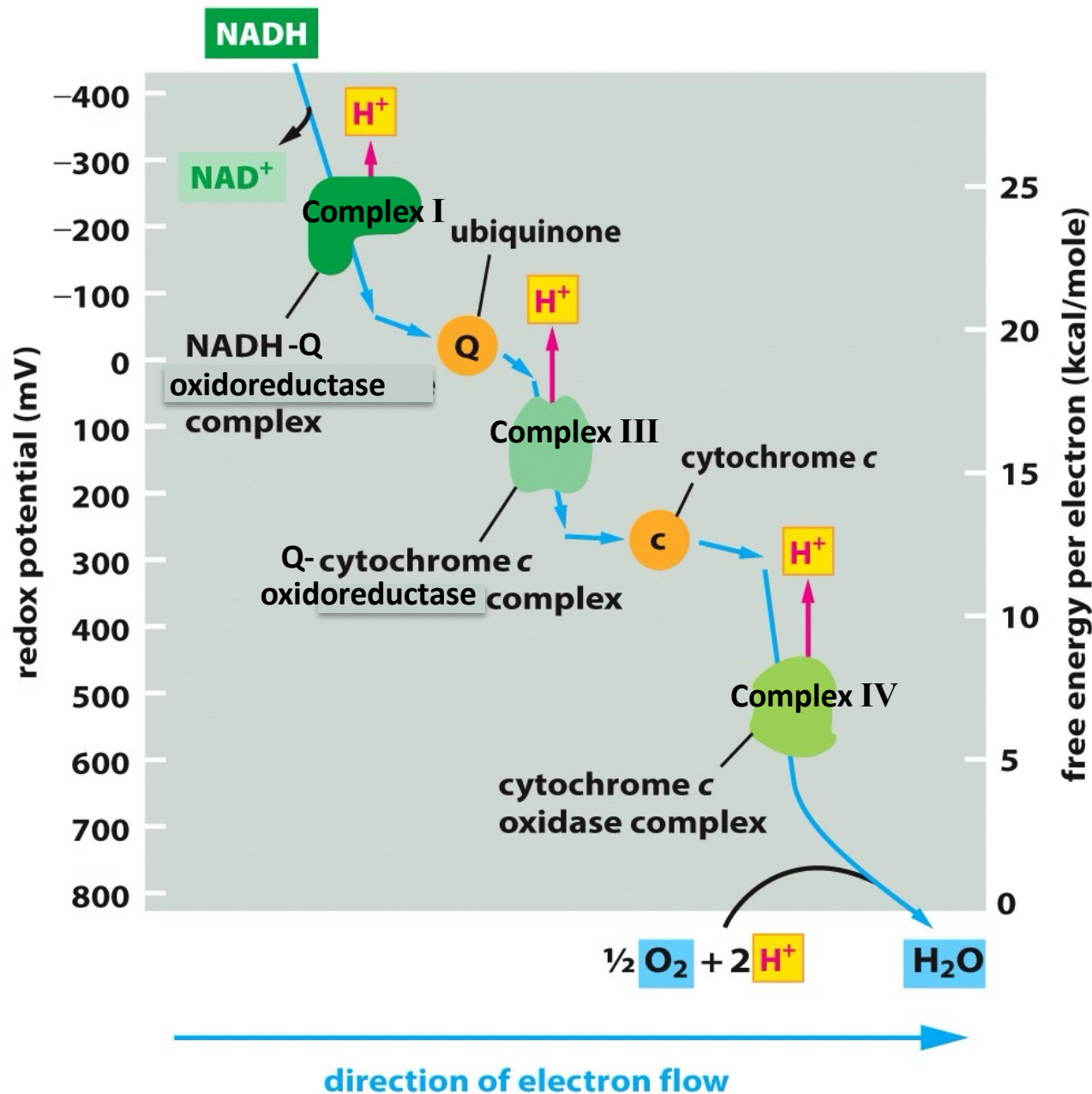


Bestämning av redoxpotential



© Macmillan Learning

Redoxpotentialen hos komplexen i elektrontransportkedjan



Låg redoxpotential –
bra elektrondonator.

Hög redoxpotential –
bra elektronacceptor.

I elektrontransportkedjan pumpas protoner från matrix till mellanmembranutrymmet

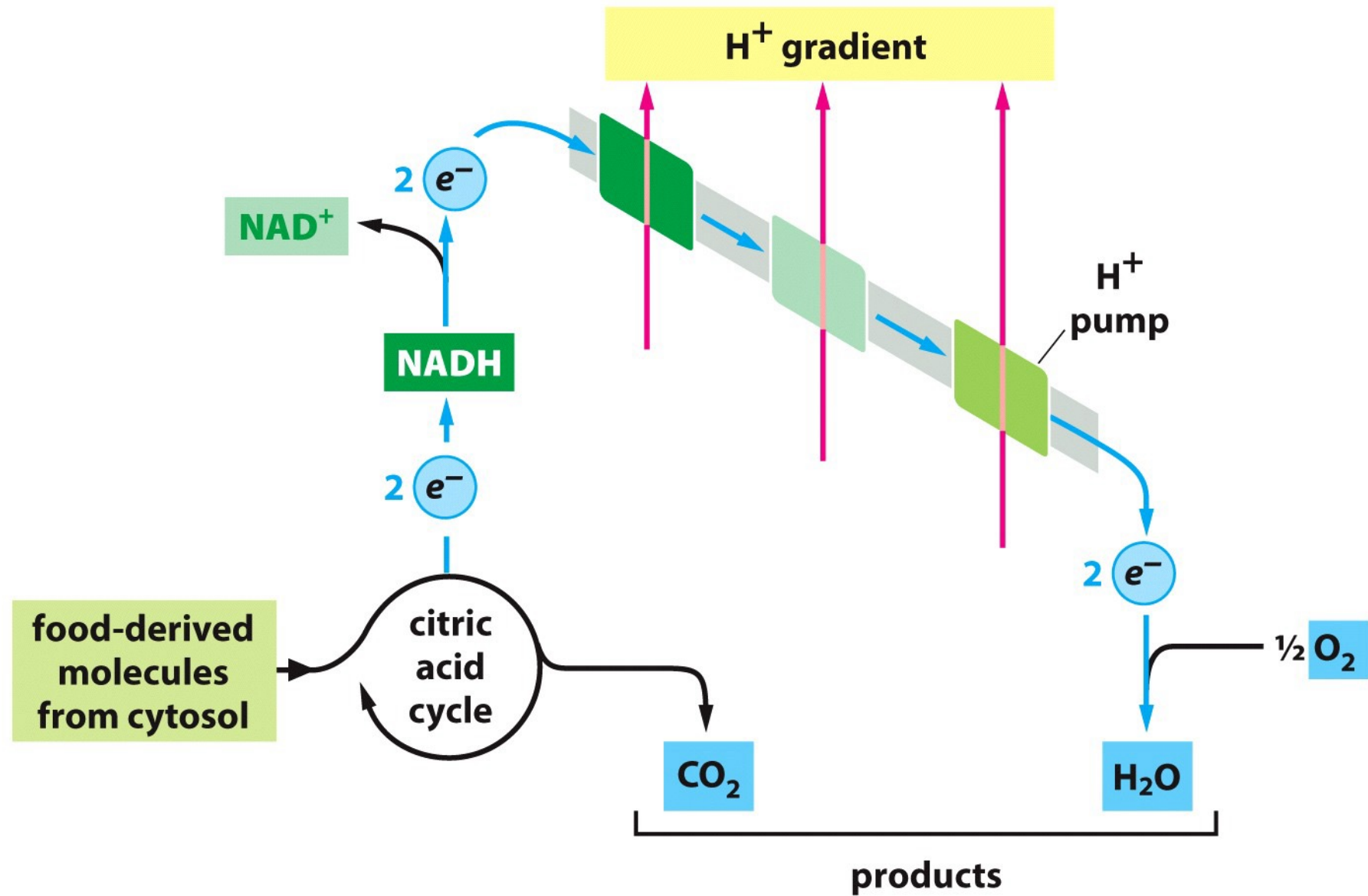
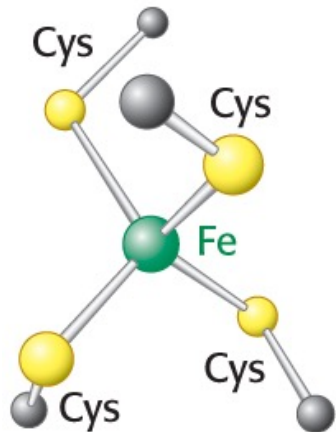


Figure 14-11 Essential Cell Biology, 4th ed. (© Garland Science 2014)

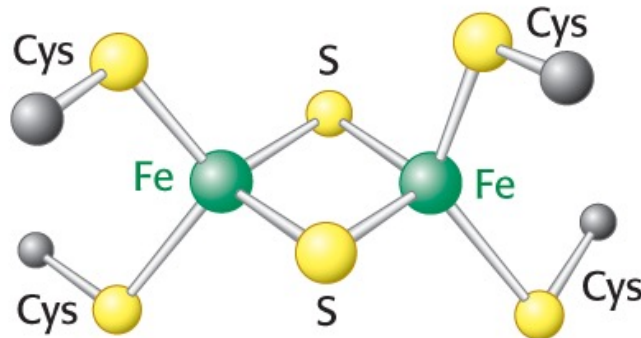


Fe-S-kluster i elektrontransportkedjan

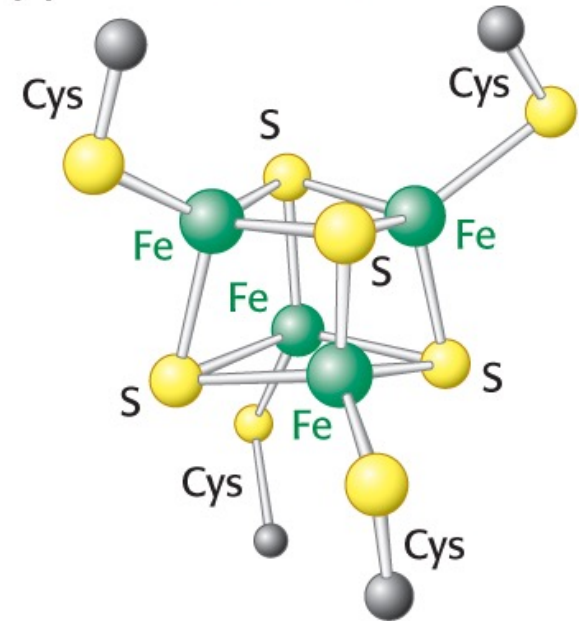
(A) Single iron



(B) 2Fe-2S

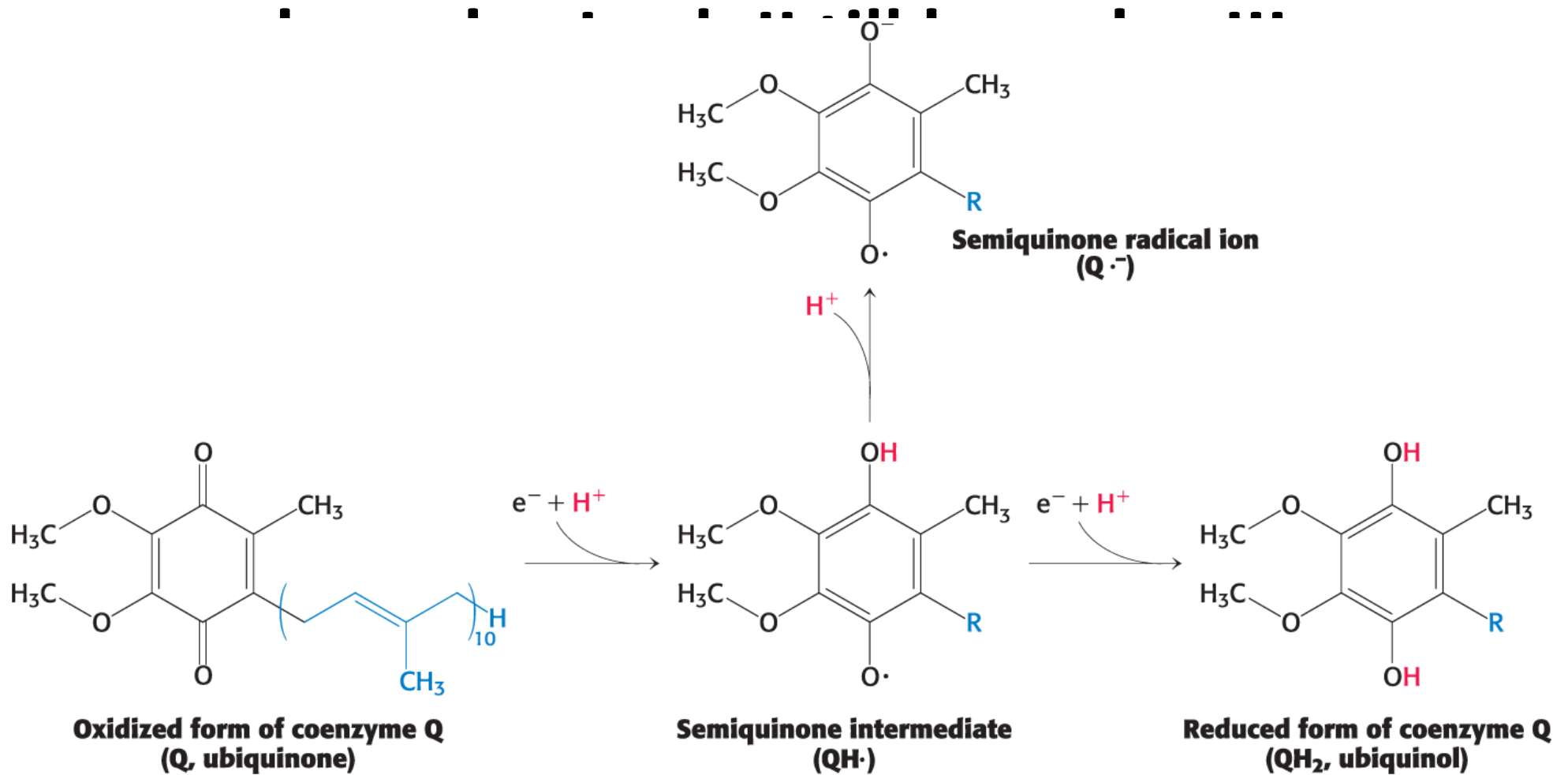


(C) 4Fe-4S



© Macmillan Learning

Ubikinon transporterar två elektroner från



Cytokromer har en hemgrupp där järn kan oxideras och reduceras

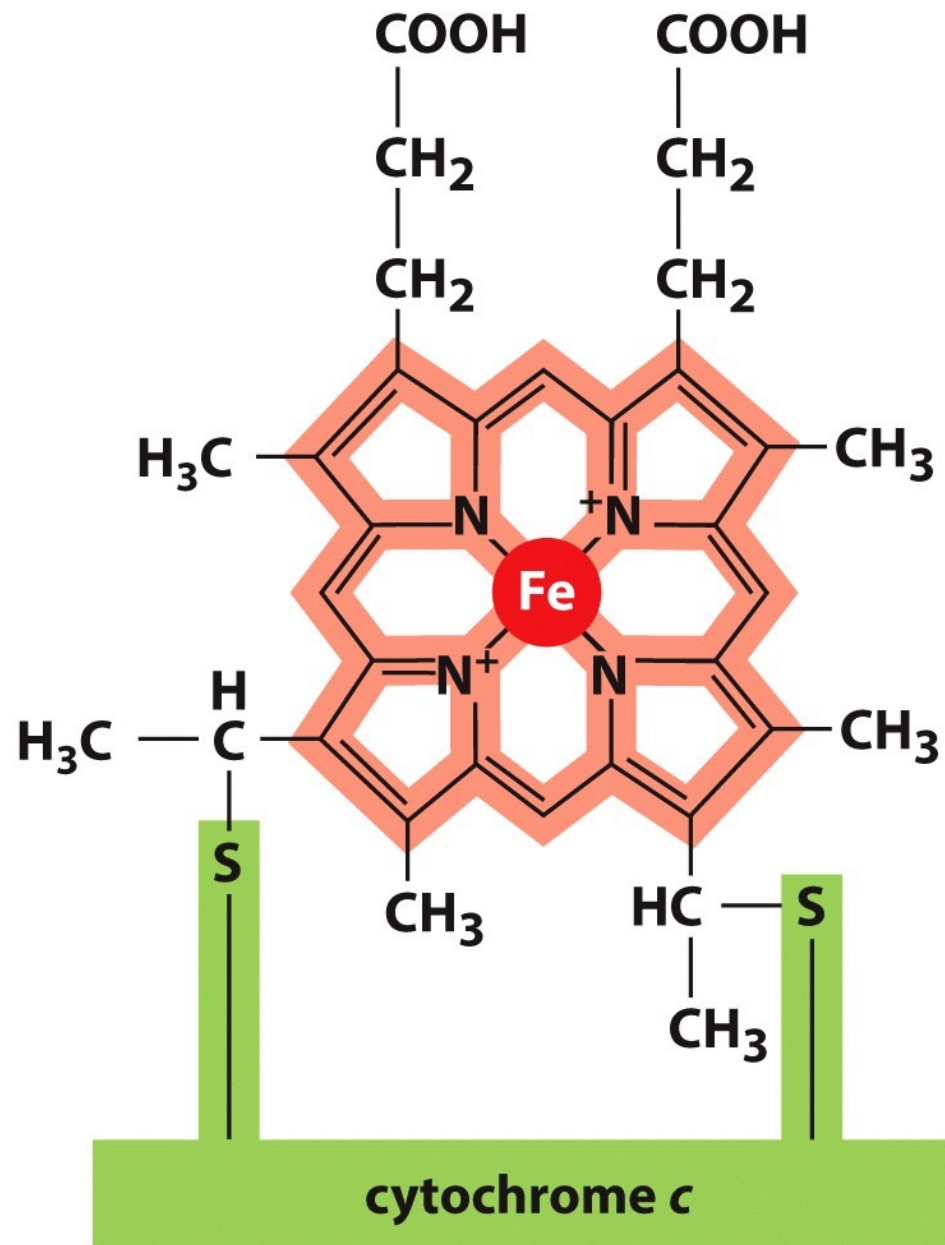


Figure 14-25b Essential Cell Biology, 4th ed. (© Garland Science 2014)

Pumpning av protoner ger både membranpotential och en pH-gradient

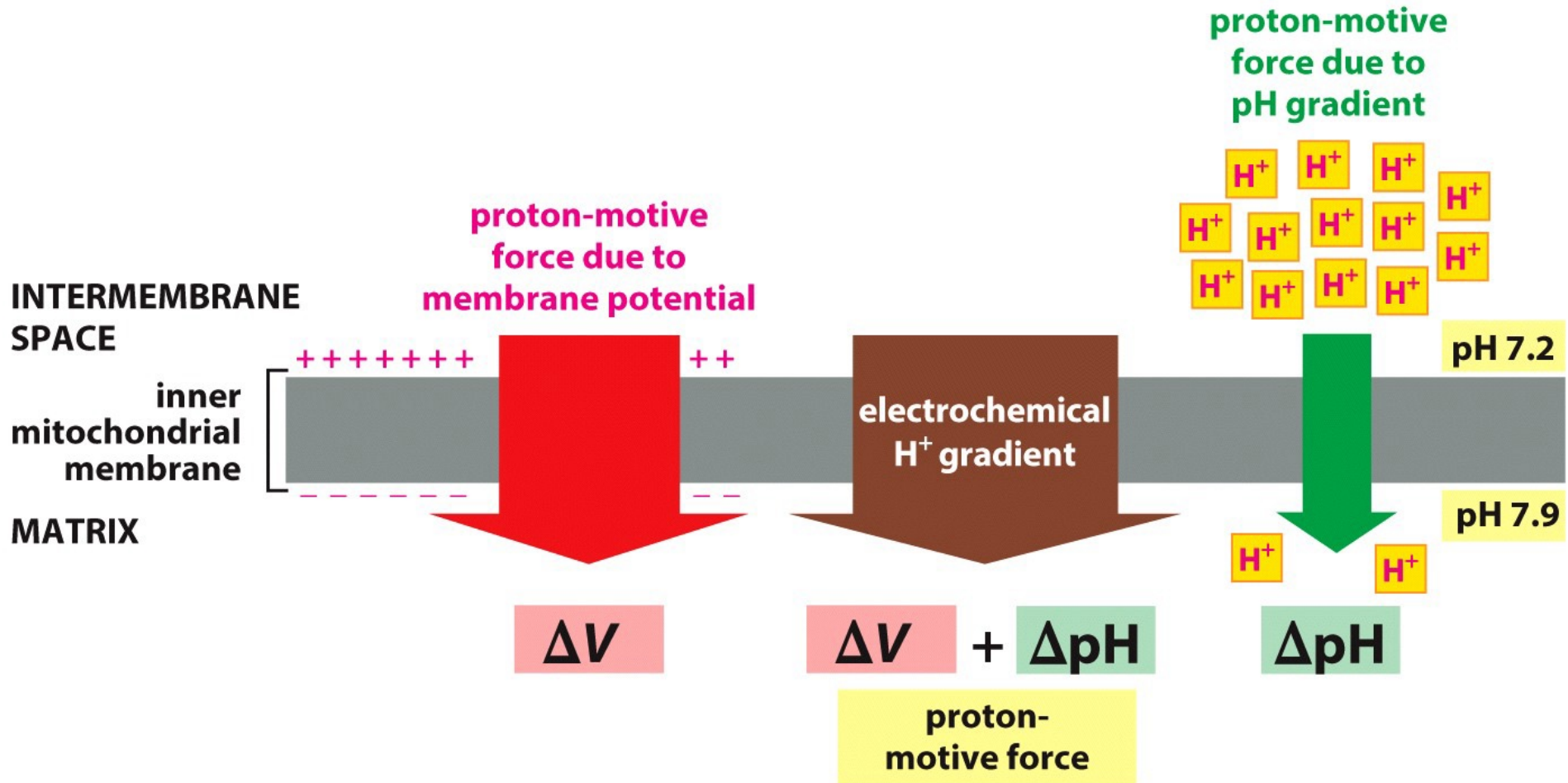
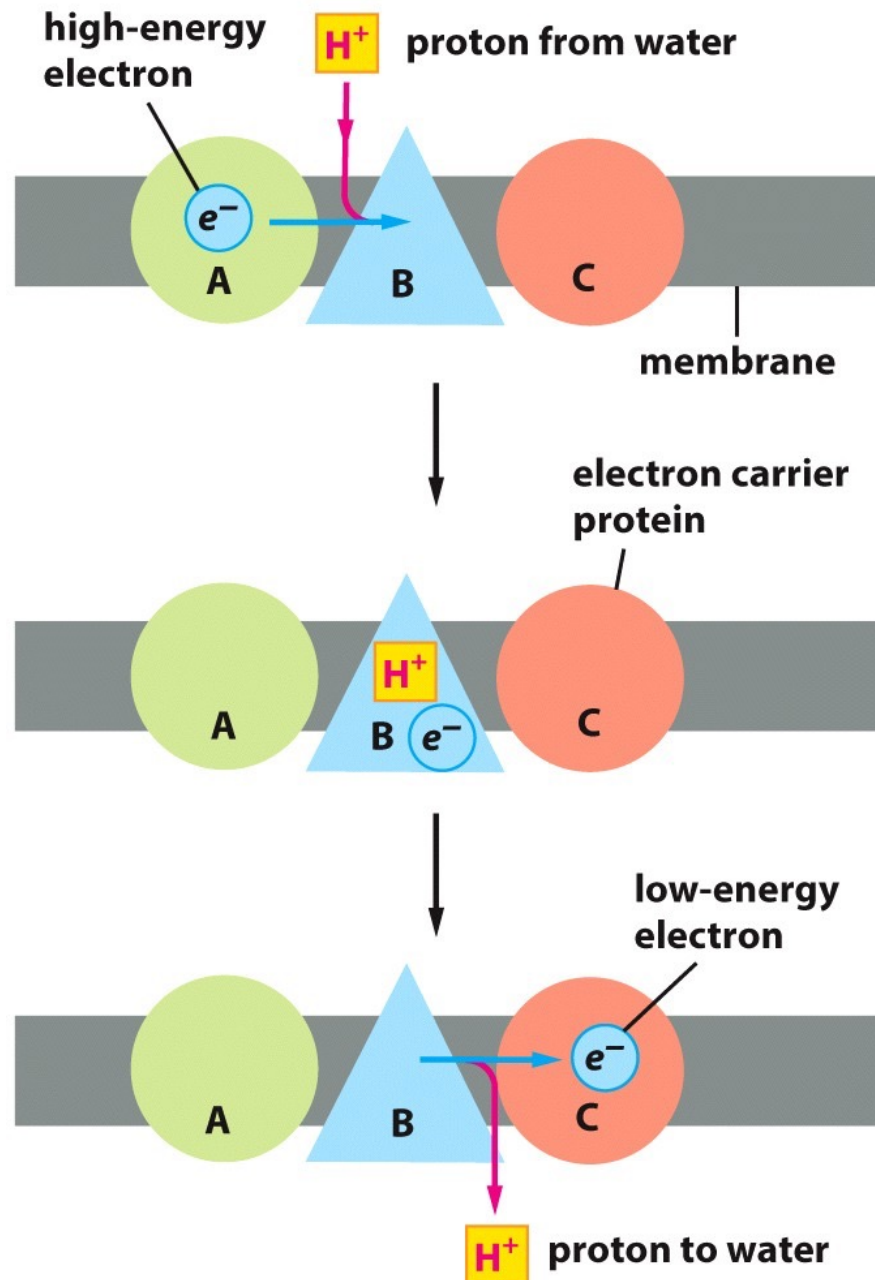


Figure 14-15 Essential Cell Biology, 4th ed. (© Garland Science 2014)

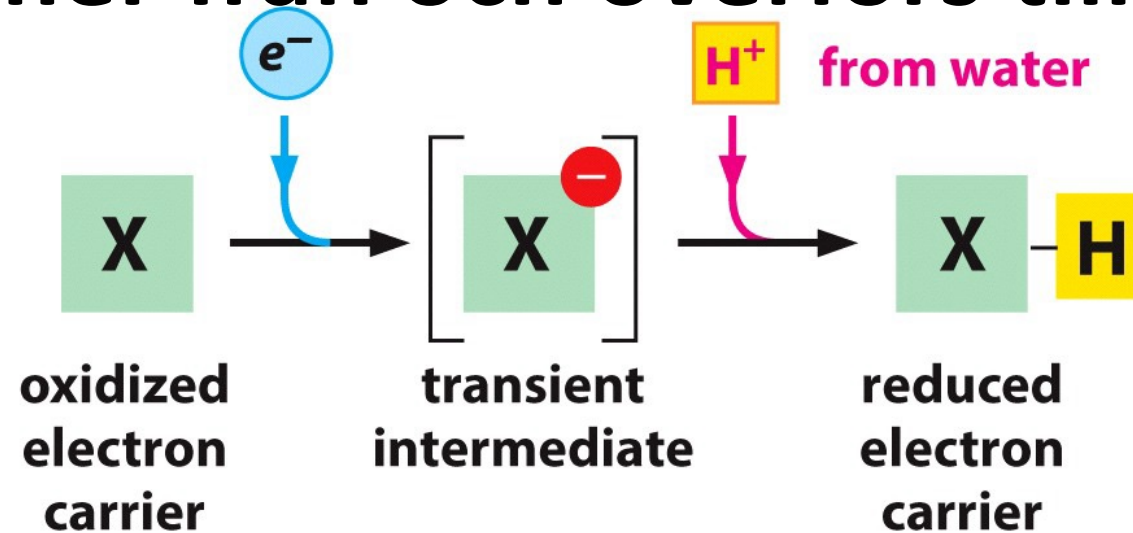
Proteiner kan transportera protoner över membran



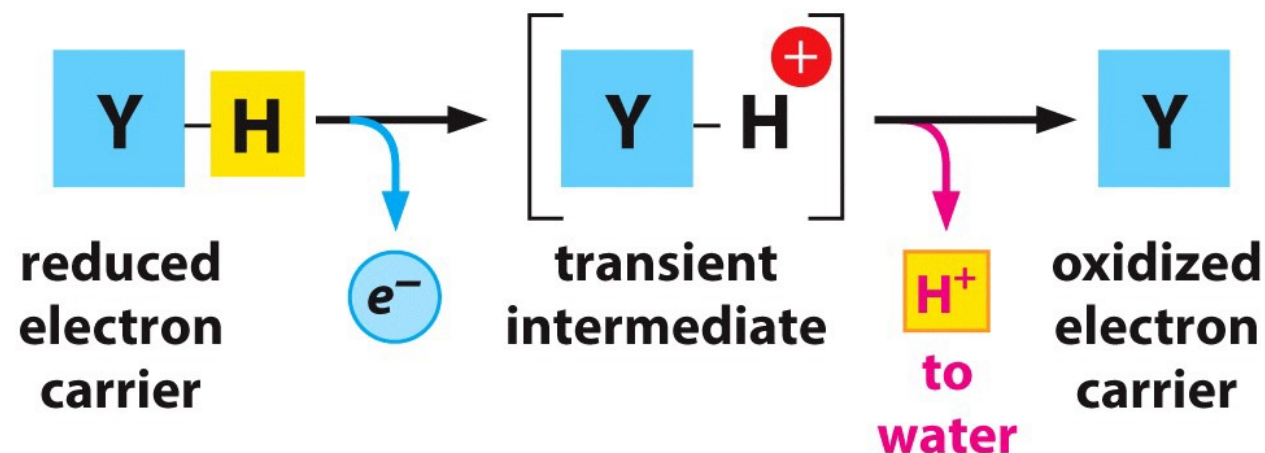
Protoner följer med elektroner som transporteras med proteiner.

Upptag och frisläppning av protoner sker på olika sidor av membranet.

De protoner som förs över membranet kommer från och överförs till vatten

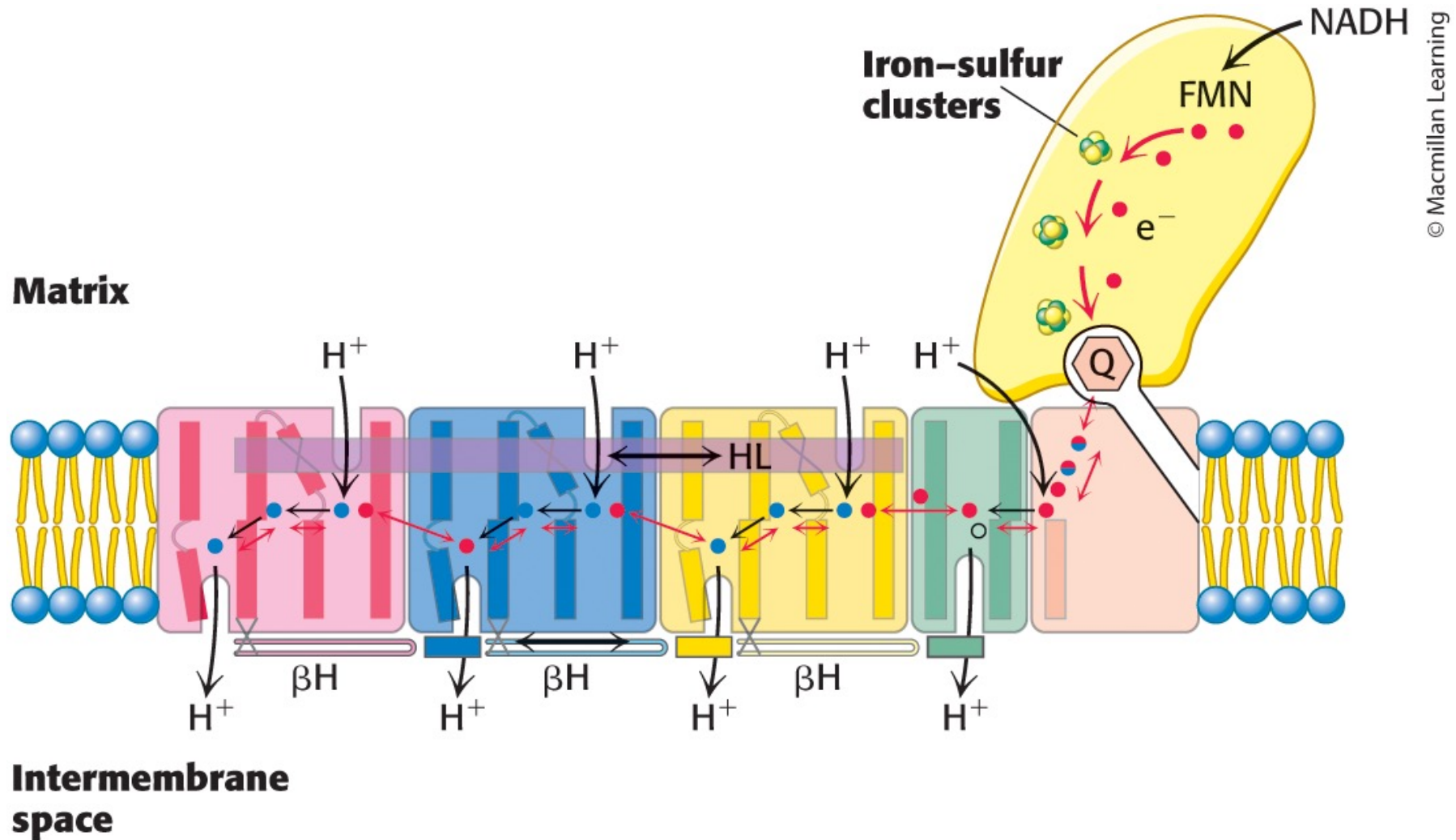


(A)

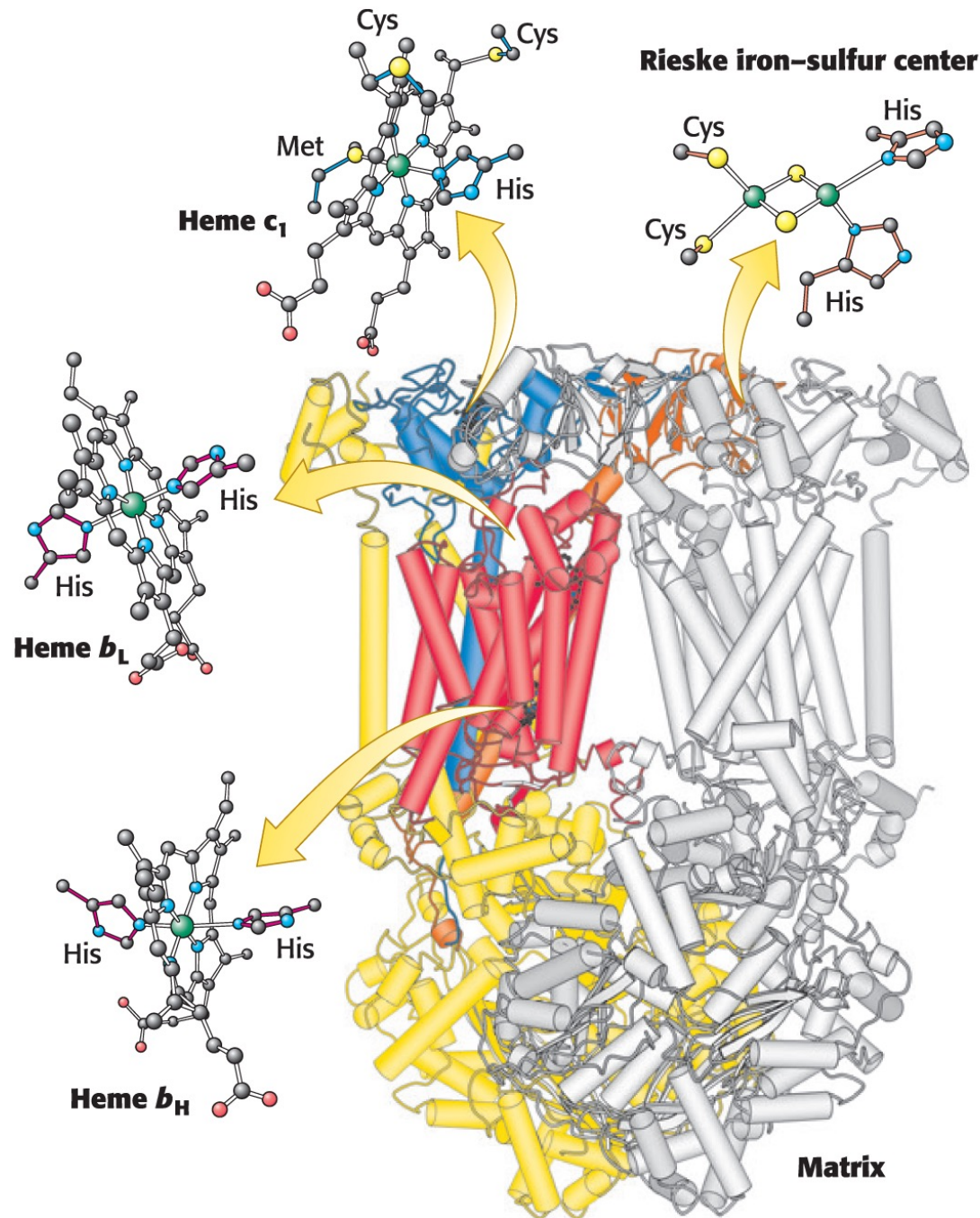


(B)

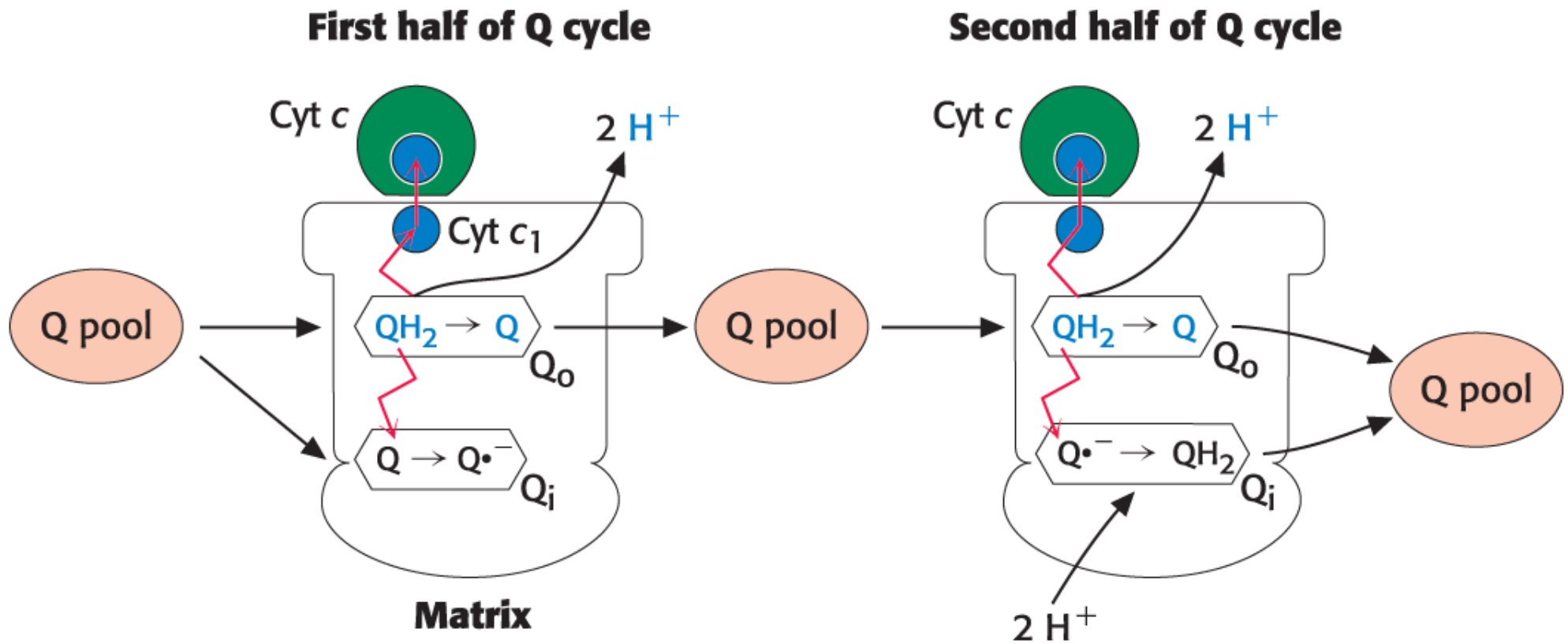
Elektron- och protontransport i NADH-Q oxidoreduktas



Strukturer hos Q-cytokrom c oxidoreduktas

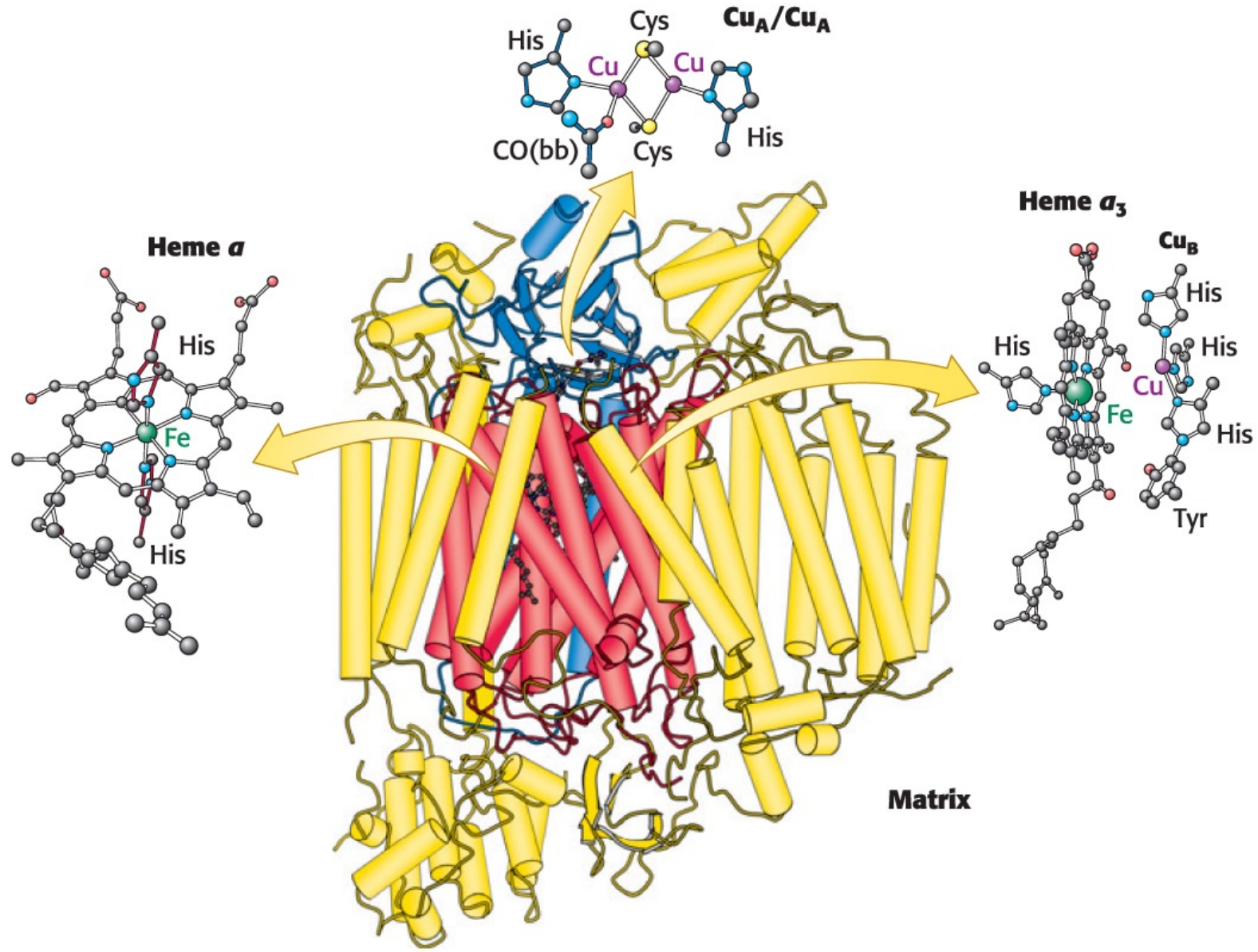


Q cykeln i Q-cytokrom oxidoreduktas



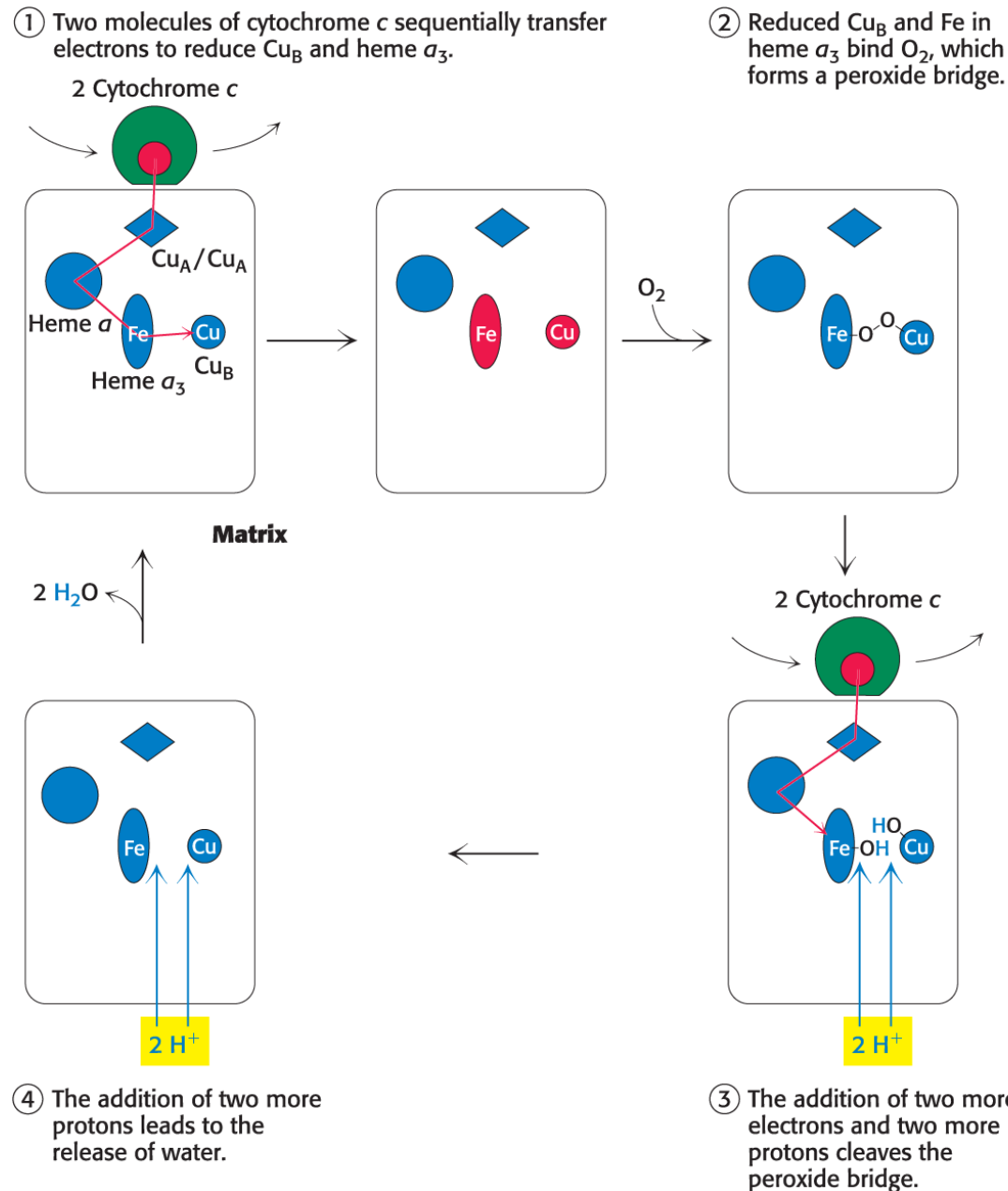
© Macmillan Learning

Strukturer hos cytokrom c oxidas



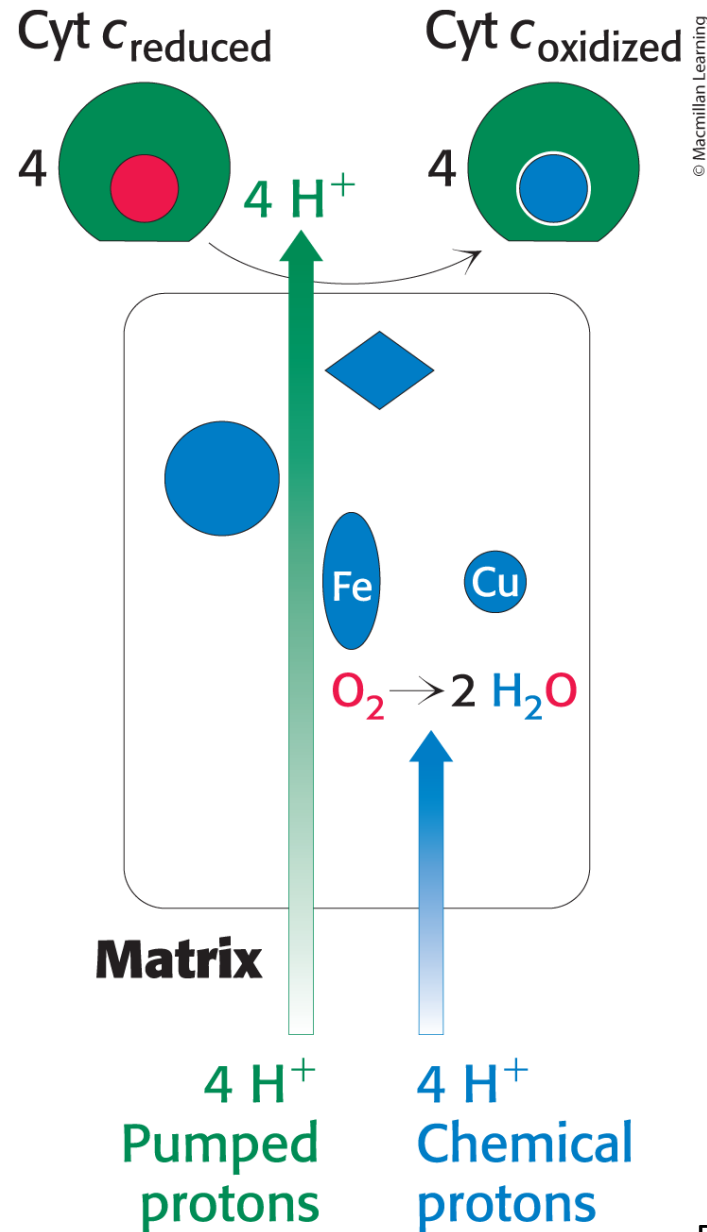
© Macmillan Learning

Reduktion av syre i cytokrom c oxidas

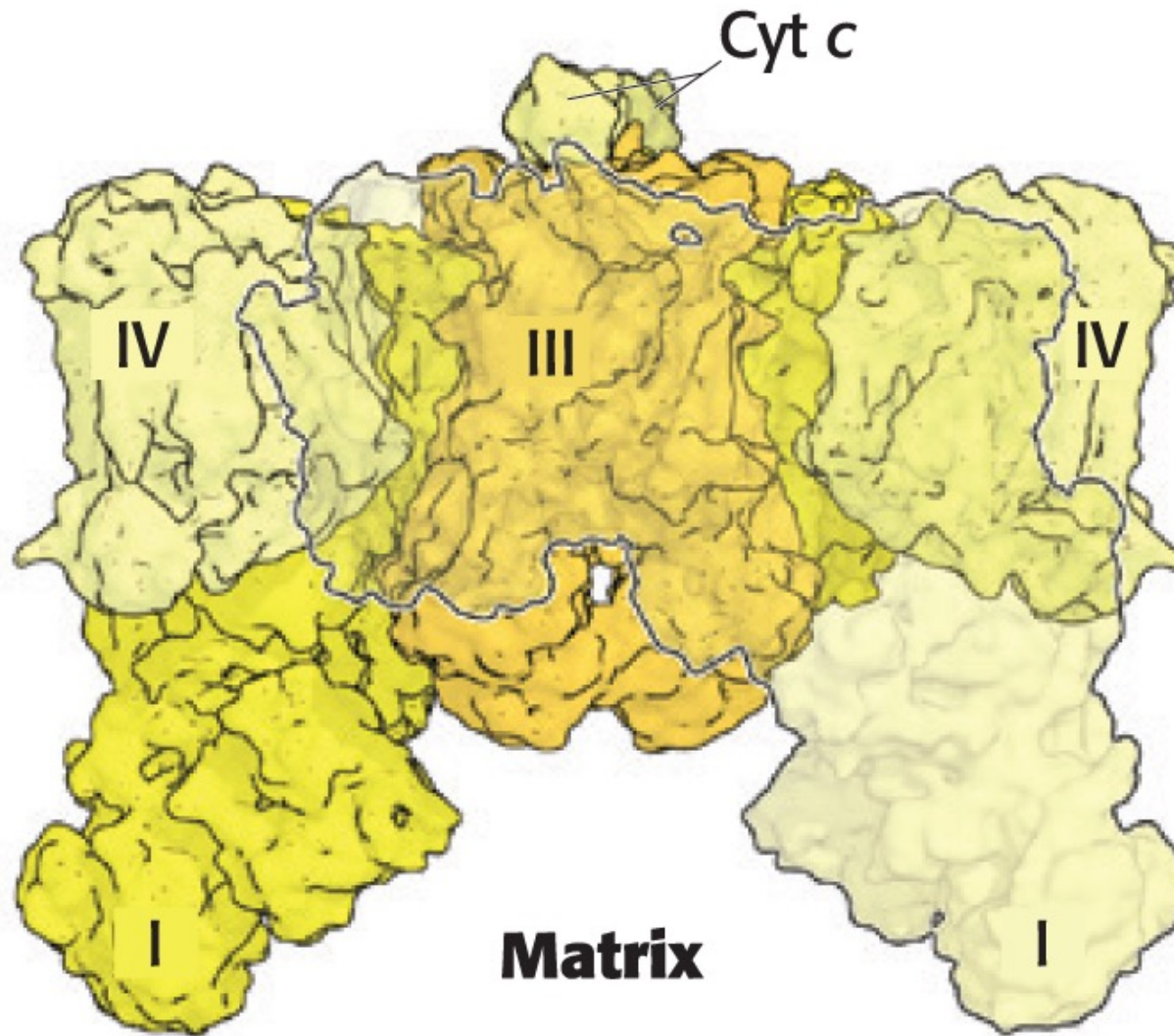


© Macmillan Learning

I cytokrom c oxidas både pumpas protoner genom det inre membranet och tas upp från matrix

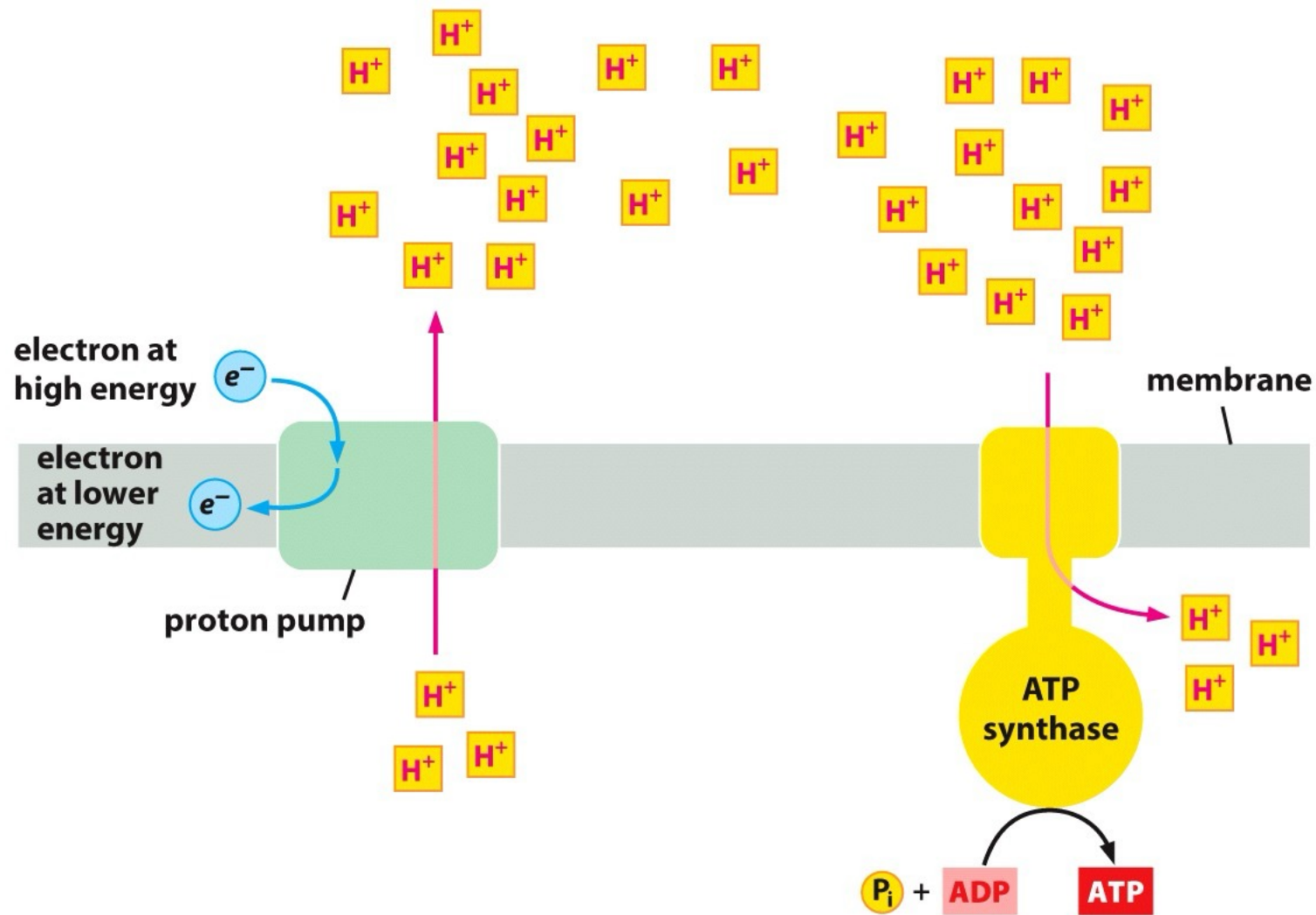


Komplex I, III och IV bildar respirasomer



© Macmillan Learning

Den elektrokemiska gradienten används för ATP-syntes



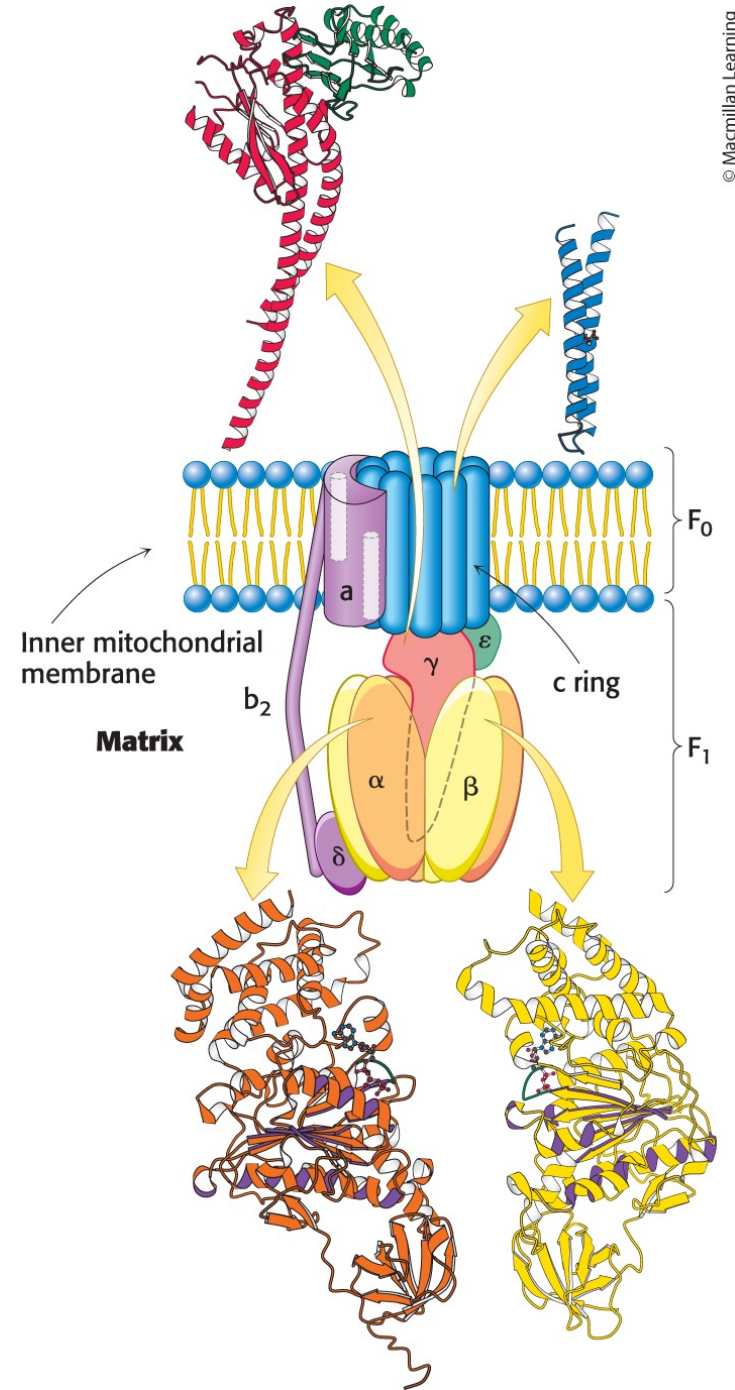
STAGE 1: ENERGY OF ELECTRON TRANSPORT IS USED TO PUMP PROTONS ACROSS MEMBRANE

(A)

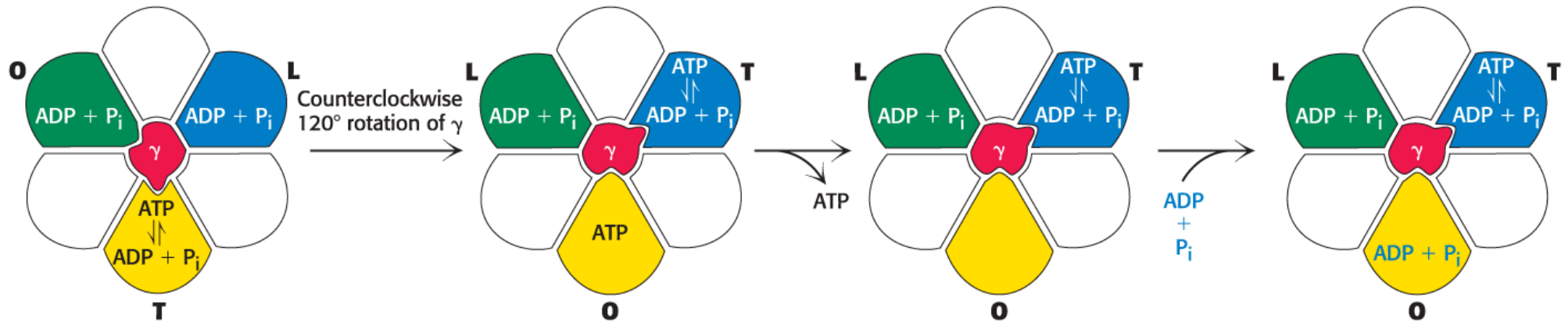
STAGE 2: ENERGY IN THE PROTON GRADIENT IS HARNESSSED BY ATP SYNTHASE TO MAKE ATP

(B)

Strukturen hos ATP-syntas

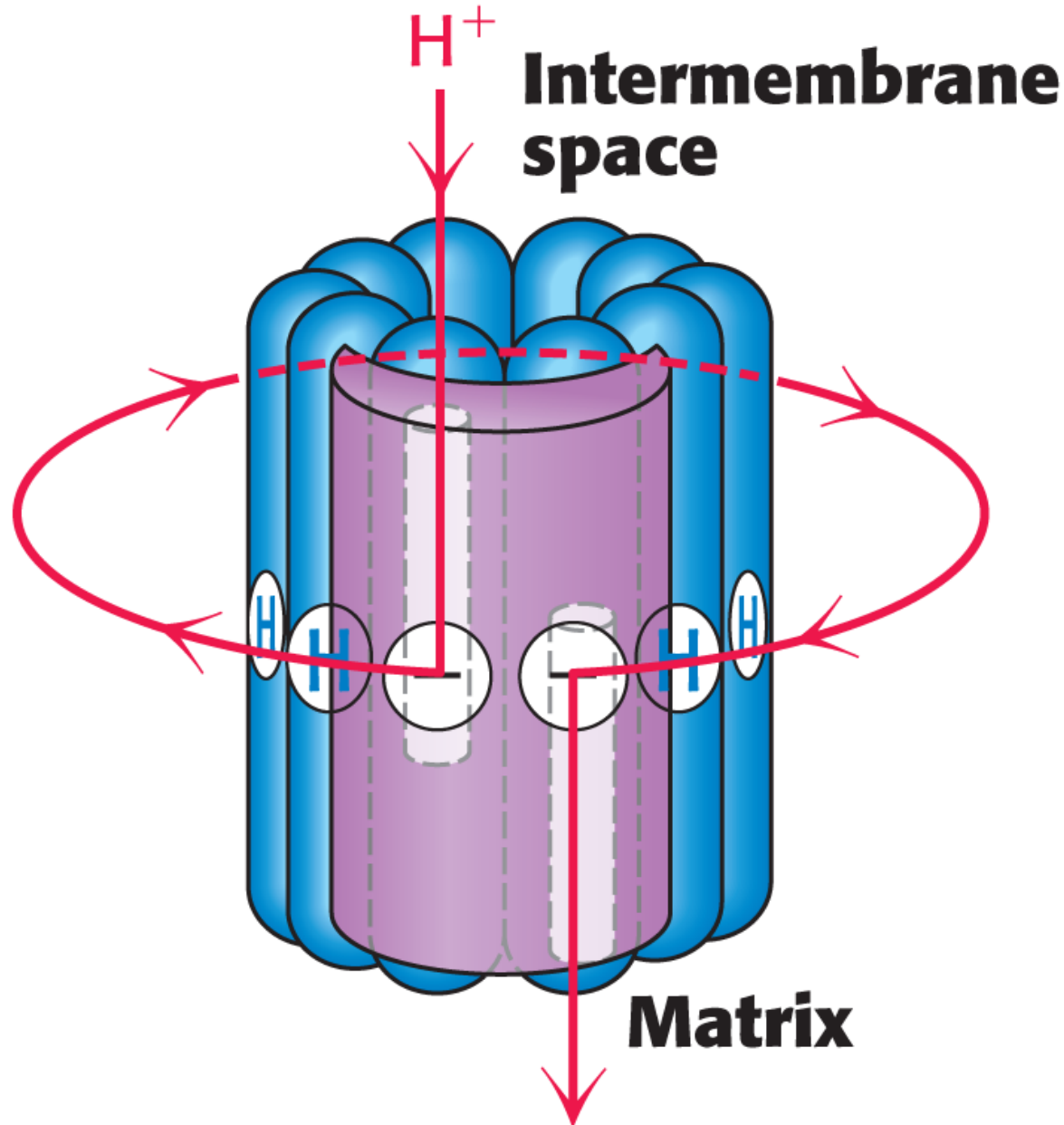


ATP-syntes sker i de tre β -subenheterne



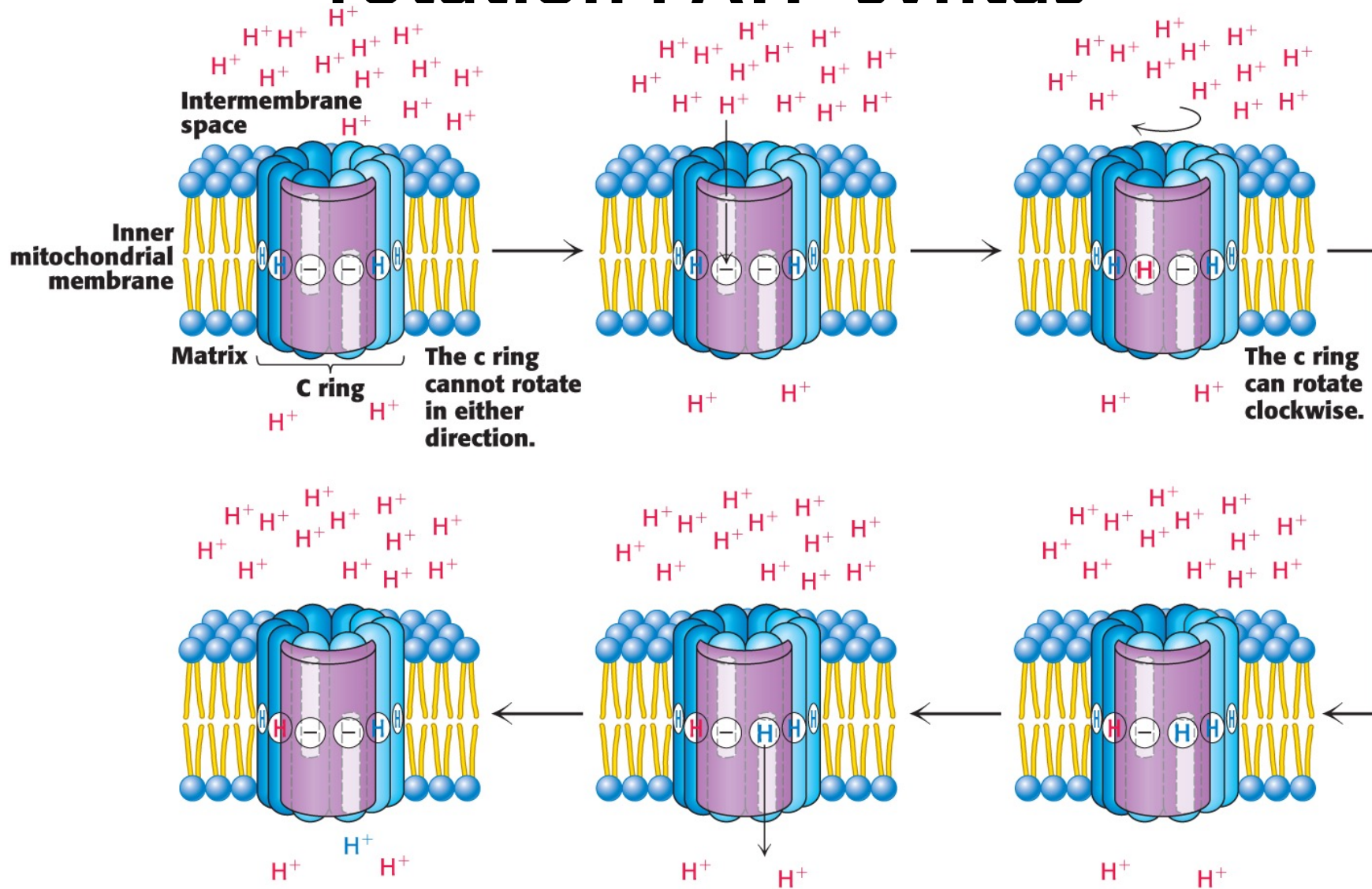
© Macmillan Learning

Transport av protoner genom ATP-syntas sker genom rotation av c-subenheter



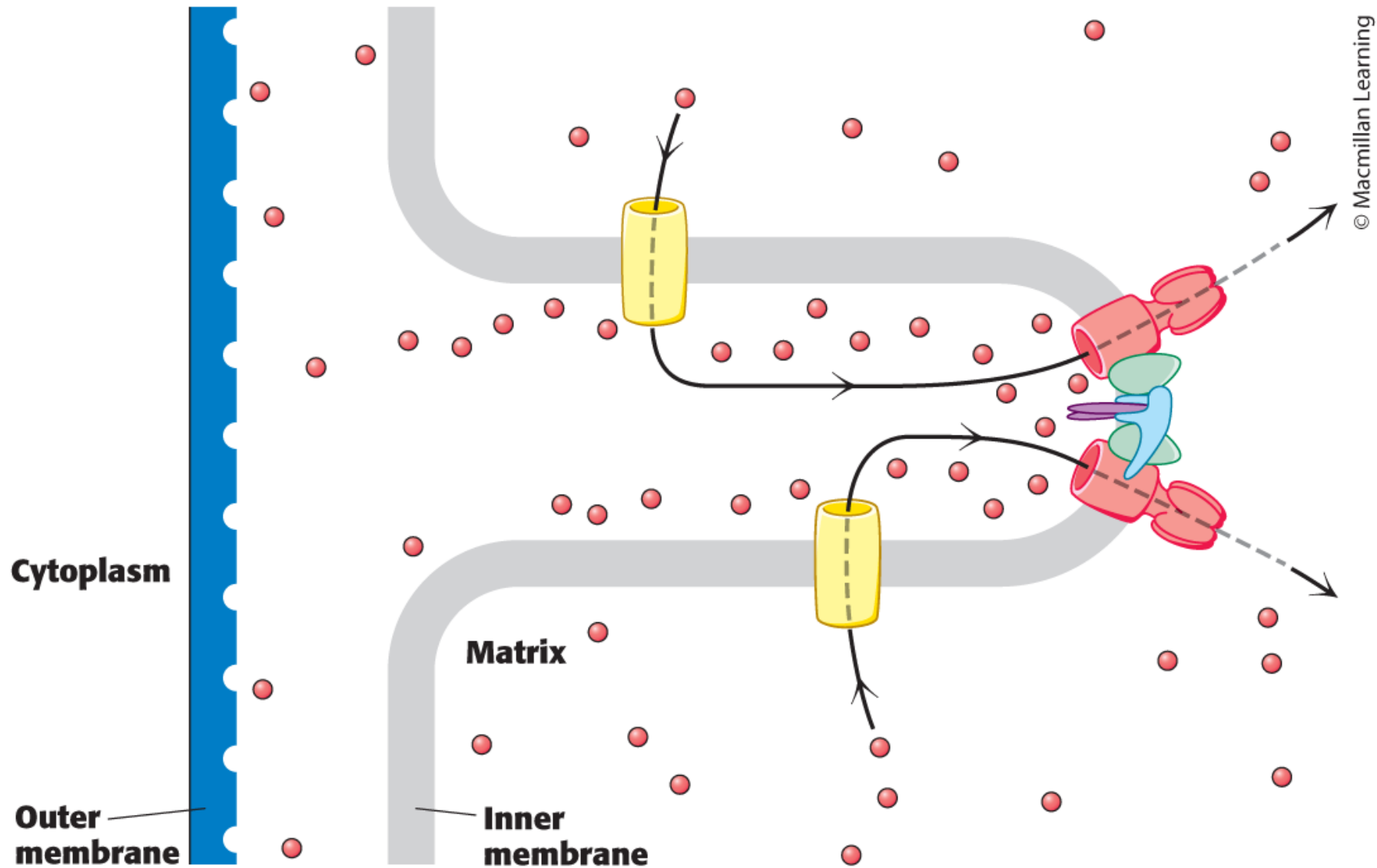
© Macmillan Learning

Kopplingen mellan protonöverföring och rotation i ATP-svntas



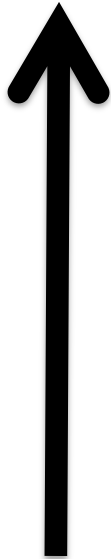
© Macmillan Learning

ATP-syntas bidrar till bildningen av cristae



Hur sker transport över mitokondriens inre membran?

Diffusion
över
membran



Små, oladdade och opolära

Små, oladdade

Stora, oladdade (NADH)

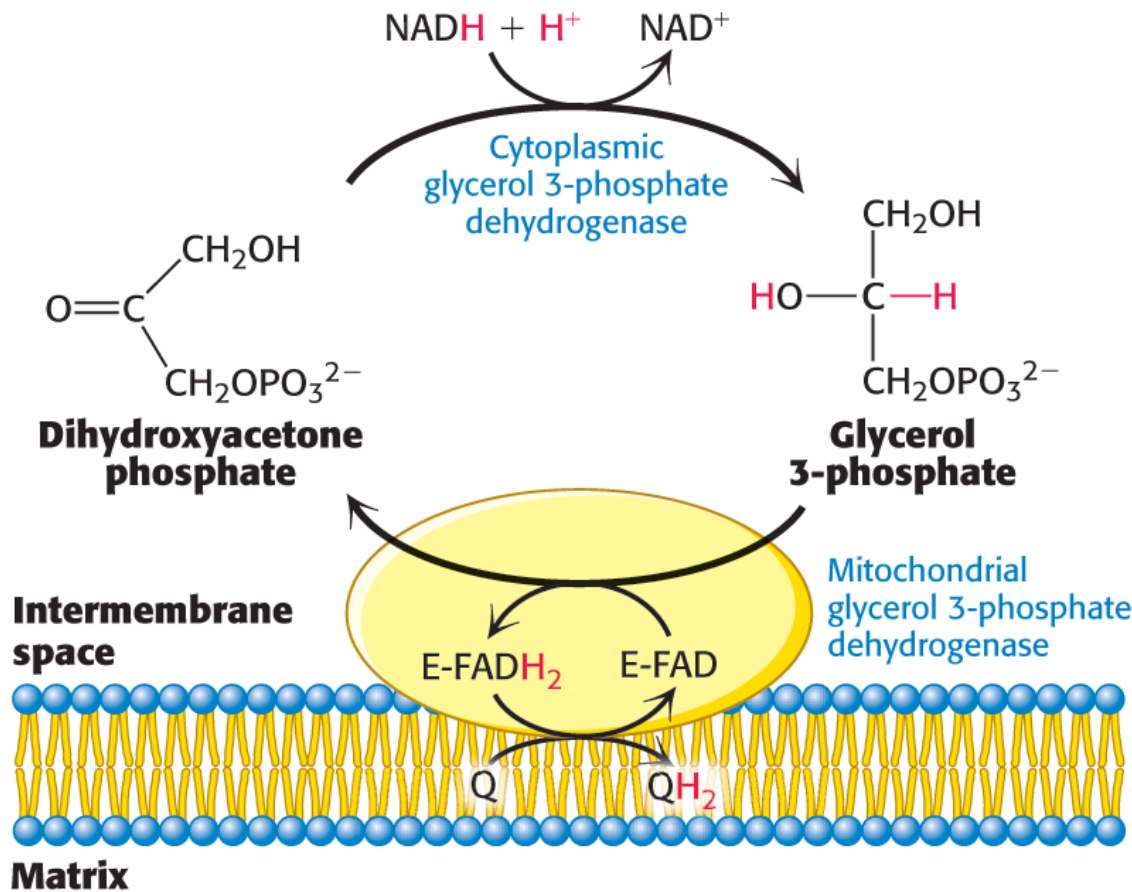
Små laddade (pyruvat, P_i)

Stora, laddade (ATP, ADP, acetyl CoA)

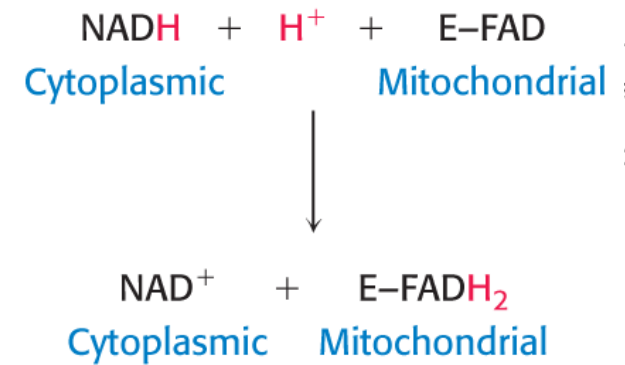
1. Med hjälp av den elektrokemiska gradienten.
2. Med shuntar.

I muskler transporterar NADH producerat i glykolysen till mitokondriens matrix via glycerol 3-fosfat shuntan

(A)

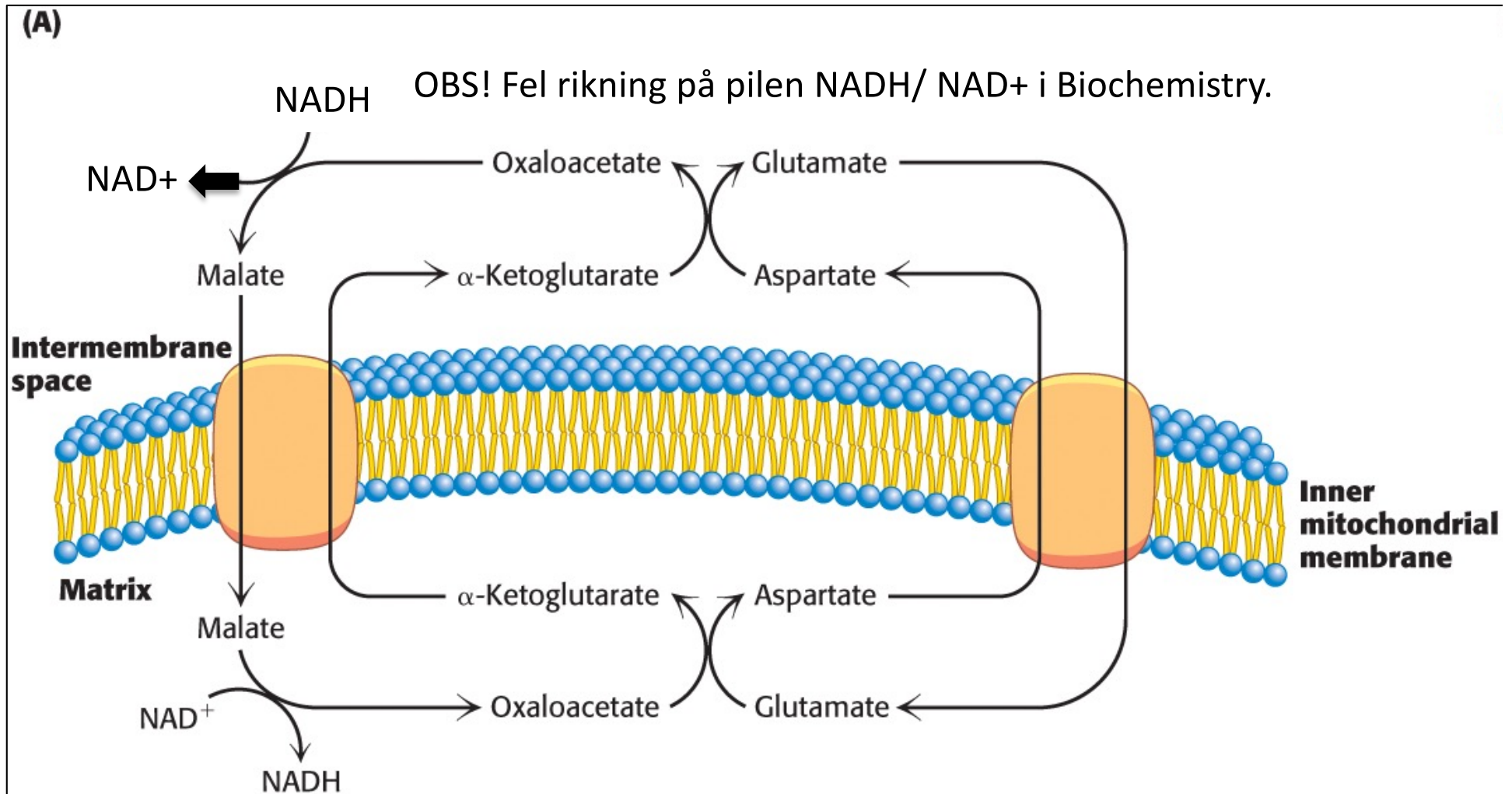


(B)

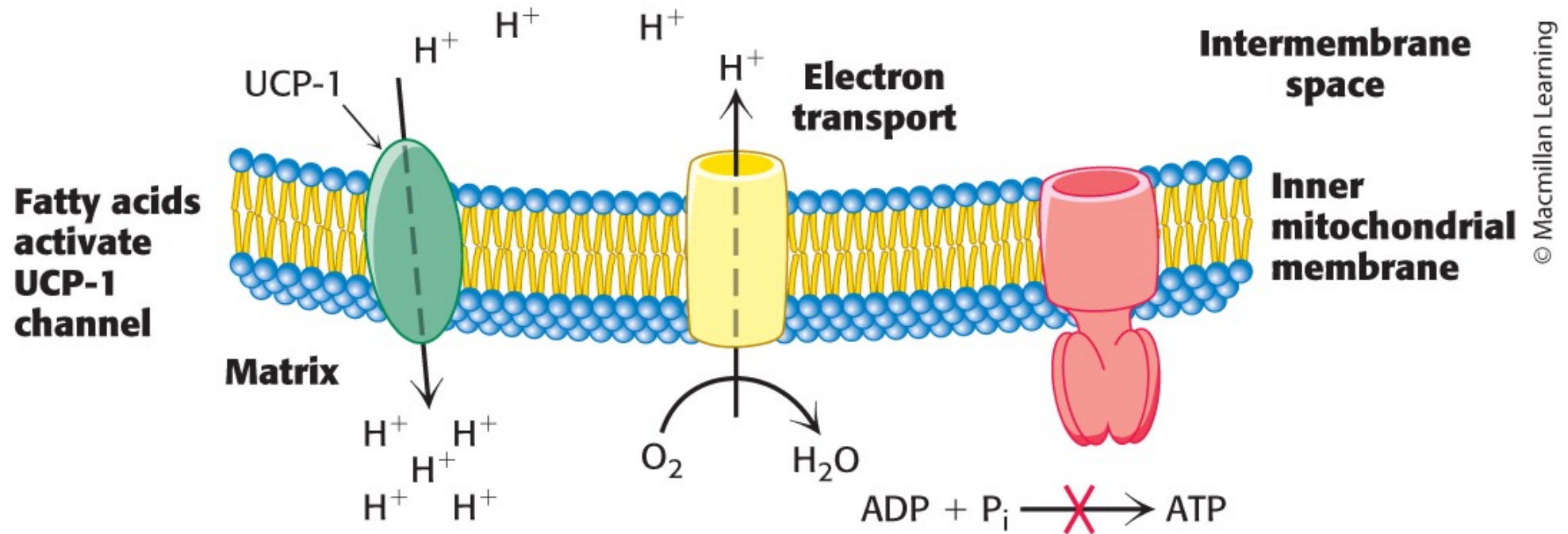


© Macmillan Learning

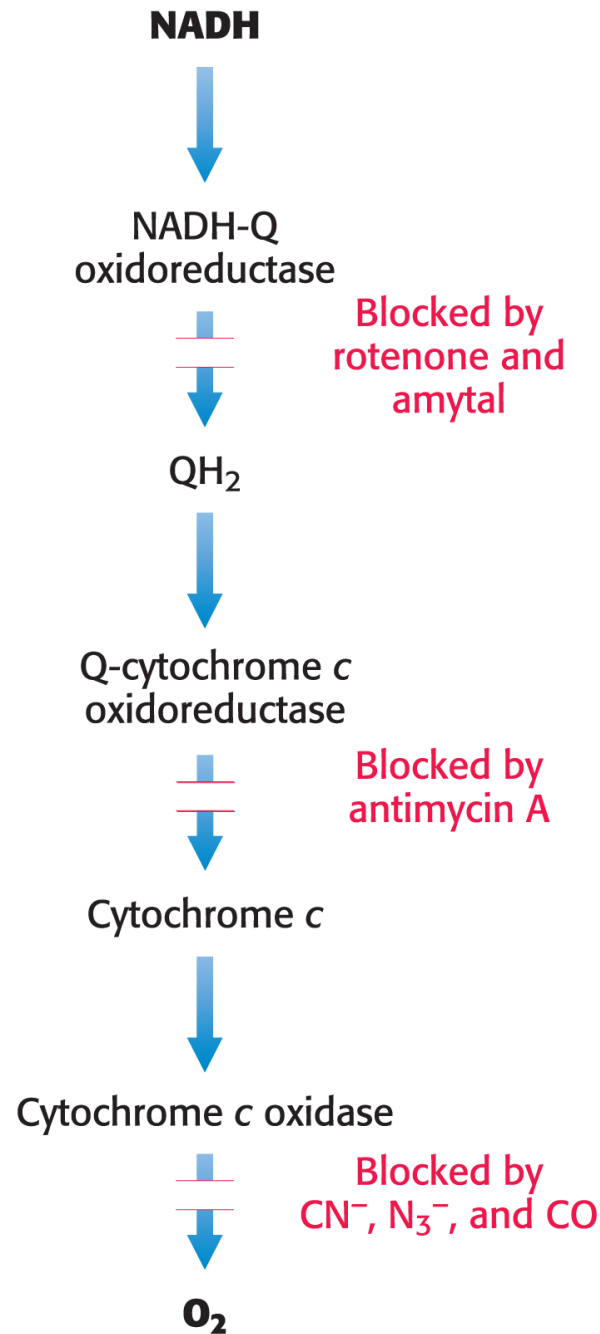
I hjärta och lever transporteras NADH från glykolysen till mitokondriens matrix via malat-aspartat shunten



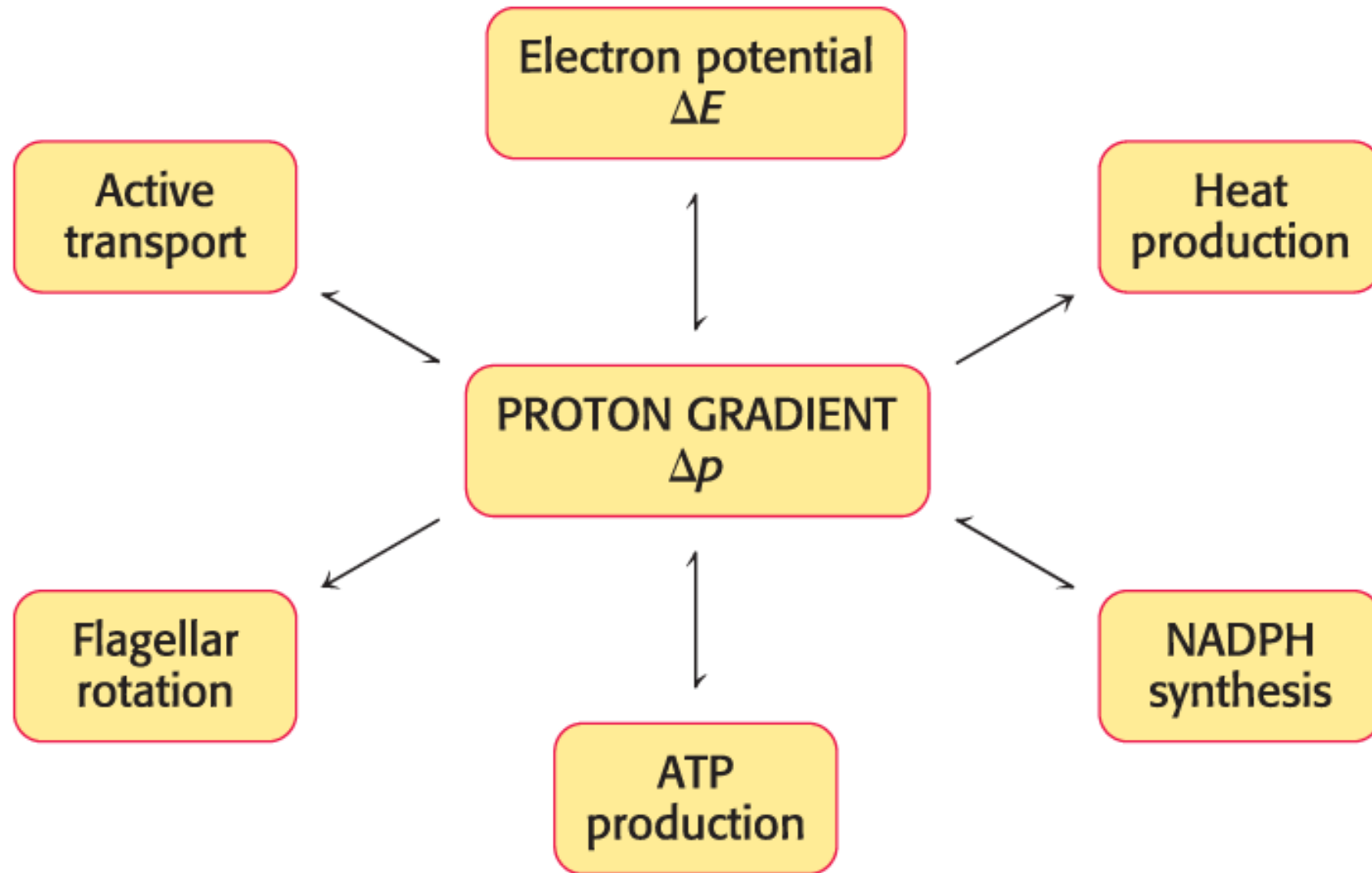
En frikopplare utjämnar den elektrokemiska gradienten utan att ATP bildas



Gifter som påverkar elektrontransportkedjan



Exempel på energiomvandling från protongradienter



© Macmillan Learning

Begrepp

Mitokondrier

ATP-behov

Redoxpotential

Elektrokemisk gradient

Transport av protoner över membran

Elektrontransportkedjan

Q-NADH oxidoreduktaskomplexet (I)

Ubikinon

Succinat-Q reduktaskomplexet (II)

Q-Cytokrom c oxidoreduktaskomplexet (III)

Cytokrom c

Cytokrom c oxidaskomplexet (IV)

Respirasom

Cellandning/respiration

Oxidativ fosforylering

ATP-syntas

Elektrokemisgradientassisteradtransport

Glycerol 3-fosfat shunten

Malat-aspartatshunten

Frikopplare

Inhibitorer av andningskedjan

ATP-utbyte