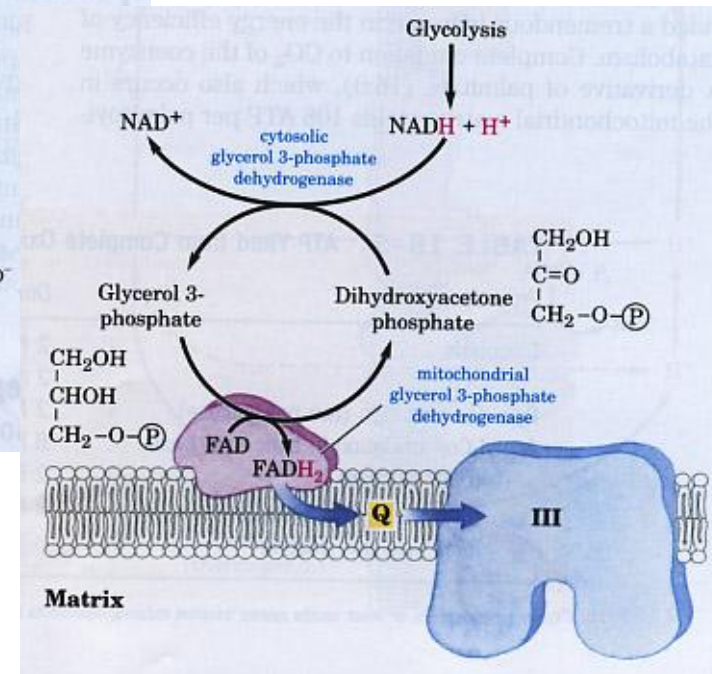
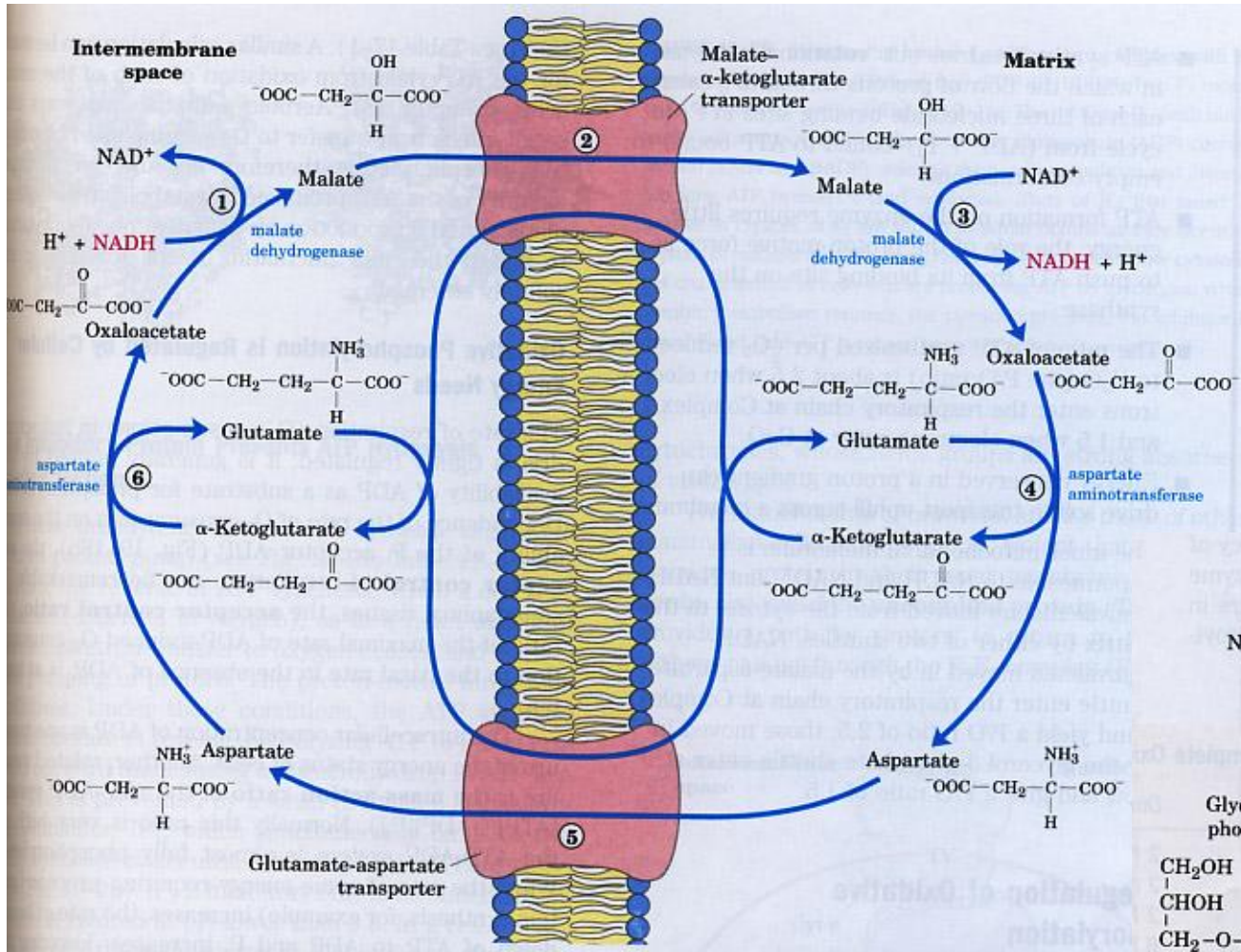


A citoszolikus NADH mitokondriumba jutása



Energiaforrásaink

Fototróf: fotoszintetizáló élőlények, szerves vegyületeket állítanak elő napenergia segítségével (a fényenergiát kémiai energiává alakítják át)

Kemotróf: nem képes a fényenergiát megkötni, energiát a felvett – első sorban – szerves anyagok oxidációja révén állít elő.

Szénvegyületek forrása

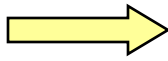
Autotróf: CO_2 felhasználásával szintetizálni tudja a szükséges szénvegyületeket.



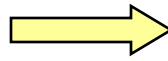
Heterotróf: a szükséges szénvegyületeket készen vagy viszonylag előkészített formában veszik fel.



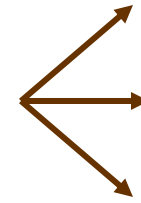
Napfény
energia



Fotoszintézis



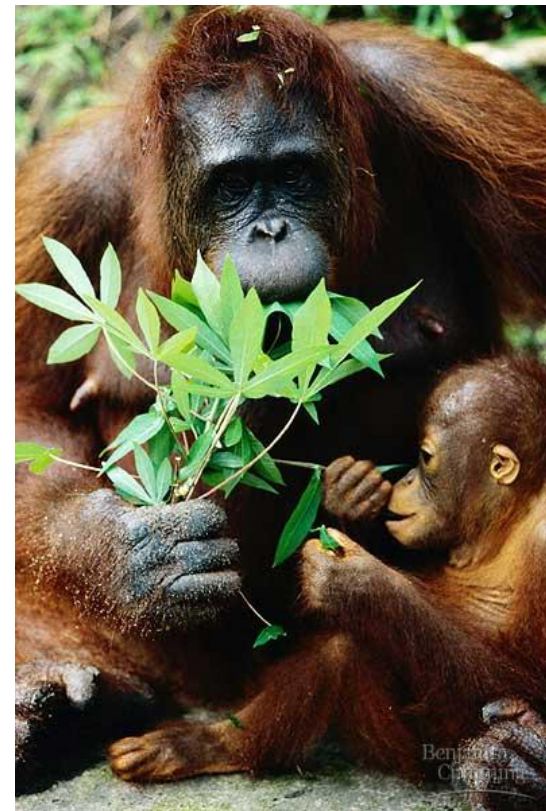
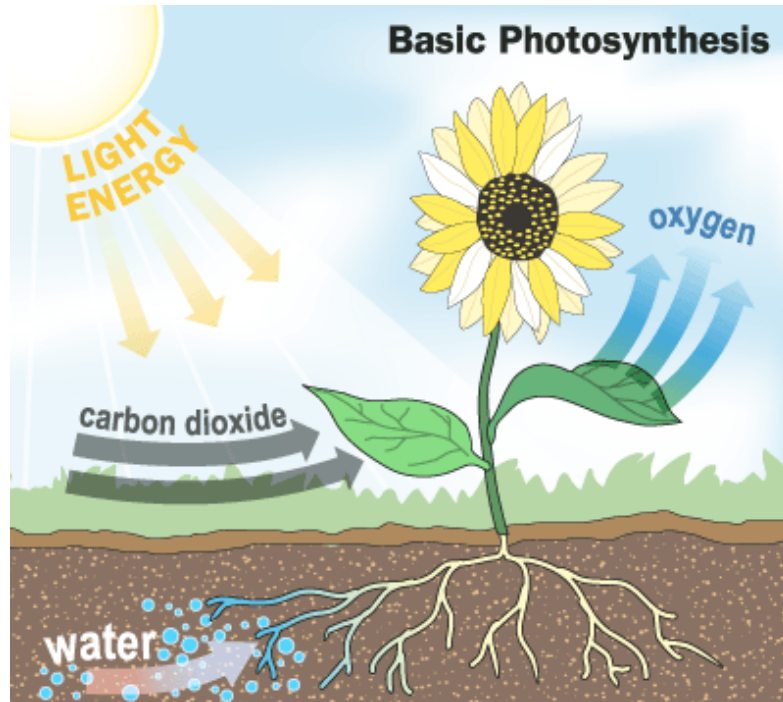
Kémiai
energia



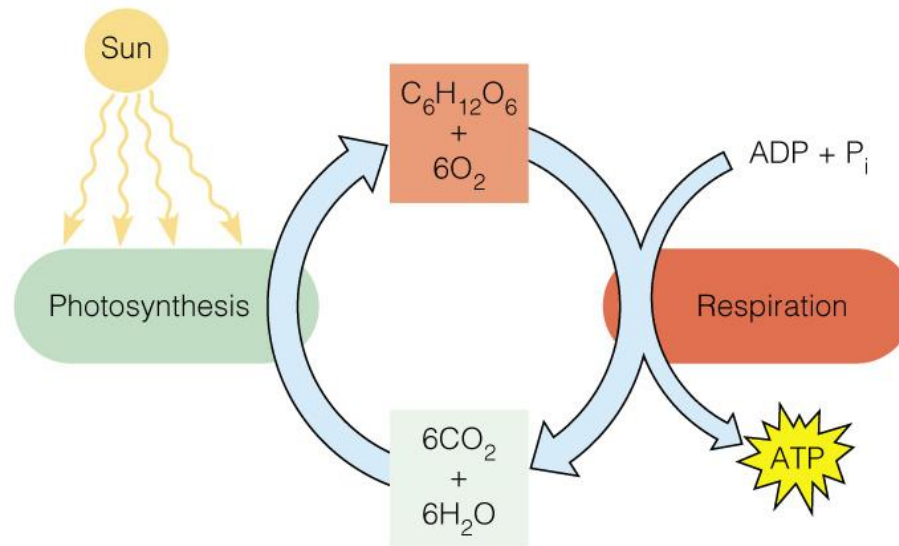
Kontrakció

Szállítás

Bioszintézis

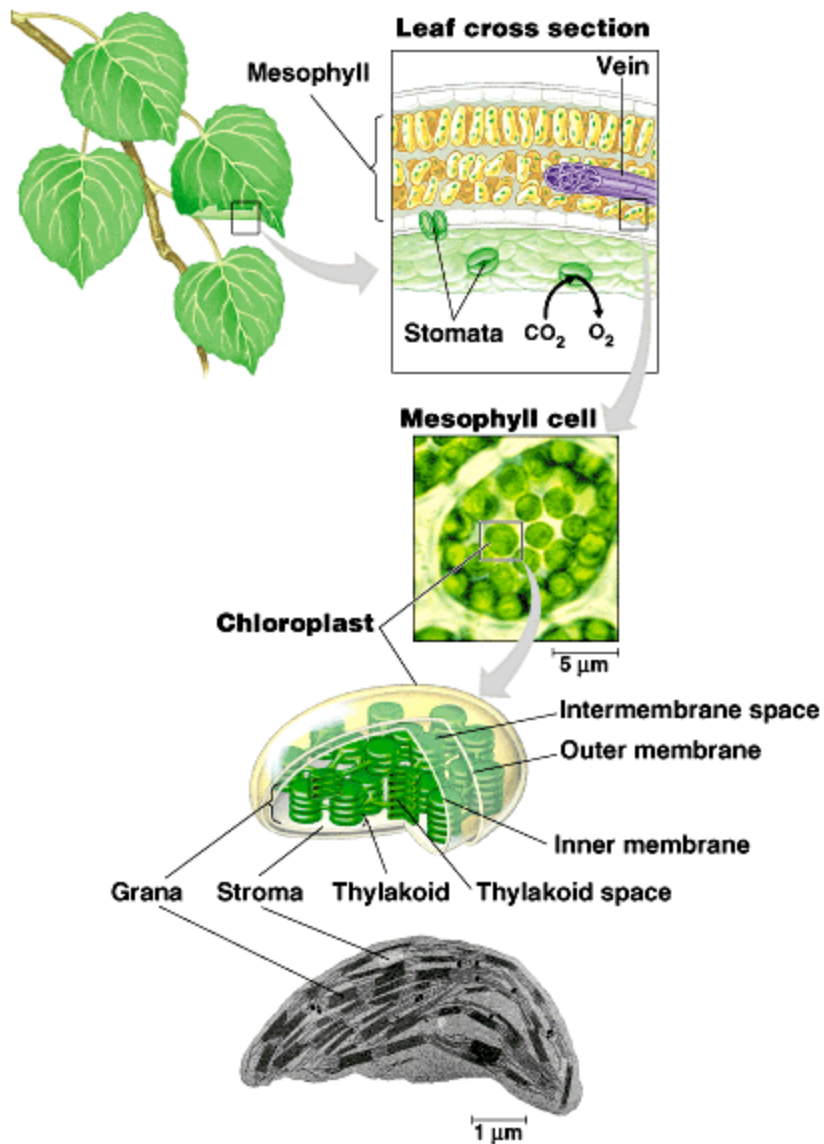


A szén körforgása a bioszférában



Copyright © 2000 Benjamin/Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

A fotoszintézis helyszíne: kloroplaszt

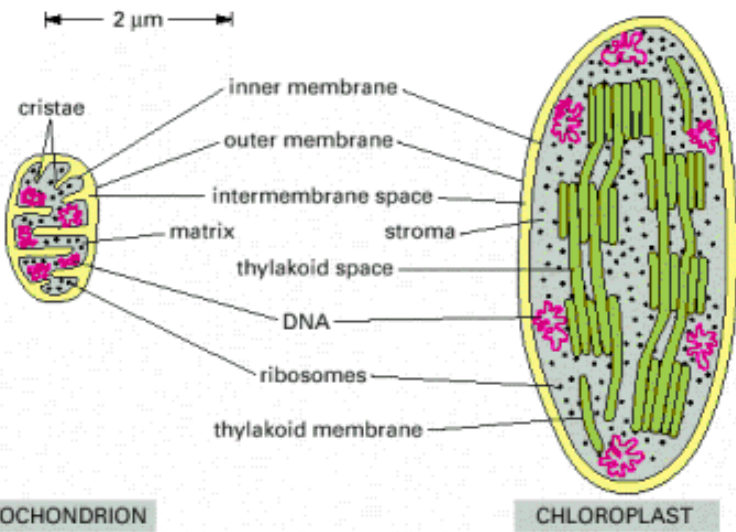


Növények, algák sejszervecskéje

A plasztidok családjába tartozik

- saját kis méretű genom

- kettős membrán



MITOCHONDRION

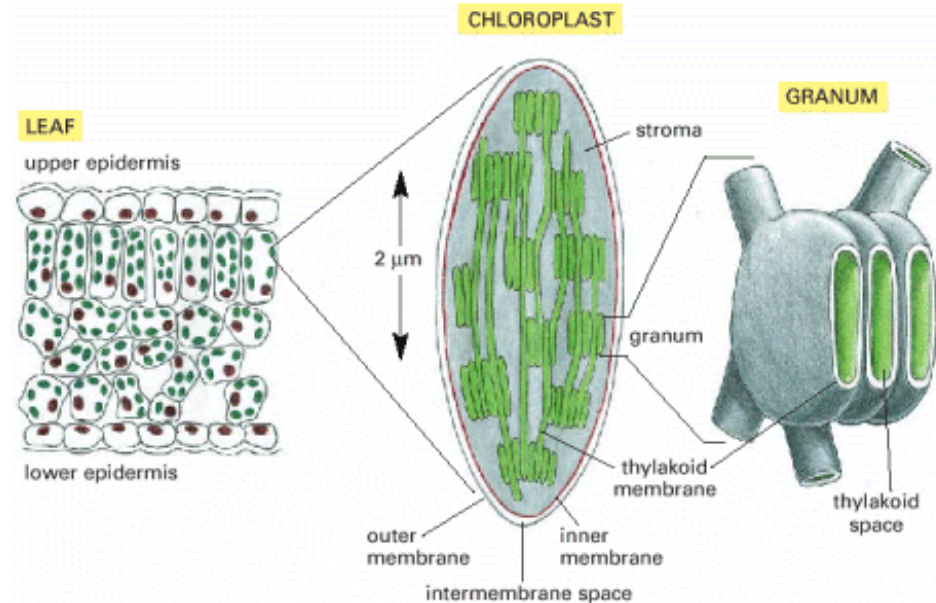
CHLOROPLAST

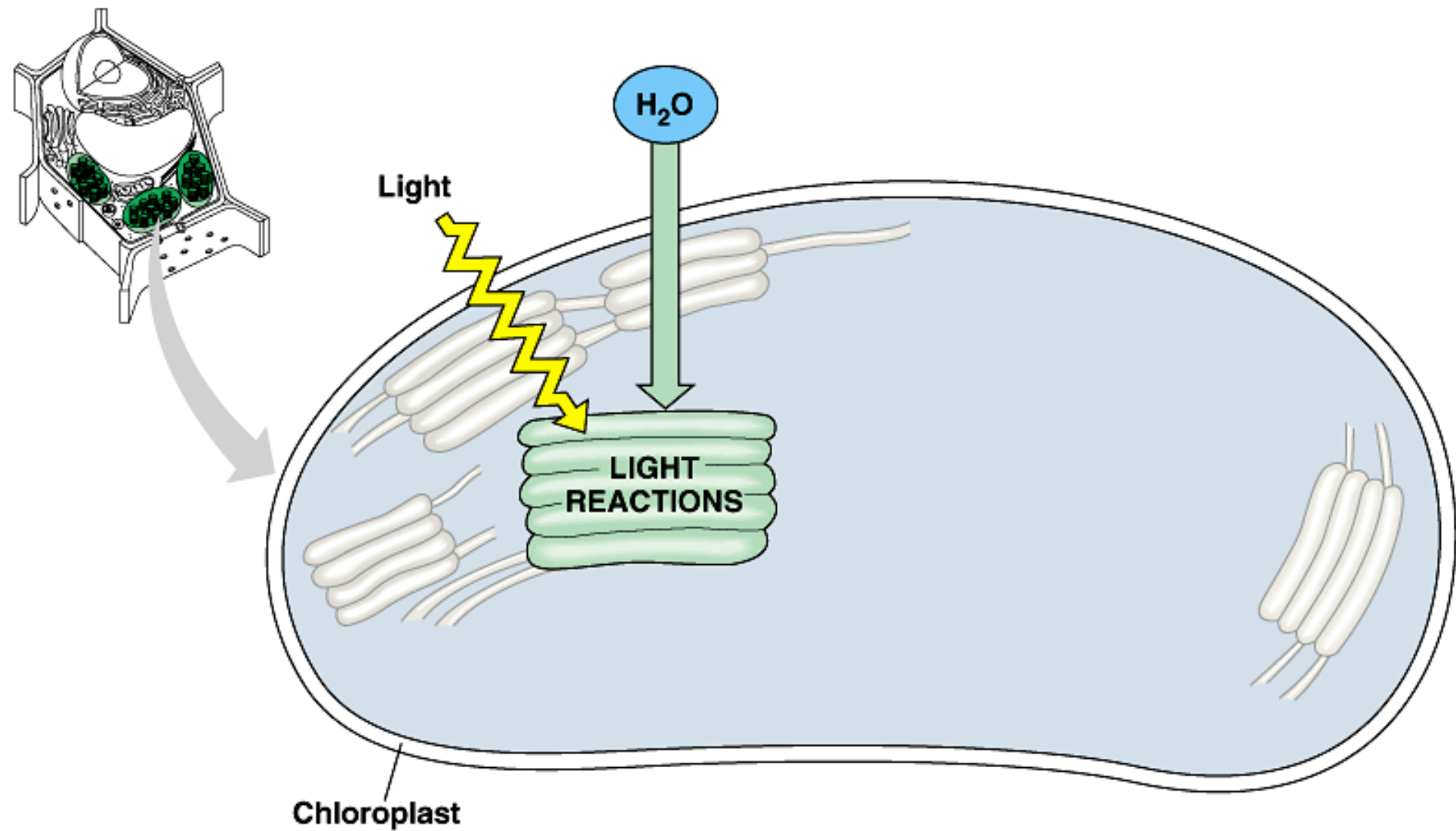
Mitokondriummal közös tulajdonságok

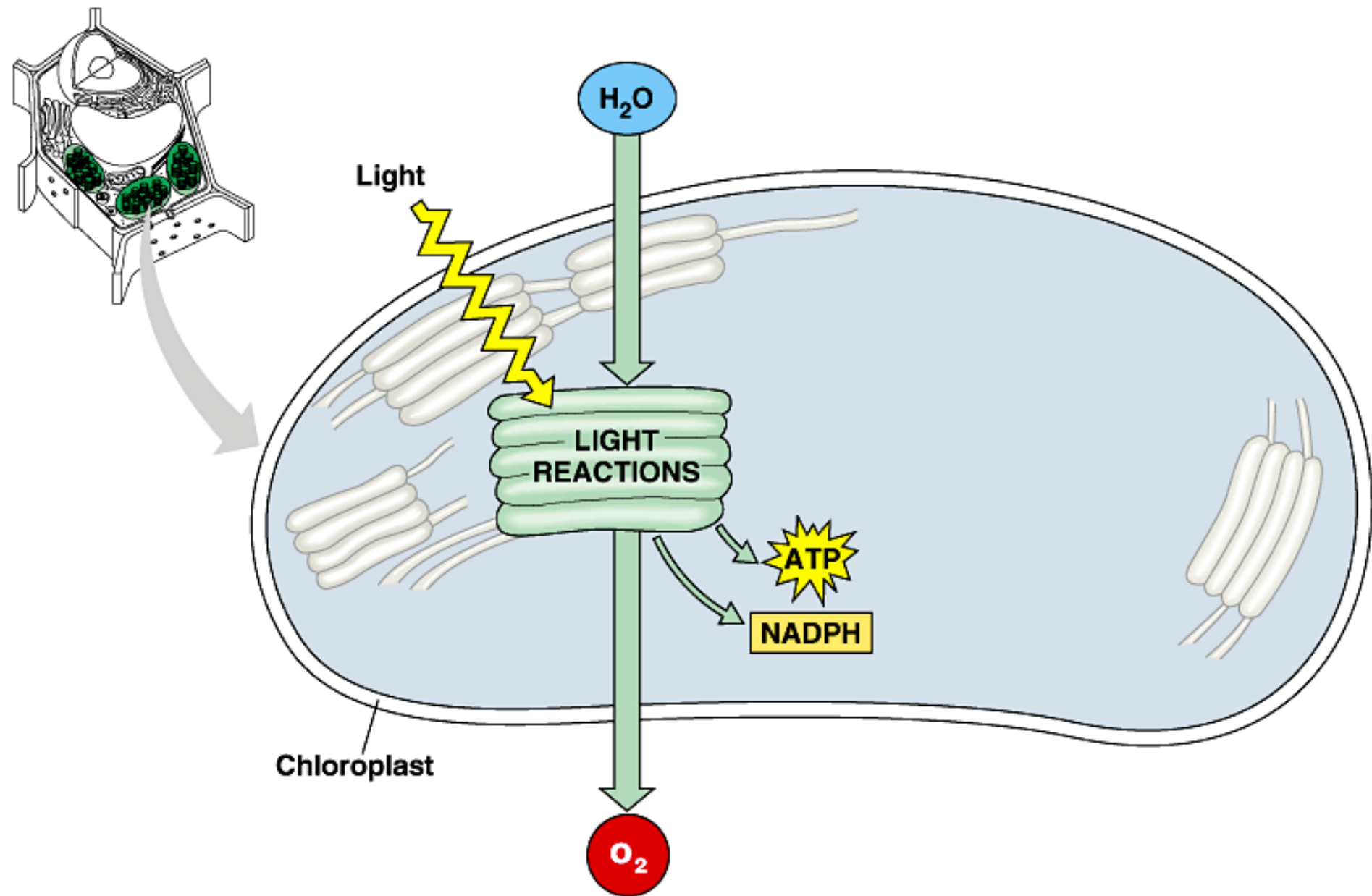
1. permeábilis külső membrán
2. Kevésbé permeábilis belső membrán, transzportfehérjékkel
3. Két membrán között szűk membrán közötti térrel
4. Saját genetikai állomány

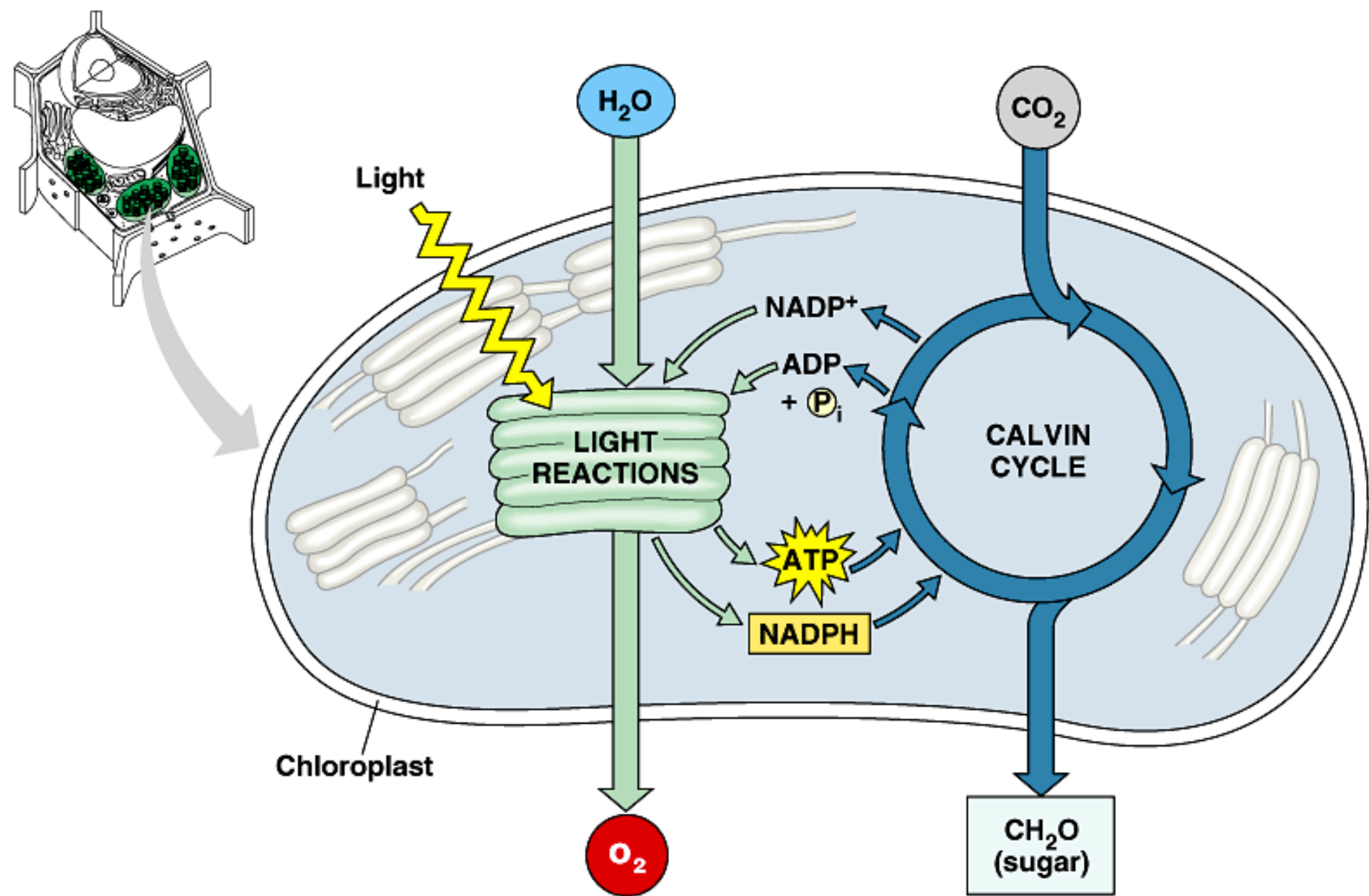
Különbségek

1. A belső membránban nincsenek betüremkedések (kriszták)
2. Nincs elektrontranszport lánc a belső membránban
3. Harmadik membránstruktúra: tilakoid zsákok
4. A tilakoid membránban található az elektrontranszport lánc és a fotoszintetikus fénygyűjtő rendszer

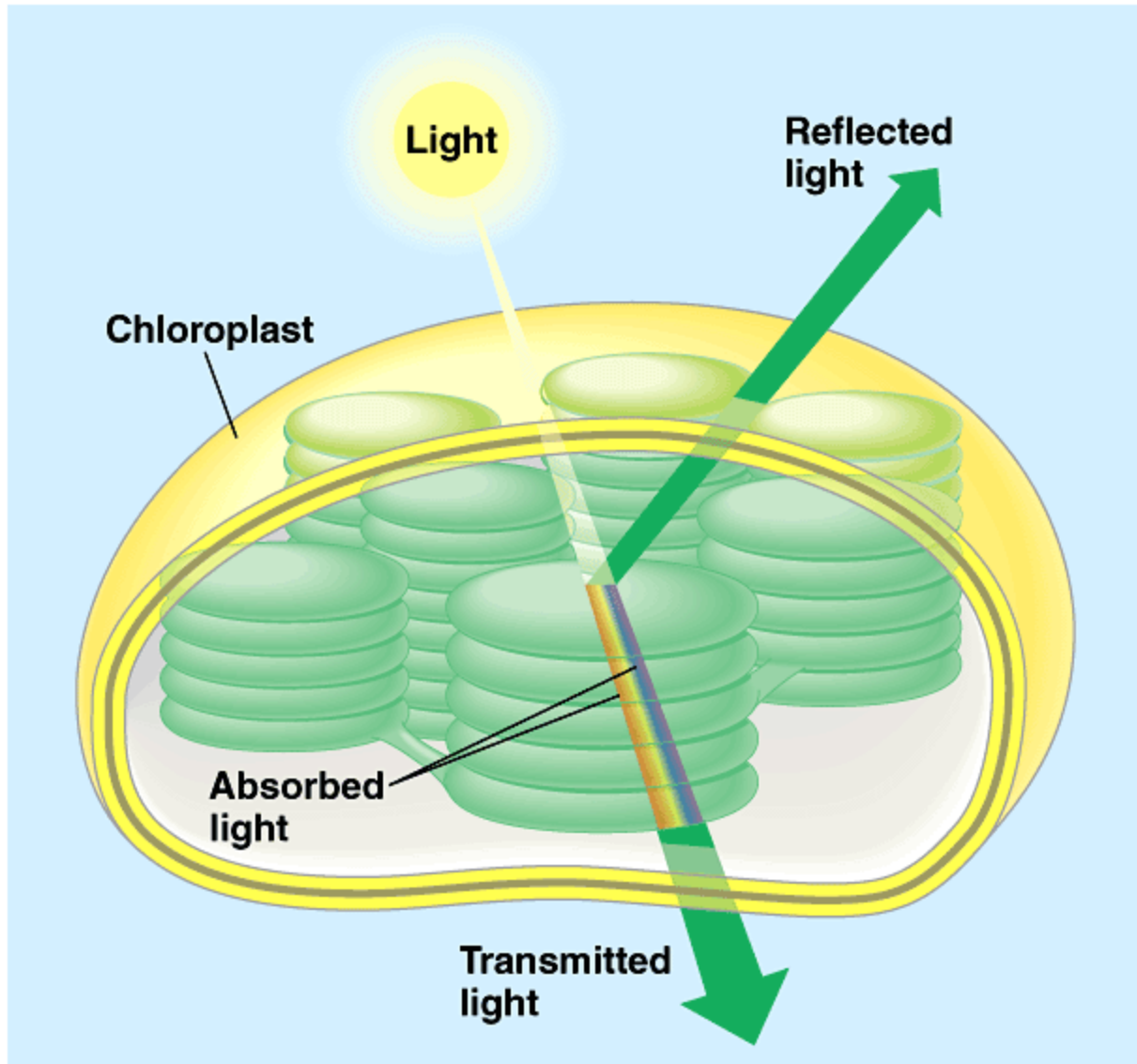






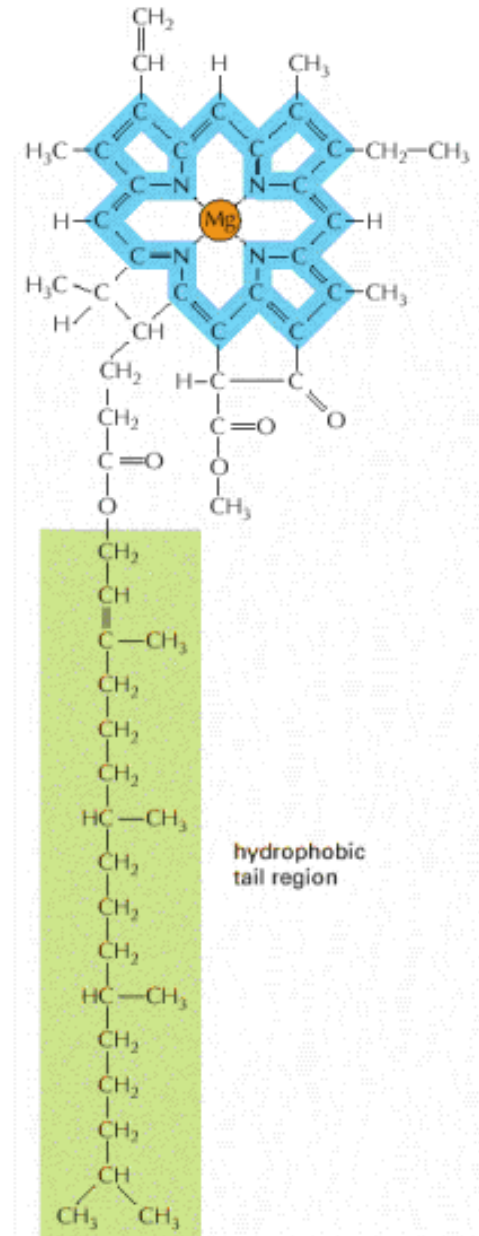
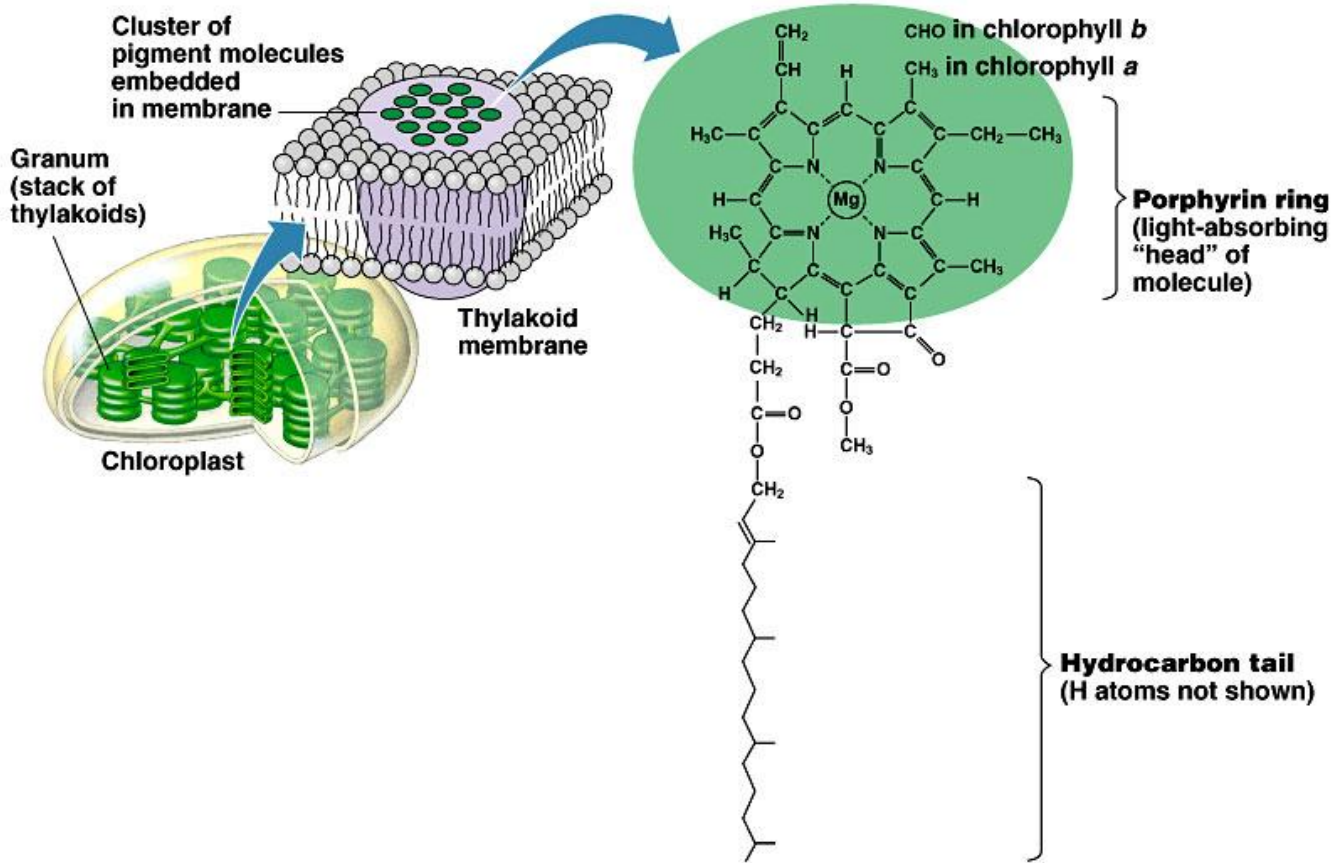


A fényreakció, a napfény energiájának kémiai energiává alakítása

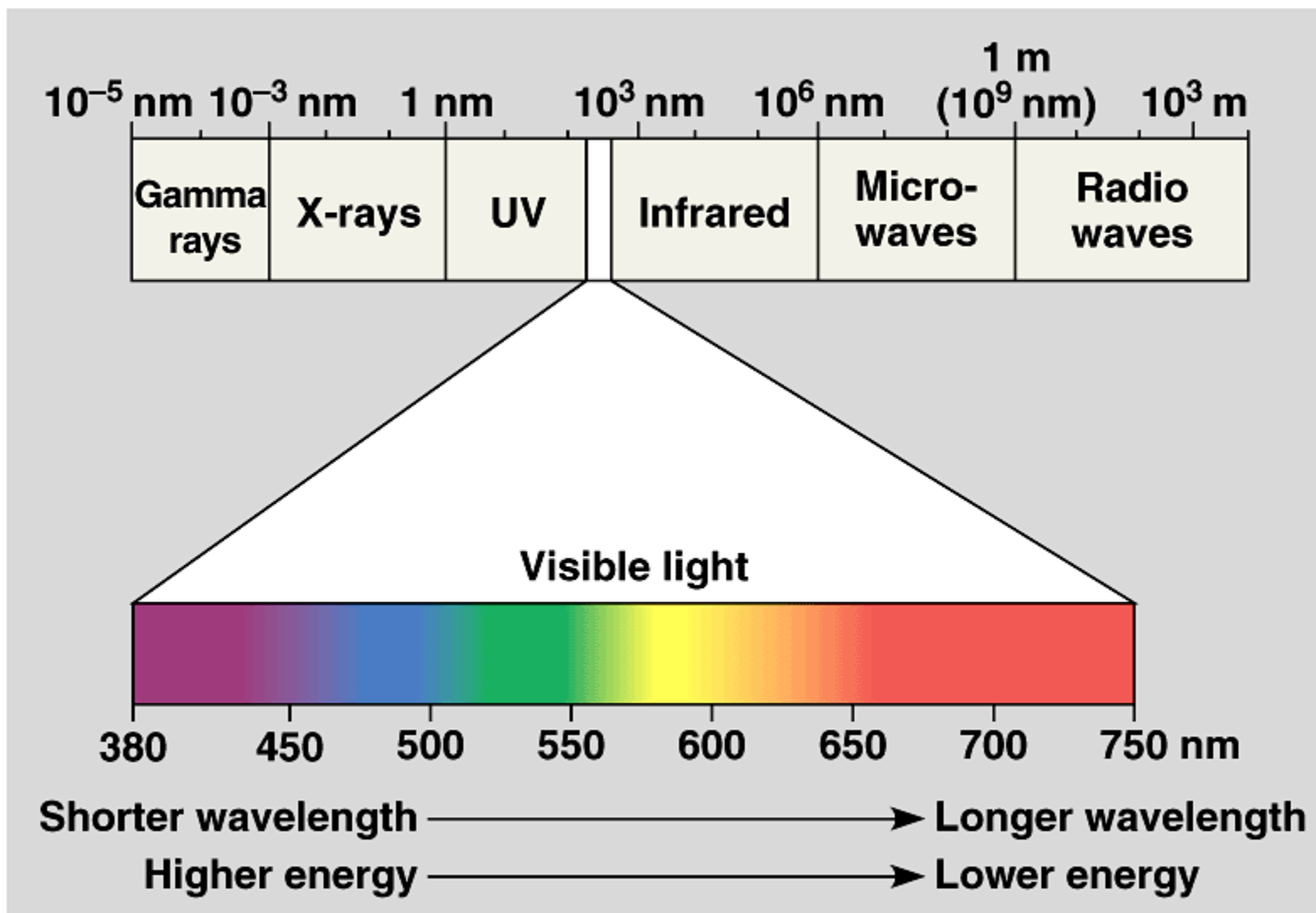


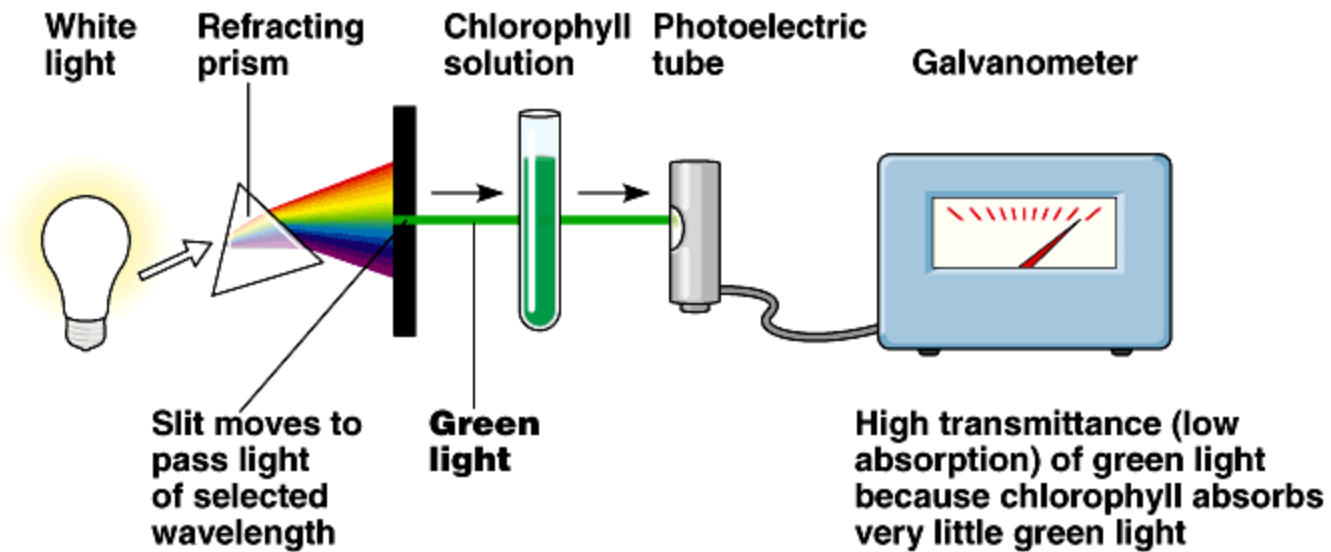
A klorofill szerkezete, a fényelnyelés alapja

Konjugált kettős kötéses rendszer

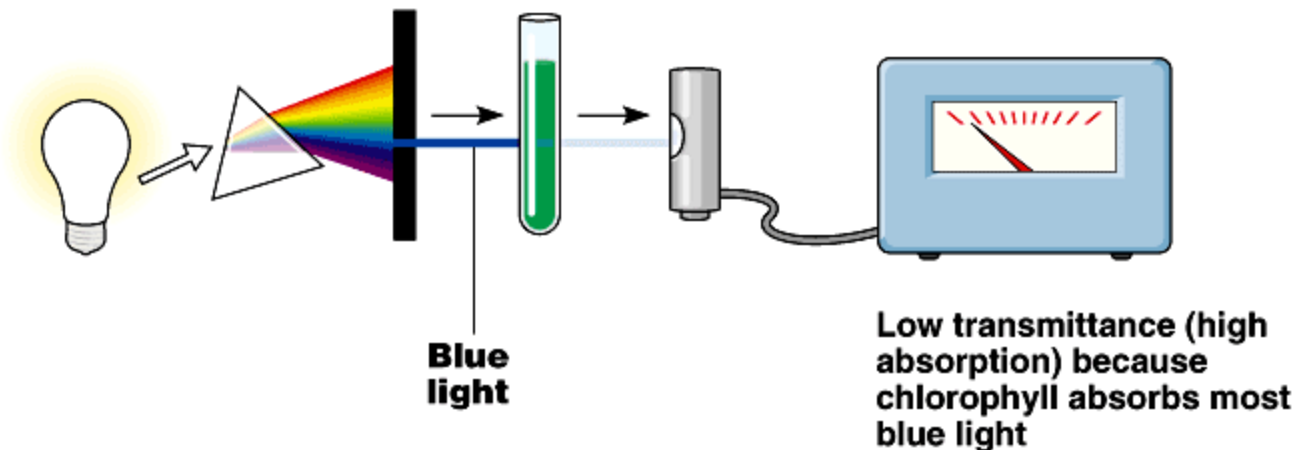


A látható fény spektruma

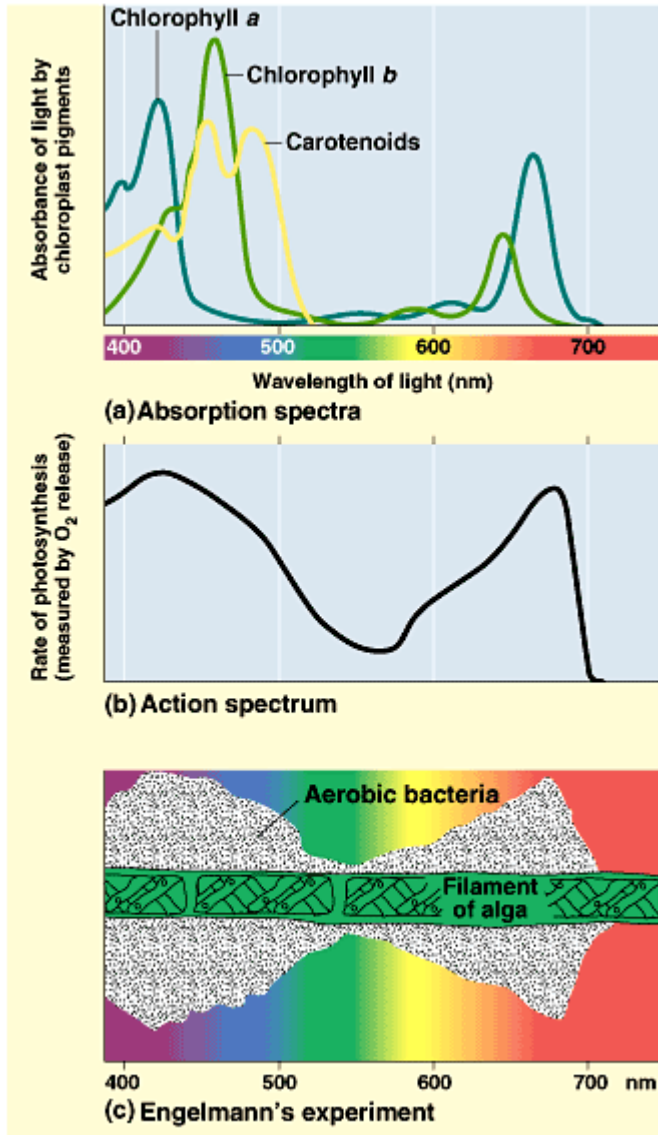


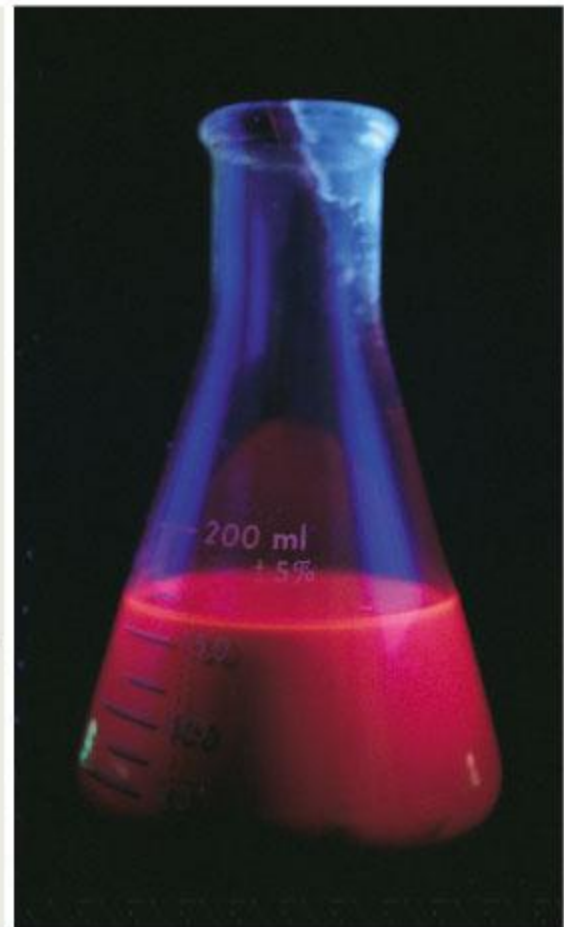
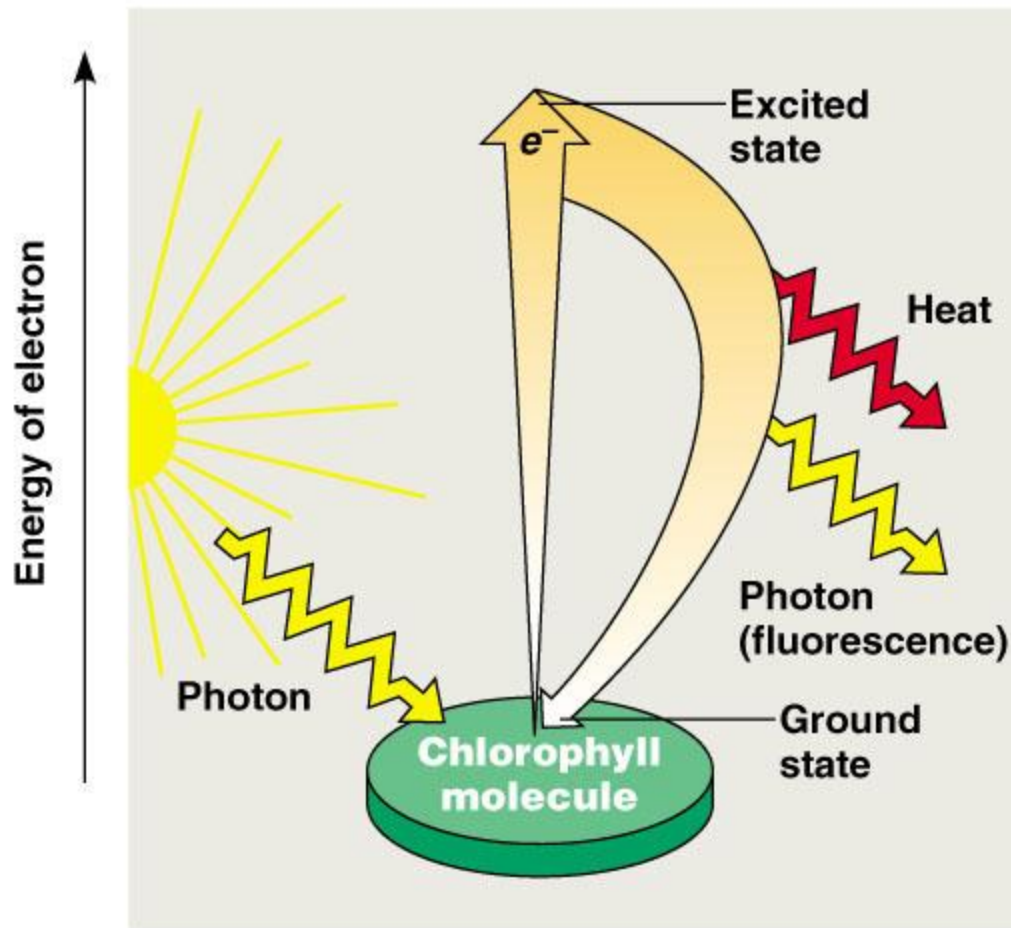


(a)



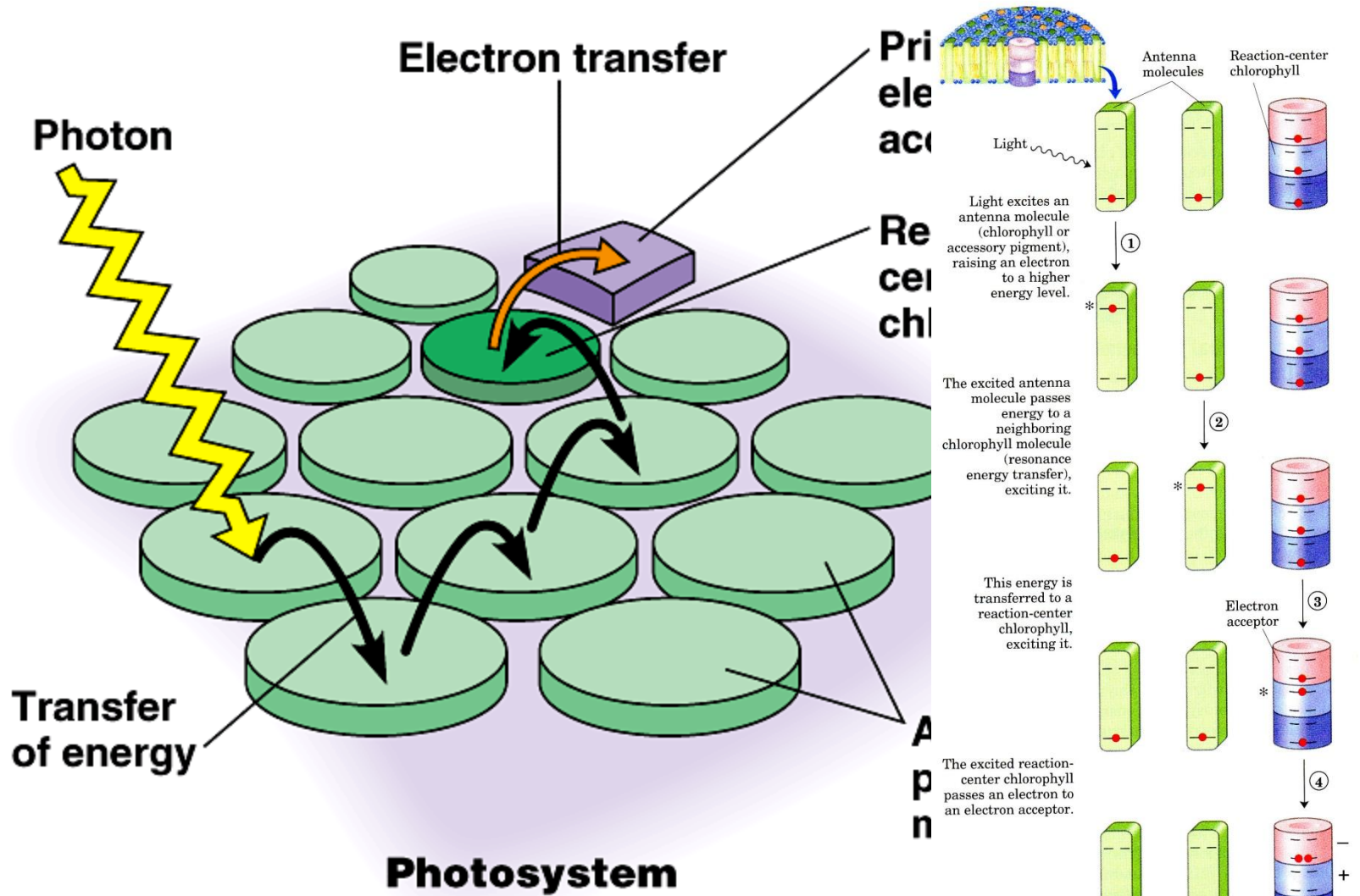
(b)





(a) Excitation of isolated chlorophyll molecule

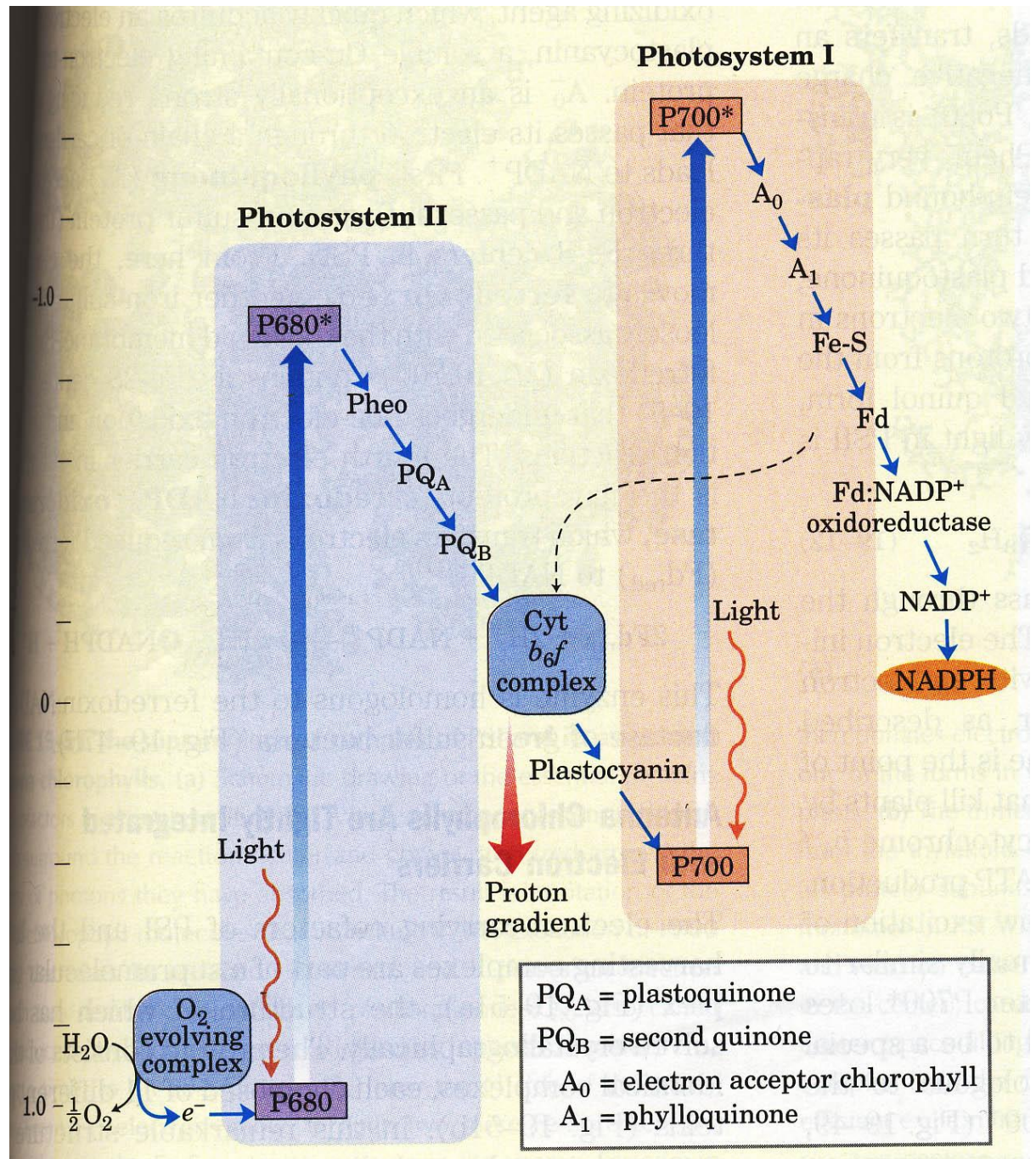
(b) Fluorescence



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

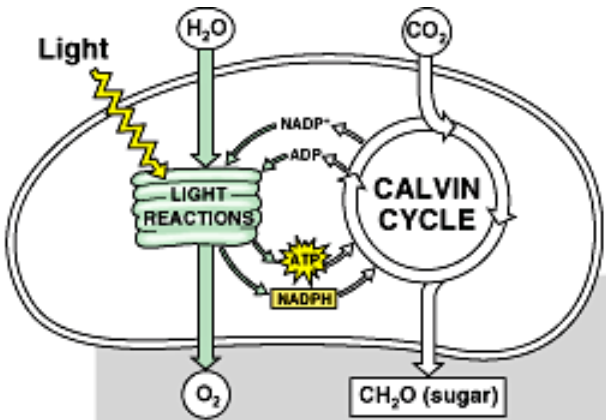
Antennamolekula a klorofilleken kívül más is le

Z-séma

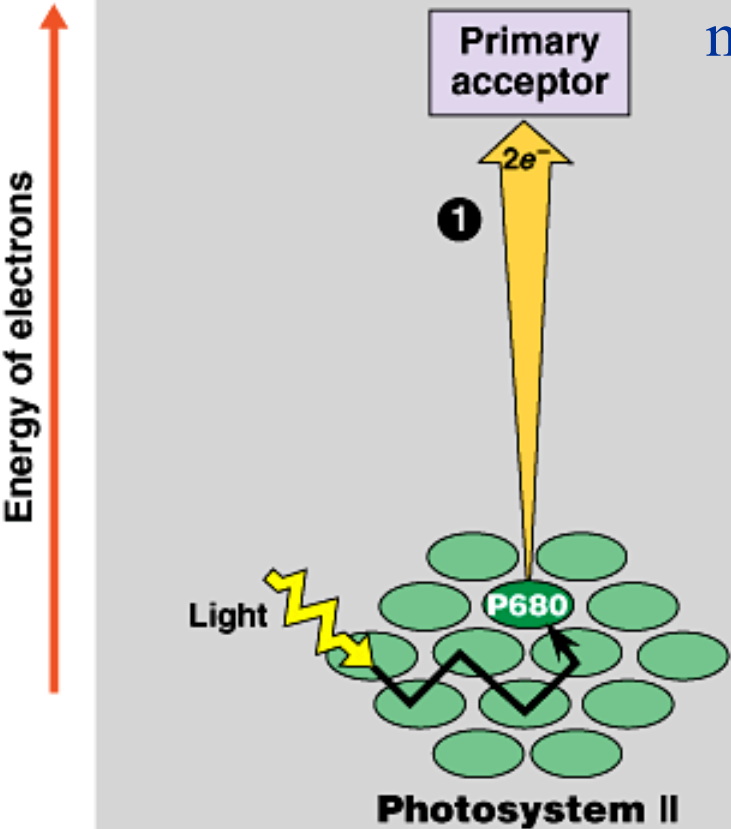


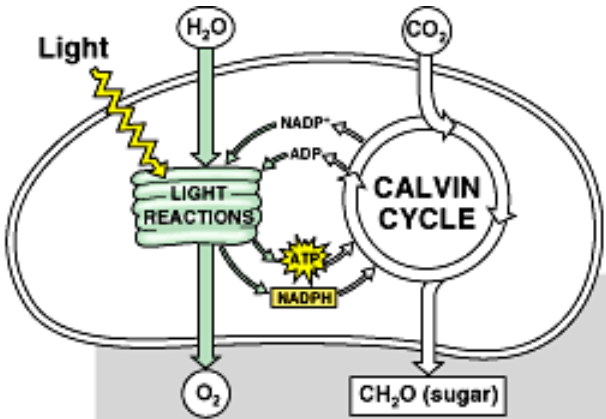
Baktériumok: egytagú fotorendszer

Magasabbrendű növények: két egymást kiegészítő fotorendszer (saját reakciócentrum és antennamolekulák)



Fotorendszer II: nagyjából azonos mennyiségű klorofill a és b





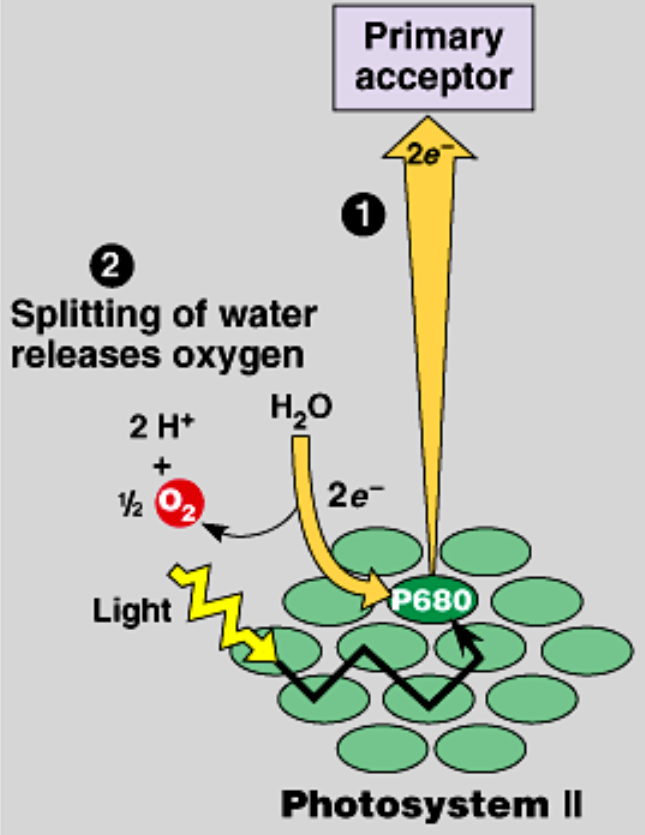
A fotorendszer II reakciócentrumából kilépett elektron a víz bontásából származó elektron pótolja

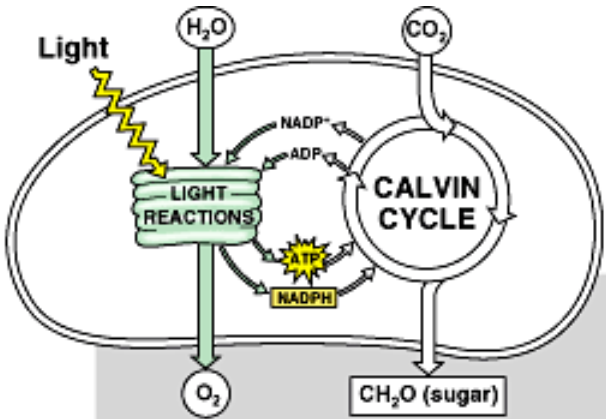


O₂ termelés

4 foton energiája szükséges 1 vízmolekula bontásához

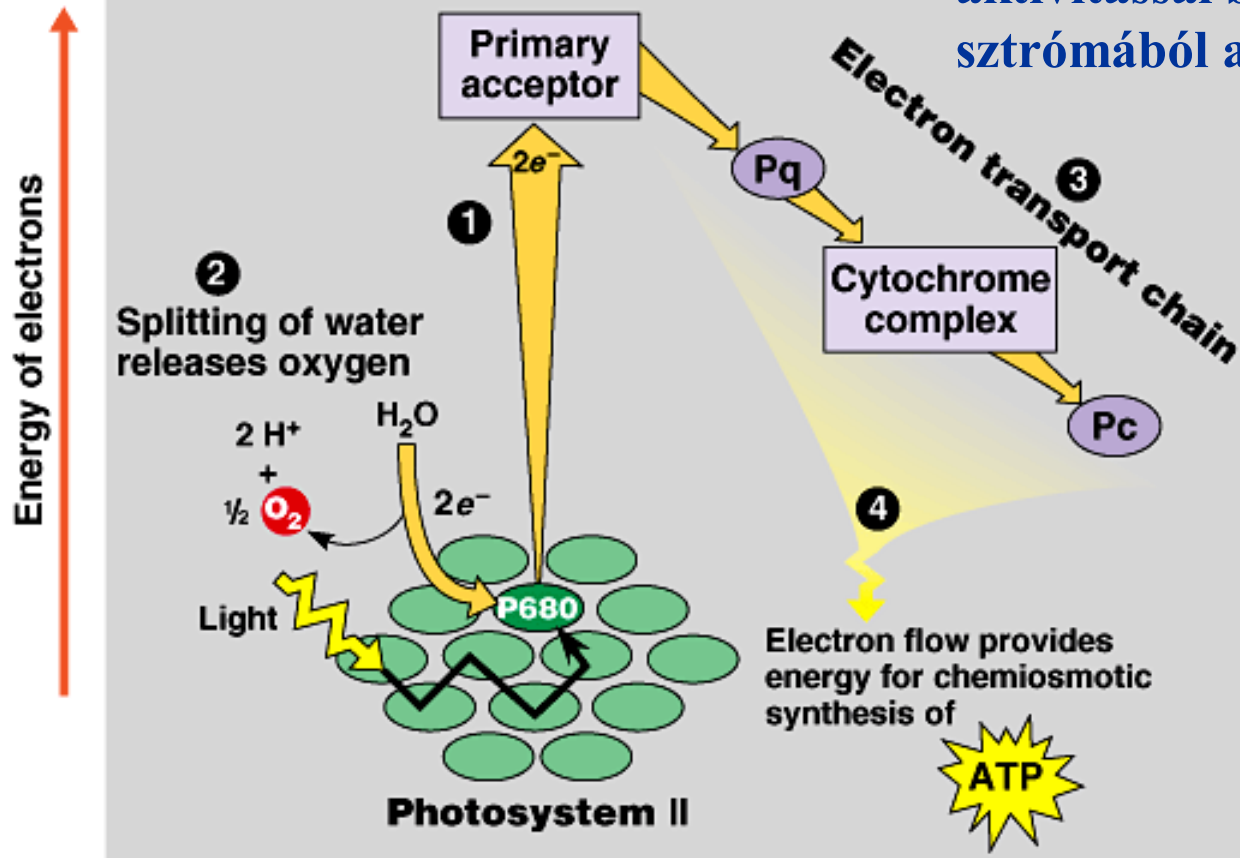
Energy of electrons





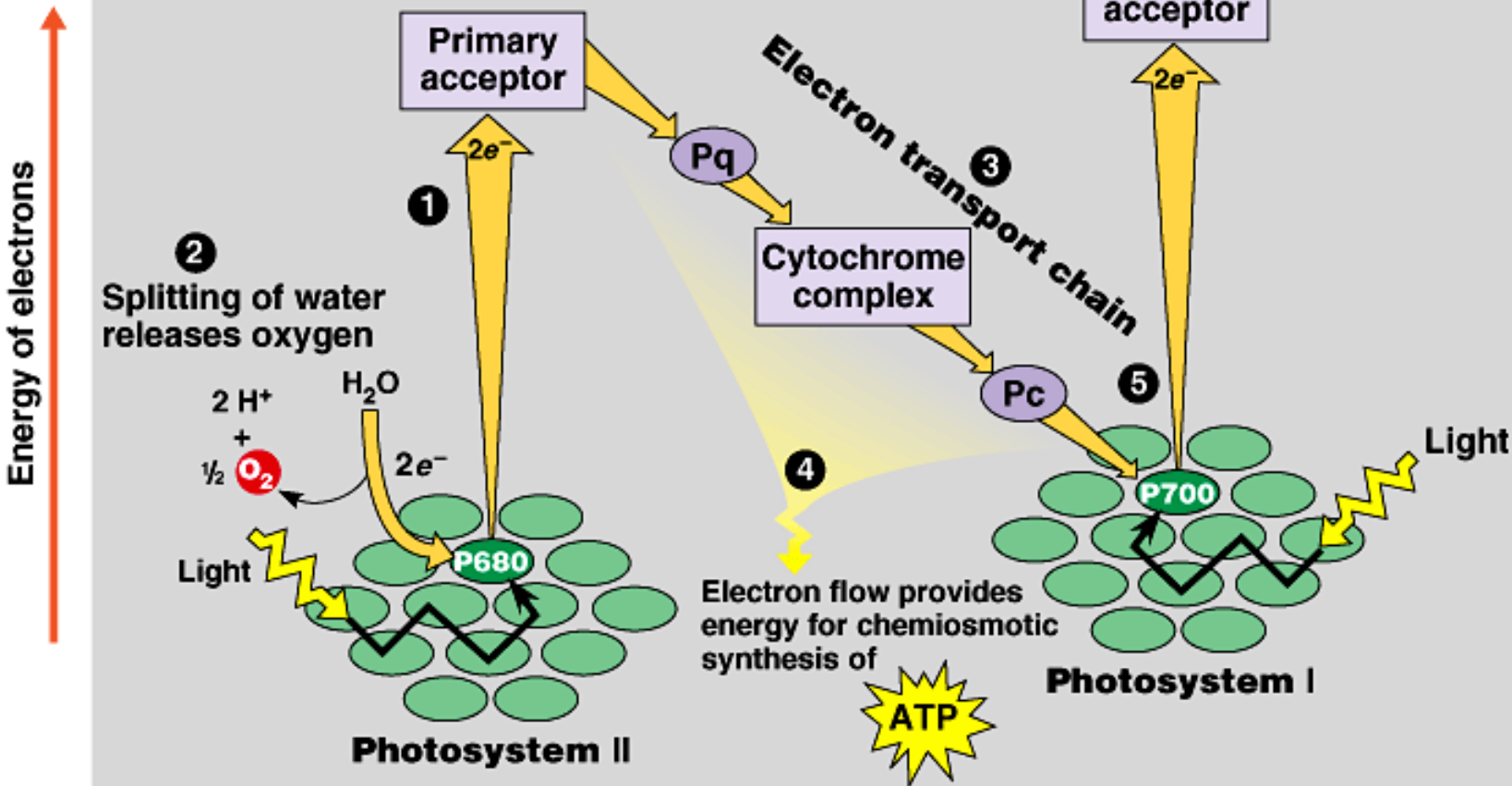
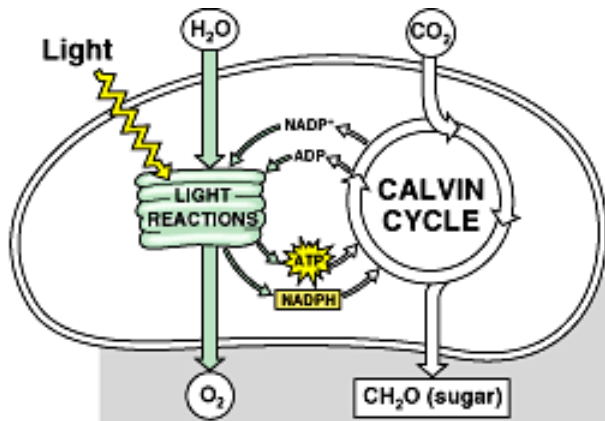
A fotorendszer II reakcióközpontjából kilépett elektront a plasztokinon szállítja a citokróm b₆f komplexhez, amely a plasztocianinra teszi át.

A citokróm komplex protonpumpa aktivitással bír: protont pumpál a sztrómából a tilakoid térbe

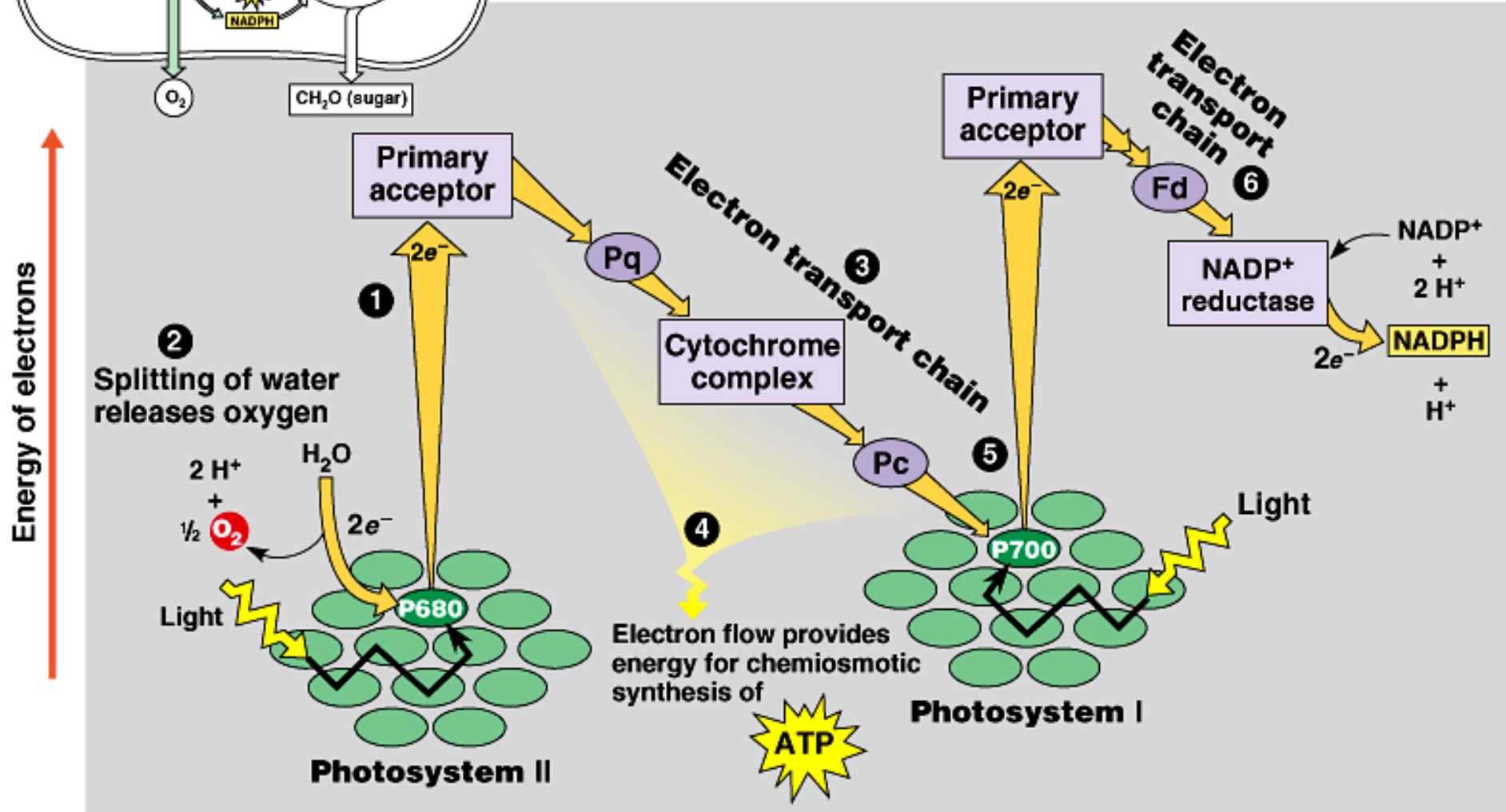
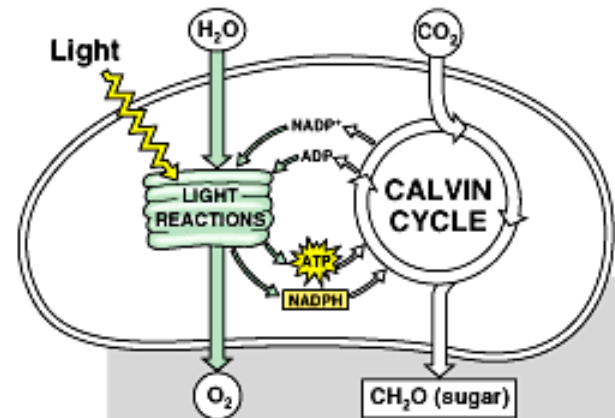


Fotorendszer I: magasabb klorofill a arány

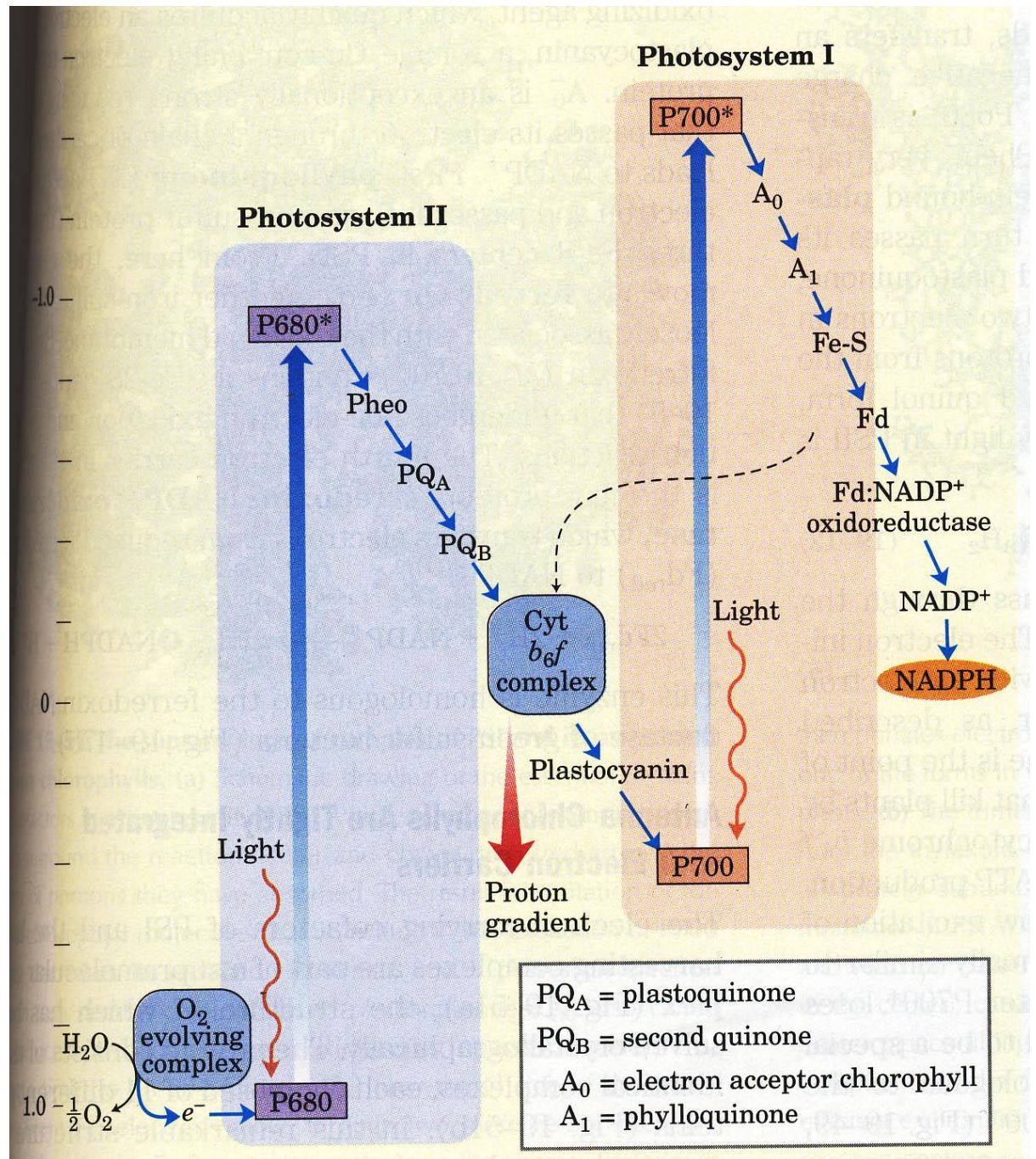
A Fotorendszer I reakciócentrumából fény hatására távozó elektronok a Fotorendszer II-ből plasztocianinon keresztül érkeznek



A fotorendszer I reakciócentrumából távozó elektronok ferredoxin közvetítésével NADP^+ -ra kerülnek

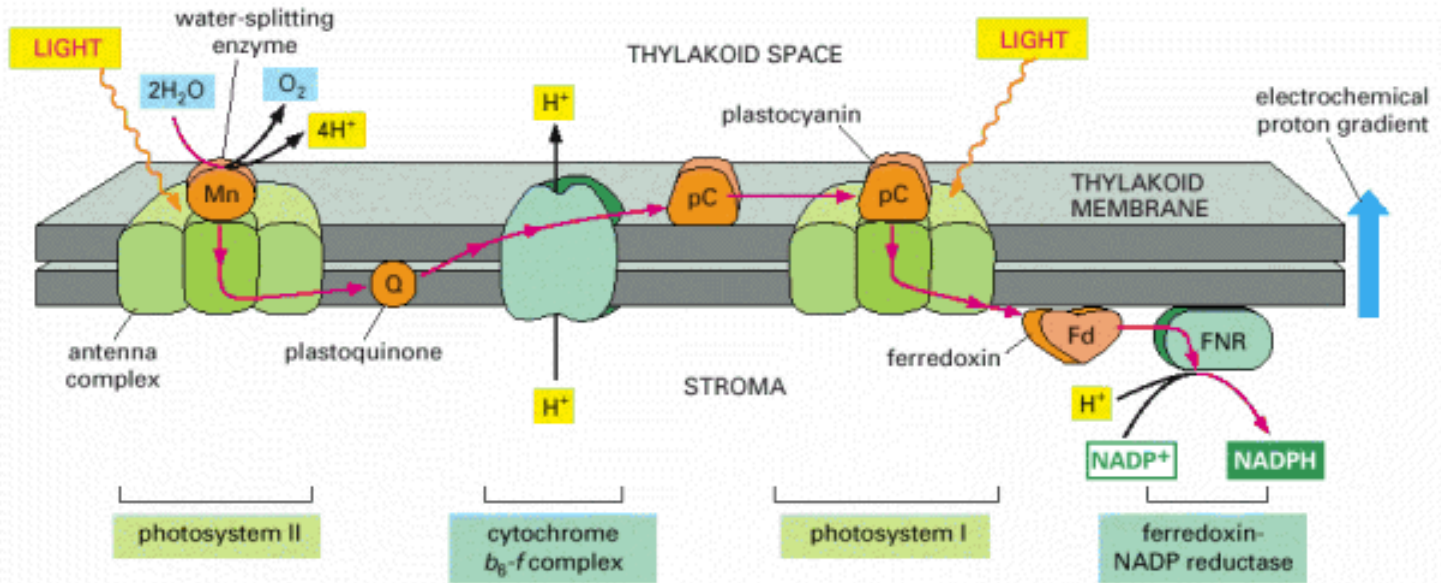


Z-séma



pH=5

pH=8



1 elektron citokróm b_6f komplexen történő áthaladása 4 proton bepumpálását teszi lehetővé a tilakoid térbe.

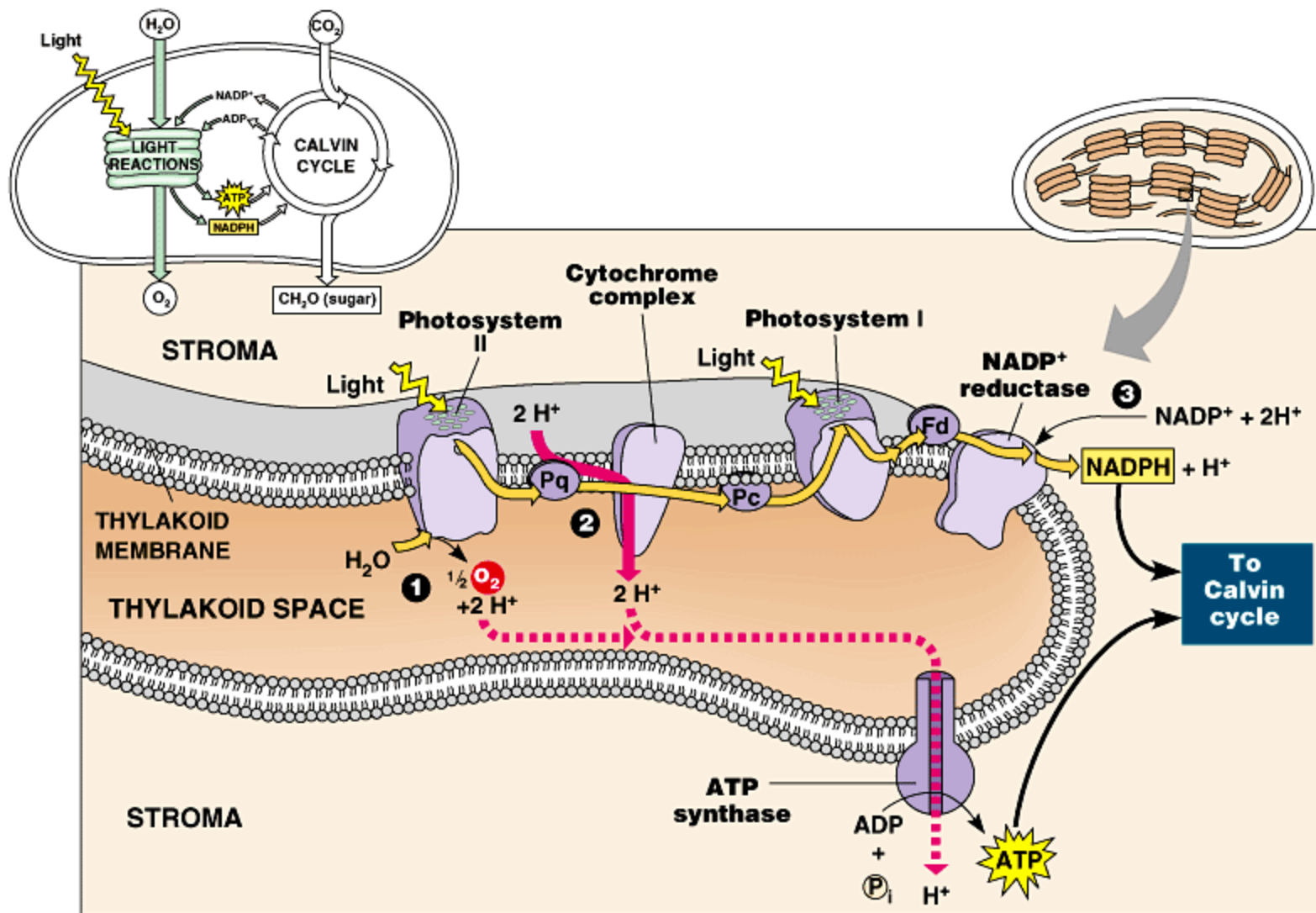
1000 x-es különbség a protonkoncentrációban

ATP szintézis

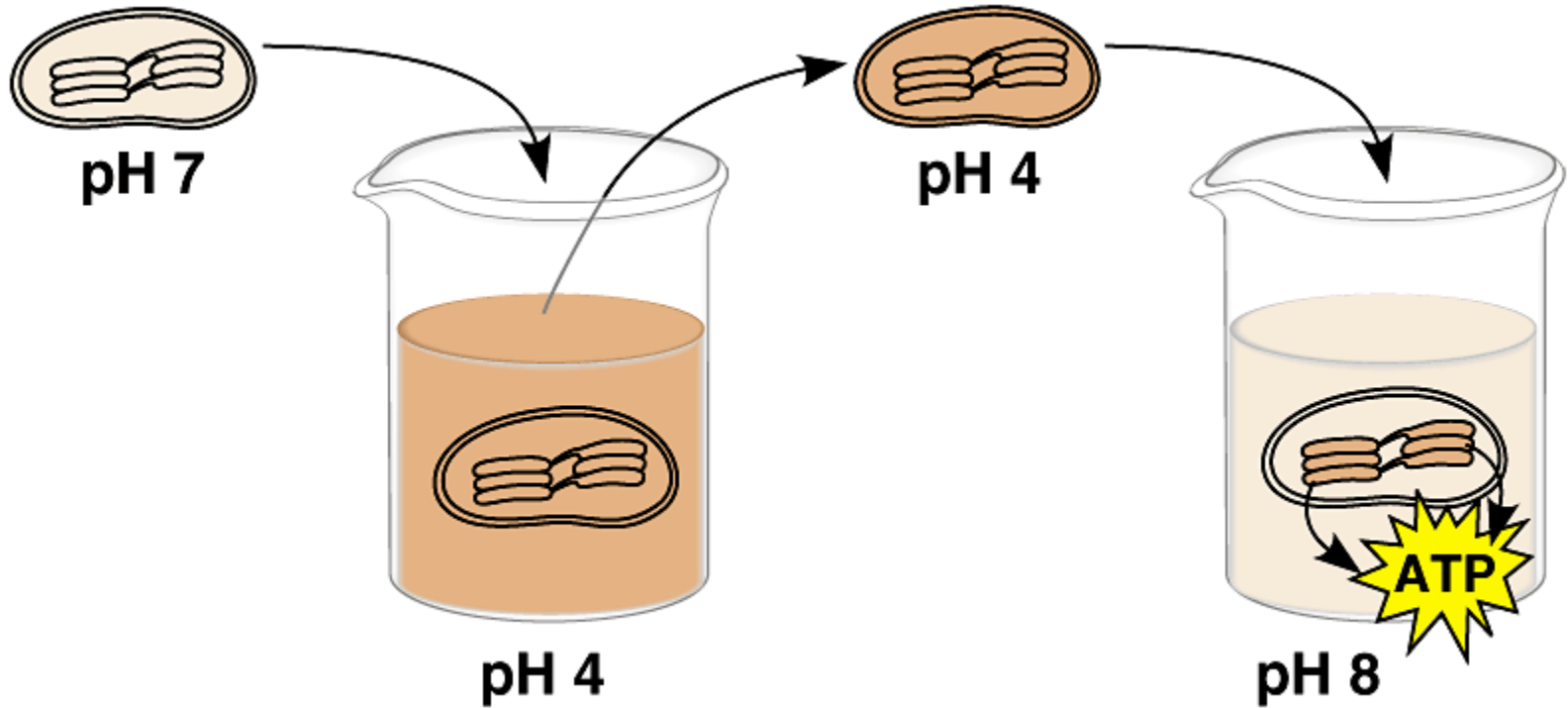
Az ATP szintézise

Hasonlatosságok a mitokondriális oxidatív foszforilációhoz

- 1. Protonimpermeábilis membrán, benne található fehérjekomplexekkel**
- 2. Szétkapcsolószerekkel a foszforiláció és az elektrontranszfer elválasztható**
- 3. A tilakoid ATP-szintáza mitokondriális ATP-szintáz gátlókkal gátolható**
- 4. F_0F_1 komplex végzi az ATP szintézist a tilakoid külső felszínén**



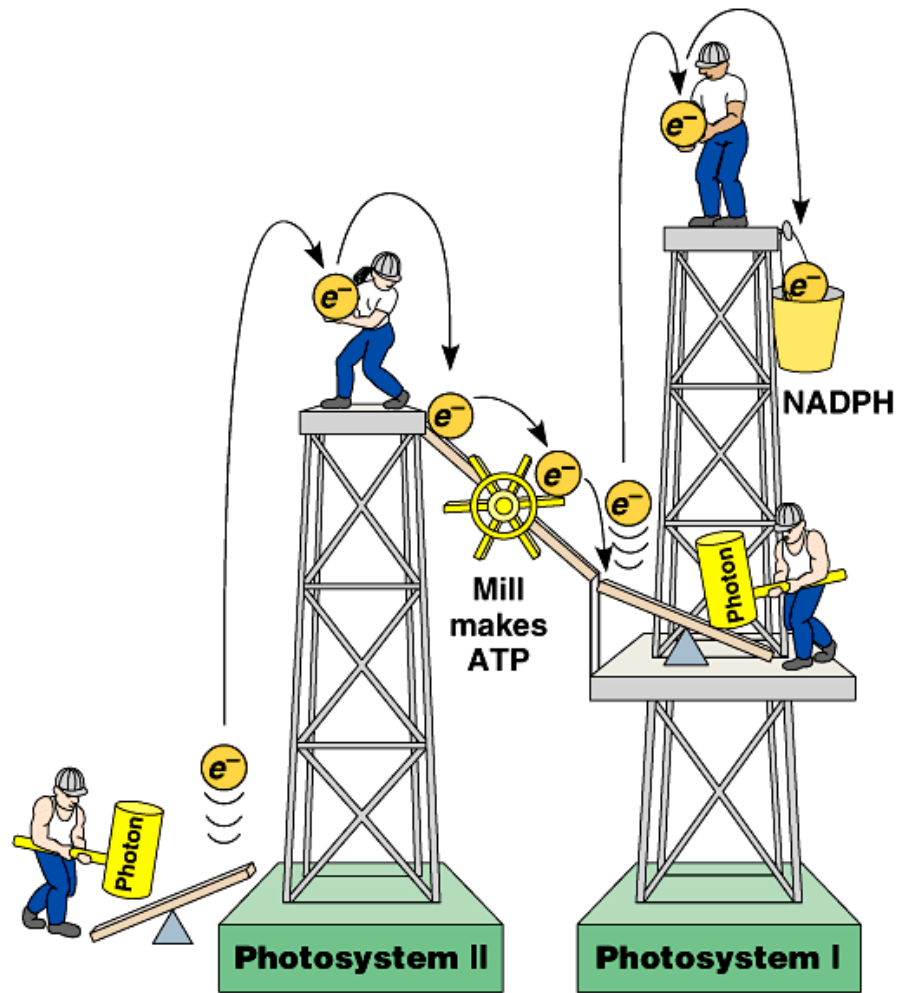
Kísérletes bizonyíték a protongradiens szerepére az ATP szintézisében



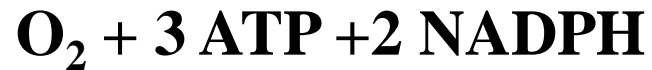
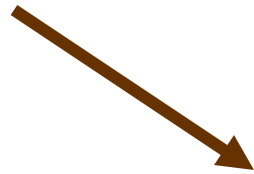
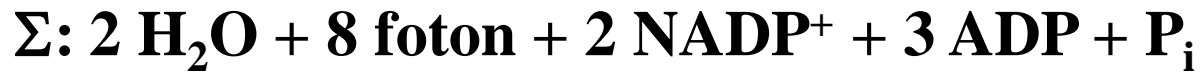
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



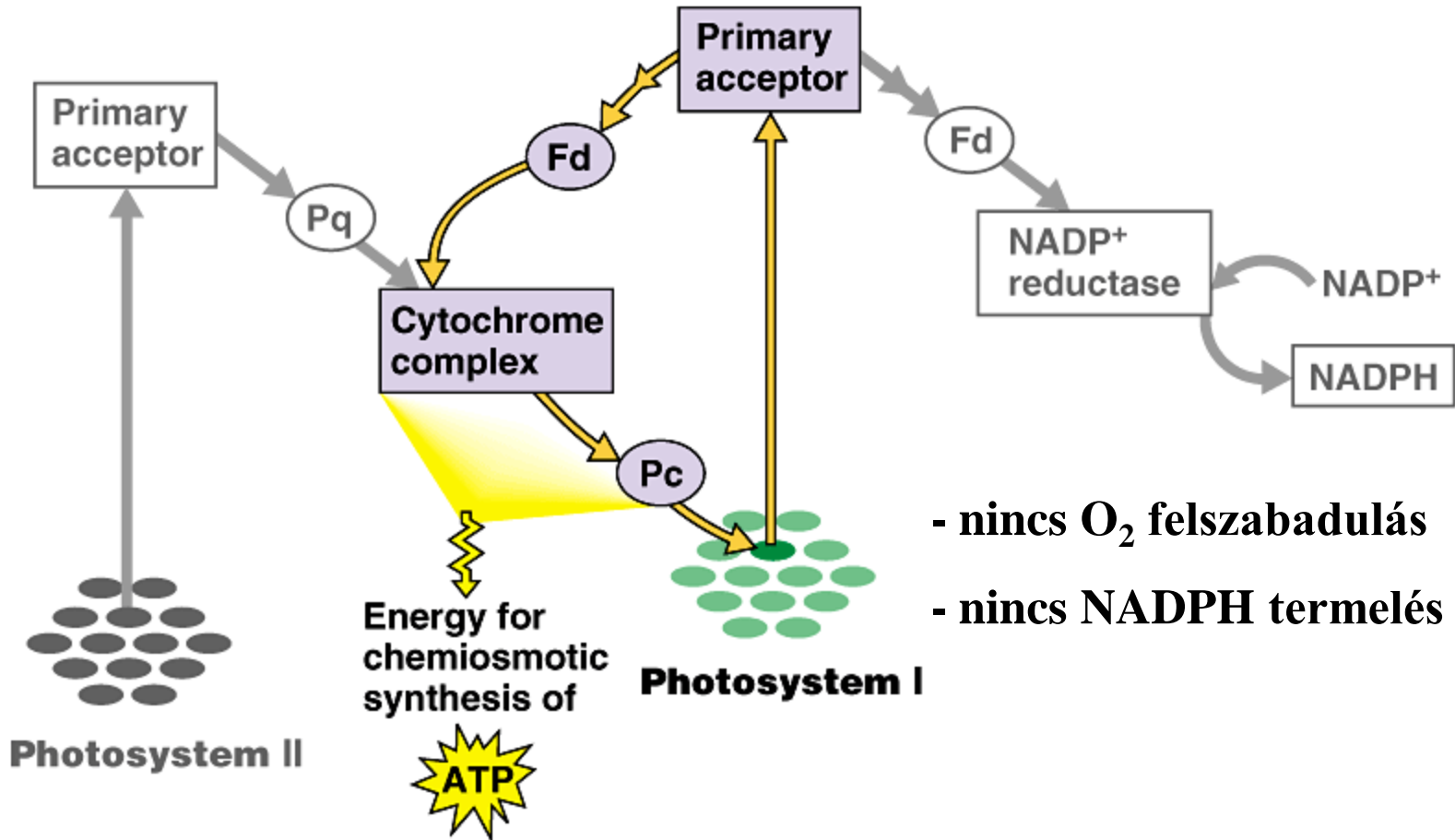
1967 André Jagendorf



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



A kloroplaszt képes a képződő NADPH/ATP arányt befolyásolni

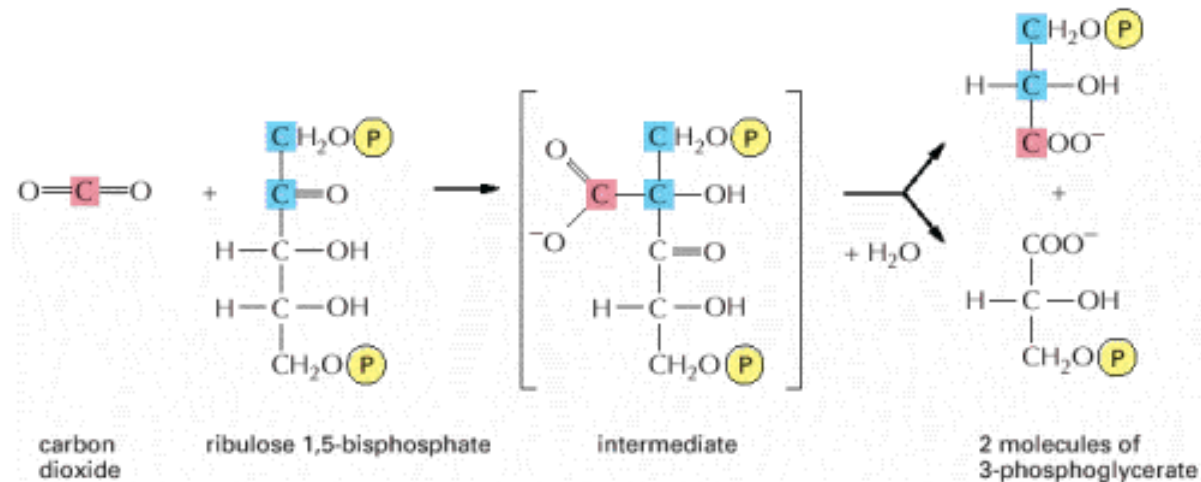


- nincs O₂ felszabadulás
- nincs NADPH termelés

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

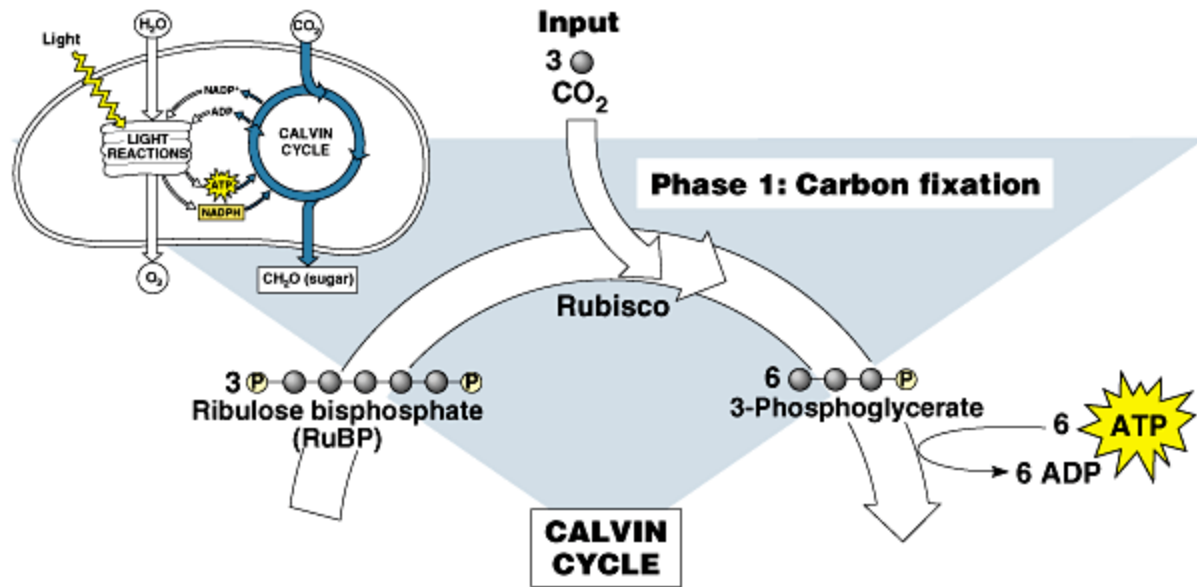
Ciklikus fotofosforiláció: az elektronok egy foton segítségével kizárólag a Fotorendszer I-ben pörögnek → protongradiens → ATP szintézis → növekvő ATP/NADPH arány

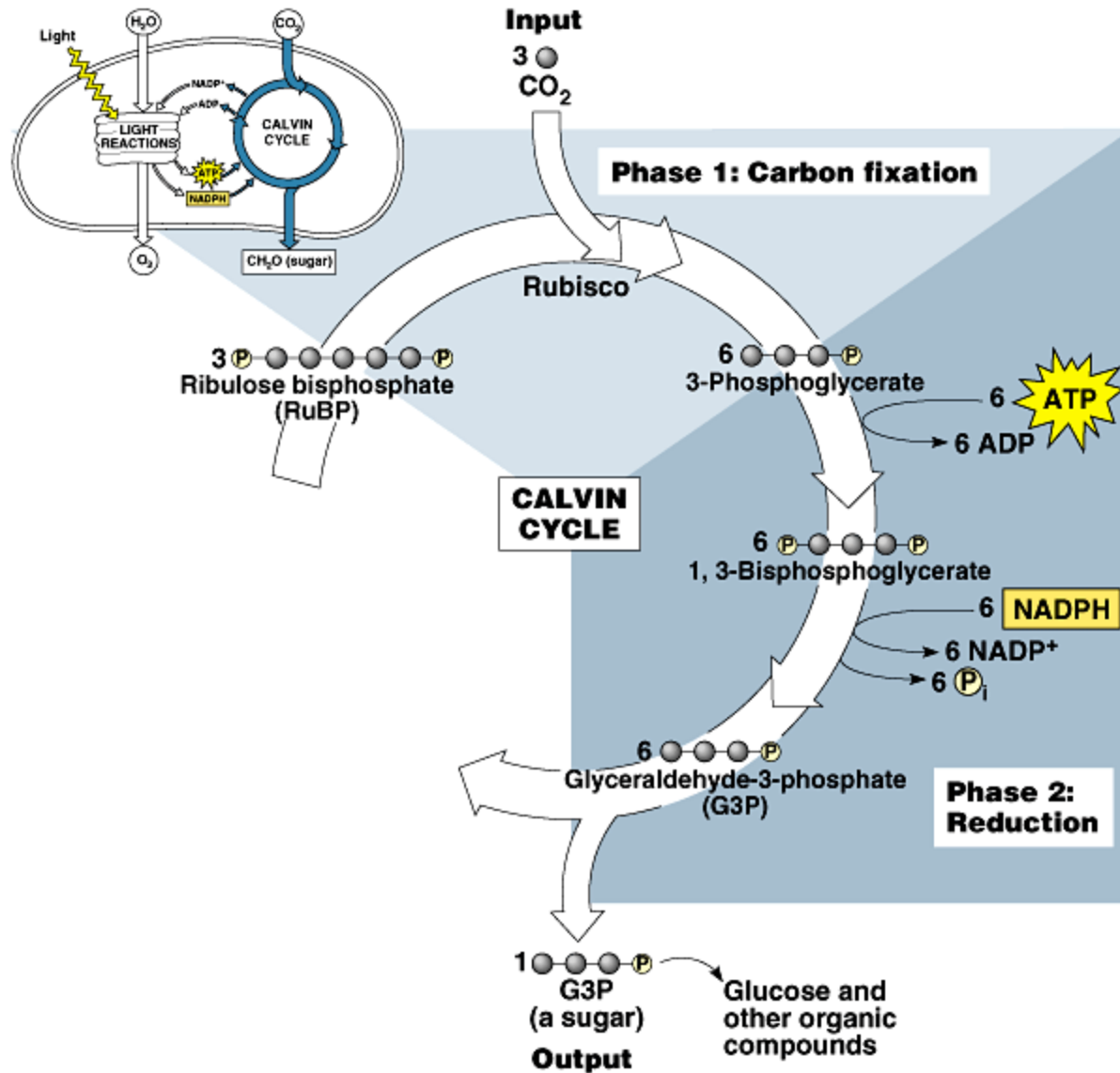
A CO₂ megkötése „sötét reakció”, Calvin ciklus

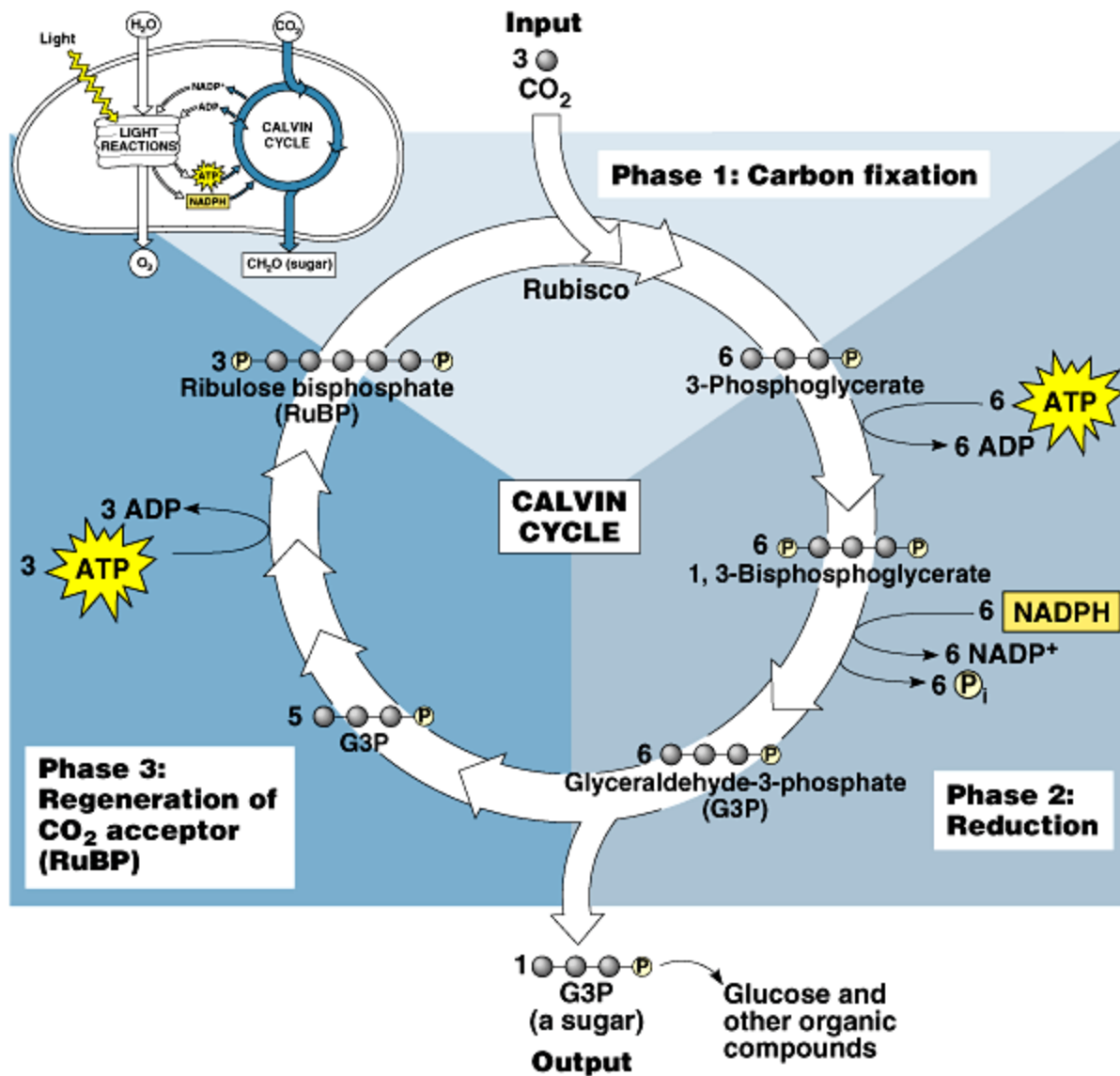


A CO₂ megkötésében kulcsszerepet kap a ribulóz-1,5-biszfoszfát.

RUBISCO: ribulóz-1,5-biszfoszfát karboxiláz

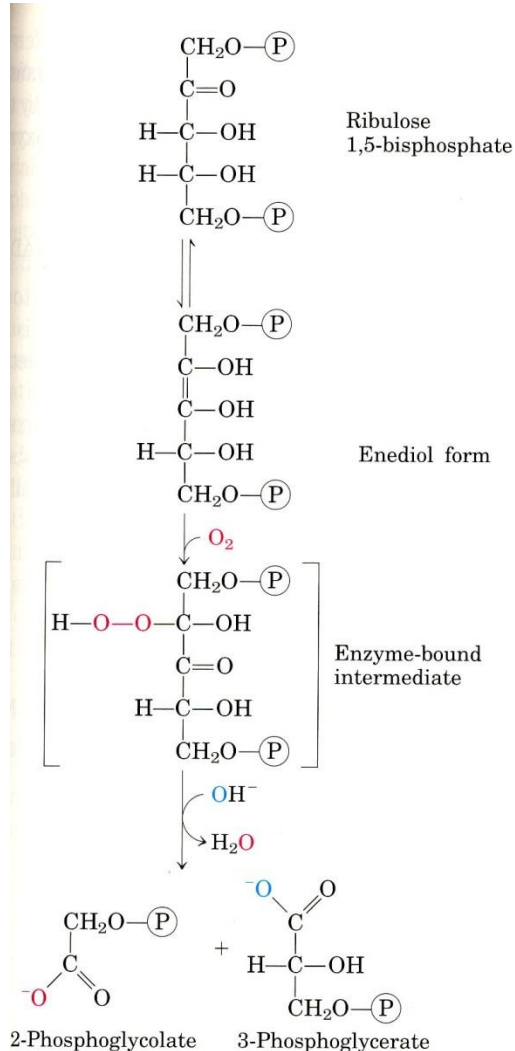






Fotorespiráció

A RUBISCO specificitása limitált.



$$O_2: K_M = 350 \mu M$$

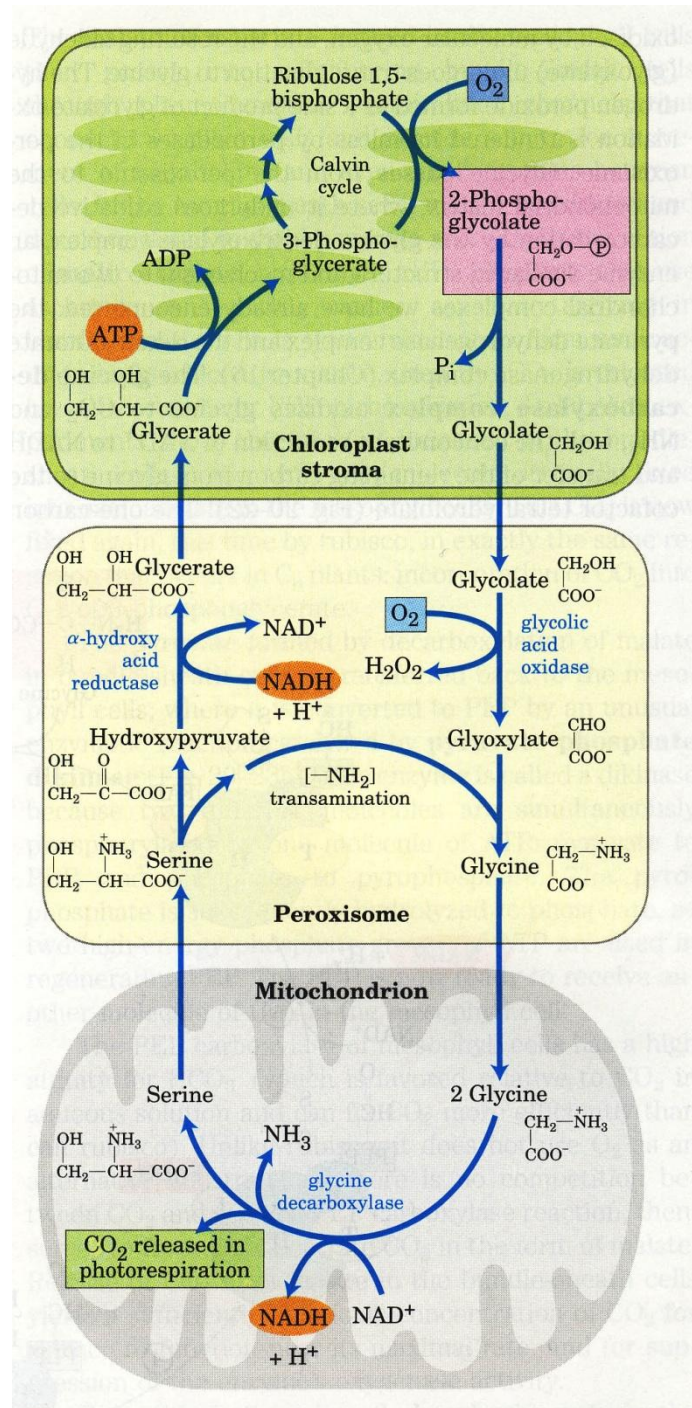
$$CO_2: K_M = 9 \mu M$$

A hőmérséklet növekedtével nő az O_2/CO_2 oldódási aránya

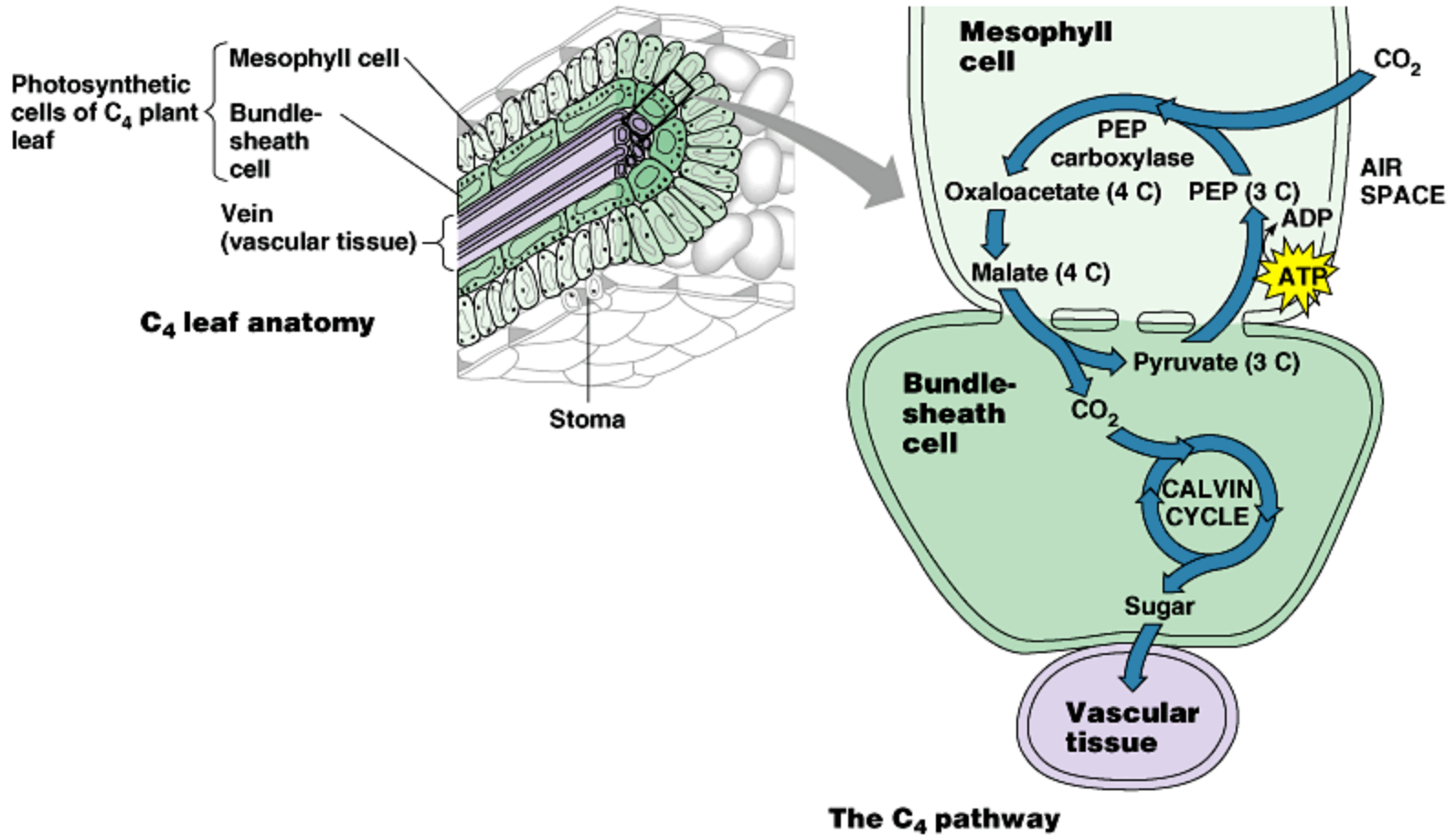


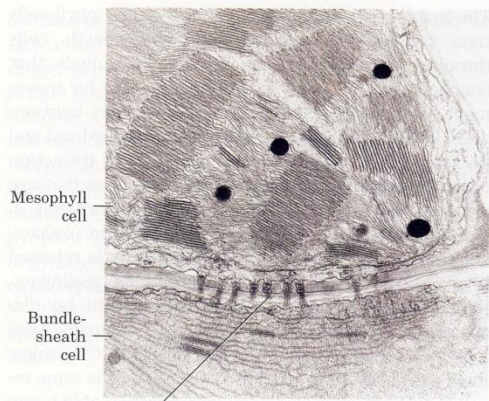
Fotorespiráció jelentősége megnő

Glikolát útvonal



A meleg száraz éghajlaton élő növények a CO_2 beépítés C_4 -es útját választották





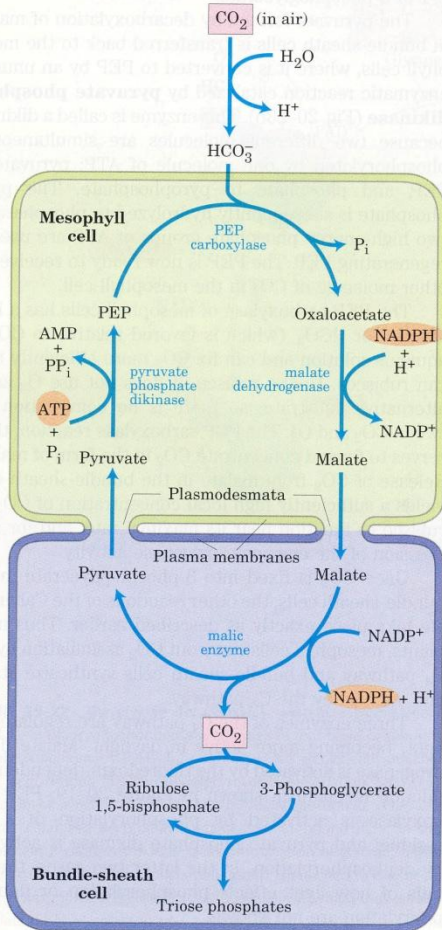
(a) Plasmodesmata

C4-es útvonal enzimeit a világosság szabályozza:

-Malát DH

-PEP karboxiláz

-Piruvát-foszfát dikináz



(b)

C4 energiaigényesebb: 5 ATP vs. 3 ATP

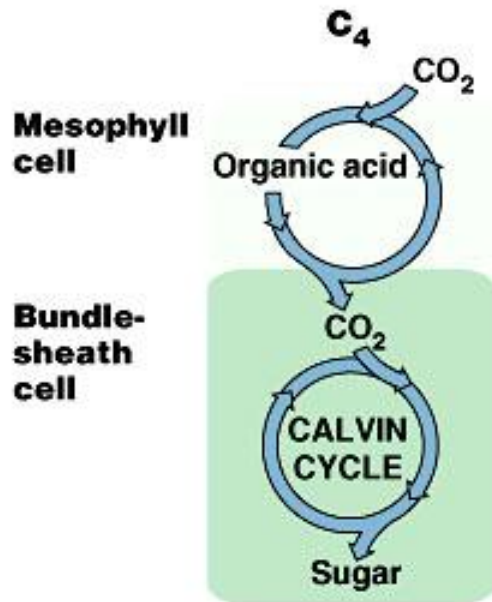
28-30 °C felett



Sugarcane



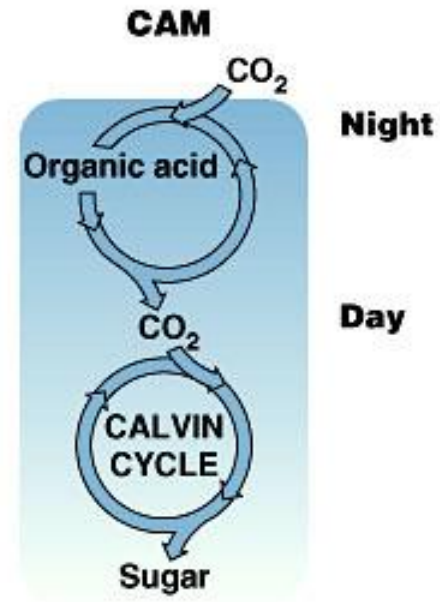
Pineapple



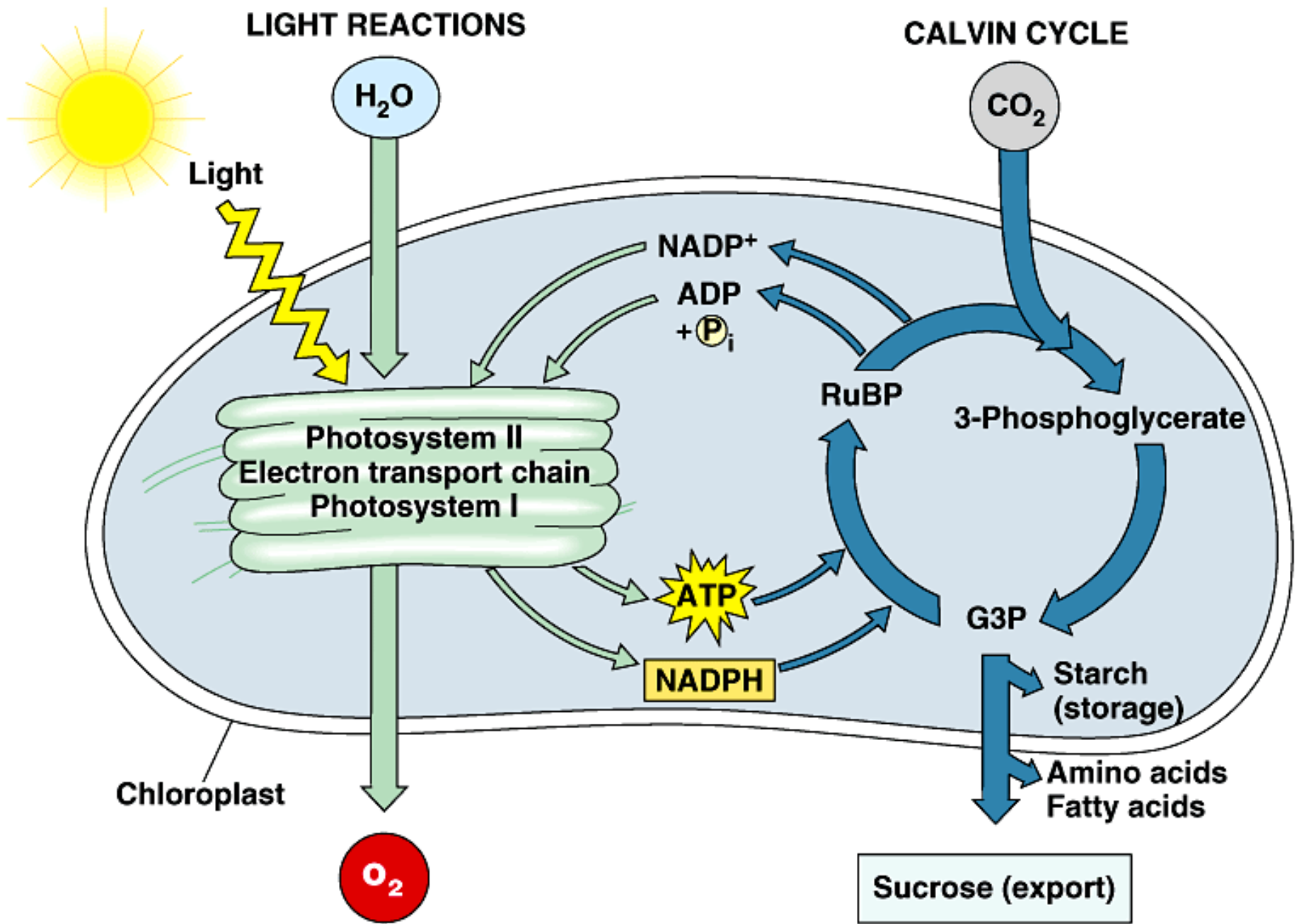
(a) Spatial separation of steps

1 CO₂ incorporated into four-carbon organic acids (carbon fixation)

2 Organic acids release CO₂ to Calvin cycle



(b) Temporal separation of steps



Reactants:



Products:

