Тема урока: «Фотосинтез»

К. А. Тимирязев писал:

«Дайте самому лучшему повару сколько угодно свежего воздуха, солнечного свет и целую речку чистой воды и попросите, чтобы из всего этого он приготовил вам сахар, крахмал, жиры и зерно – он решит, что вы над ним смеётесь».

О чём говорил учёный?

- Фотосинтез, являющийся одним из самых распространенных процессов на Земле, обуславливает природные круговороты углерода, кислорода и других элементов и обеспечивает материальную и энергетическую основу жизни на нашей планете. Фотосинтез является единственным источником атмосферного кислорода.
- **Процесс фотосинтеза является основой питания всех живых существ, а также снабжает человечество топливом (древесина, уголь, нефть), волокнами (целлюлоза) и бесчисленными полезными химическими соединениями. Из диоксида углерода и воды, связанных из воздуха в ходе фотосинтеза, образуется около 90-95% сухого веса урожая. Остальные 5-10% приходятся на минеральные соли и азот, полученные из почвы.**
- Человек использует около 7% продуктов фотосинтеза в пищу, в качестве корма для животных и в виде топлива и строительных материалов.

Фотосинтез

Фотосинтез — это процесс образования органического вещества из углекислого газа и воды на свету при участии фотосинтетических пигментов.

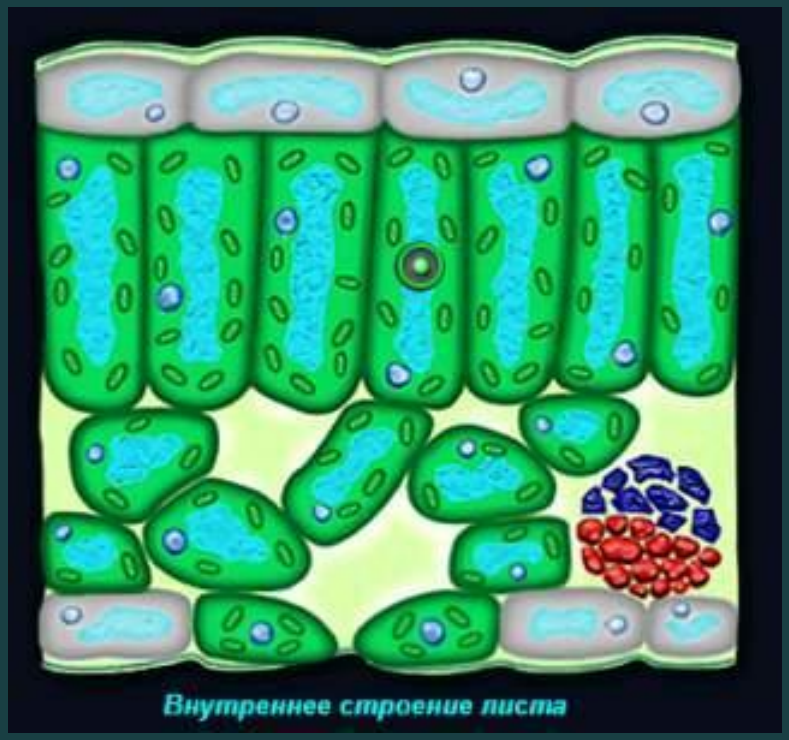
Суммарное уравнение фотосинтеза:

$6CO_2 + 6H_2O + Q$ света $\rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

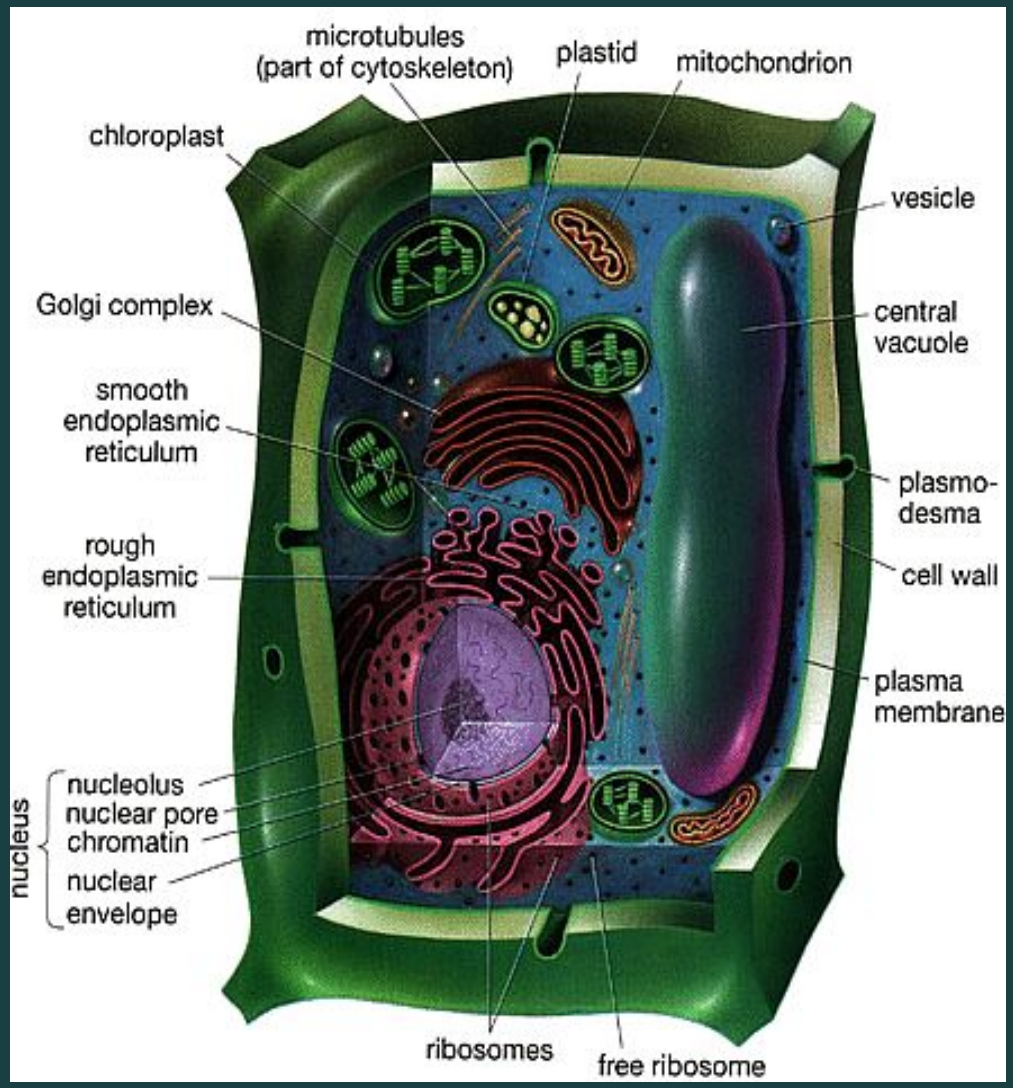
В современной физиологии растений под фотосинтезом чаще понимается *фотоавтотрофная функция - совокупность процессов поглощения, превращения и использования энергии квантов света в реакциях превращения углекислого газа в органические вещества.*

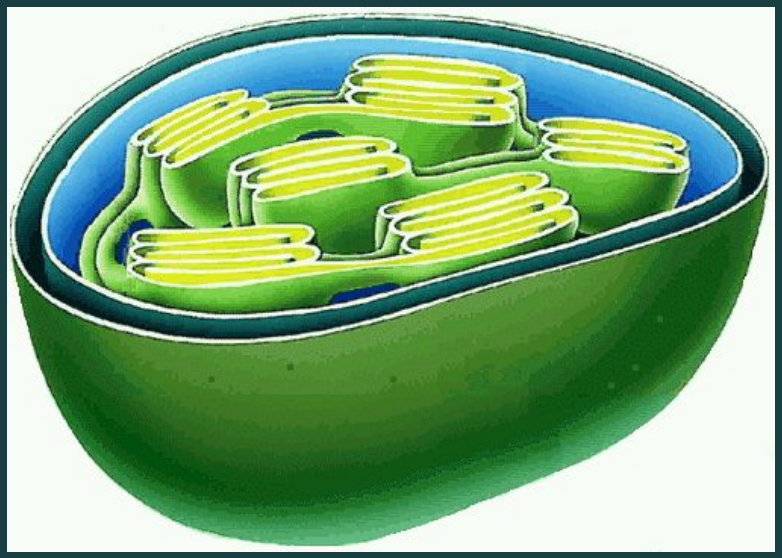
Фотосинтез

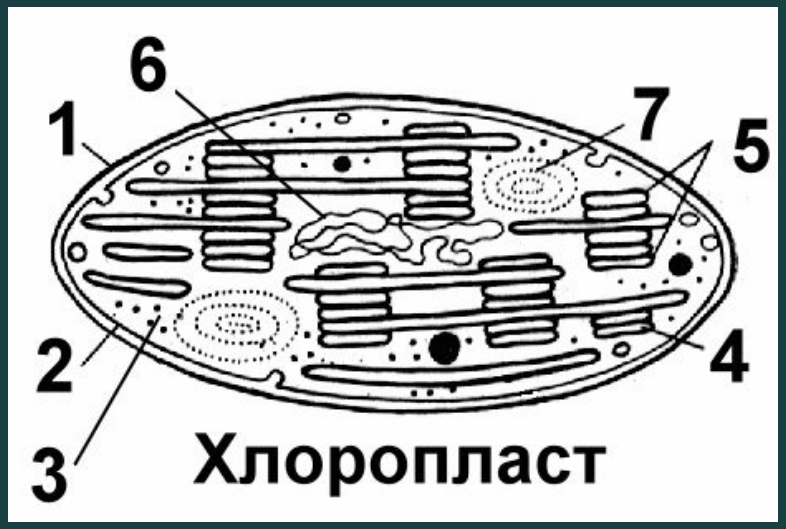
Главным органом фотосинтеза является лист, в клетках которого имеются специализированные органоиды, ответственные за фотосинтез — хлоропласты.



Хлоропласты



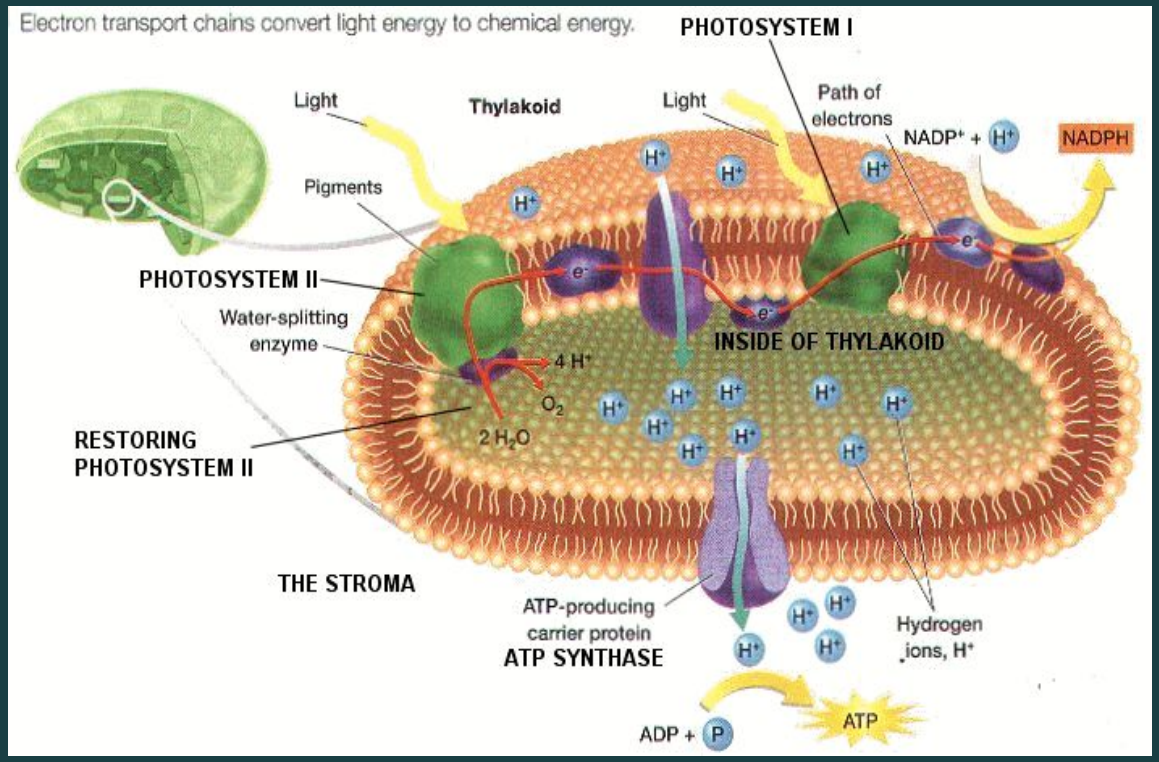




Фотосинтез

В процессе фотосинтеза различают две фазы: *<u>световую и темновую</u>*.

<u>Световая фаза</u> происходит только на свету в *мембранах тилакоидов*, содержащих молекулы хлорофилла, белки цепи переноса электронов и особые ферменты – АТФ-синтетазы.

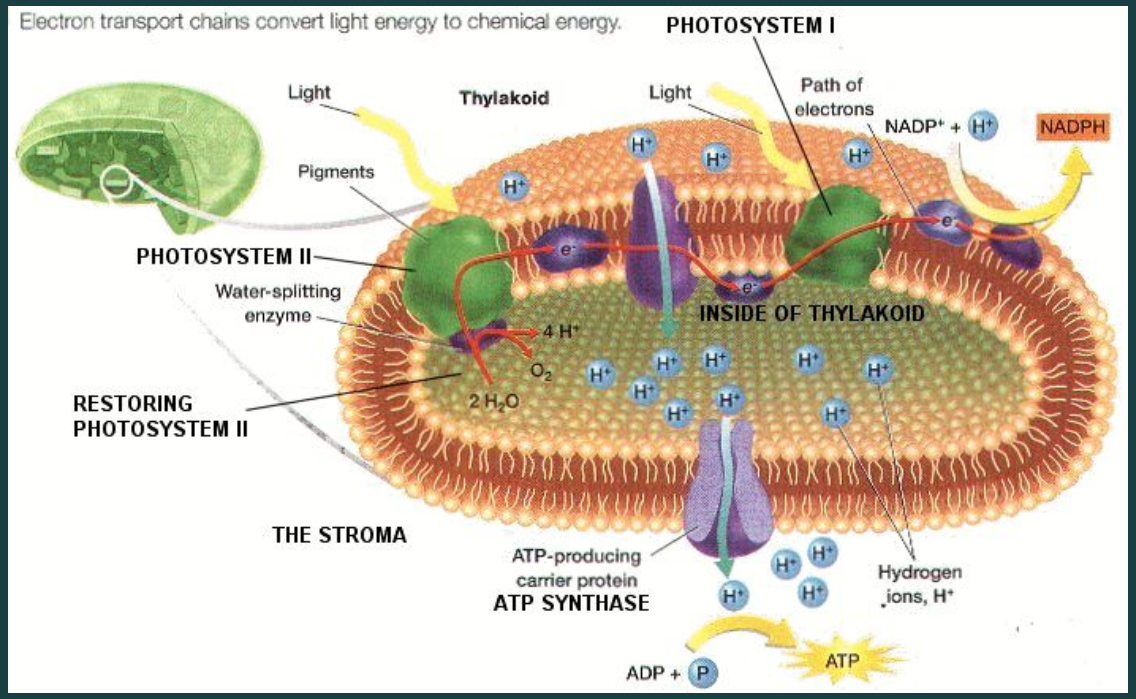


Фотосинтез

фаза	световая	темновая
место протекания реакций	в хлоропластах на мембранах тилакоидов	в строме хлоропластов
начальные продукты	H_2O, АДФ, хлорофилл, энергия света	CO_2, рибулозобисфосфат, АТФ; НАДФ·H_2
суть процесса	фотолиз воды, фосфорилирование	карбоксилирование, гидрирование, дефосфорилирование
конечные продукты	O_2; АТФ; НАДФ·H_2	$C_6H_{12}O_6$

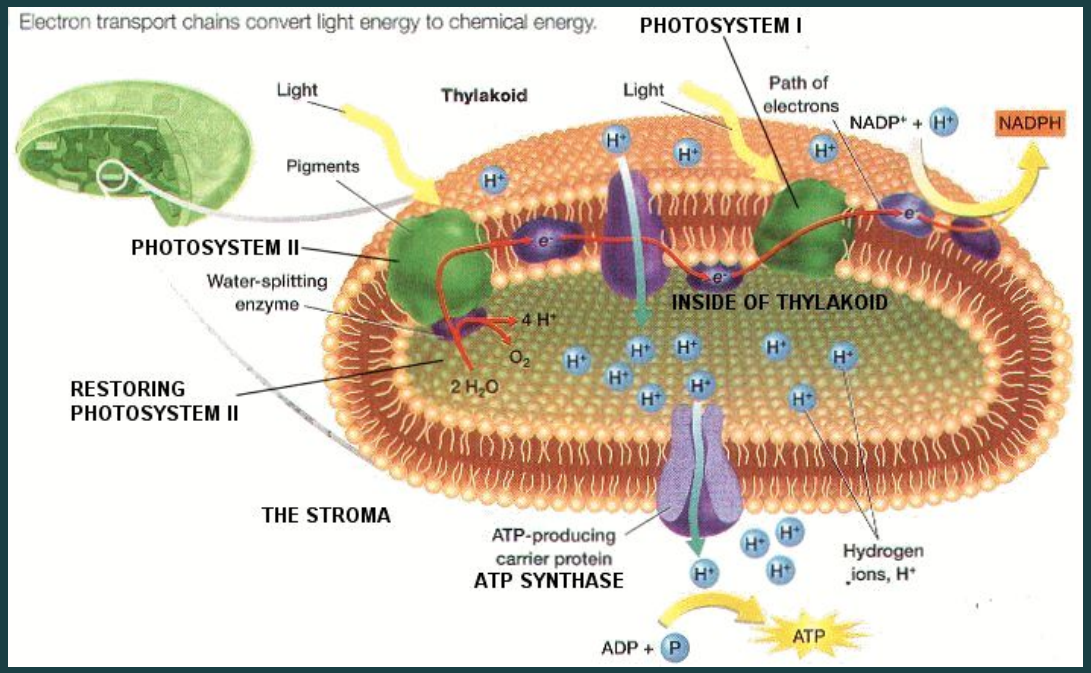
Световая фаза фотосинтеза

Под действием энергии кванта света электроны хлорофилла возбуждаются, покидают молекулу и попадают на внешнюю сторону мембраны тилакоида, которая в итоге заряжается отрицательно.

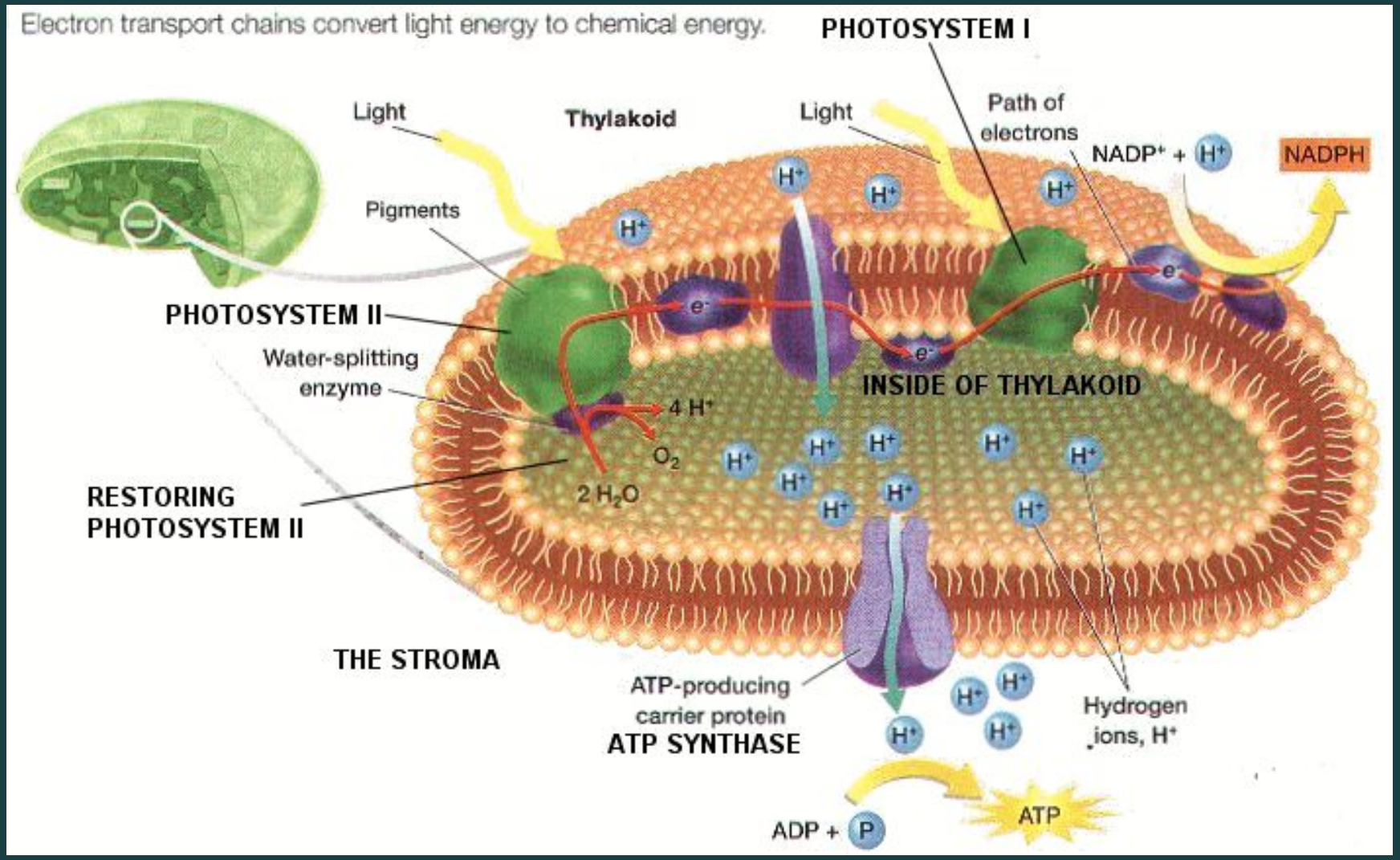


Световая фаза фотосинтеза

Окисленные молекулы хлорофилла восстанавливаются, разлагая воду - отбирая электроны у водорода воды с помощью особого фермента, связанного с фотосистемой-2. Кислород при этом удаляется во внешнюю среду, а протоны накапливаются в «протонном резервуаре».

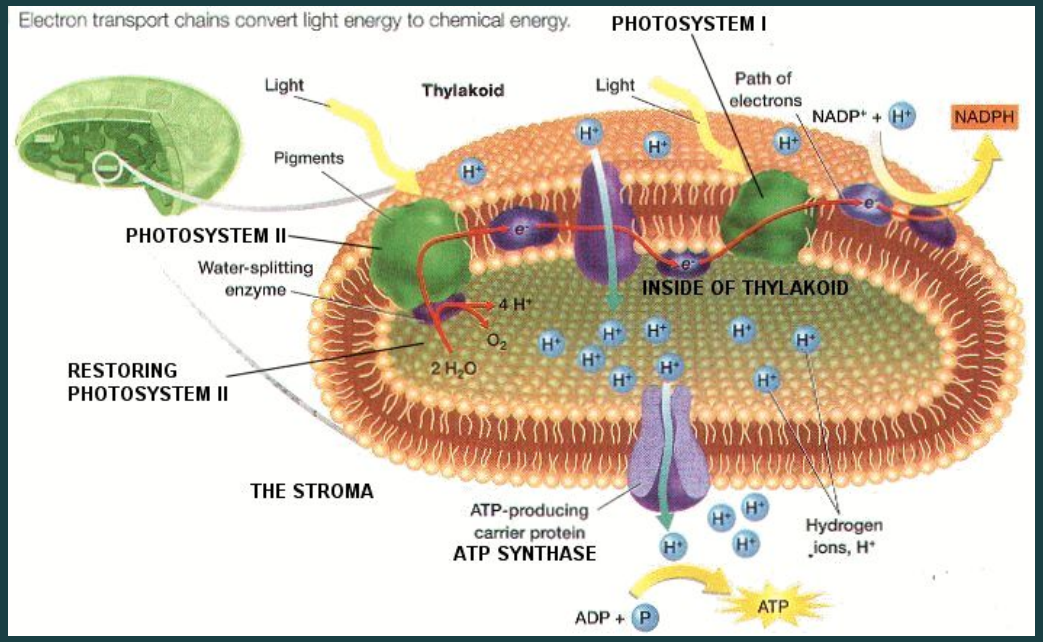


Световая фаза фотосинтеза



Световая фаза фотосинтеза

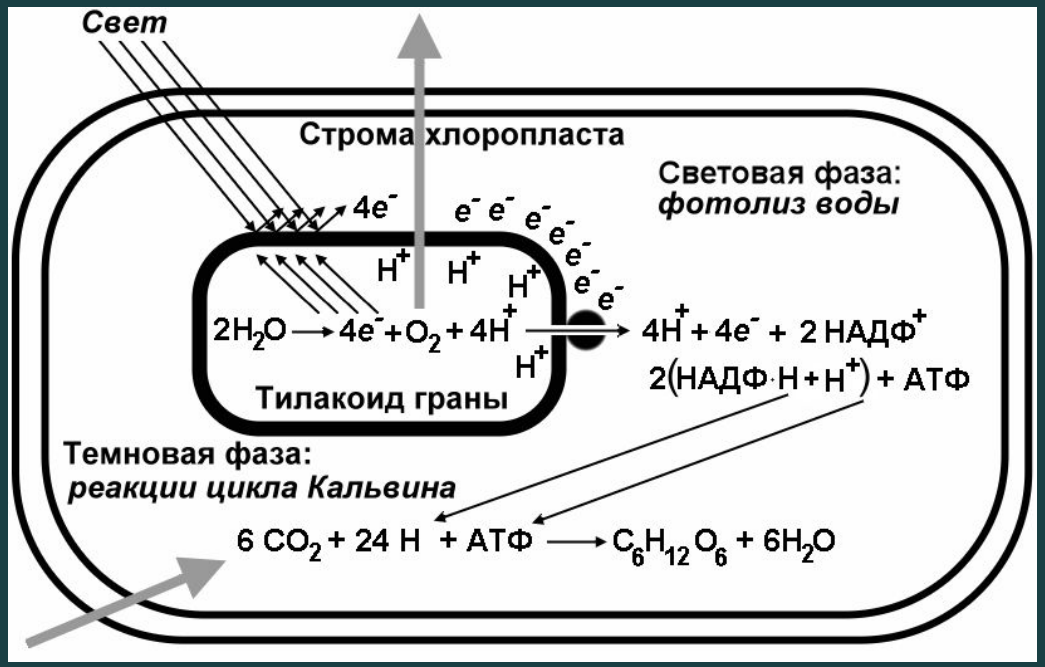
Когда разность потенциалов между наружной и внутренней сторонами мембраны тилакоида достигает 200 мВ, срабатывает фермент АТФ-синтетаза, протоны проталкиваются через его канал и происходит фосфорилирование АДФ до АТФ, а атомарный водород идет на восстановление специфического переносчика НАДФ$^+$ до НАДФ·H_2.



Световая фаза фотосинтеза

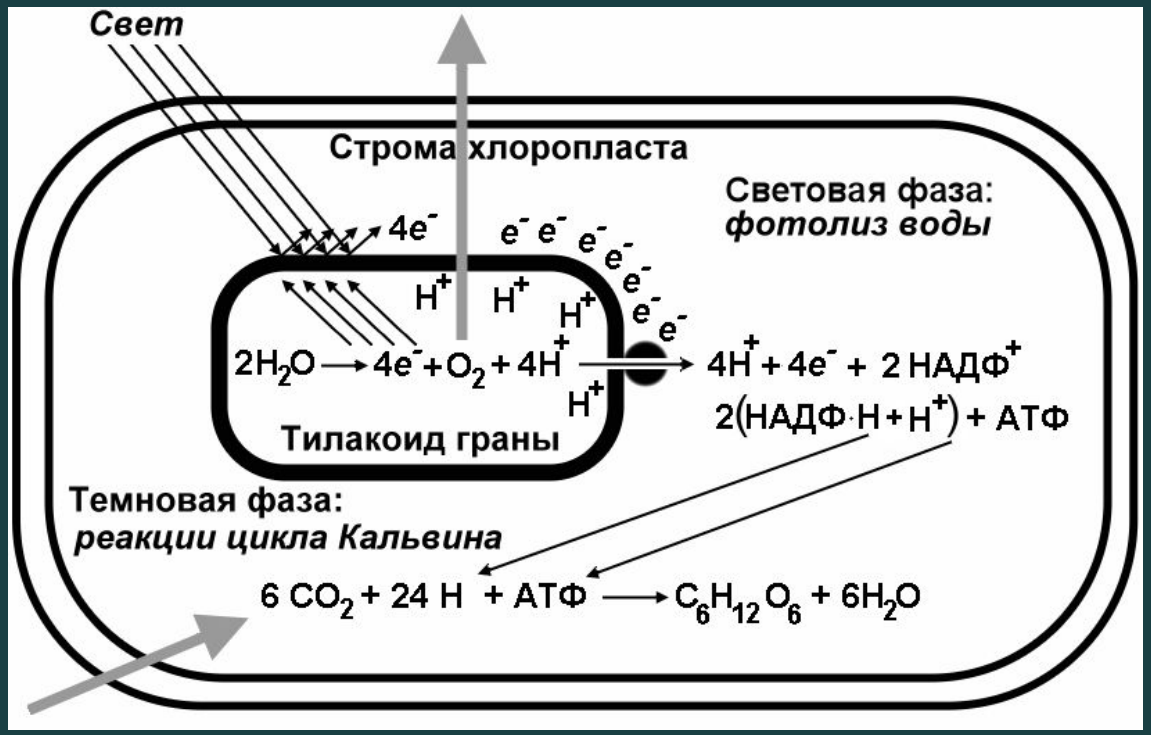
Темновая фаза

Темновая фаза протекает в другое время и в другом месте - в строме хлоропласта. Для ее реакций не нужна энергия света. Происходит фиксация углекислого газа, содержащегося в воздухе, причем акцептором углекислого газа является пятиуглеродный сахар рибулозобисфосфат.



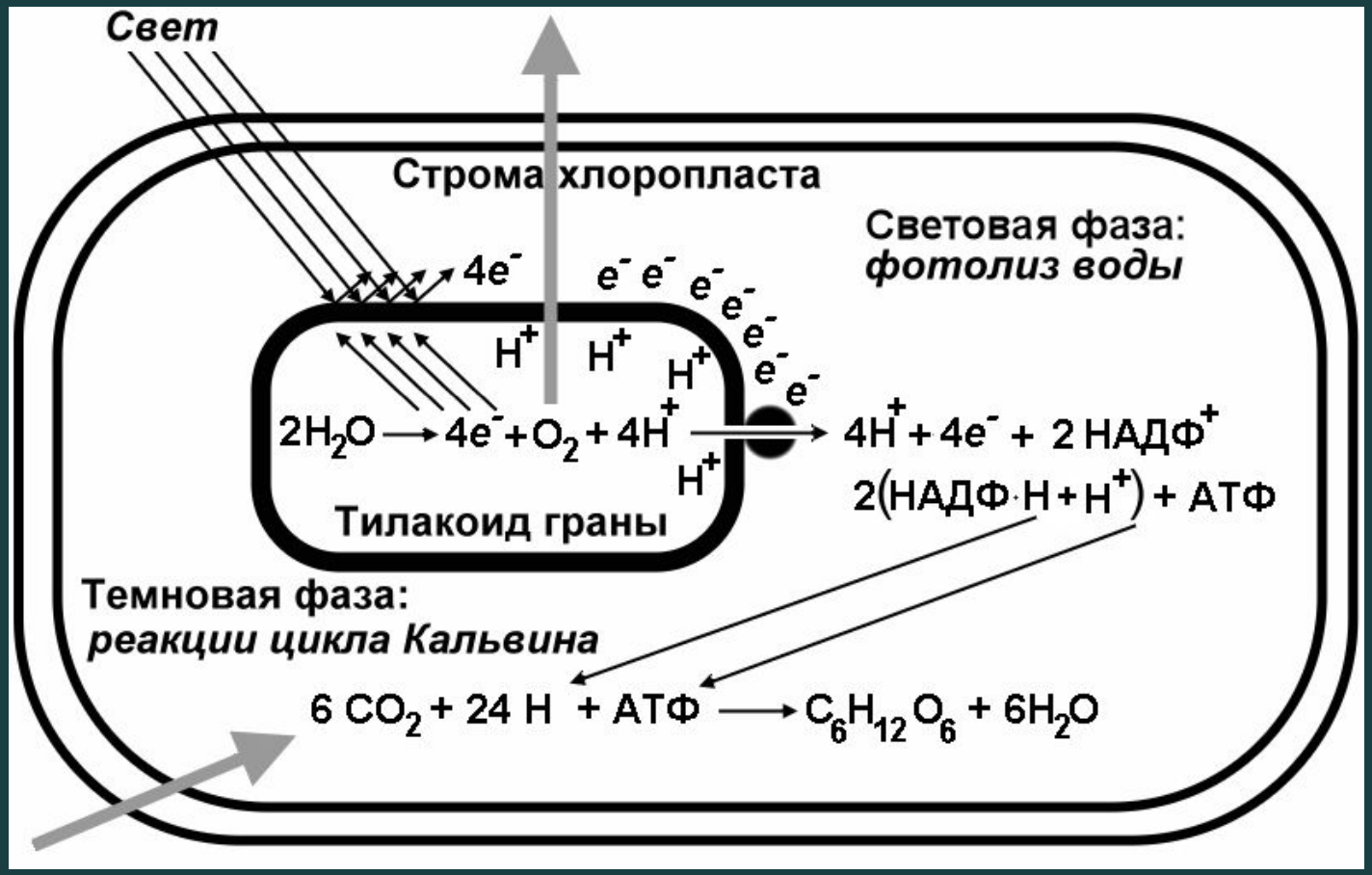
Темновая фаза

Мелвин Кальвин, лауреат Нобелевской премии, показал, как происходит образование углеводов в темновую фазу фотосинтеза. Происходит поглощение CO_2 и карбоксилирование пятиуглеродного сахара рибулозобисфосфата с образованием 6-углеродного соединения.



Темновая фаза

Затем происходит цикл реакций Кальвина, в которых через ряд промежуточных продуктов происходит образование глюкозы.



Фотосинтез

Фотосинтез — это процесс образования органического вещества из углекислого газа и воды на свету при участии фотосинтетических пигментов.

Суммарное уравнение фотосинтеза:

$6CO_2 + 6H_2O + Q$ света $\rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

В современной физиологии растений под фотосинтезом чаще понимается *фотоавтотрофная функция - совокупность процессов поглощения, превращения и использования энергии квантов света в реакциях превращения углекислого газа в органические вещества.*