

Introduktion till metabolismen

LPG001

Biokemi

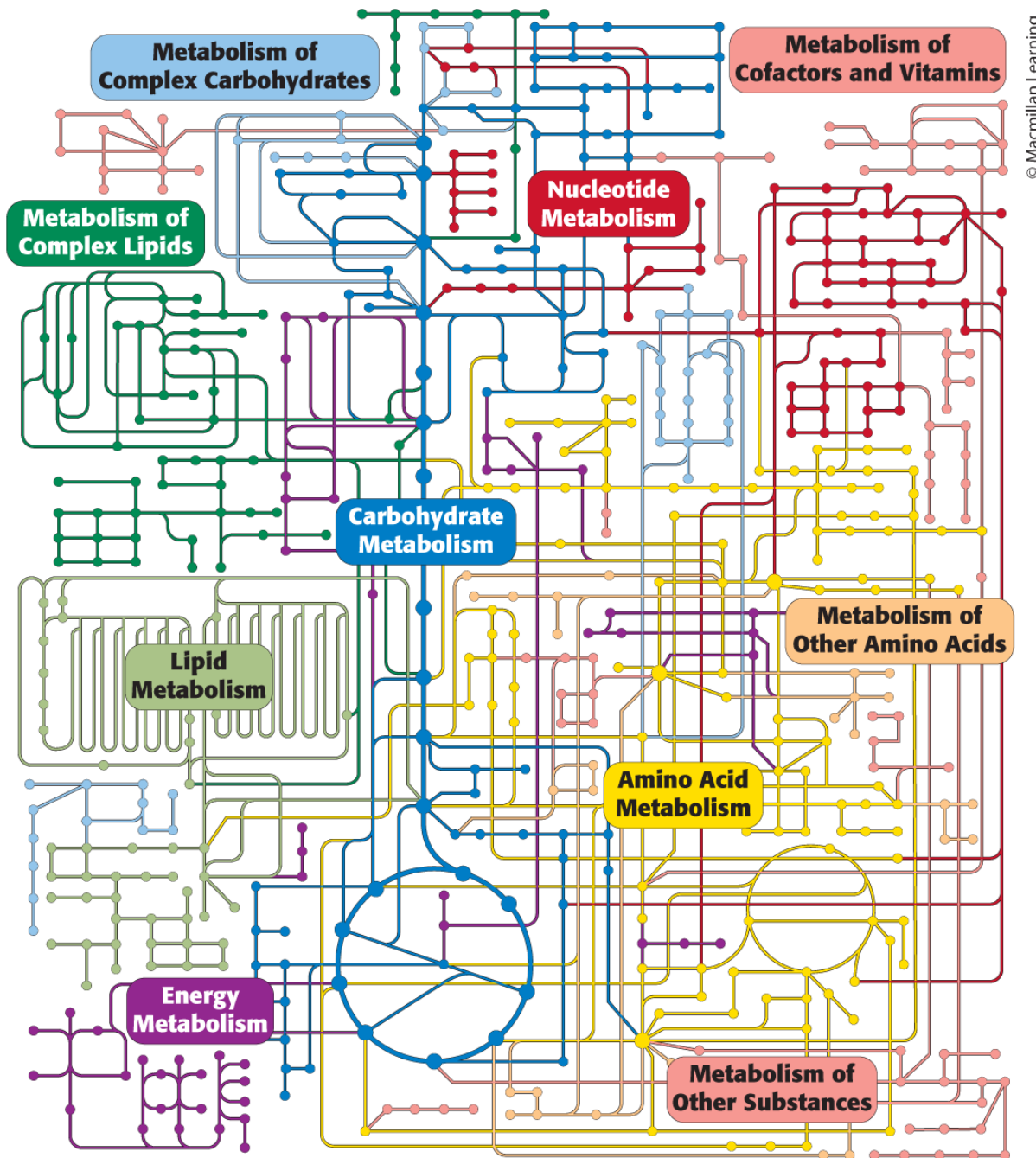
2025-11-28

Ingela Parmryd

Frågeställningar

- Vad säger termodynamikens lagar och vad har det för implikationer för levande organismer?
- Vad skiljer katabolism från anabolism?
- Vad gör energiomvandling genom katabolism effektiv?
- Hur kan reaktioner med höga positiva ΔG drivas?
- Vilka energirika molekyler är centrala i metabolismen och vad gör dem energirika?
- Vilken koppling finns mellan B-vitaminer och metabolism?
- Vilken typ av reaktioner är vanliga i metabolismen?

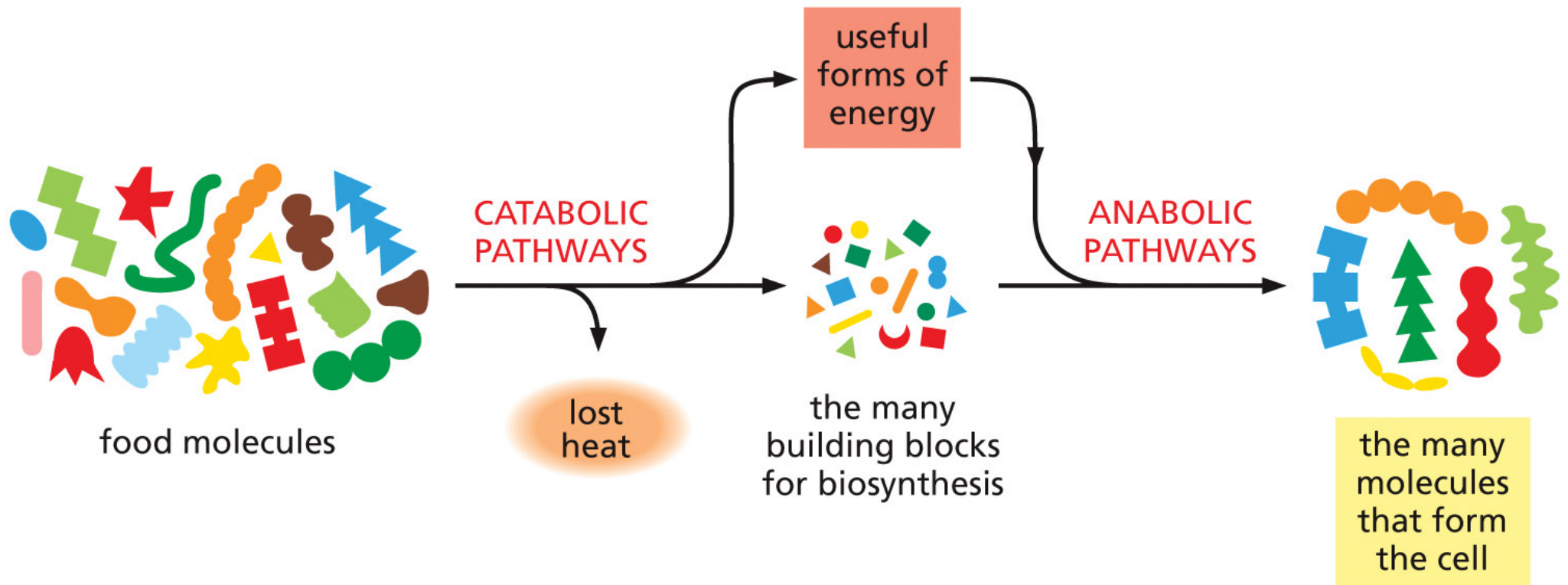
En överblick av metabolismen



Termodynamikens första lag

Energi kan varken skapas eller förstöras, men den kan omvandlas.

Metabolism - nedbrytning och uppbyggnad av molekyler under energiomvandling



Termodynamikens andra lag

I ett isolerat system kan oordningen=entropin bara öka.

Konsekvens: Om entropin minskar på en plats måste den öka mer någon annanstans.

Att upprätthålla ordning kräver energi

"SPONTANEOUS" REACTION

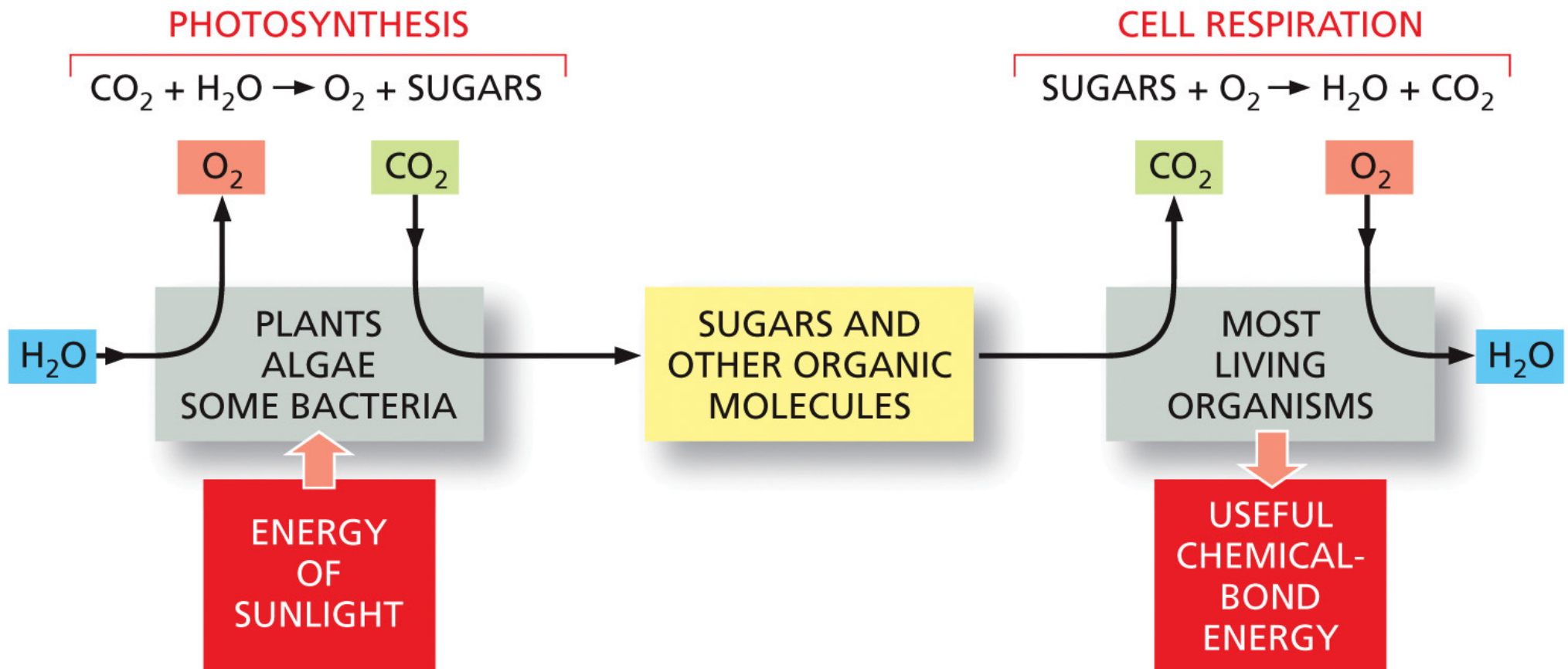
as time elapses



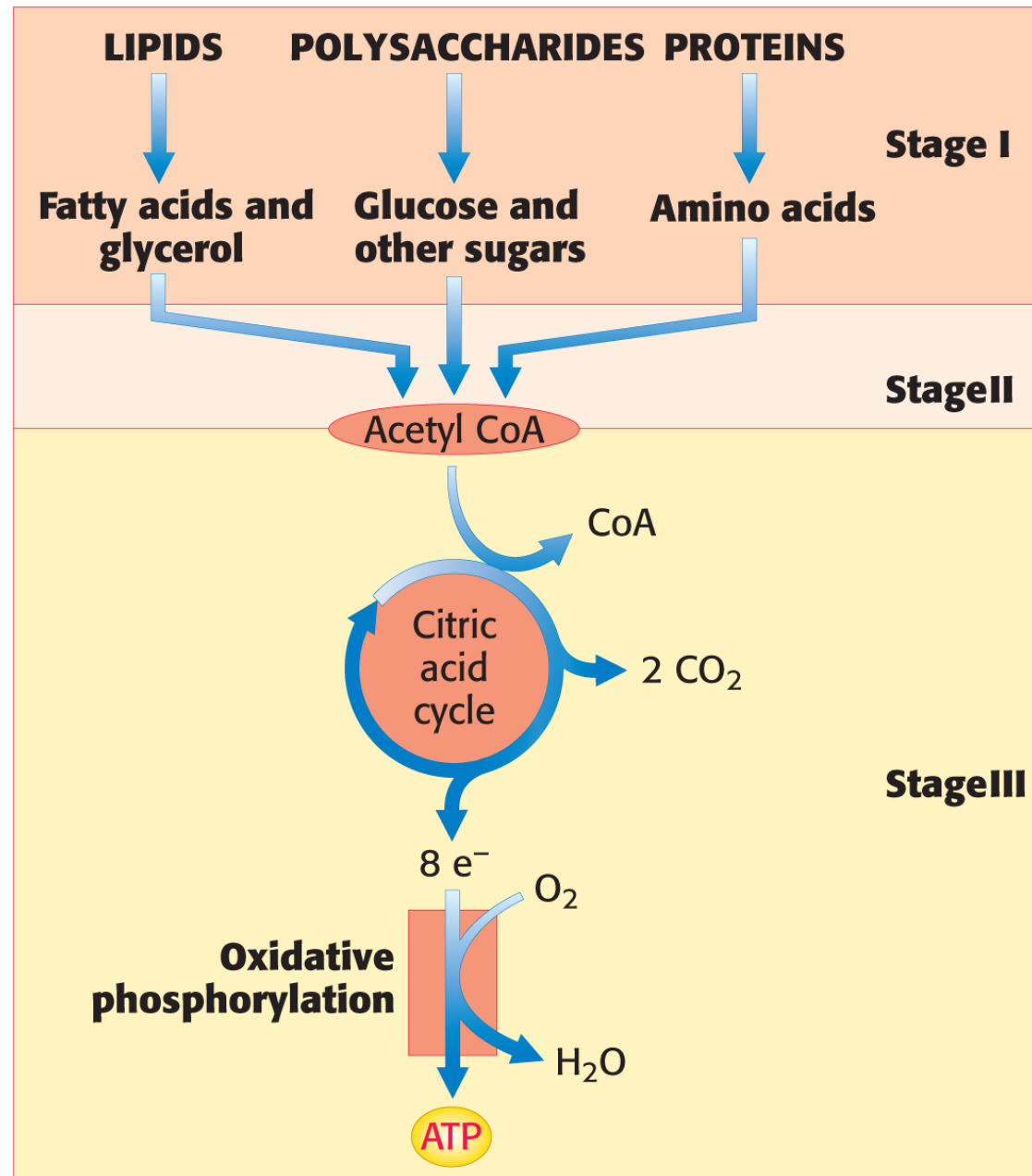
ORGANIZED EFFORT REQUIRING ENERGY INPUT

Essential Cell Biology, Fifth Edition.
Figure. 3.4

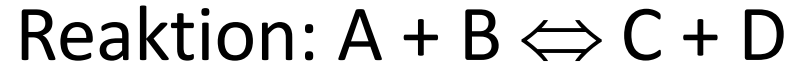
Energi från solljus är källan till nästan allt liv på jorden



Katabolismen sker i tre stadier



ΔG avgör om en reaktion kommer att ske spontant



$$\Delta G = \Delta G^{\circ'} + RT \ln \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

ΔG = skillnad i fri energi

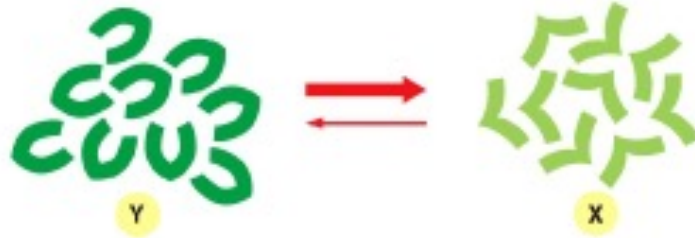
ΔG° = skillnad i standard fri energi, 1M & pH=7

R= allmänna gaskonstanten

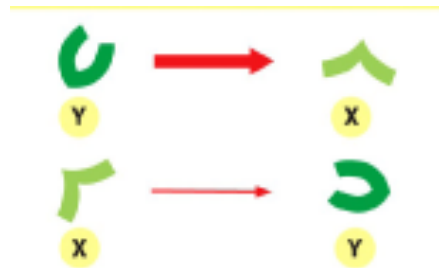
T=absoluta temperaturen

1 kcal/mol \approx 4,2 kJ/mol

Energiinnehållet hos reaktanterna styr riktningen av en reaktion



X har lägre energi än Y.



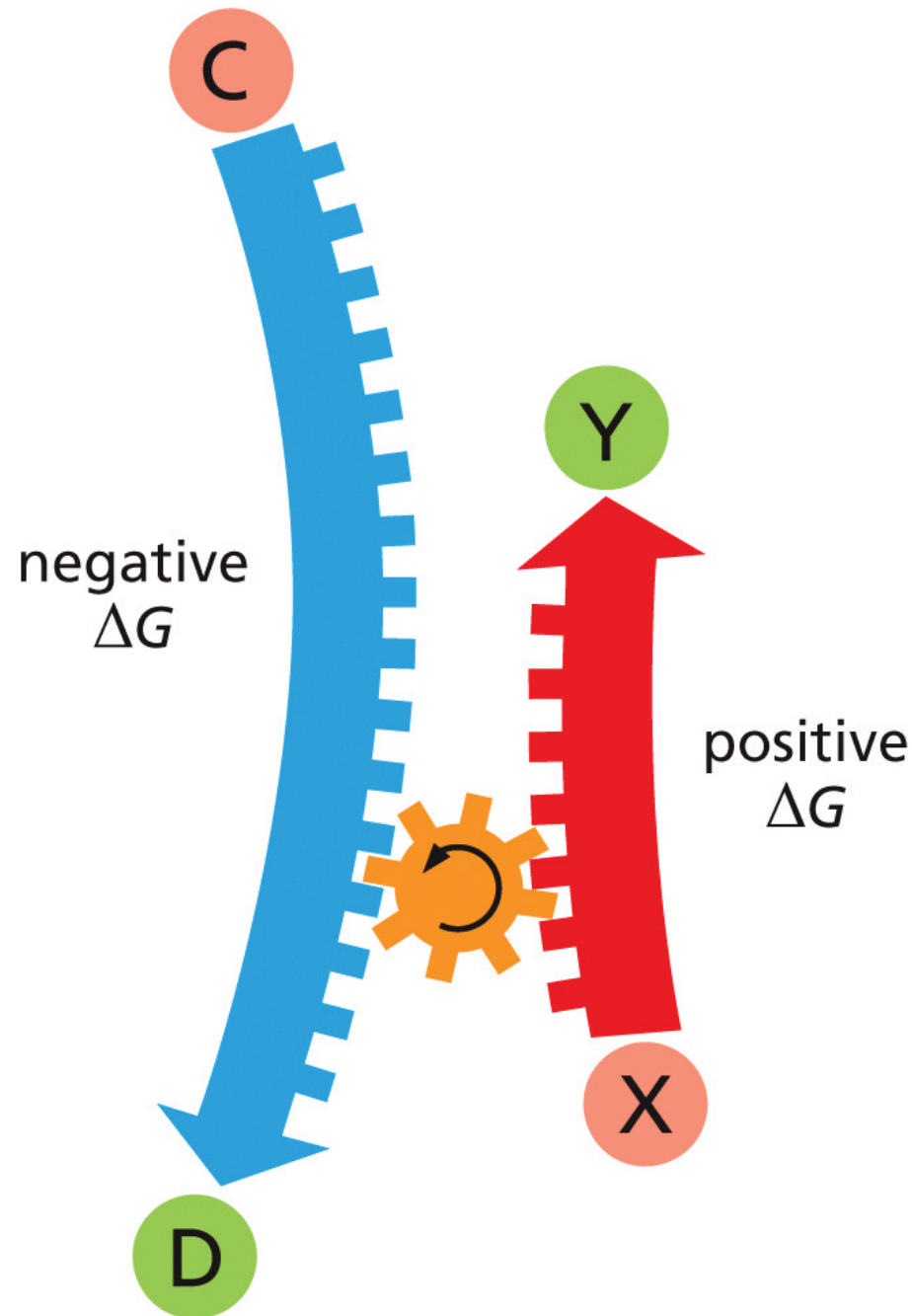
Reaktionen Y till X ökar entropin och är exoterm – har $-\Delta G$. Sker därför oftare än reaktionen X till Y som minskar entropin och har $+\Delta G$ när det finns lika mycket Y och X.



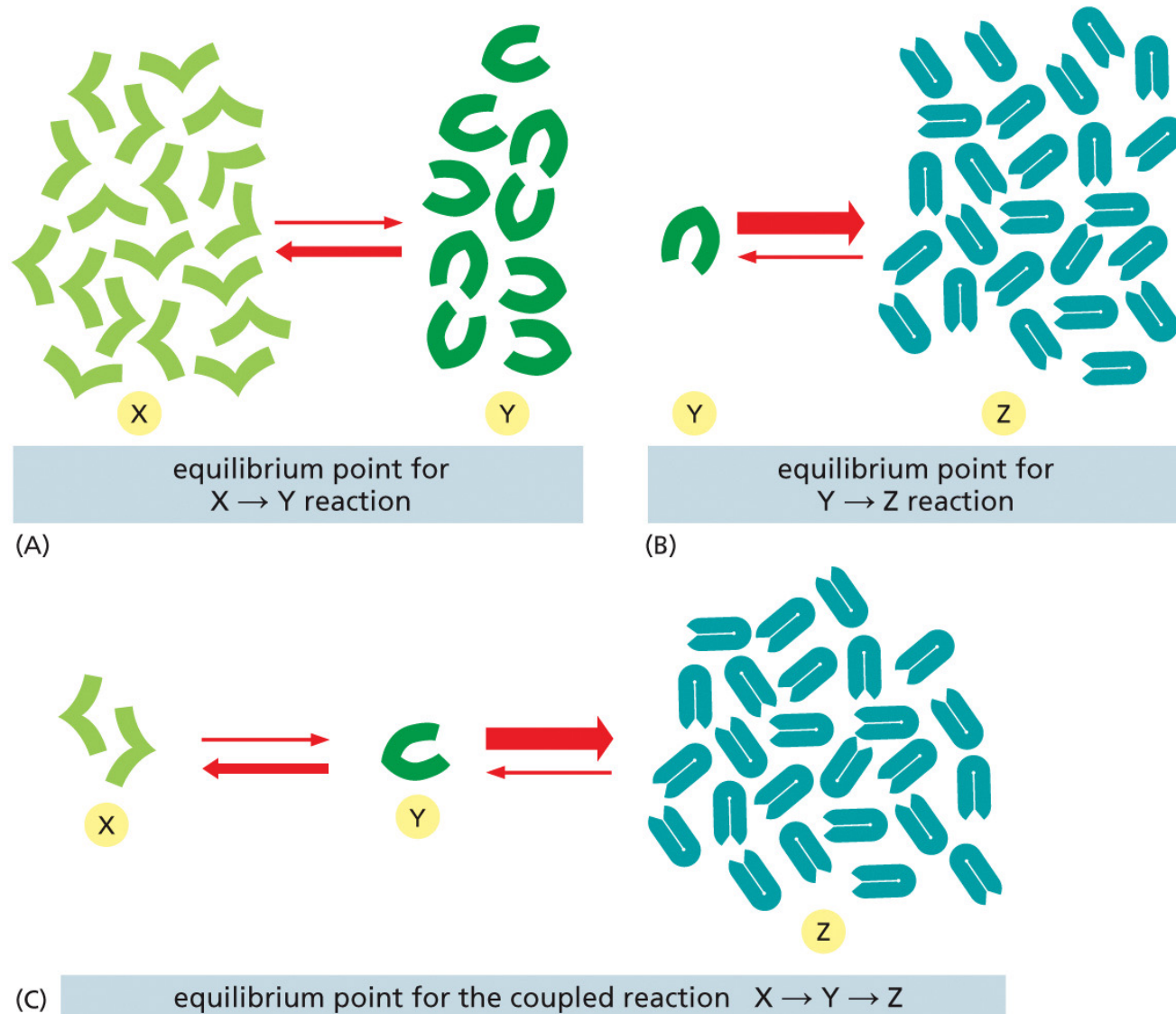
Vid jämvikt sker reaktionen åt båda håll lika ofta.

$$\Delta G = \text{ändring i fri energi} = \Delta G^{\circ} + RT \ln \left(\frac{[X]}{[Y]} \right)$$

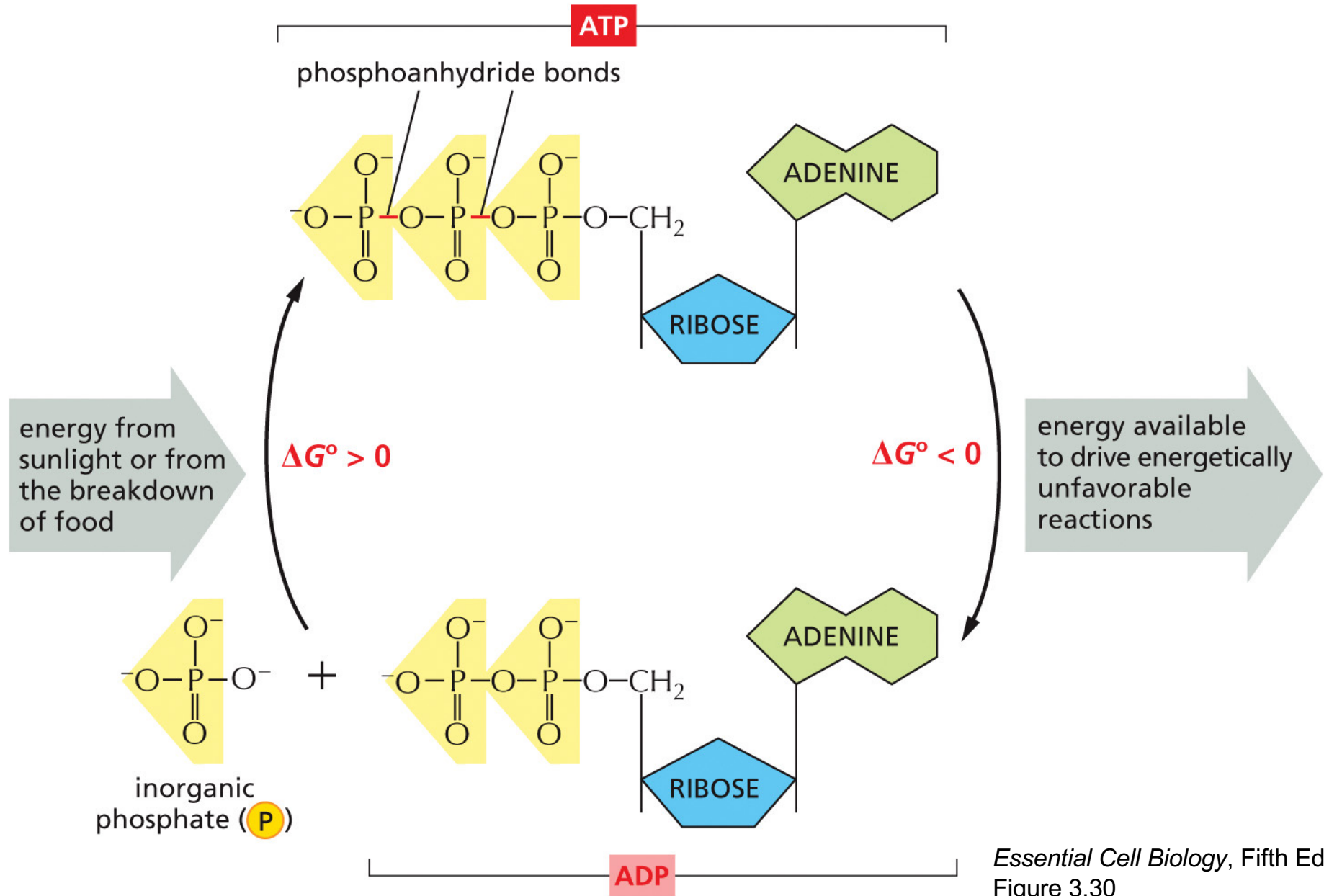
Koppling kan driva ofördelaktiga reaktioner



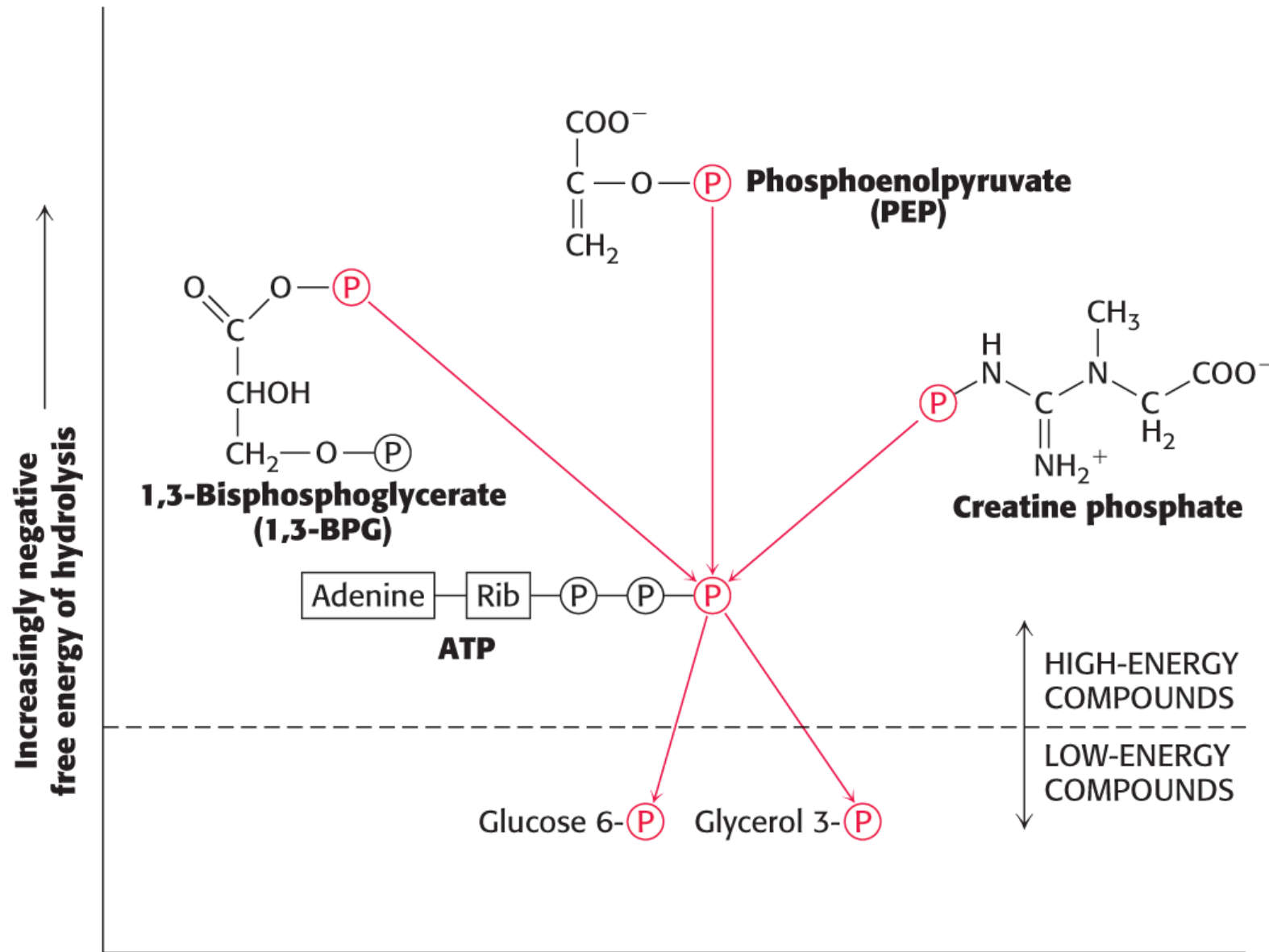
Sekventiell koppling kan driva en ofördelaktig reaktion



Cellens energivaluta ATP innehåller två fosfoanhydridbindningar

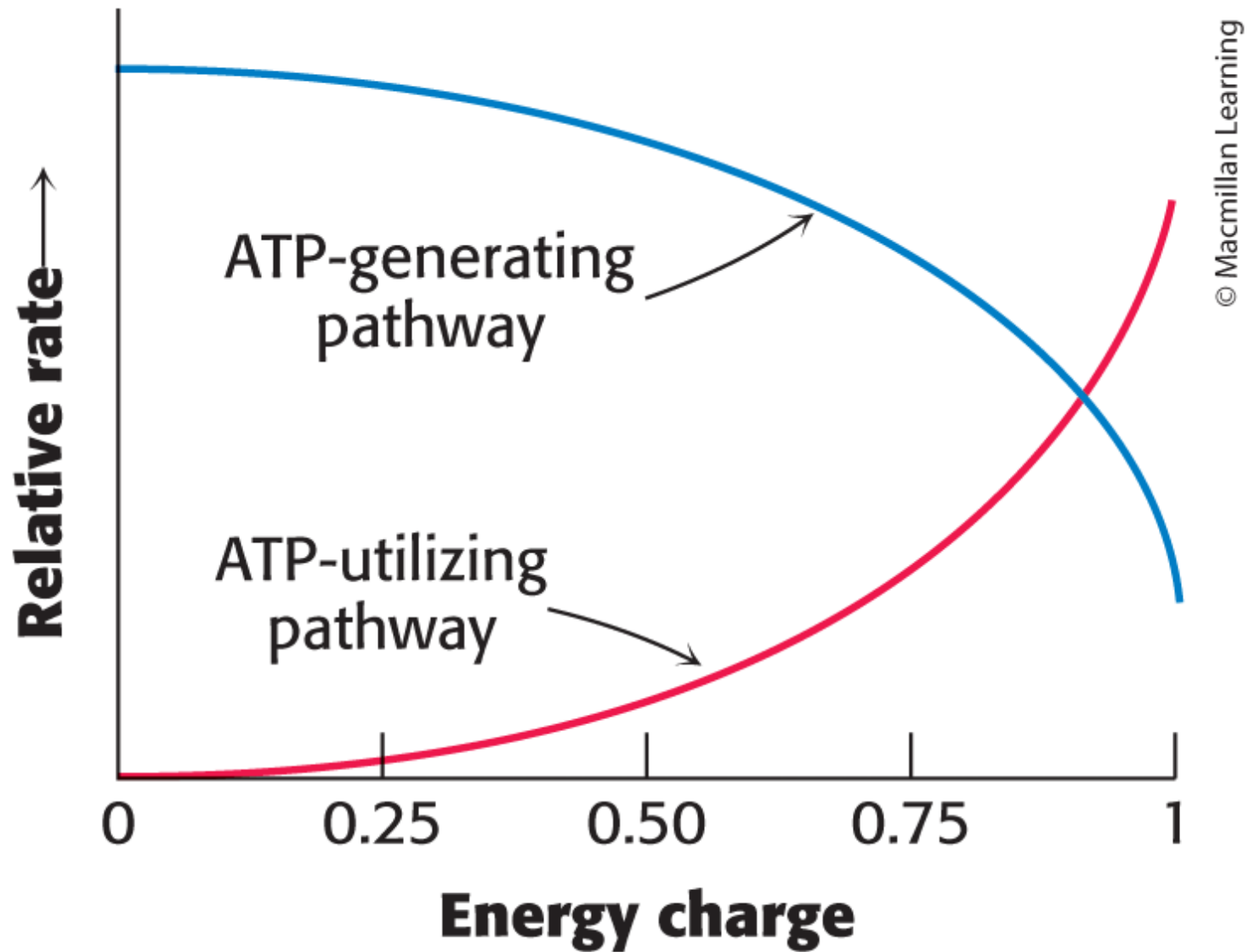


Fosforyltransferpotential hos metaboliter

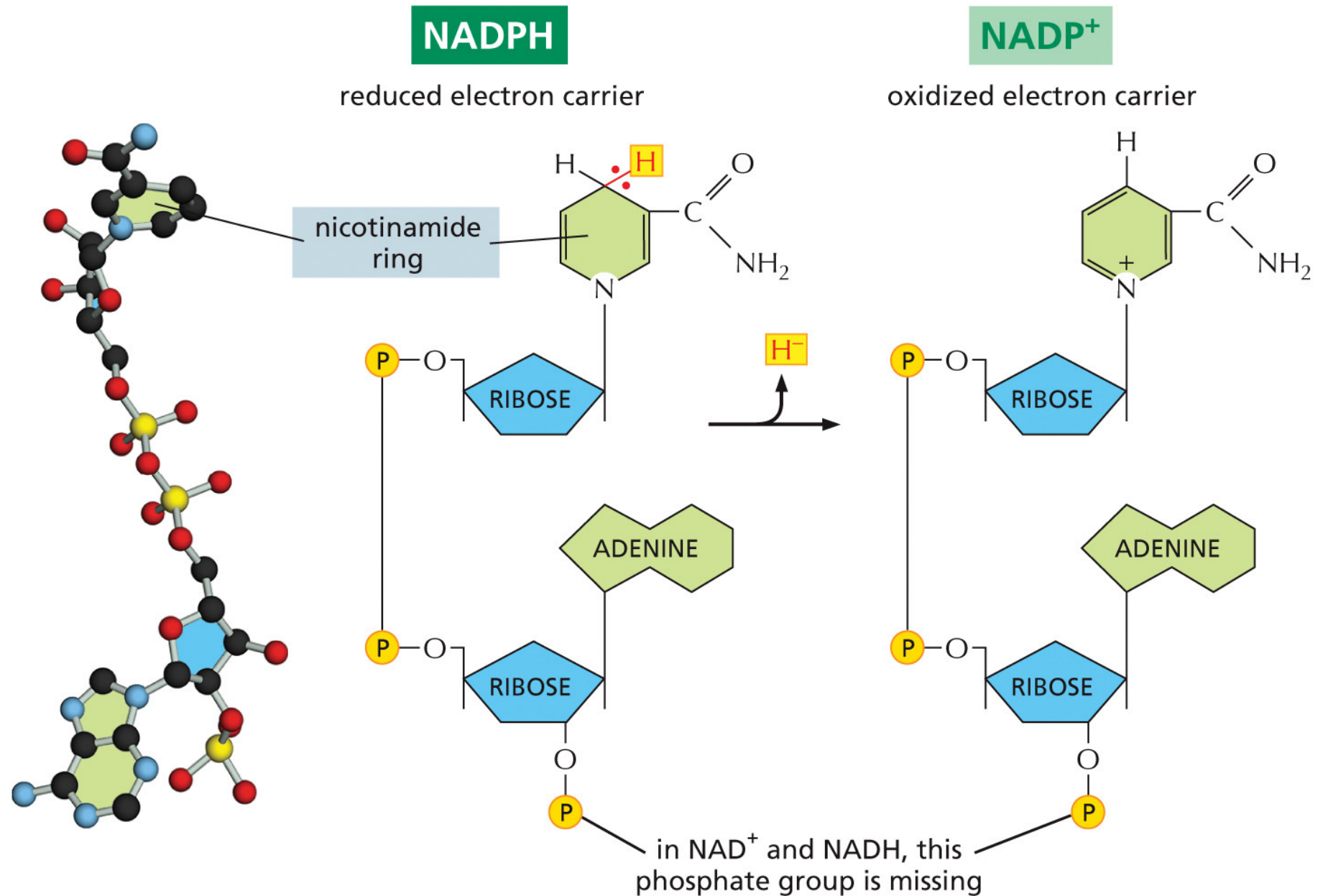


© Macmillan Learning

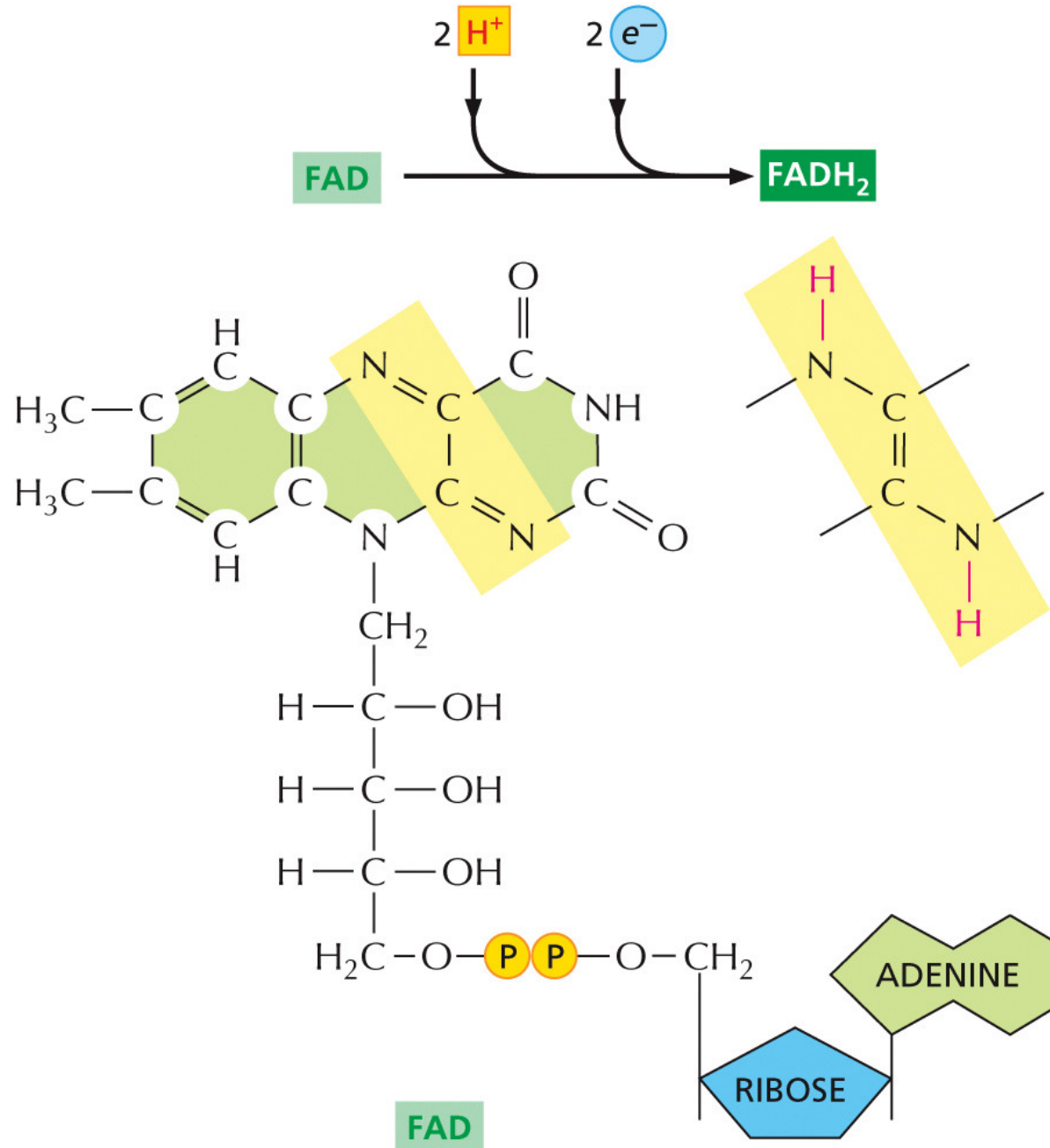
Cellens energikvot styr metabolismen



NAD(P)H är bärare av 2e- i en hydridjon

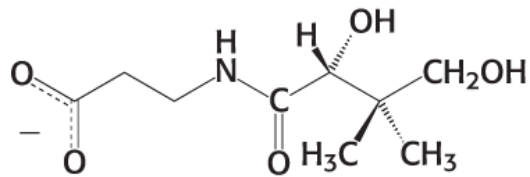


FADH₂ är bärare av 2e⁻ i två väten



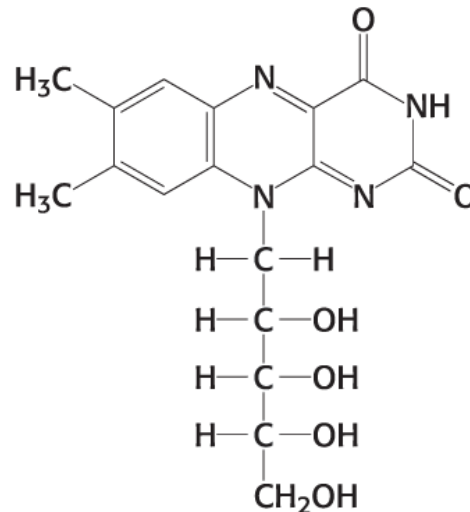
Några B-vitaminer med en roll i metabolismen

CoA



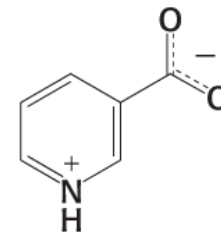
Vitamin B₅
(Pantothenate)

FAD



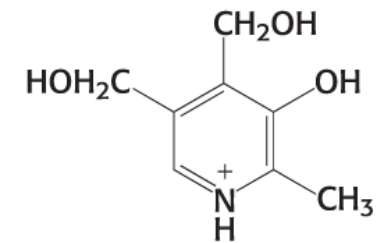
Vitamin B₂
(Riboflavin)

NAD(P)⁺



Vitamin B₃
(Niacin)

Gruppöverföring



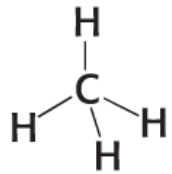
Vitamin B₆
(Pyridoxine)

Vanliga reaktionstyper i metabolismen

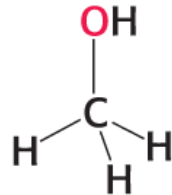
- Oxidation/reduktion
- Ligering/klyvning
 - Hydrolyys/kondensation
- Isomerisering
- Gruppöverföring

Ju mer reducerat kol är, desto mer energirik molekyl

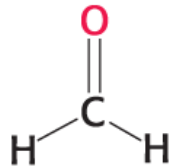
Most energy \longrightarrow Least energy



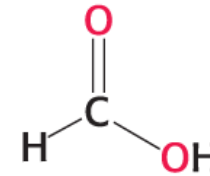
Methane



Methanol



Formaldehyde



Formic acid



Carbon dioxide

G' oxidation
(kJ mol⁻¹)

-820

-703

-523

-285

0

G' oxidation
(kcal mol⁻¹)

-196

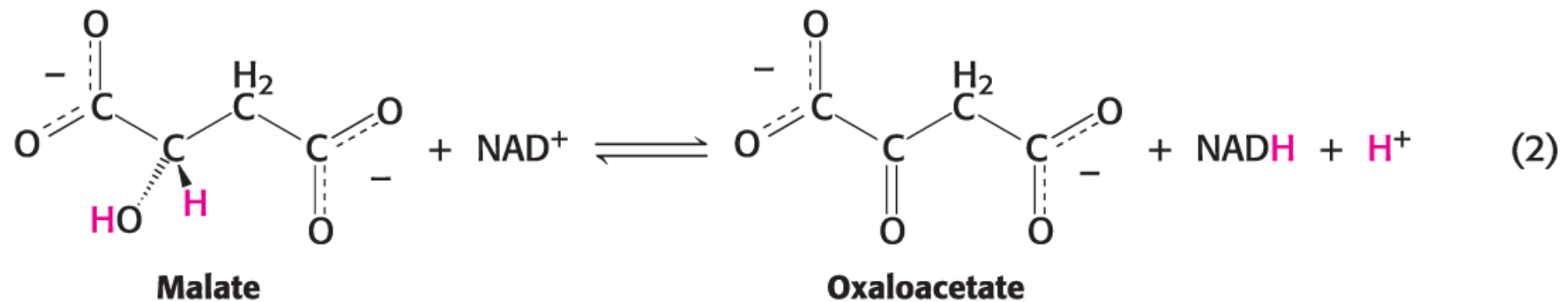
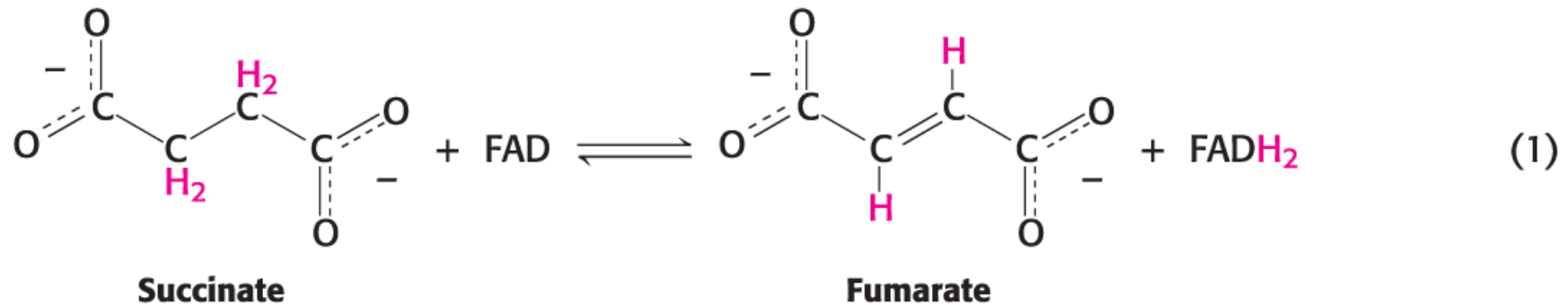
-168

-125

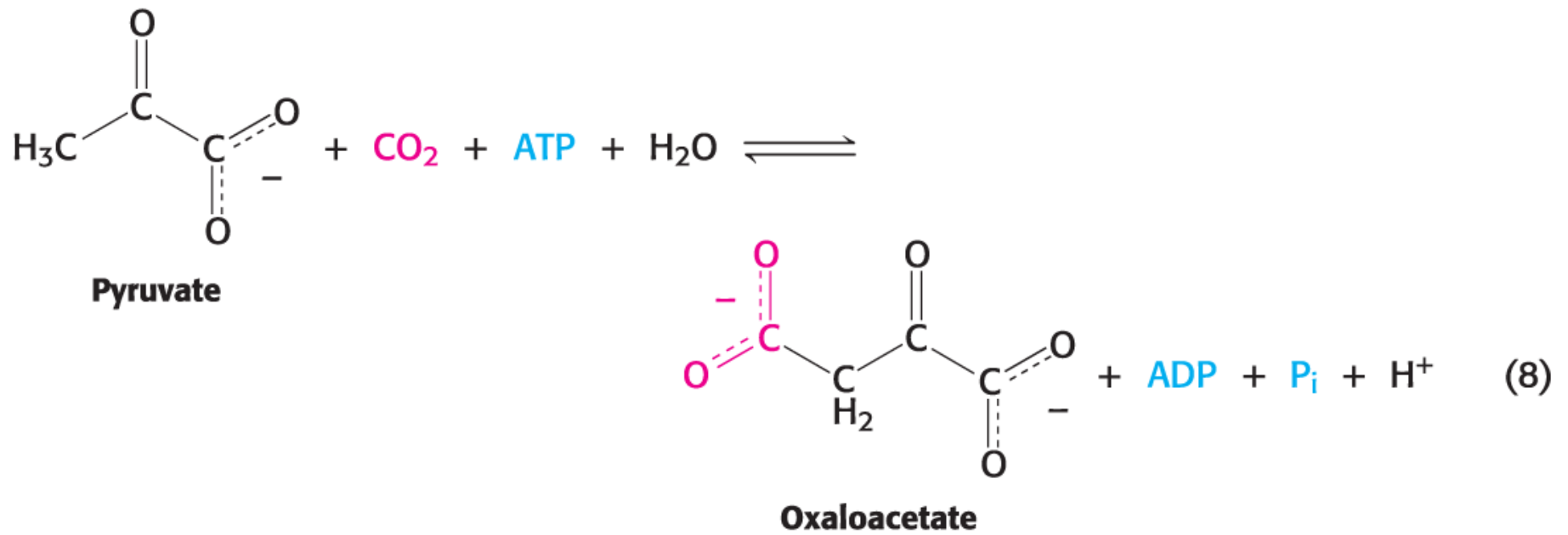
-68

0

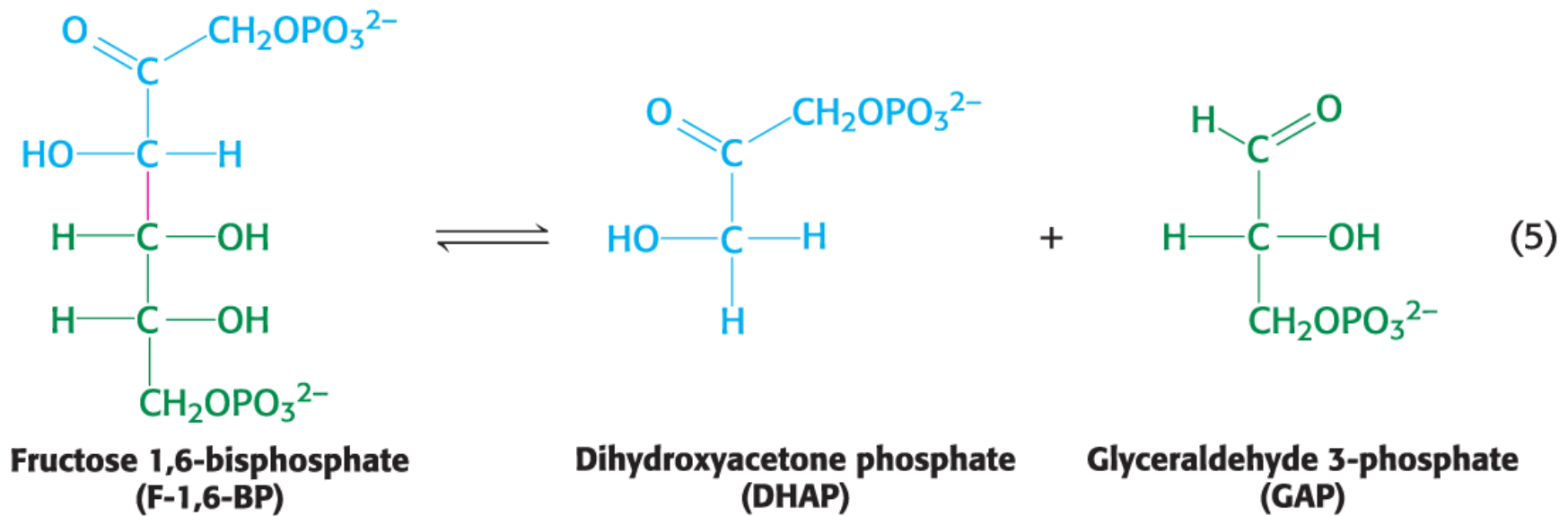
Oxidation och reduktion följs alltid åt



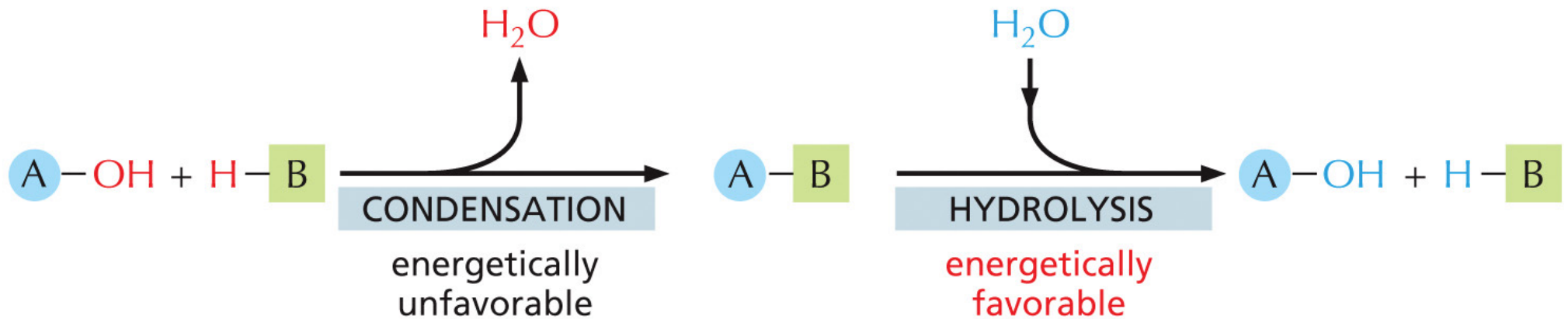
Vid ligering sammanfogas molekylar



Vid klyvning spjälkas en molekyl

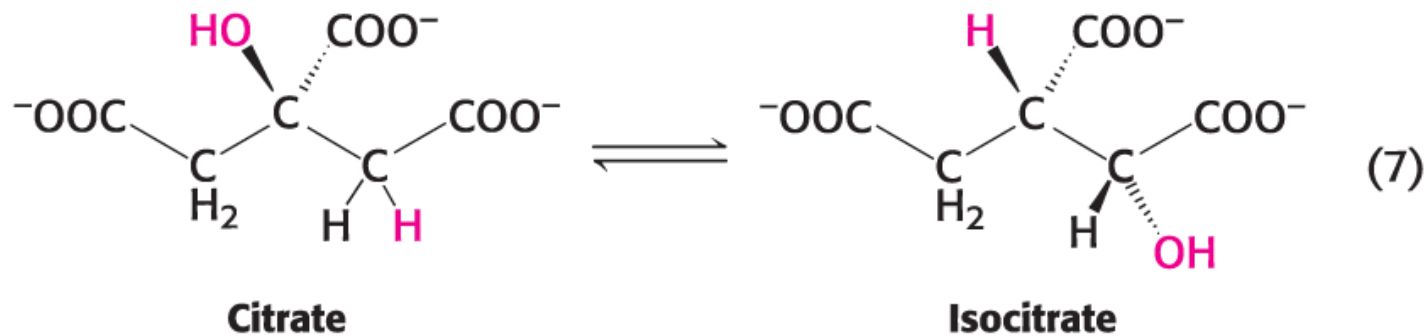


Anabolism domineras av kondensation, katabolism domineras av hydrolyys

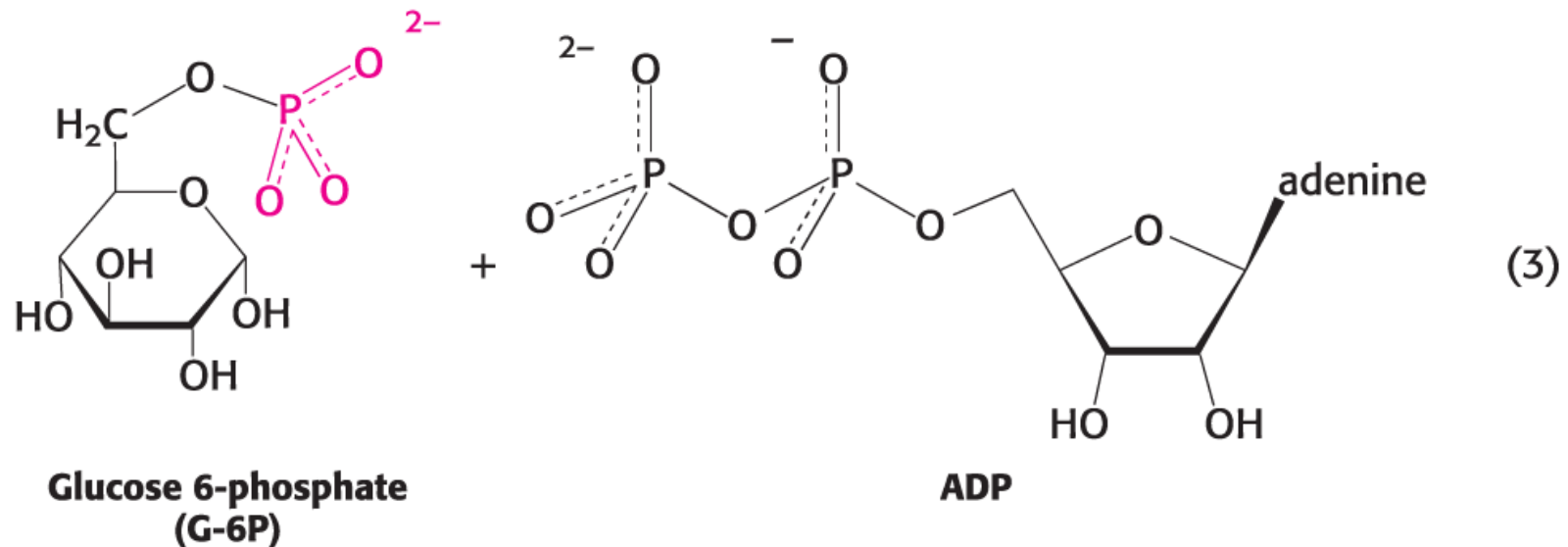
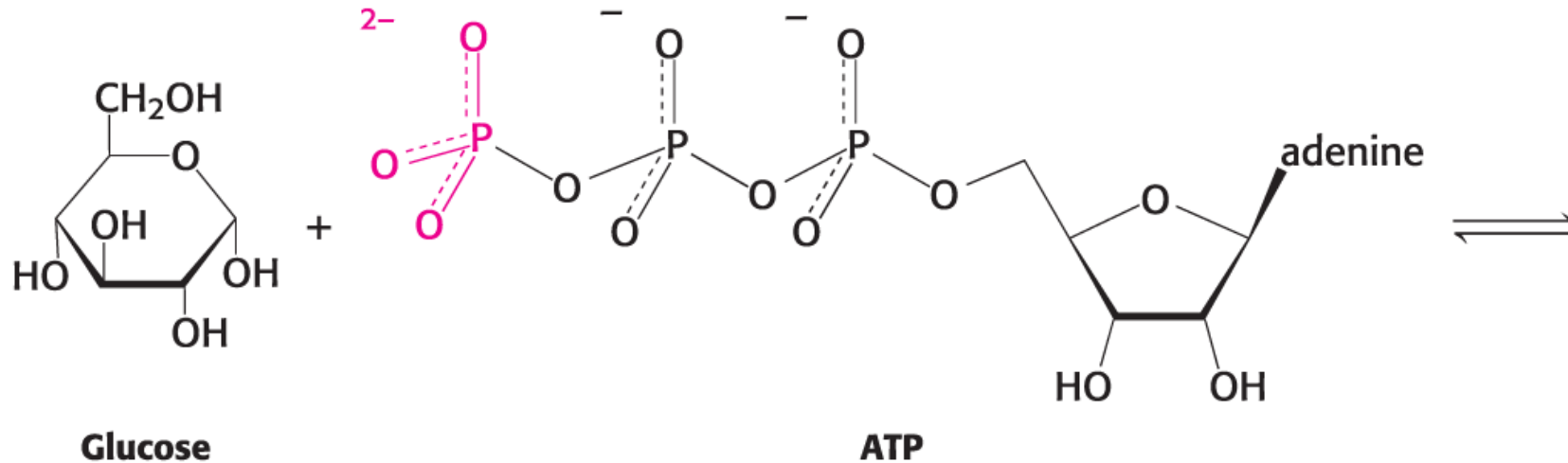


Glukos - glykogen, stärkelse
Fettsyror- triacylglycerider
Aminosyror – proteiner

Isomerisering innebär omarrangemang



Vid gruppöverföring flyttas funktionella grupper mellan molekyler



Begrepp

Termodynamikens första lag

Termodynamikens andra lag

Energiomvandling

Metabolism

Katabolism – tre platser

Anabolism

Metabolit

ΔG

Jämvikt

Kopplade reaktioner

ATP

Cellens energikvot

NAD(P)H

FADH₂

B-vitaminer

Energiinnehåll

Reduktion

Oxidation

Ligering

- Kondensation

Klyvning

- Hydrolys

Isomerisering

Gruppöverföring