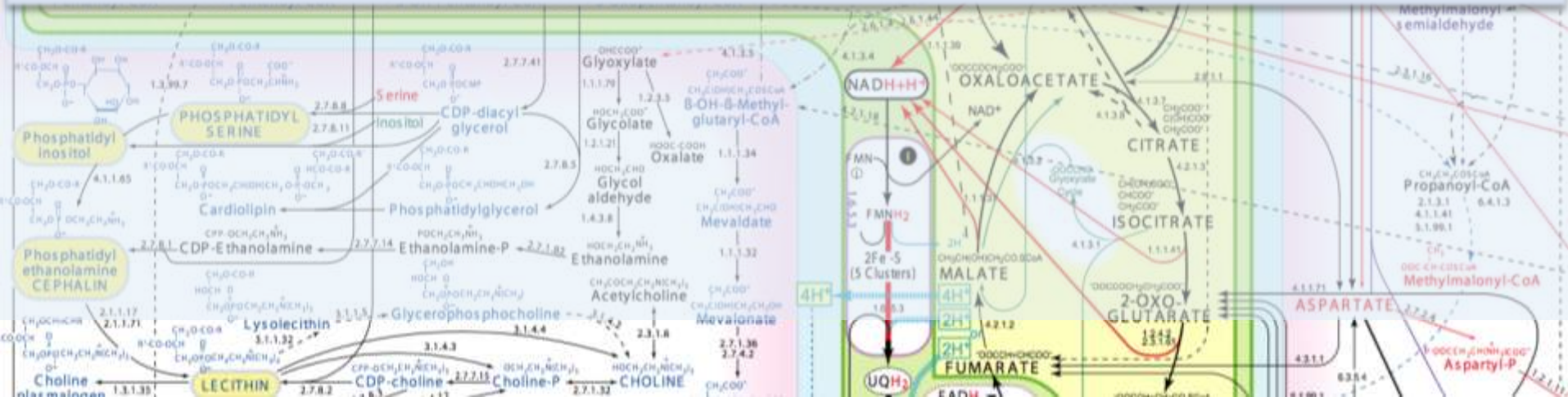


«Биоэнергетика»

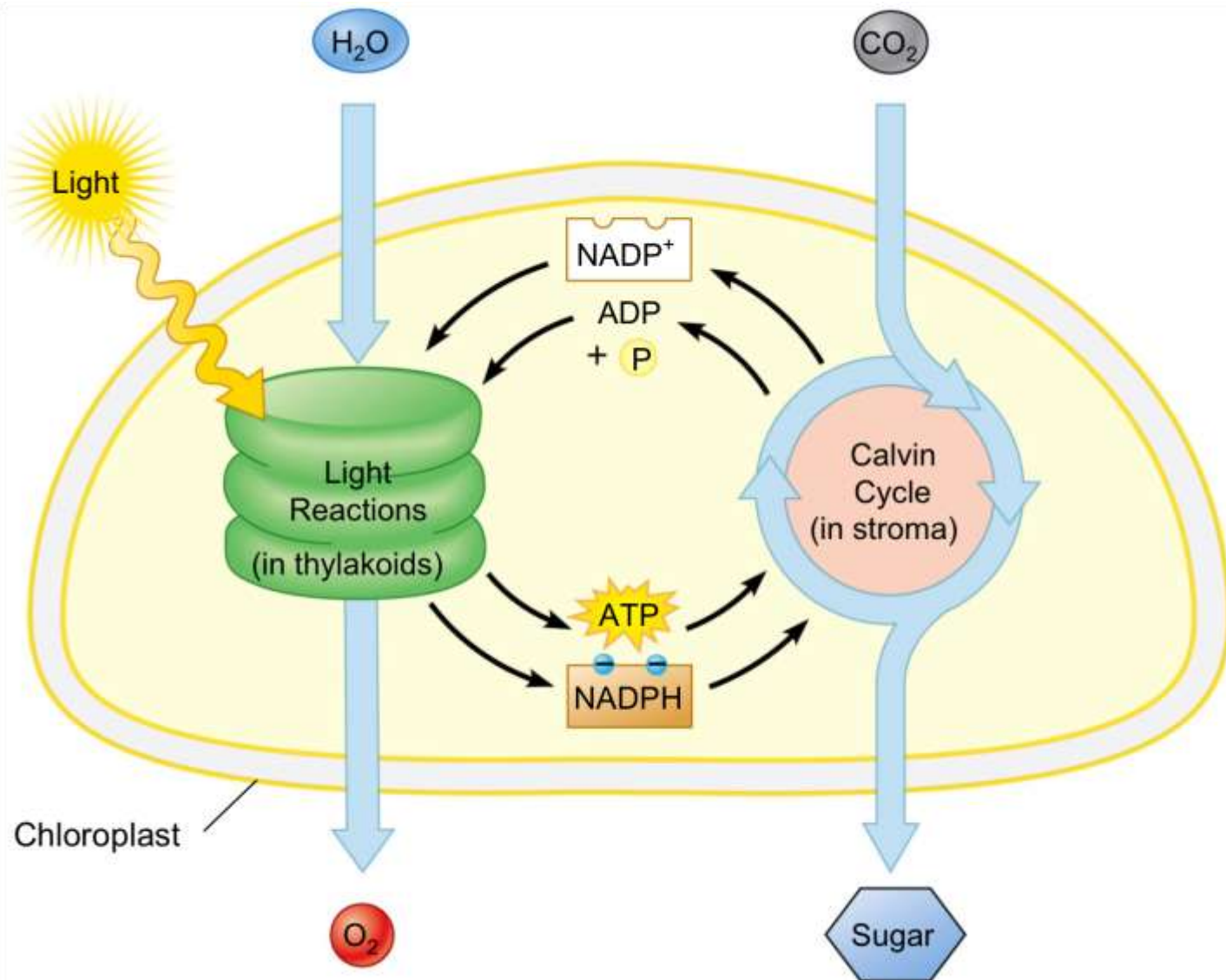
Курс лекций кафедры фундаментальной медицины и биологии ВолгГМУ
для студентов медико-биологического факультета

Тема лекции:

«Фотофосфорилирование и его роль в энергетическом обмене и фотосинтезе».



Фотосинтез

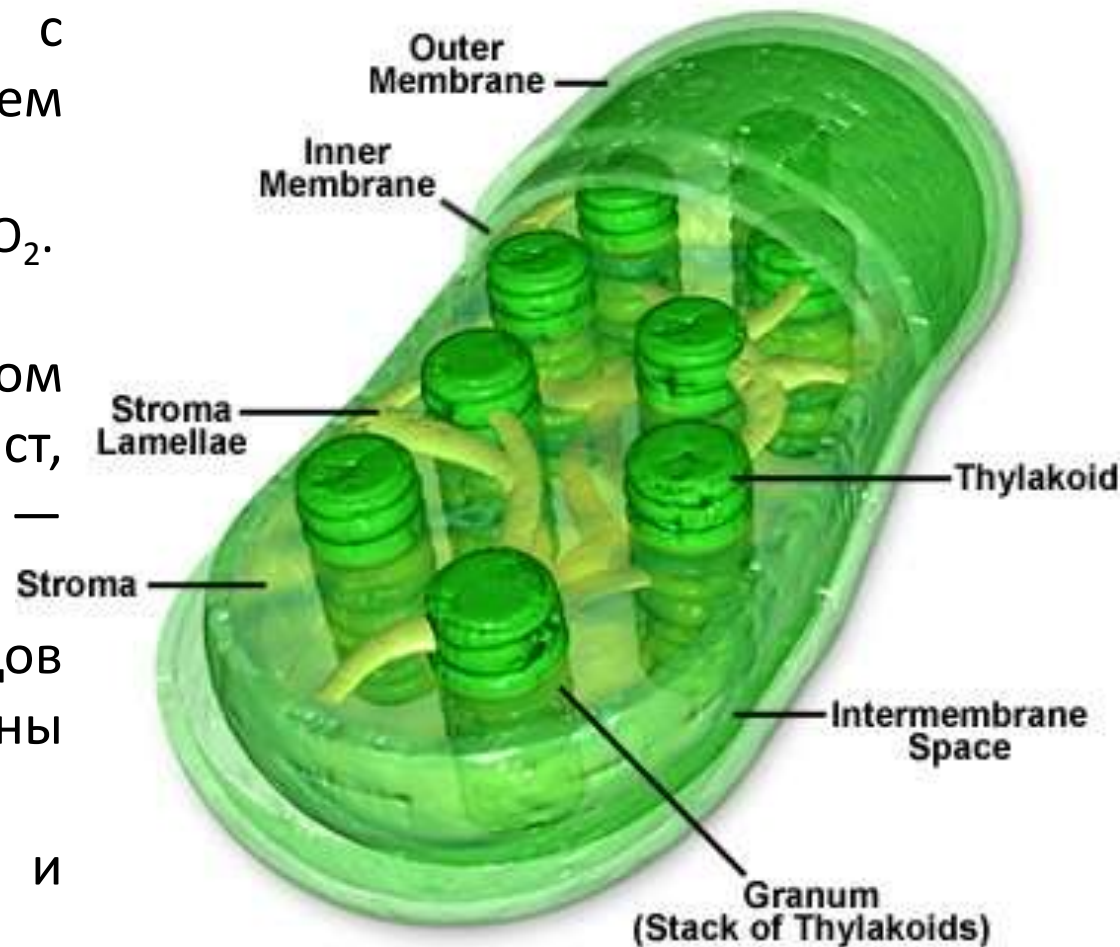


Фотосинтез

Фотосинтез — синтез органических веществ из углекислого газа и воды с обязательным использованием энергии света:



- ✓ У высших растений органом фотосинтеза является лист, органоидами фотосинтеза — хлоропласты.
- ✓ В мембраны тилакоидов хлоропластов встроены фотосинтетические пигменты: хлорофиллы и каротиноиды.



Тилакоиды

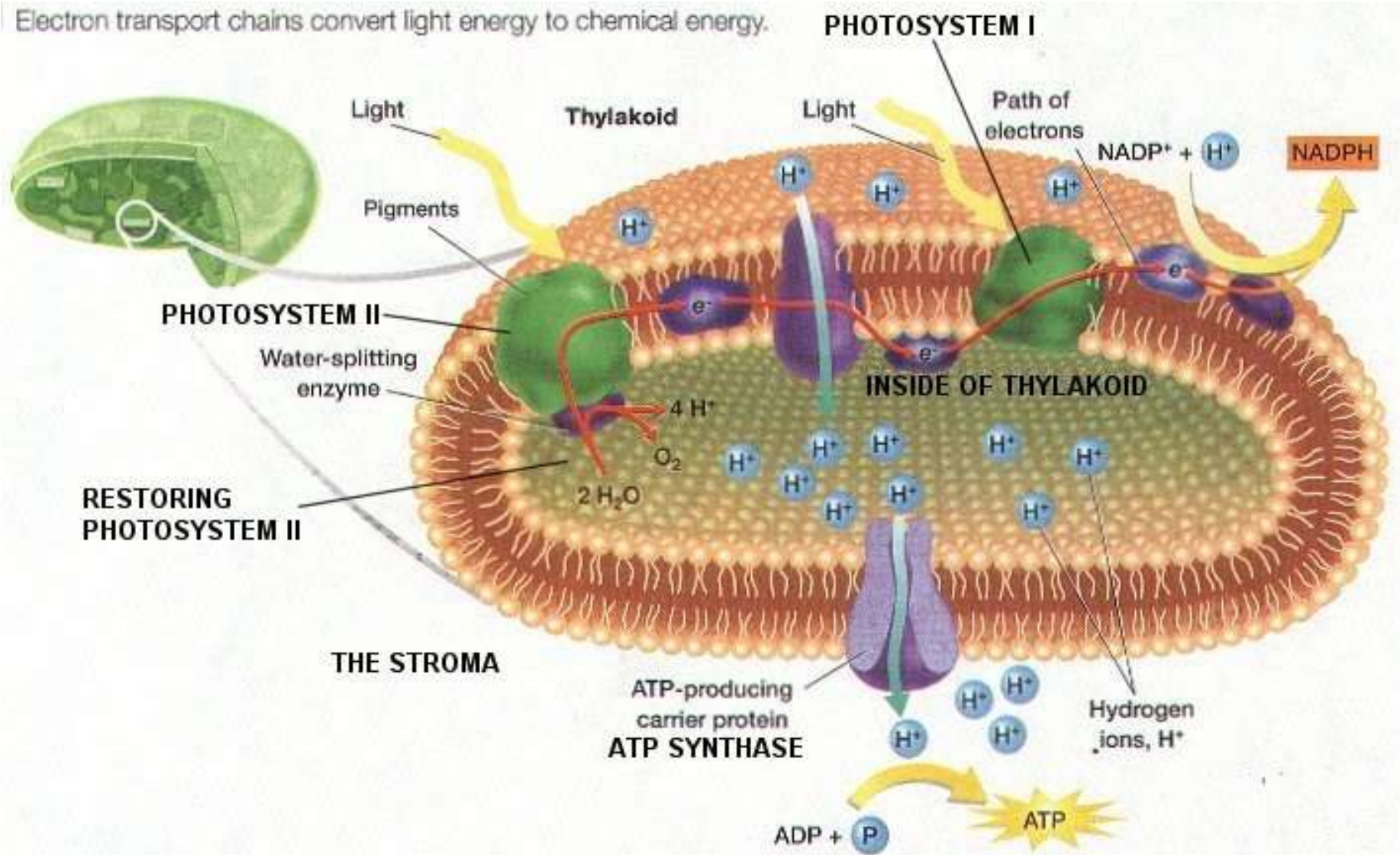
Молекулы хлорофилла в мембранах тилакоидов организованы в **фотосистемы**.

- ✓ У растений и синезеленых водорослей имеются фотосистема-1 и фотосистема-2
- ✓ У фотосинтезирующих бактерий — фотосистема-1.
- ✓ Только фотосистема-2 может разлагать воду с выделением кислорода и отбирать электроны у водорода воды.

- В межмембранном пространстве тилакоидов протекают светозависимые реакции .
- В строме происходят светонезависимые реакции цикла Кальвина.

Световая стадия. Характеристика фотосистем.

Electron transport chains convert light energy to chemical energy.



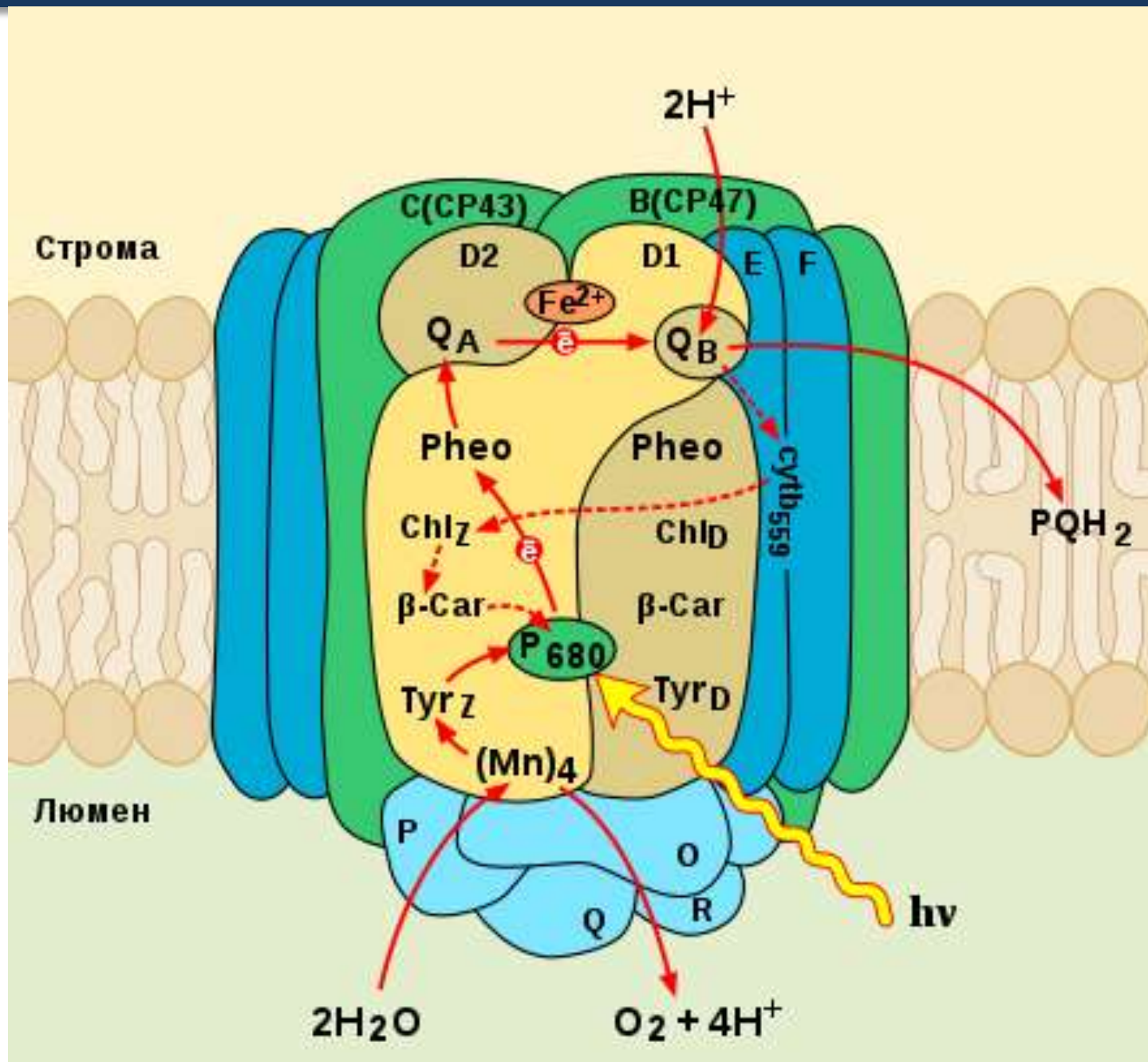
Световая стадия. Характеристика фотосистем.

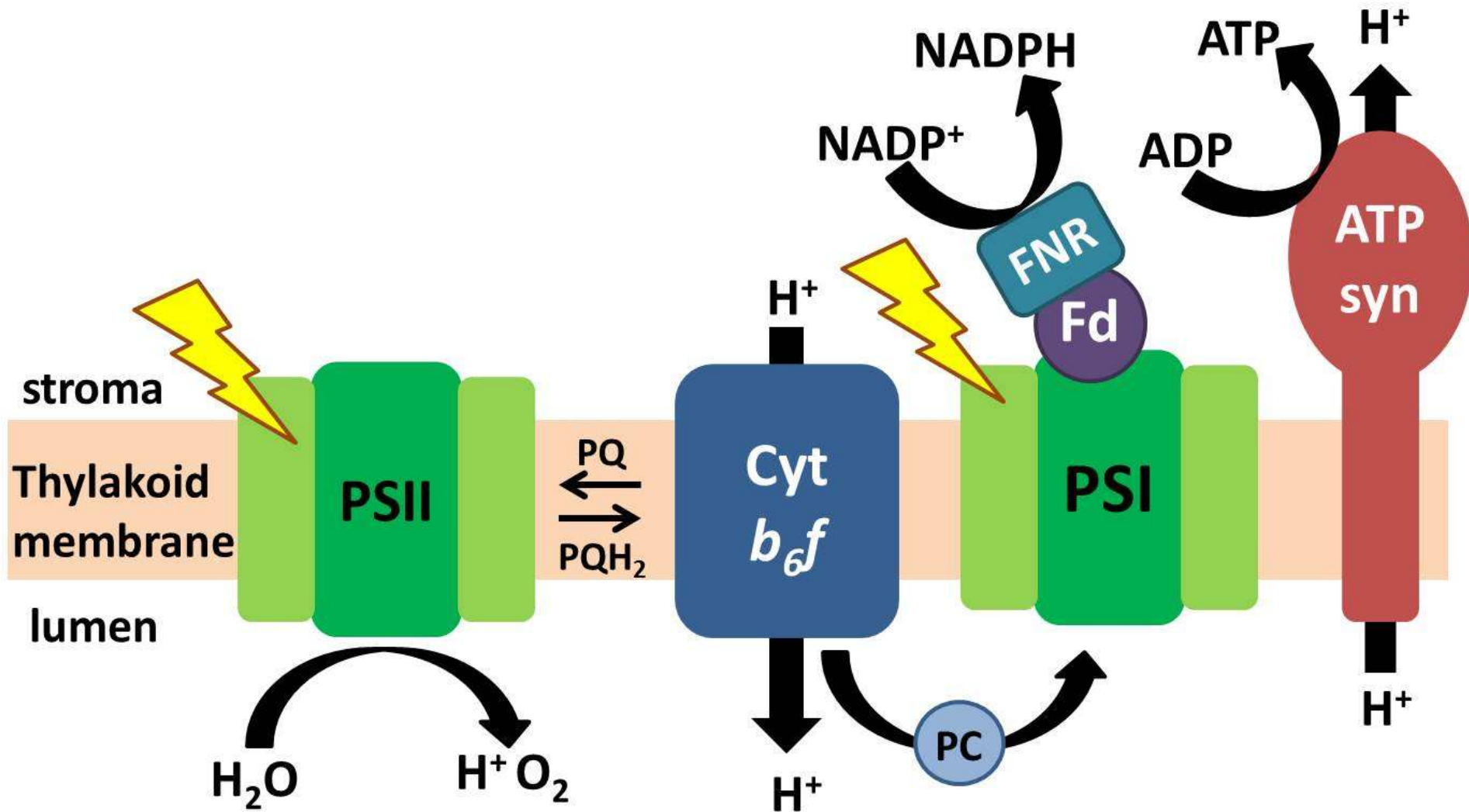
6

- Фотосистемы содержат по 250–400 молекул различных пигментов и белки. Все молекулы фотосистем способны поглощать свет, но только одна – основная молекула хлорофилла, являющаяся реакционным центром (РЦ), использует поглощенную энергию в фотохимических реакциях. Все остальные молекулы – антенные.
- В реакционных центрах сосредоточена лишь небольшая (1 %) часть хлорофилла, непосредственно участвующего в преобразовании энергии поглощенных фотонов в энергию химических связей.
- Различают фотосистемы по характеру поглощения света хлорофиллом реакционного центра.
- Максимум поглощения света фотосистемы I (ФС I) соответствует длине волны 700 нм (П700), антенных пигментов ФС I – хлорофиллов а (675 – 695 нм).
- Максимум поглощения фотосистемы II (ФС II) – 680 нм (П680), ее антенных пигментов – хлорофиллов а (670–683 нм). Электроны хлорофиллов последовательно возбуждаются в обеих фотосистемах.

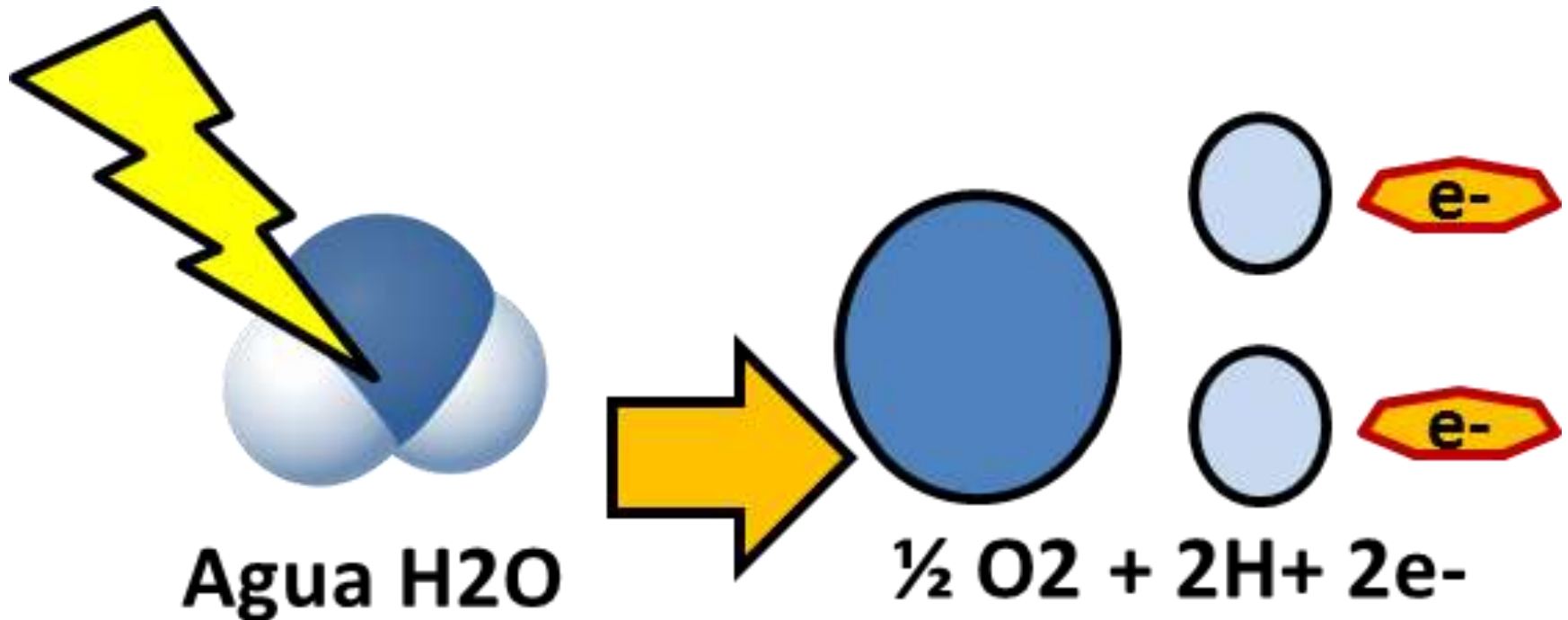
Фотосистема II.

7





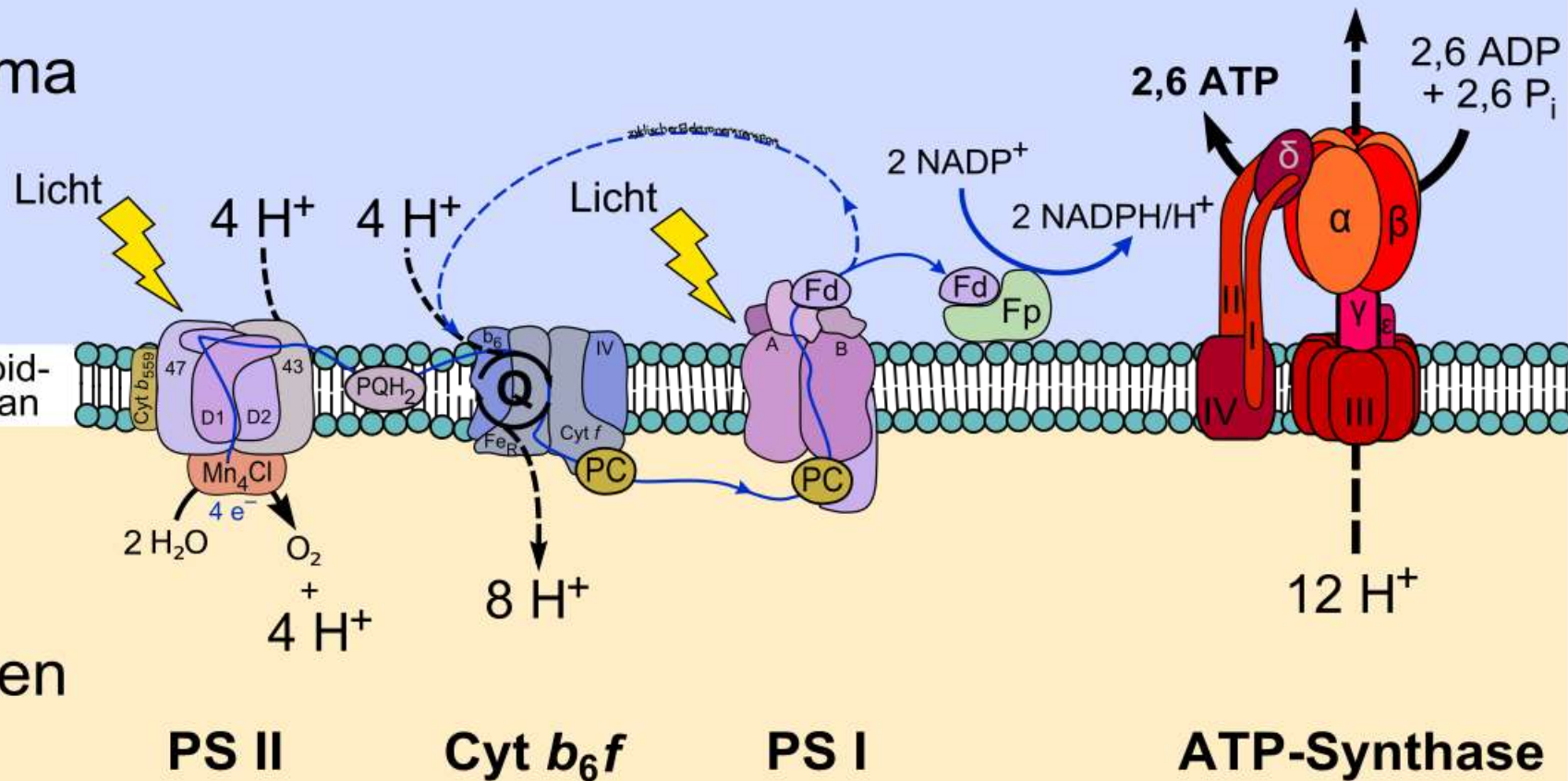
- Первым донором электронов в реакционном центре ФС II служит вода. Под действием света и в присутствии окислителей в хлоропластах происходит процесс разложения воды – фотолиз.
- Установлено, что фотолиз идет при участии вещества-переносчика – пластохинона и катализируется ферментами в присутствии ионов марганца, хлора и кальция.
- Весь комплекс соединений, обеспечивающих фотолиз, часто называют кислород выделяющим комплексом. В итоге расщепления одной молекулы воды образуются 2 протона, 2 электрона и $\frac{1}{2}$ молекулы кислорода



Stroma

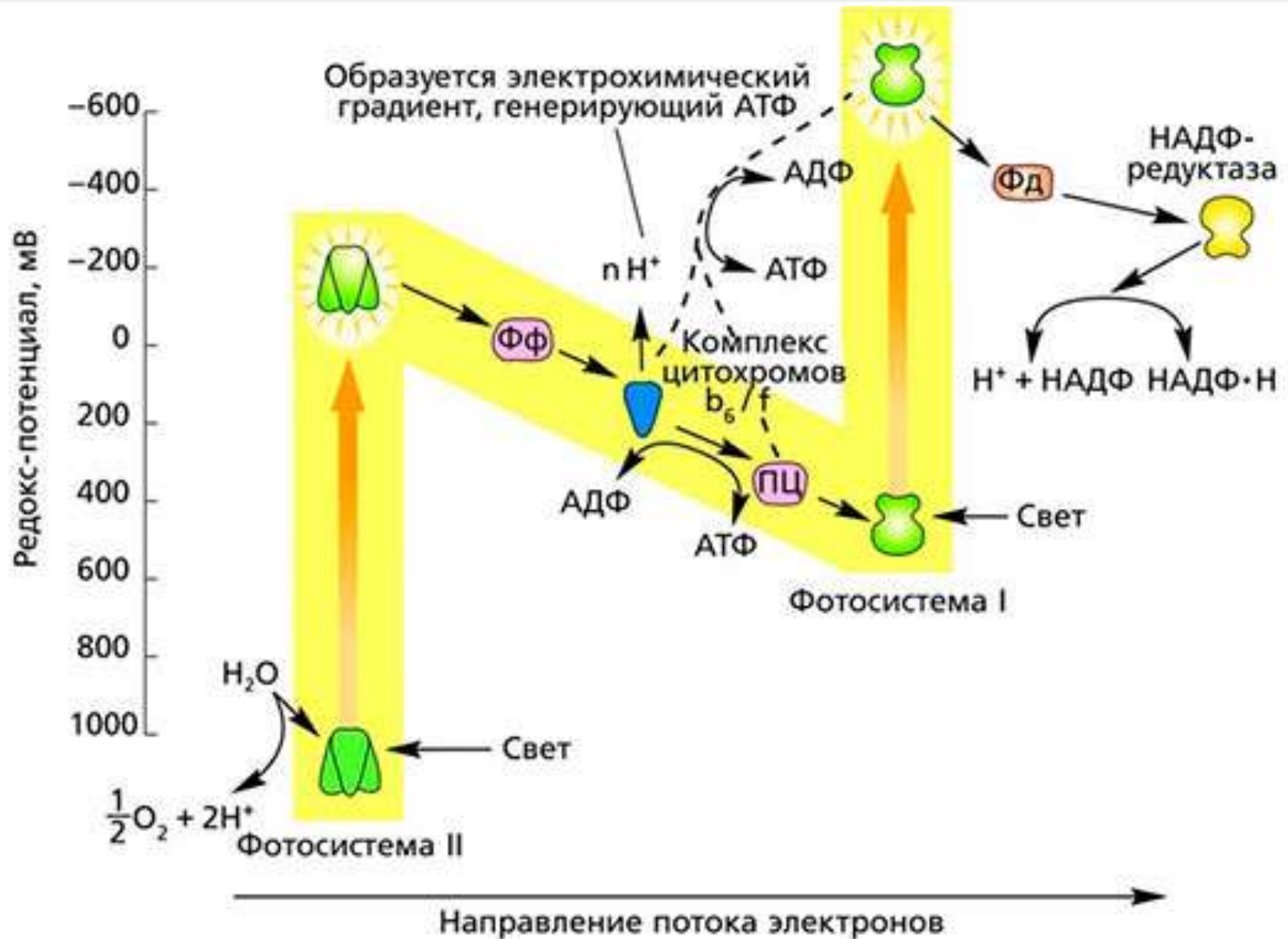
Thylakoid-
membran

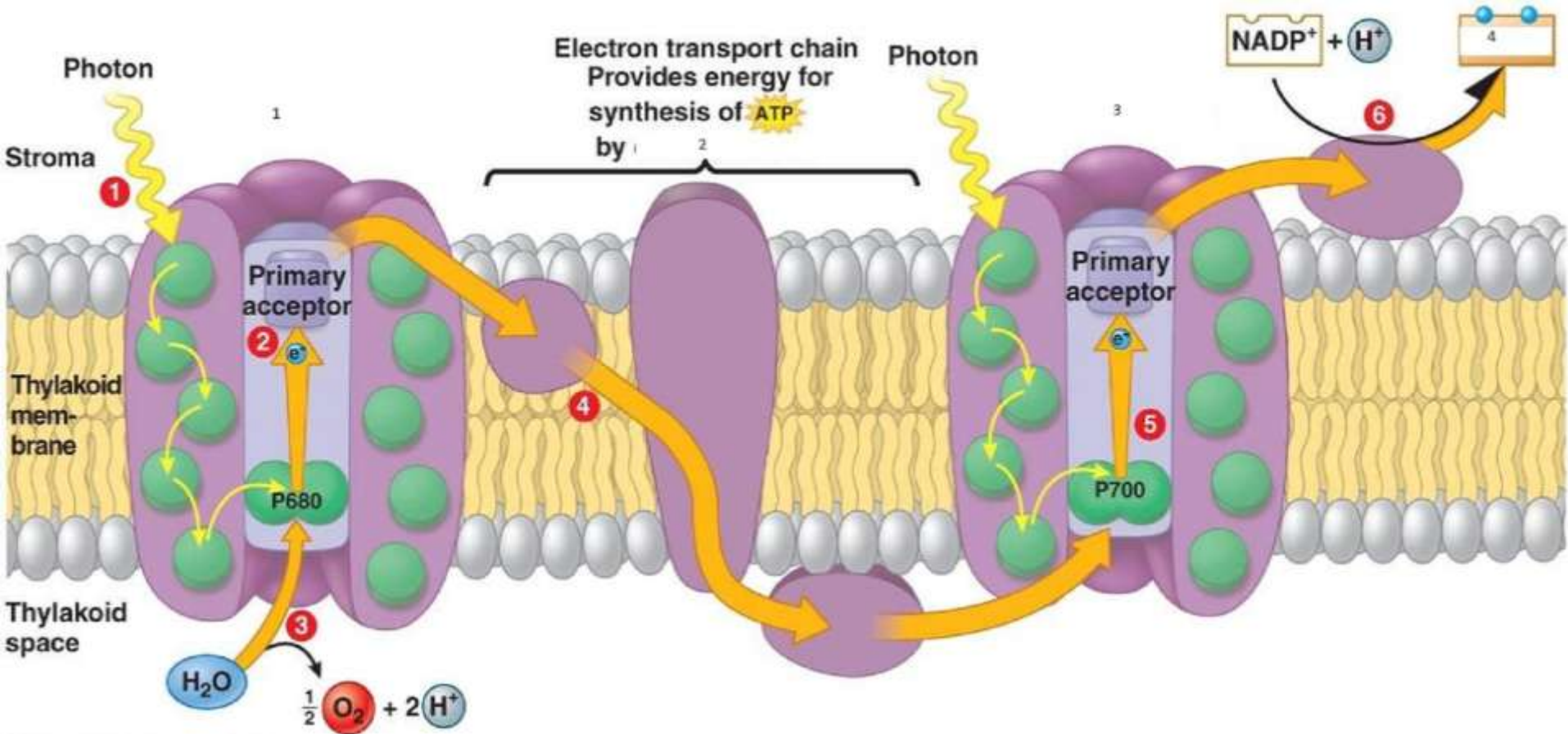
Lumen



Фотосистемы I.

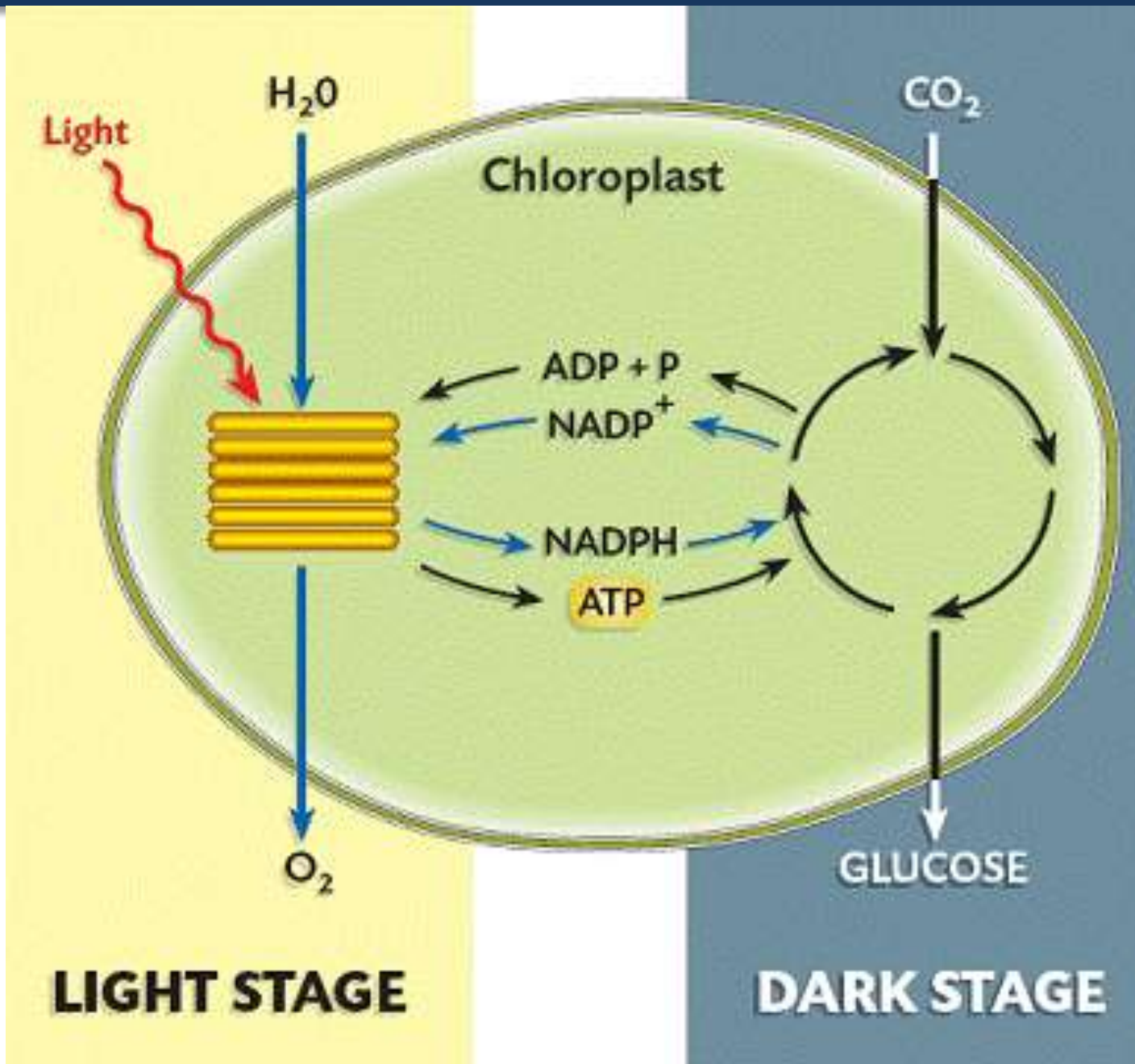
11

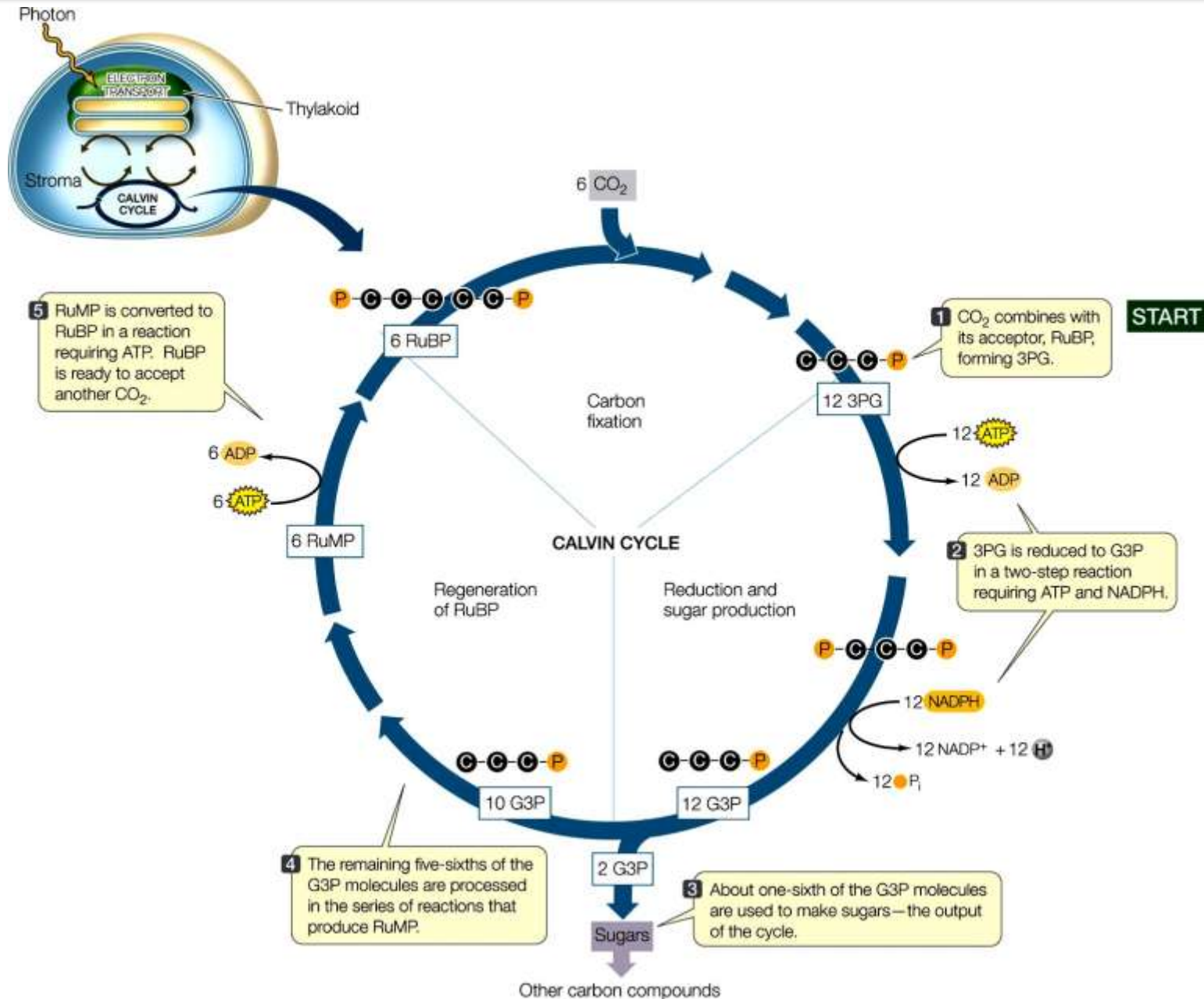


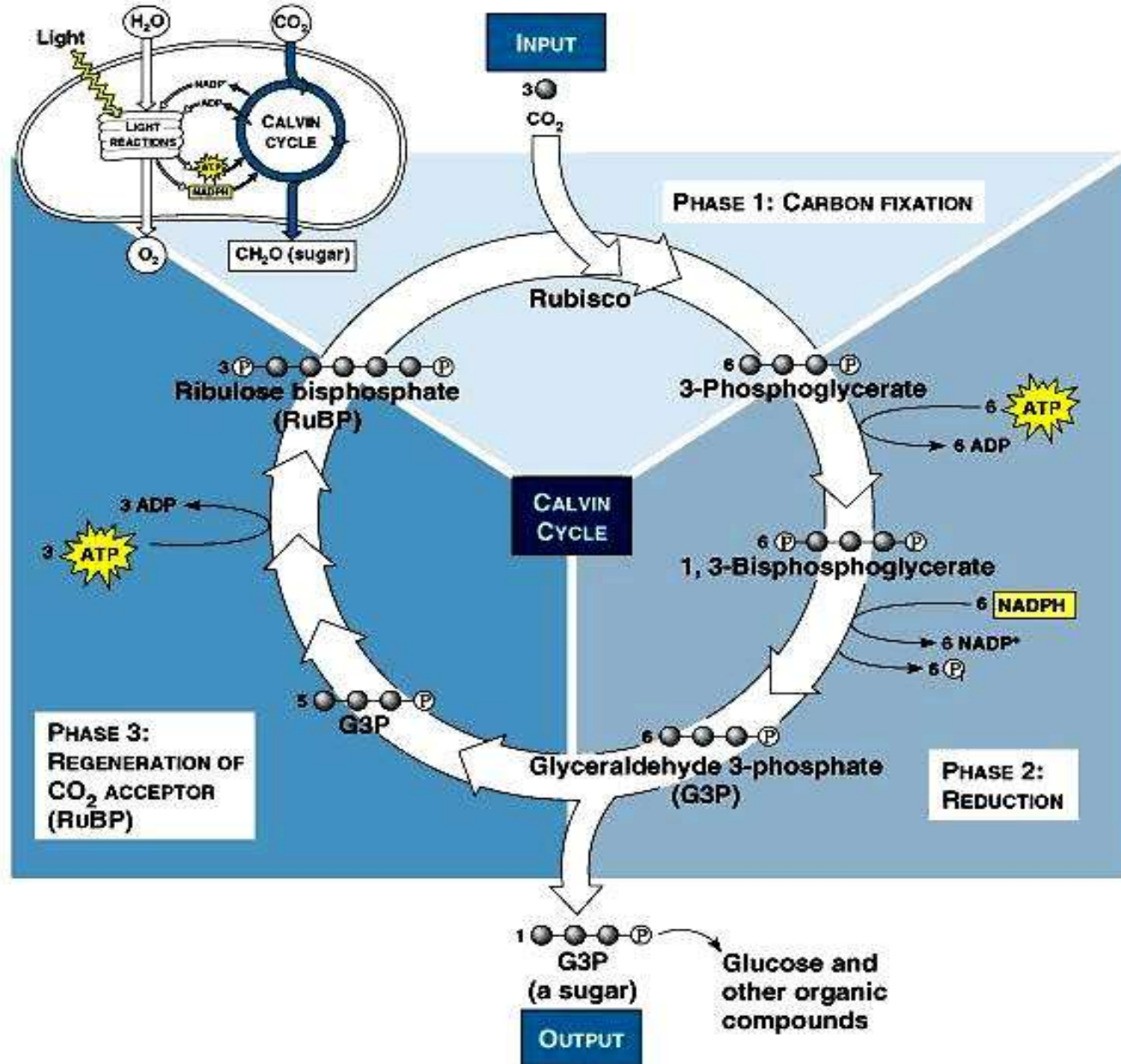


Темновая стадия.

13







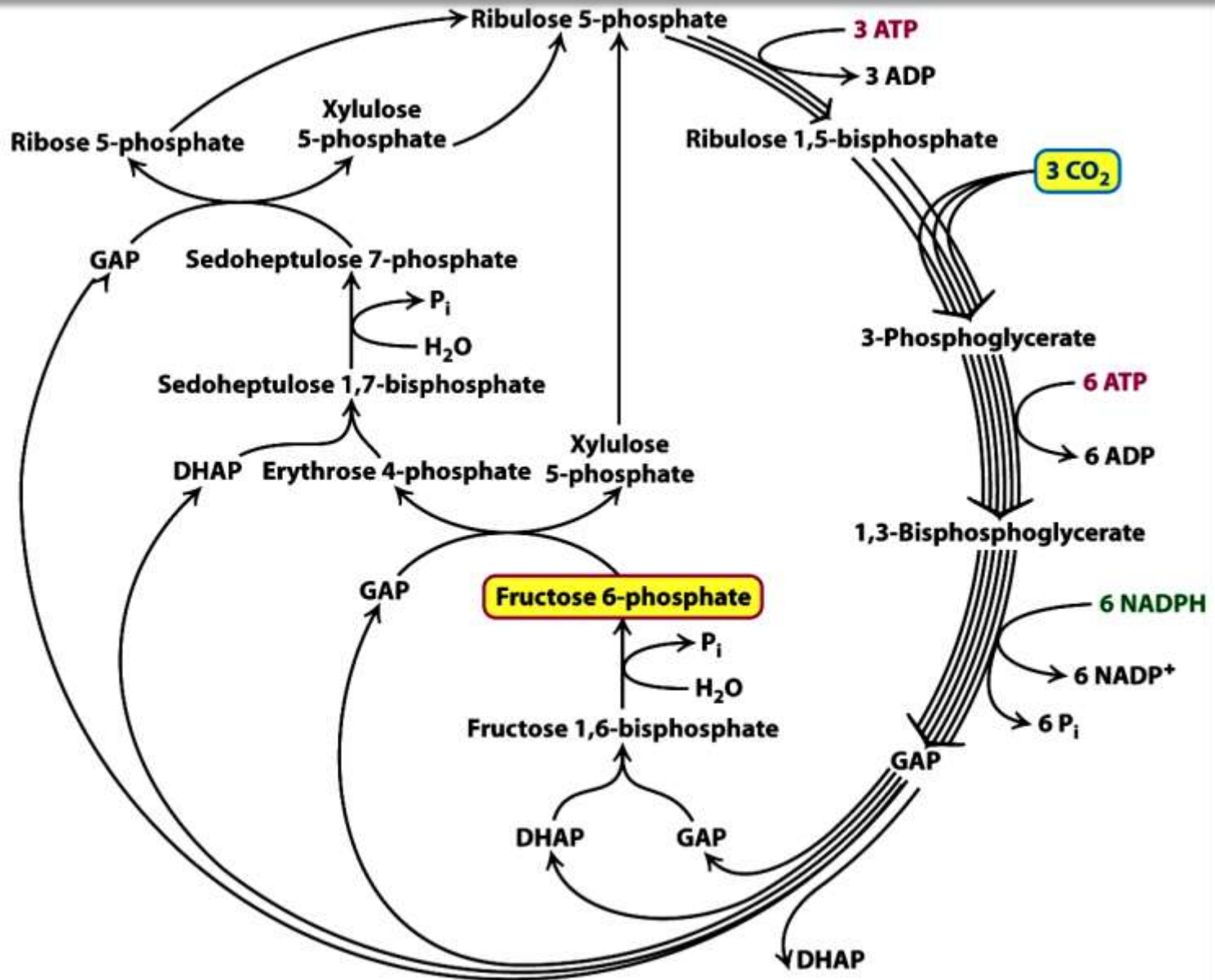
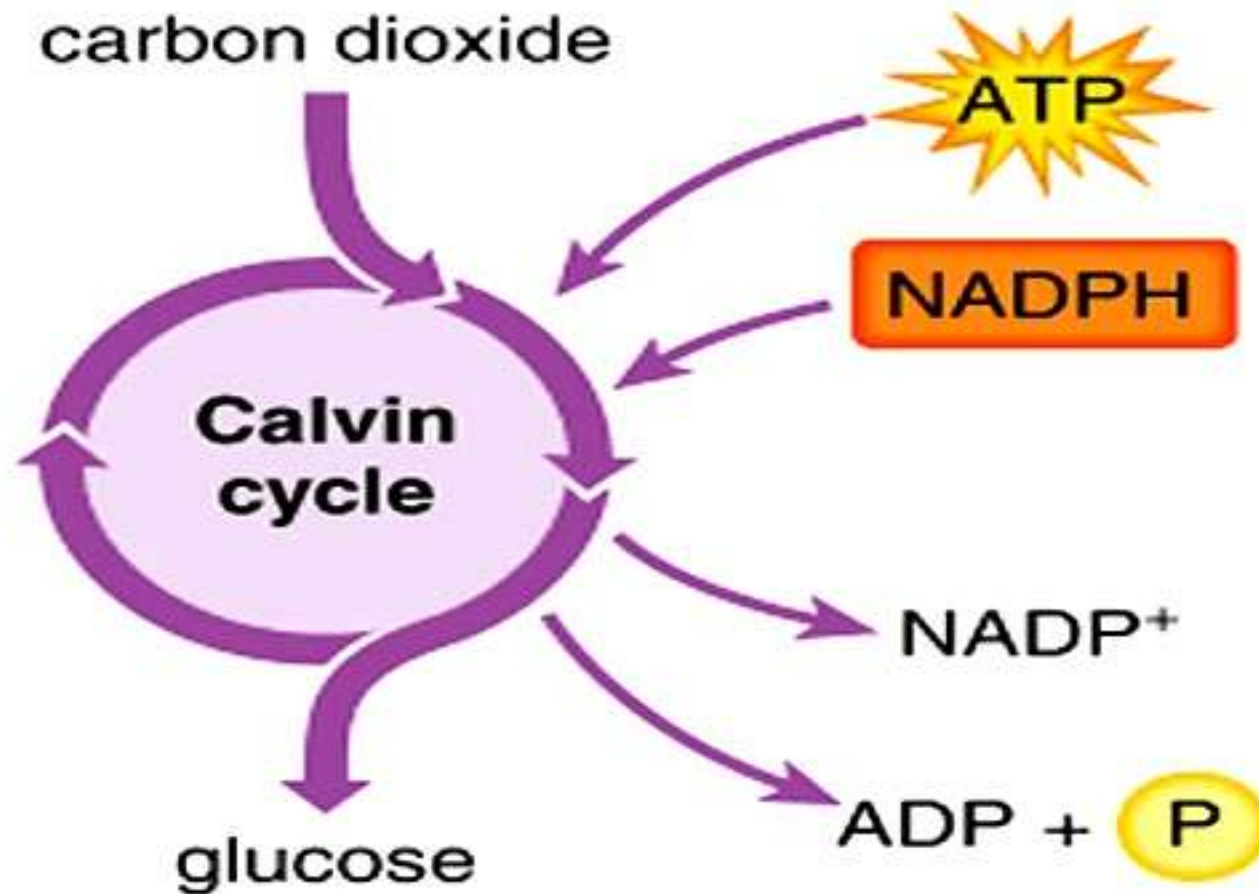
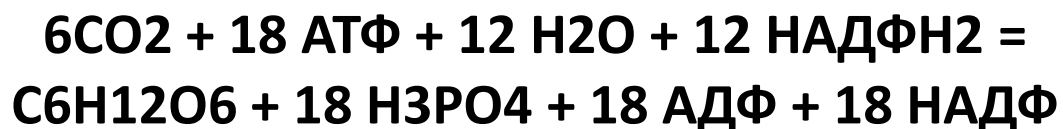


Figure 20-12
 Biochemistry, Sixth Edition
 © 2007 W.H. Freeman and Company



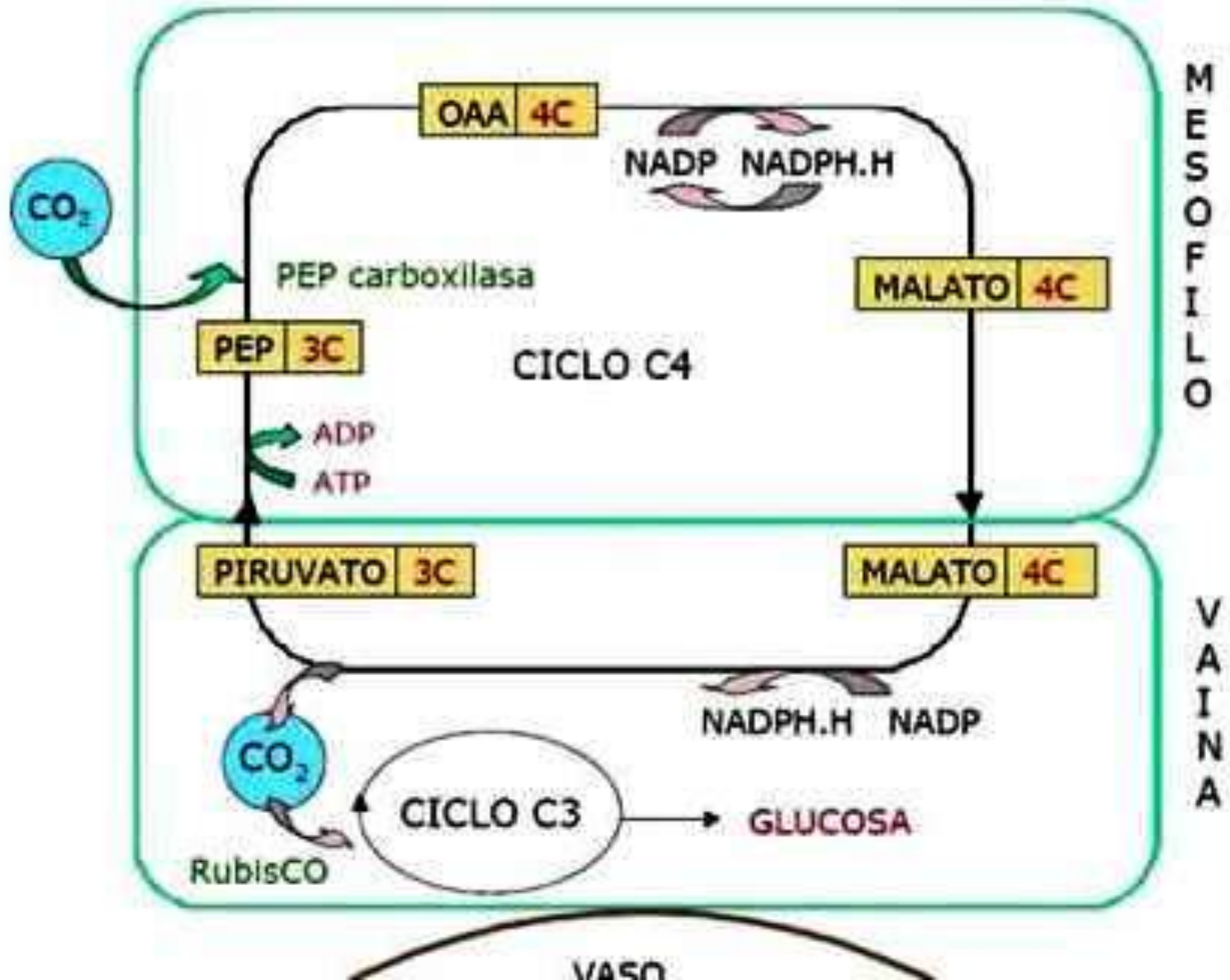
Для синтеза одной молекулы glu (C_6) должно произойти шесть оборотов цикла. В каждом обороте используются 3 молекулы АТФ (две для активирования двух молекул ФГК и одна при регенерации акцептора CO_2 1,5-РДФ) и две молекулы НАДФН для восстановления ФГК до ФГА. Поэтому для синтеза одной молекулы глюкозы в цикле Кальвина необходимо 12 НАДФН и 18 АТФ.

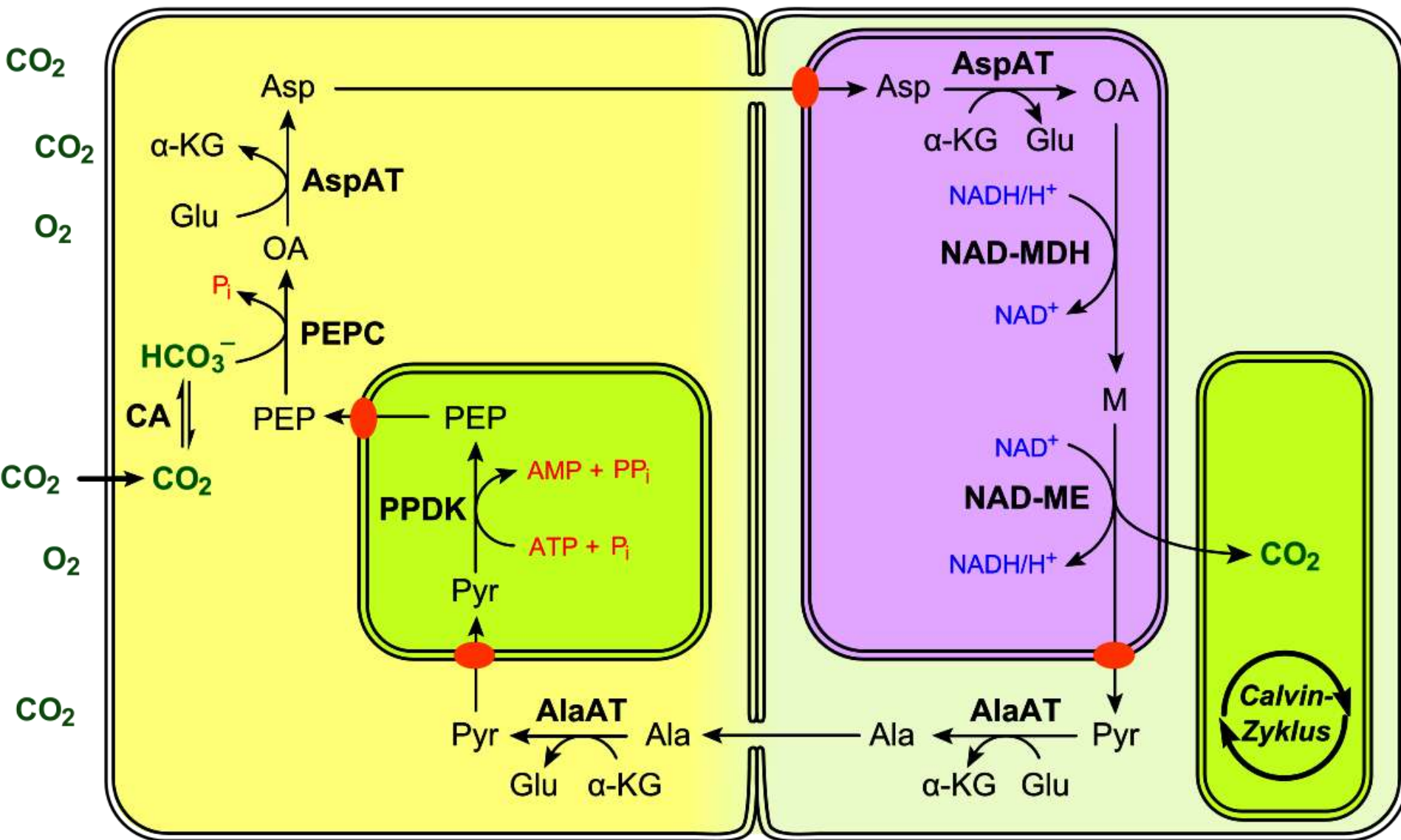
Балансовое уравнение цикла Кальвина можно представить в следующем виде:



В цикле Кальвина первичными продуктами включения CO_2 в органические вещества и восстановления являются трехуглеродные соединения (3-ФГК, 3-ФГА, ФДА). Поэтому этот способ фиксации CO_2 носит название C_3 -пути фотосинтеза.

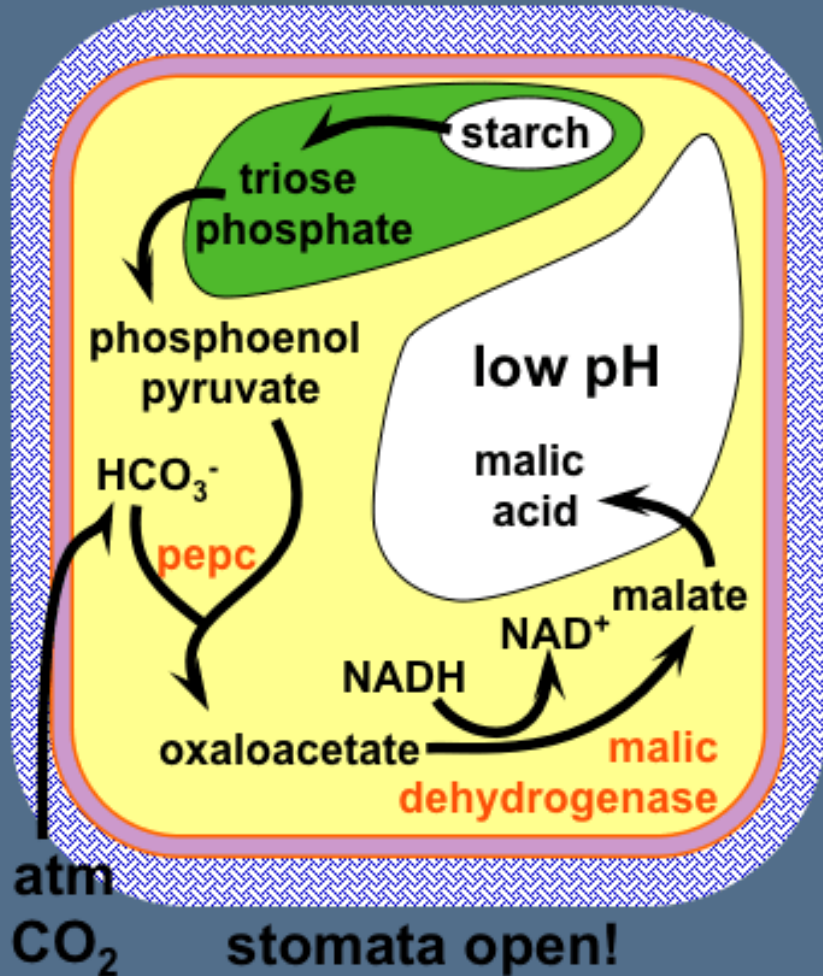
CICLO C4 (Hatch-Slack)



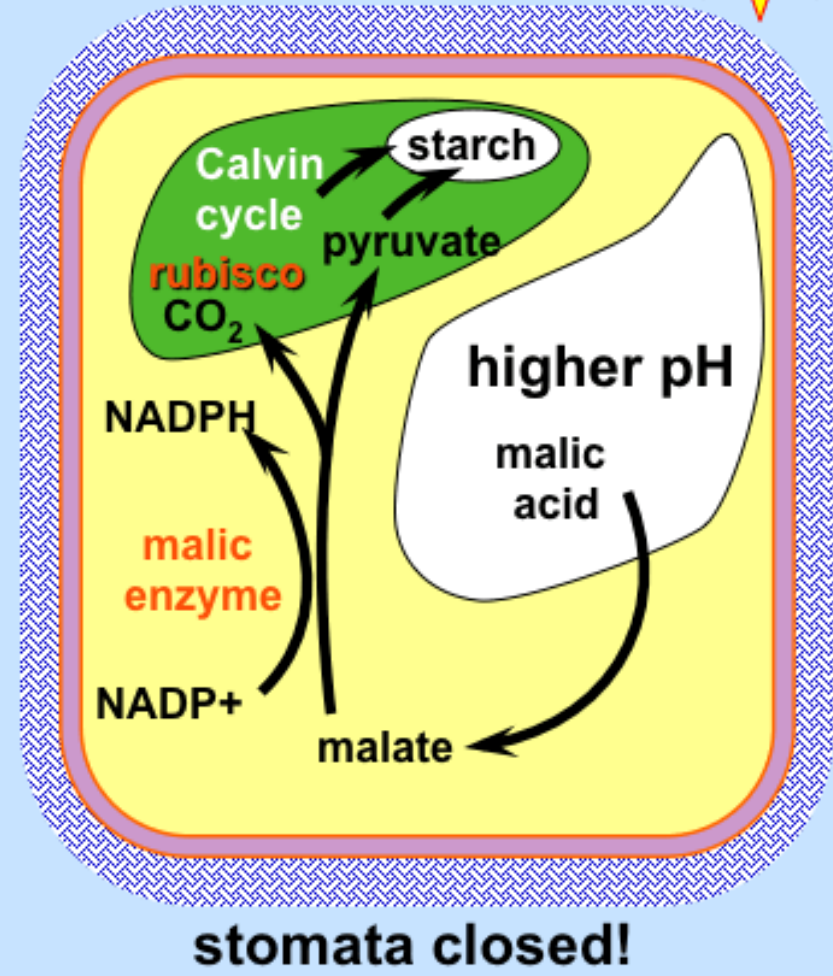


CAM Photosynthesis: Crassulacean Acid Metabolism

At Night



In Daylight



The C_4 and C_3 reactions are **temporally** separated