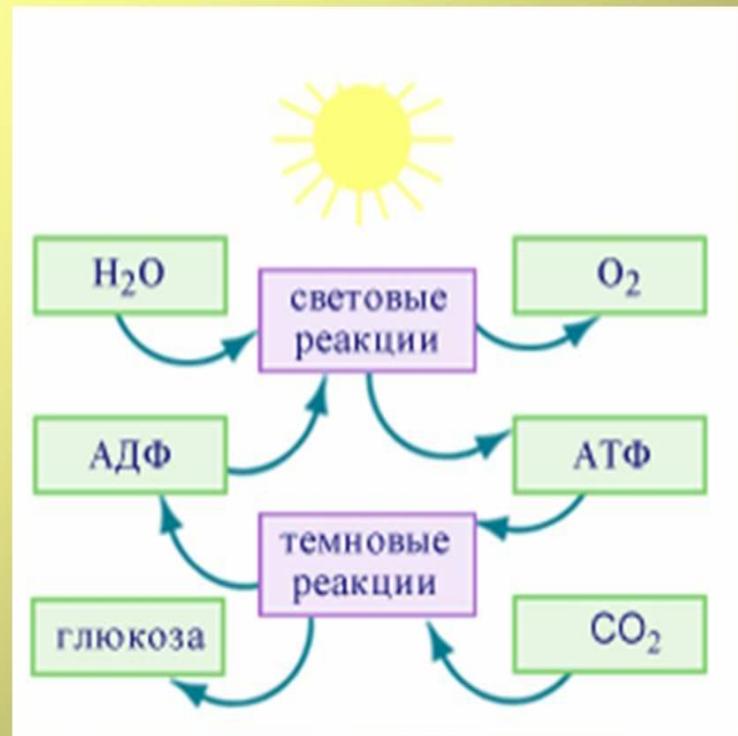


# Фотосинтез



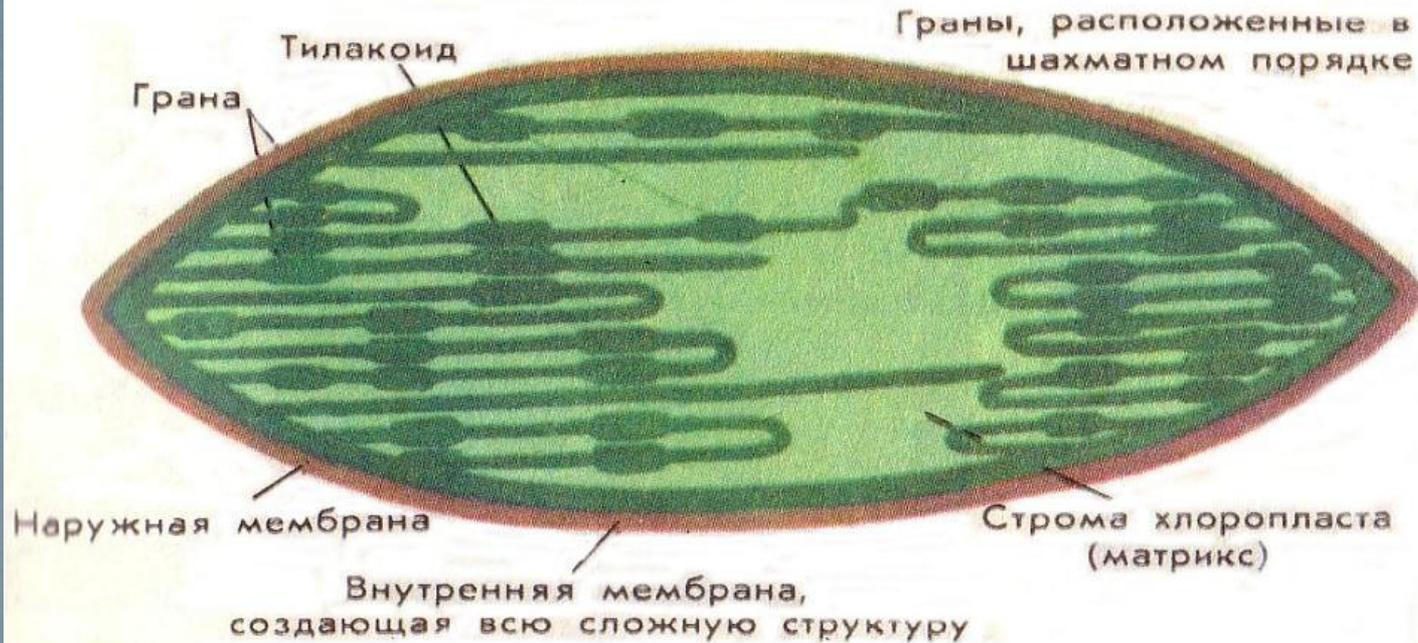
## Фазы фотосинтеза



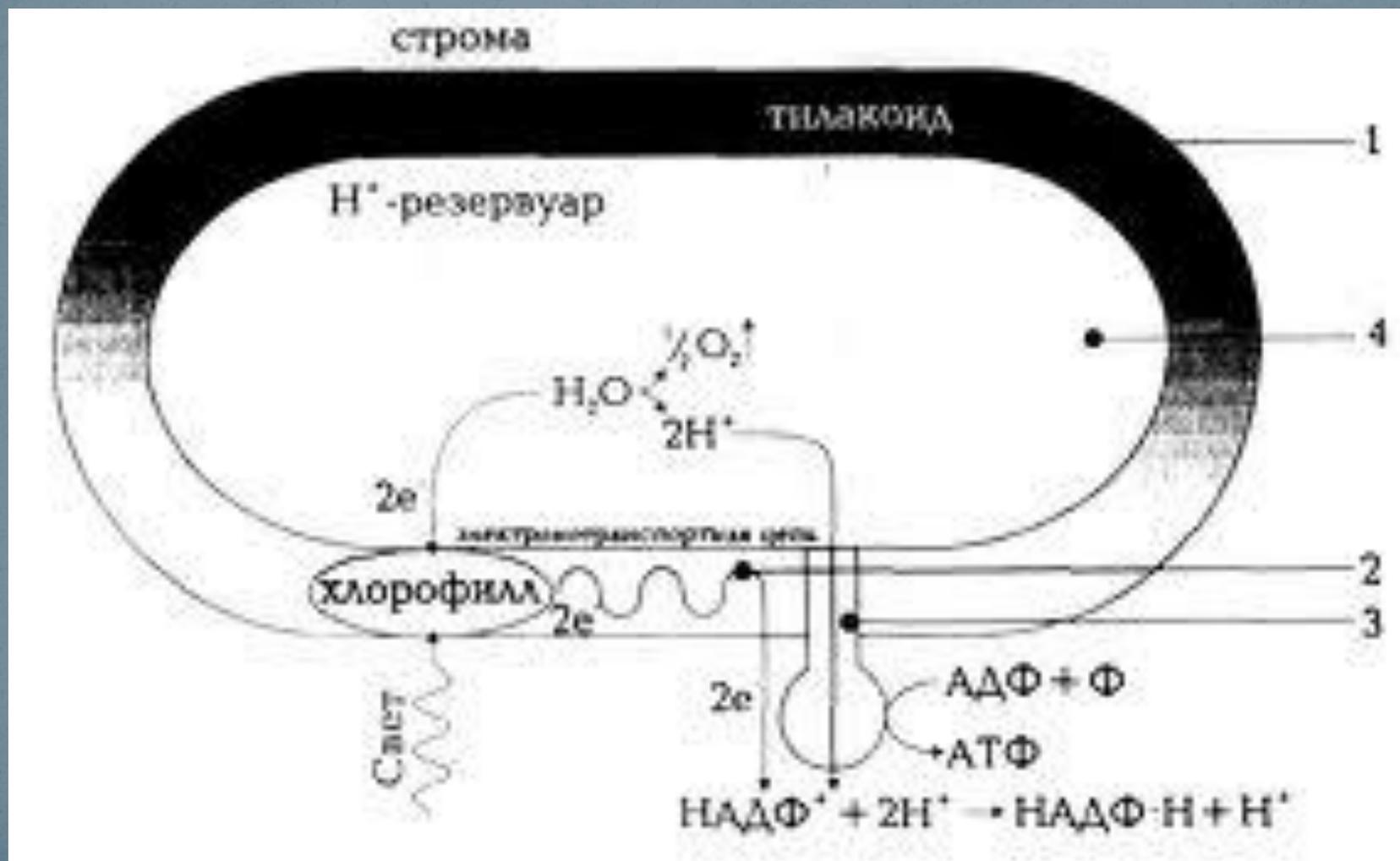
- Фотосинтез - это процесс образования органических соединений из неорганических веществ с использованием энергии солнечного света. Его биологическое значение заключается в обеспечении живых организмов Земли органическими веществами, обогащении атмосферы Земли кислородом.

● Процесс фотосинтеза протекает в хлоропластах, они имеют две мембраны. Внутренняя мембрана хлоропласта образует выпячивания -тилакоиды, которые складываются в стопки-граны. В мембрану гран встроены молекулы хлорофилла и ферментов, контролирующей реакции фотосинтеза.

## Хлоропласты.

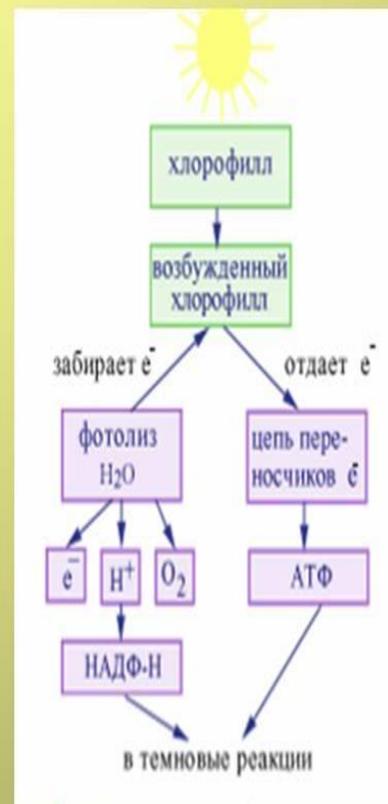


● Фотосинтез - это сложный многоступенчатый процесс. В нем различают световую и темновую фазы.



- Световая фаза фотосинтеза начинается с освещения хлоропласта видимым светом. Фотон, попав в молекулу хлорофилла, приводит ее в возбужденное состояние: ее электроны перескакивают на высшие орбиты. Один из таких электронов переходит на молекулу-переносчика, она уносит его на другую сторону мембраны тилакоида. Молекулы хлорофилла восстанавливают потерю электрона, отбирая его от молекулы воды. В результате потери электронов молекулы воды разлагаются на протоны и ионы гидроксидла (фотолиз).

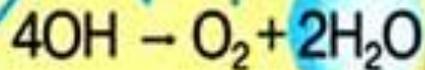
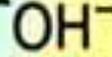
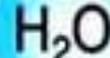
## Световые фазы фотосинтеза



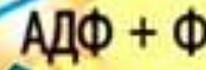
# ФОТОСИНТЕЗ

СВЕТ

Фотолиз  
воды



H



Синтез  
АТФ



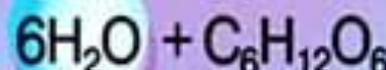
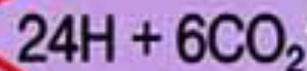
Х Л О Р О Ф И Л Л

СВЕТОВАЯ ФАЗА (в гранах хлоропласта)

$\text{CO}_2$

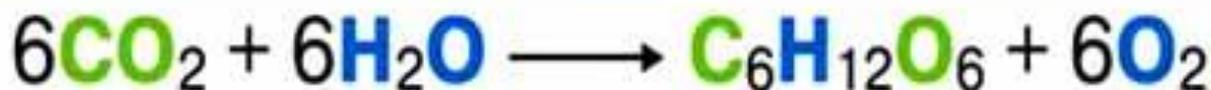
Цикл  
синтеза  
углеводов  
Кальвина

АТФ



У Г Л Е В О Д Ы

ТЕМНОВАЯ ФАЗА (в строме хлоропласта)



- Протоны, неспособные к диффузии через мембрану, накапливаются в гране. Ионы гидроксила  $\text{OH}$  отдают свои электроны другим молекулам и превращаются в свободные радикалы  $\text{OH}\cdot$ , взаимодействующие друг с другом с образованием воды и молекулярного кислорода, который, диффундируя через мембрану, выделяется в атмосферу.
- $4\text{OH} \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

# Световая фаза фотосинтеза

- Таким образом, по одну сторону мембраны накапливаются положительно заряженные протоны, по другую - частицы с отрицательным зарядом, что приводит к нарастанию разности потенциалов. При достижении критического уровня разности потенциала протоны проталкиваются на другую сторону мембраны через канал внутри АТФ-синтетазы. Освобождающаяся при этом энергия тратится на синтез АТФ, которая переправляется в место синтеза углеводов.
- Протоны, присоединив электрон, превращаются в атомы водорода, они также переправляются в место синтеза углеводов .

- Таким образом, в световую, фазу фотосинтеза протекают следующие процессы:
- образование молекулярного кислорода, выделяющегося в атмосферу;
- синтез АТФ;
- образование атомарного водорода.

- Темновая фаза фотосинтеза состоит из ряда последовательных ферментативных реакций, в результате которых образуется глюкоза, служащая исходным материалом для биосинтеза других углеводов. Этот процесс идет с использованием энергии АТФ и при участии атомов водорода, образовавшегося в световую фазу.

- Общее уравнение темновой фазы фотосинтеза:



- Общее уравнение фотосинтеза:



- Кроме углеводов, в пластидах синтезируются аминокислоты, белки, липиды, хлорофилл.

