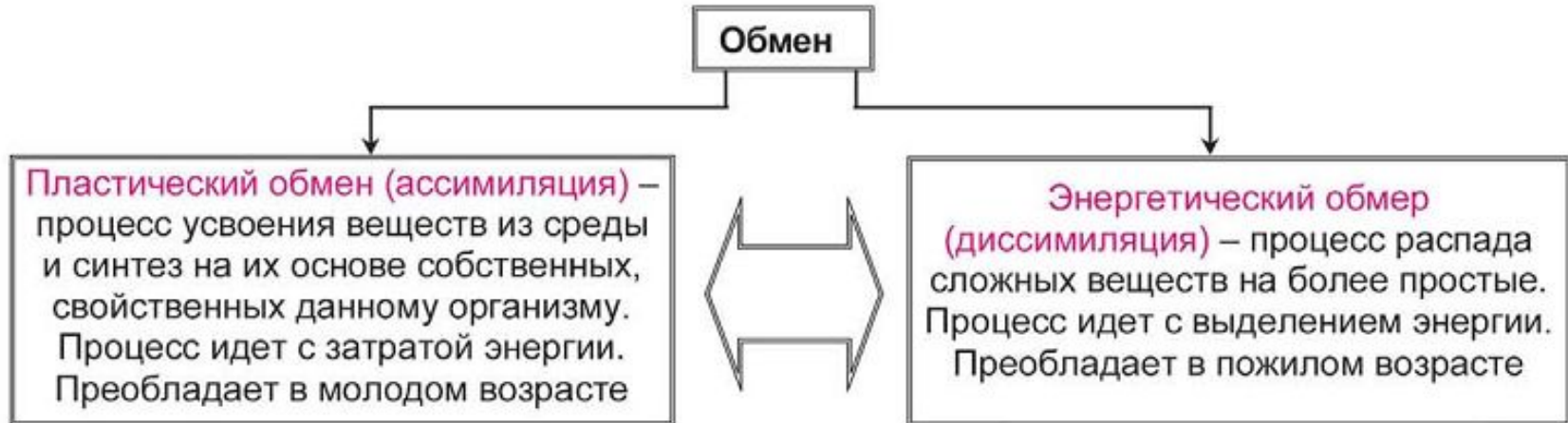
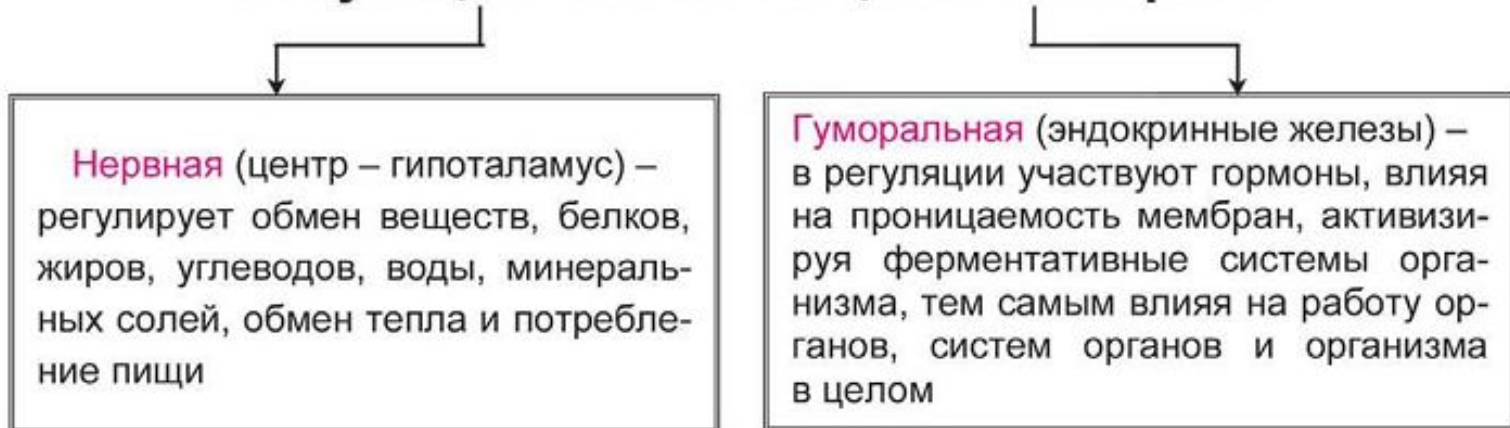


# Обмен веществ и энергии

**Обмен веществ** – это сложная цепь превращений веществ в организме, начиная с момента поступления из внешней среды и кончая удалением конечных продуктов распада.



## Регуляция обмена веществ и энергии



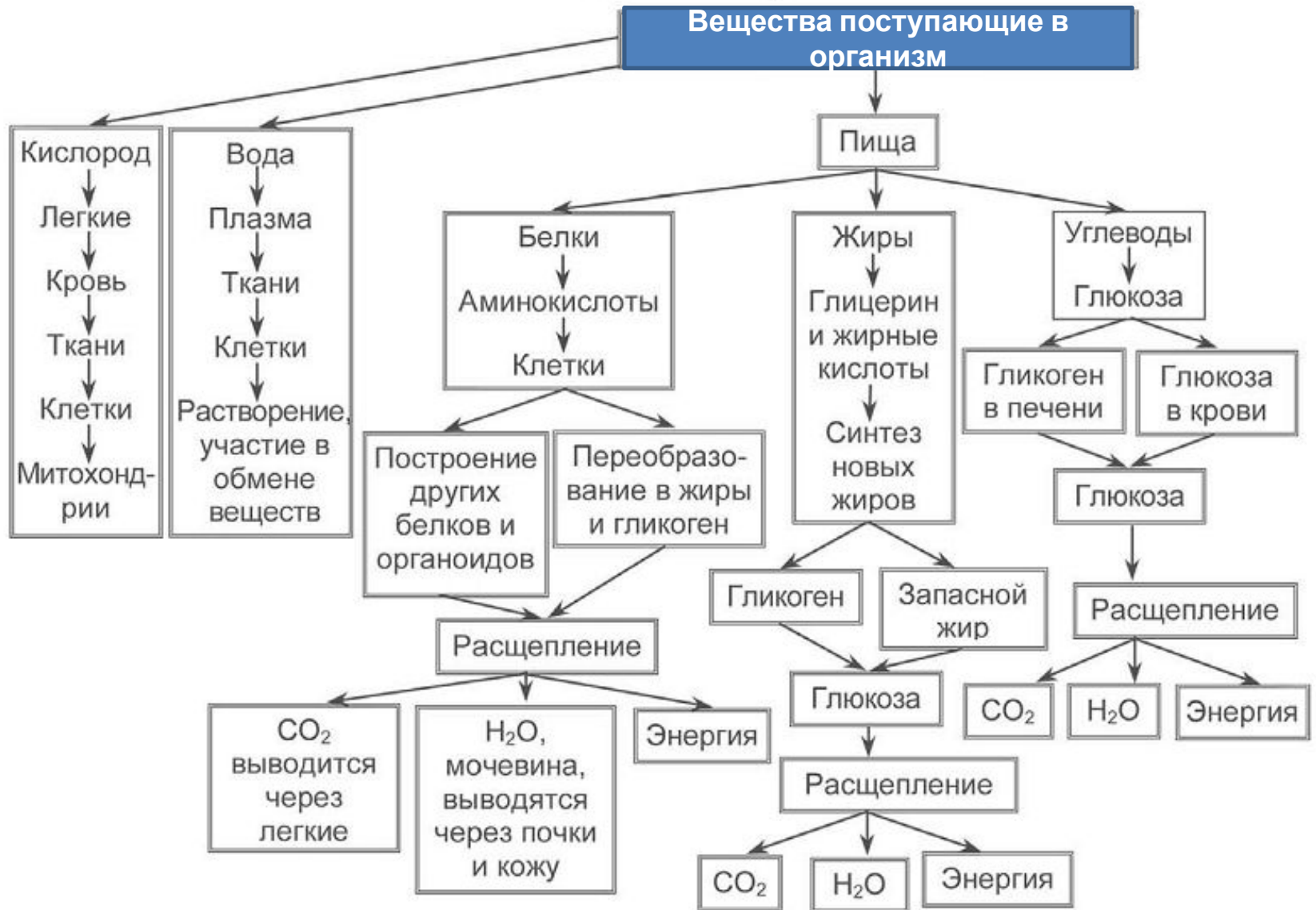
# Обмен веществ и энергии (метаболизм)



**Катаболизм** (от греч. katabole - разрушение)

**Анаболизм** (от греч. anabole - подъем)

# Обмен веществ в организме

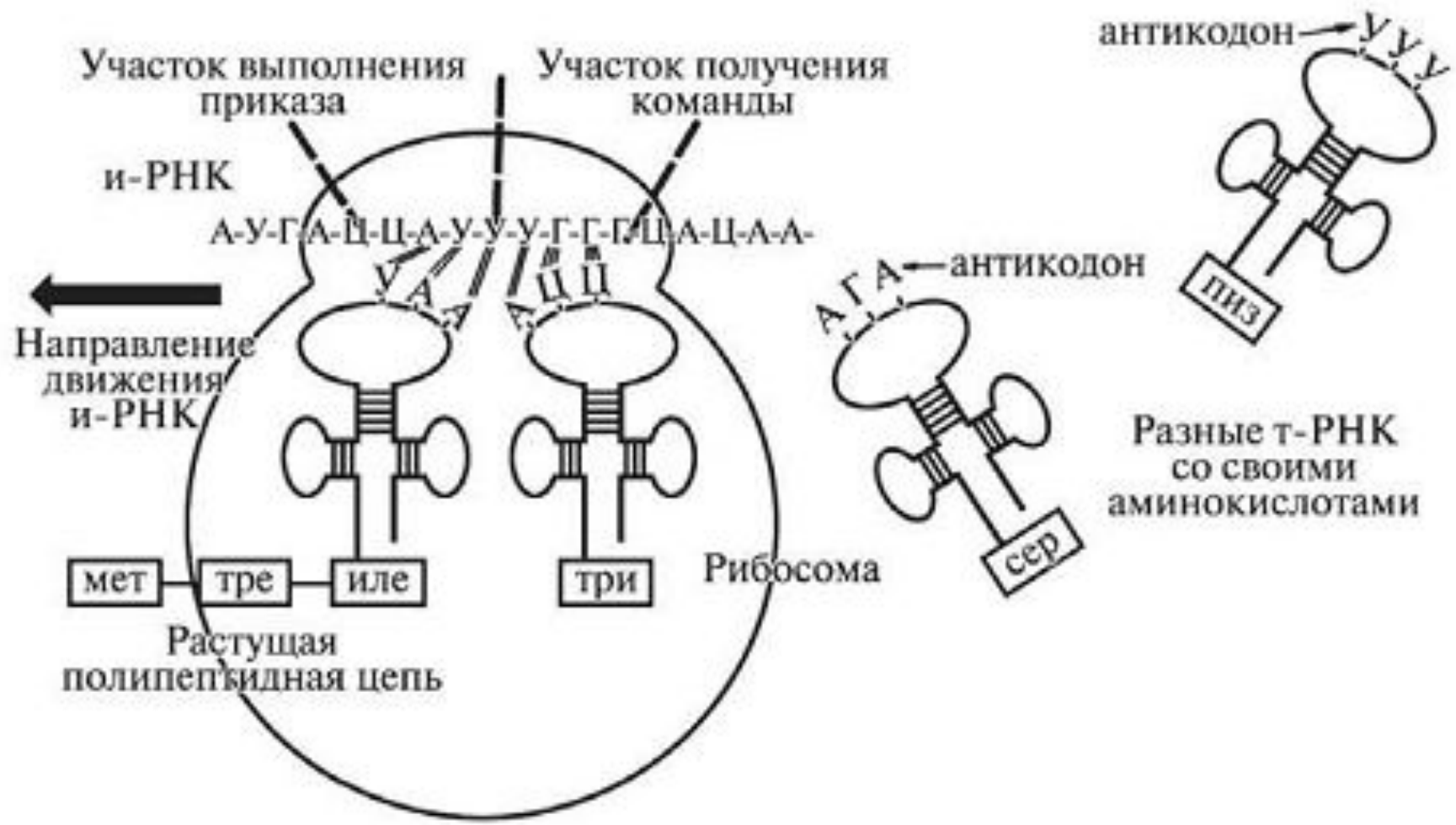




# Энергетический обмен

	<p>В кристах</p>	<p>Окисление атомов водорода до <b>катионов</b> в мембране крист;  <math display="block">\text{H} - \text{e}^- \rightarrow \text{H}^+</math> Катионы переносятся белками-переносчиками на наружную поверхность мембраны.  Образование <b>анионов</b> кислорода на внутренней поверхности мембраны крист с помощью фермента – оксидазы.  <math display="block">\text{O}_2 + \text{e}^- \rightarrow \text{O}_2^-</math> Катионы и анионы скапливаются по разные стороны мембраны. Когда разность потенциалов достигает 200 мВ в молекулах ферментов АТФ-синтезас открывается <b>протонный канал</b>. Эти молекулы встроены во внутреннюю мембрану.  По этому каналу протоны водорода устремляются на внутреннюю поверхность мембраны, отдавая большое количество энергии.  Энергия идет на <b>синтез АТФ</b>.  Протоны водорода соединяются с анионами кислорода, с образованием воды.  <math display="block">4\text{H}^+ + 2\text{O}_2^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2</math></p>	<p>Происходит образование 36 молекул АТФ</p>
<p>Общее уравнение гидролиза (дыхания)  <math display="block">2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 + 6\text{O}_2 + 36\text{H}_3\text{PO}_4 + 36\text{АДФ} \rightarrow 6\text{CO}_2 + 38\text{H}_2\text{O} + 36\text{АТФ}</math></p>			
<p>Общее уравнение расщепления глюкозы  <math display="block">\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 38\text{H}_3\text{PO}_4 + 38\text{АДФ} \rightarrow 6\text{CO}_2 + 38\text{АТФ} + 6\text{H}_2\text{O}</math></p>			

# Биосинтез белка



# Последовательность биосинтеза белка

Локализация в клетке	Описание этапов
<b>Этапы биосинтеза:</b> <b>Транскрипция</b> (переписывание)	
В ядре	<p><b>Биосинтез всех видов молекул РНК на матрице ДНК. Осуществляется в синтетическую фазу в хромосомах.</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. С помощью ферментов на определенных участках одной цепочки ДНК – генах синтезируются 20 транспортных ДНК, рРНК и иРНК.</li><li>2. рРНК встраиваются в субъединицы рибосом, тРНК и иРНК выходят в цитоплазму.</li><li>3. Рибосомы так же выходят в цитоплазм</li></ol>
<b>Трансляция (передача)</b>	
В цитоплазме. На гранулярной эндоплазматической сети	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Синтез полипептидных цепей белков, осуществляется на <b>рибосомах</b>.</li><li>2. Присоединение субъединиц рибосомы к иРНК, с того конца, откуда начинался ее синтез с ДНК.</li><li>3. Образование ФЦР (функционального центра рибосомы), состоящего из иРНК и рибосомы. В ФЦР находится 2 триплета (6 нуклеотидов) и РНК. Они образуют два активных центра: <b>аминокислотный</b> – центр узнавания аминокислоты и <b>пептидный</b> – центр присоединения аминокислоты к пептидной цепочке.</li><li>4. Транспортировка аминокислот из цитоплазмы к месту синтеза. Осуществляется тРНК. Каждая аминокислота соединяется с соответствующей ей тРНК, антикодон которой соответствует кодону иРНК. Присоединение идет с помощью индивидуальных для каждой АК ферментов, за счет энергии АТФ.</li><li>5. Проверка соответствия антикодона кодону происходит в аминокислотном активном центре, в случае комплиментарности, тРНК с кислотой присоединяется к иРНК.</li><li>6. Образовавшаяся связь служит сигналом к продвижению рибосомы по иРНК. тРНК с аминокислотой перемещается в пептидный активный центр, где происходит присоединение аминокислоты к цепочке. тРНК покидает молекулу и «уходит» в цитоплазму.</li><li>7. Процесс повторяется каждый раз, когда тРНК приносит аминокислоту, рибосома продвигается скачком по иРНК, а пептидная цепочка удлиняется.</li><li>8. Сигналом к окончанию синтеза являются знаки препинания (УАА, УАГ, УГА). Рибосомы соскакивают с иРНК и распадаются на две единицы.</li><li>9. Полипептидная цепь одновременно соскакивает с рибосомы и поступает в ЭПС, где приобретает вторичную, третичную и четвертичную структуры белка</li></ol>

## Трансляция (передача)

В цитоплазме.  
На гранулярной  
эндоплазматической сети

1. Синтез полипептидных цепей белков, осуществляется на **рибосомах**.
2. Присоединение субъединиц рибосомы к иРНК, с того конца, откуда начинался ее синтез с ДНК.
3. Образование ФЦР (функционального центра рибосомы), состоящего из иРНК и рибосомы. В ФЦР находится 2 триплета (6 нуклеотидов) и РНК. Они образуют два активных центра: **аминокислотный** – центр узнавания аминокислоты и **пептидный** – центр присоединения аминокислоты к пептидной цепочке.
4. Транспортировка аминокислот из цитоплазмы к месту синтеза. Осуществляется тРНК. Каждая аминокислота соединяется с соответствующей ей тРНК, антикодон которой соответствует кодону иРНК. Присоединение идет с помощью индивидуальных для каждой АК ферментов, за счет энергии АТФ.
5. Проверка соответствия антикодона кодону происходит в аминокислотном активном центре, в случае комплиментарности, тРНК с кислотой присоединяется к иРНК.
6. Образовавшаяся связь служит сигналом к продвижению рибосомы по иРНК. тРНК с аминокислотой перемещается в пептидный активный центр, где происходит присоединение аминокислоты к цепочке. тРНК покидает молекулу и «уходит» в цитоплазму.
7. Процесс повторяется каждый раз, когда тРНК приносит аминокислоту, рибосома продвигается скачком по иРНК, а пептидная цепочка удлиняется.
8. Сигналом к окончанию синтеза являются знаки препинания (УАА, УАГ, УГА). Рибосомы соскакивают с иРНК и распадаются на две единицы.
9. Полипептидная цепь одновременно соскакивает с рибосомы и поступает в ЭПС, где приобретает вторичную, третичную и четвертичную структуры белка



# ФОТОСИНТЕЗ

Фазы	Локализация в клетке	Процессы
Световая	Тилакоиды гран	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свет, попадает на молекулы хлорофилла, расположенные в мембране тилакоида, переводя их в возбужденное состояние.</li> <li>2. Электрон отрывается от молекулы хлорофилла и при помощи переносчиков переносится на наружную поверхность мембраны тилакоида.</li> <li>3. Там электроны накапливаются, создавая отрицательно заряженное электрическое поле.</li> <li>4. Внутри тилакоида происходит <b>фотолиз</b> воды (разложение воды под действием света) <math>2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2\uparrow</math></li> <li>5. Образовавшиеся электроны «замещают» утраченные электроны хлорофилла.</li> <li>6. Протоны водорода скапливаются на внутренней поверхности мембраны тилакоида, заряжая ее положительно. Кислород уходит в атмосферу.</li> <li>7. В результате наружная поверхность мембраны заряжается отрицательно, а внутренняя – положительно. Возникает <b>электрический потенциал</b>, когда он достигает критической величины, в мембране открывается «протонный канал» и протоны устремляются наружу. Энергия протонов с участием фермента <b>АТФ-синтазы</b> используется на синтез АТФ из АДФ.</li> <li>8. Электроны, находящиеся на наружной поверхности мембраны тилакоида, объединяются попарно с протоном водорода и присоединяются к молекуле переносчика НАДФ<sup>+</sup></li> </ol> $2\text{e}^- + \text{H}^+ + \text{НАДФ}^+ \rightarrow \text{НАДФ} \cdot \text{H}$

# Фотосинтез

Темновая фаза (фиксация углерода)	Строма хлоропласта	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Представляет собой ферментативную цепь реакций, приводящую к образованию органических веществ с использованием <math>\text{CO}_2</math> (фиксация углекислого газа). Для этих реакций не обязательно наличие света.</li><li>2. В строму хлоропласта поступают АТФ и НАДФ Н, образовавшиеся в результате световой фазы и <math>\text{CO}_2</math> из воздуха.</li><li>3. В строме постоянно присутствуют пятиуглеродные сахара <math>\text{C}_5</math>, образующиеся в цикле фиксации углерода (Кальвина):<ul style="list-style-type: none"><li>– Молекулы <math>\text{C}_5</math> фиксируют <math>\text{CO}_2</math>, образуя нестойкое шестиуглеродное соединение<math display="block">\text{CO}_2 + \text{C}_5 \rightarrow \text{C}_6 \text{ (нестойкое).}</math></li><li>– Шестиуглеродное соединение под действием ферментов распадается на две трехуглеродные молекулы (фосфоглицериновой кислоты) ФГК<math display="block">\text{C}_6 \rightarrow 2\text{C}_3 \text{ (ФГК)}</math></li><li>– С помощью энергии АТФ и НАДФ+Н из трехуглеродных молекул образуются молекулы глюкозы (которые затем превращаются в запасное вещество – крахмал)<math display="block">2\text{C}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6</math></li><li>и молекулы пятиуглеродного сахара (которые опять включаются в цикл)<math display="block">5\text{C}_3 \rightarrow 3\text{C}_5</math></li></ul></li></ol>
-----------------------------------	--------------------	---

Суммарное уравнение фотосинтеза:



## Фазы фотосинтеза

Световая

Темновая

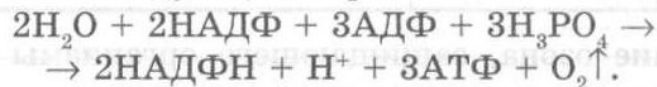
Скорость световых реакций возрастает пропорционально нарастанию силы света и не зависит от температуры. Световые реакции протекают на мембранах тилакоидов.

Кислород является побочным продуктом фотосинтеза, а вода — его источником.

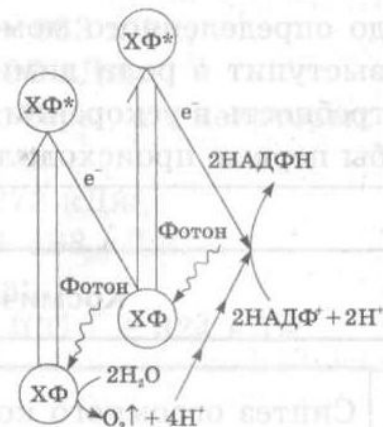
Протоны водорода вытекают из тилакоида через канал в мембранном белке — АТФ-синтетазе, при этом из АДФ синтезируется АТФ.

Данный процесс носит название *фотофосфорилирования*, не требует участия кислорода и дает в 30 раз больше АТФ, чем митохондрии в процессе окисления.

Суммарное уравнение реакций световой фазы фотосинтеза можно записать следующим образом:

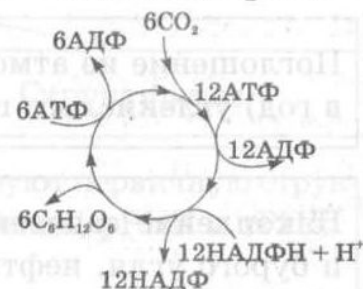


### Световая фаза

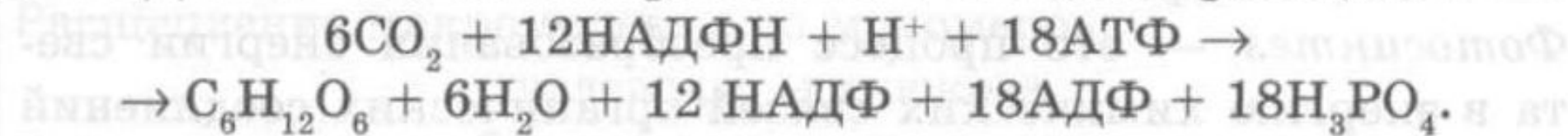


Скорость темновых реакций, напротив, возрастает с повышением температуры, однако по достижении температурного порога в 30°C этот рост прекращается, что свидетельствует о ферментативном характере этих превращений, происходящих в строме.

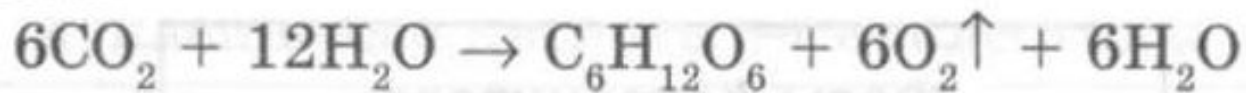
### Темновая фаза



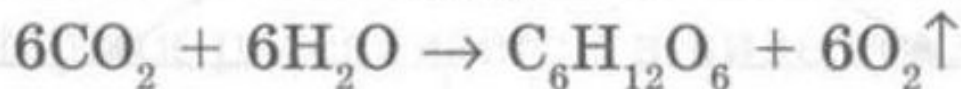
В ходе темновых реакций фотосинтеза происходит связывание молекул  $\text{CO}_2$ , на которое расходуются молекулы АТФ и НАДФН +  $\text{H}^+$ , синтезированные в световых реакциях:



Суммарное уравнение фотосинтеза можно записать следующим образом:

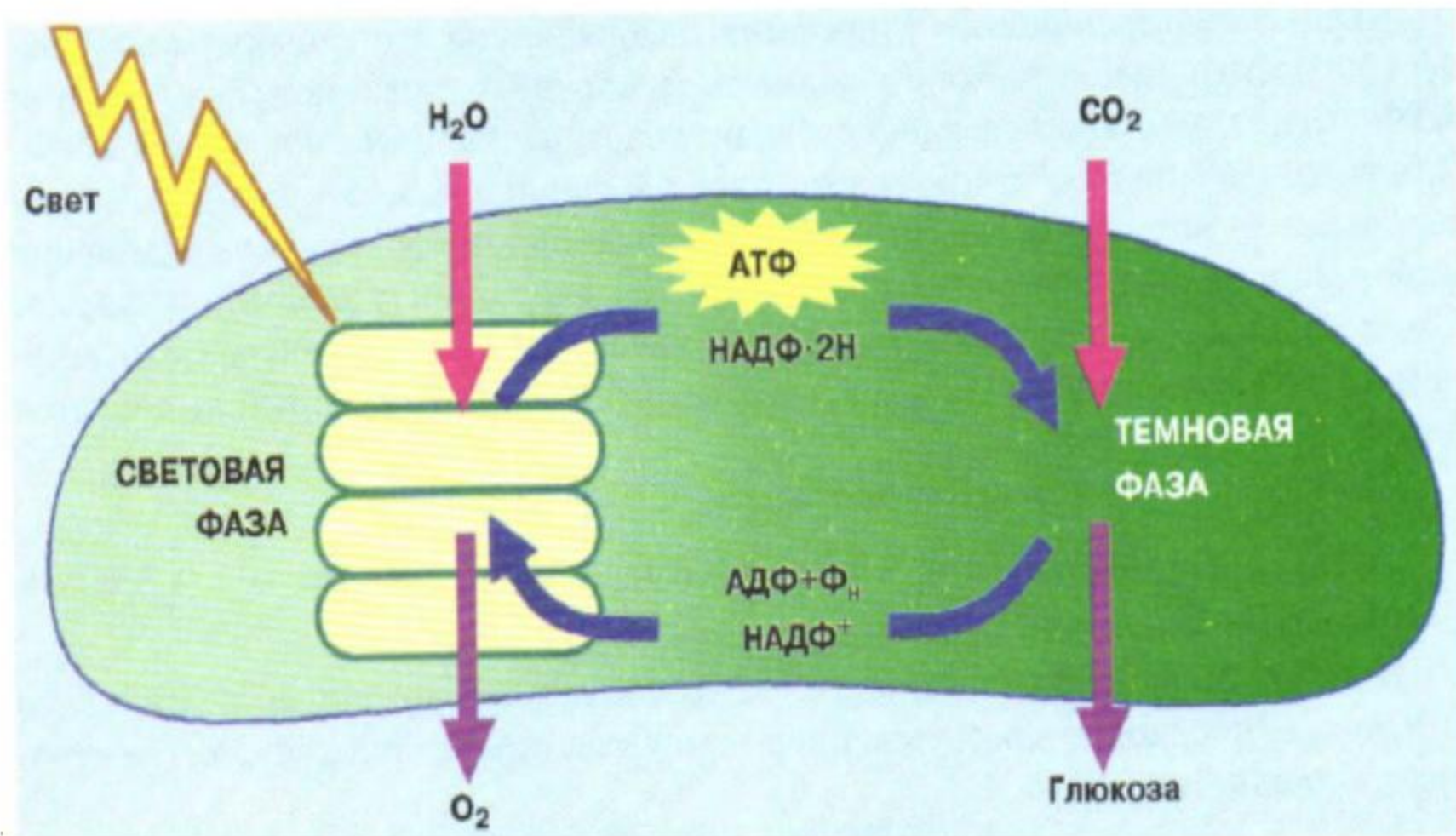


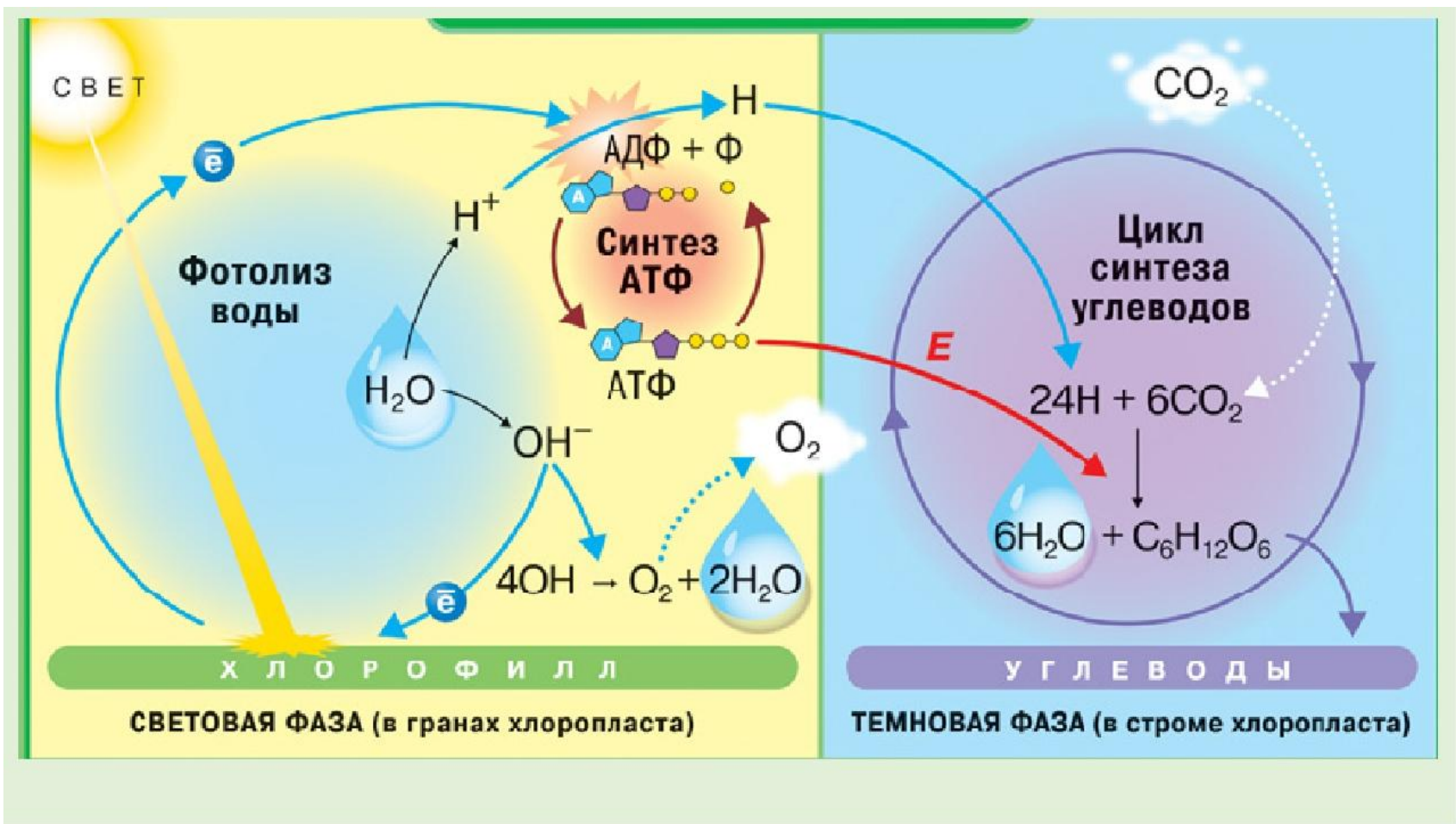
или



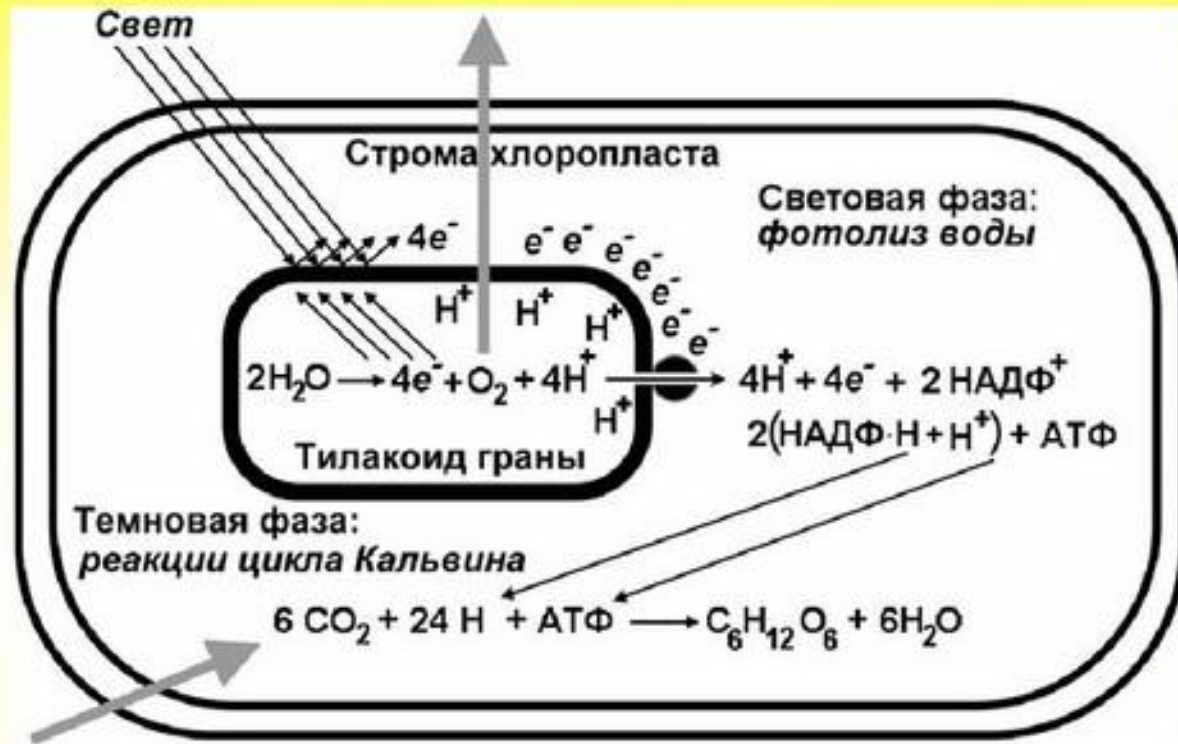
Реакции световой и темновой фаз фотосинтеза взаимосвязаны, так как увеличение скорости одной группы реакций влияет на интенсивность всего процесса фотосинтеза только до определенного момента, пока вторая группа реакций не выступит в роли лимитирующего фактора, и возникает потребность в ускорении реакций второй группы для того, чтобы первые происходили без ограничений

# Фазы фотосинтеза





## Темновая фаза фотосинтеза



**Мелвин Кальвин**, лауреат Нобелевской премии, показал, как происходит образование углеводов в темновую фазу фотосинтеза. Происходит поглощение  $\text{CO}_2$  и карбоксилирование пятиуглеродного сахара **рибулозобисфосфата** с образованием 6-углеродного соединения. Затем происходит **цикл реакций Кальвина**, в которых через ряд промежуточных продуктов происходит образование глюкозы.

# Кратко о фотосинтезе

Фотосинтез — очень сложный многоступенчатый процесс, состоящий из двух основных этапов:

## 1 этап (световая фаза)

Обязательное условие — участие энергии солнечного света!

Начало процессу задает свет. Он активизирует хлорофилл (вещество, содержащееся в хлоропластах). А активированный хлорофилл разрушает молекулу воды на водород и кислород. Кислород выделяется в воздух.

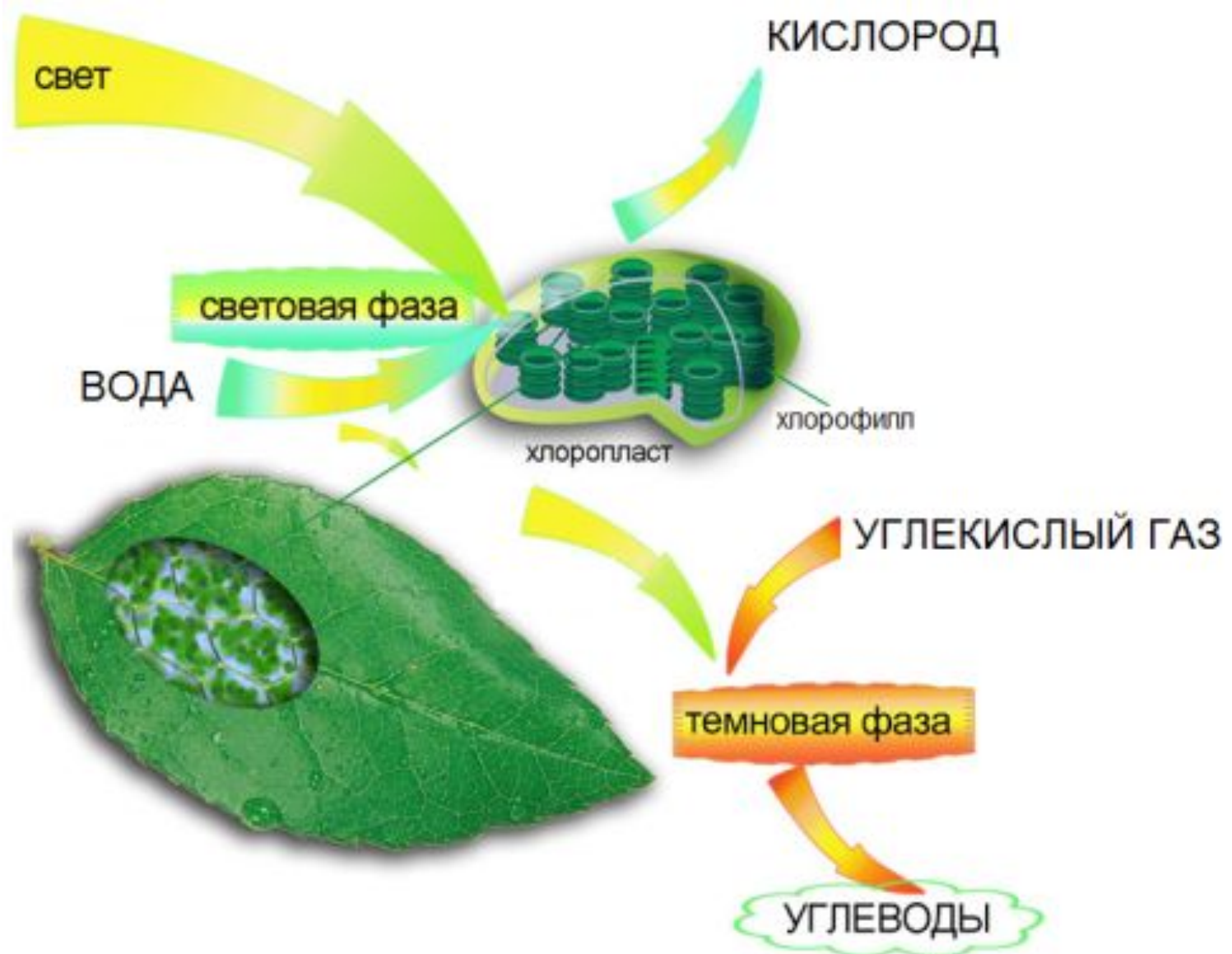
## 2 этап (темновая фаза)

Этот этап фотосинтеза называют темновым, потому что здесь все процессы идут без участия света.

На этом этапе в ходе множества химических реакций с участием углекислого газа и активных компонентов, полученных на первом этапе фотосинтеза, образуется органическое вещество (углевод) — **сахар (глюкоза)**.



# Фазы фотосинтеза



# Сравнительная характеристика фаз фотосинтеза

Признаки сравнения	СВЕТОВАЯ ФАЗА	ТЕМНОВАЯ ФАЗА
Место протекания в хлоропластах	На гранах <a href="#">хлоропластов</a> Мембраны тилакоидов	В строме хлоропластов
Условия реакций	Наличие света, воды	Свет не нужен
Источник энергии	Солнечный свет (световая энергия)	Энергия АТФ
Исходные вещества	Вода, АДФ, Ф, НАДФ*	Углекислый газ, АТФ, НАДФ* $H_2$ , рибулезомонофосфат
Продукты реакции	НАДФ* $H_2$ АТФ, кислород	Глюкоза, аминокислоты и т.п.
Основные процессы	1. Фотолиз воды 2. Восстановление НАДФ* до НАДФ* $H_2$ 3. Синтез АТФ	1. Окисление НАДФ* $H_2$ 2. Распад АТФ до АДФ и Ф 3. Фиксация углерода Синтез углеводов Цикл Кальвина



С 1940х гг.

Мелвин Калвин работал над проблемой фотосинтеза; к 1957 с помощью  $\text{CO}_2$ , меченного поуглероду, выяснил химизм

усвоения растениями  $\text{CO}_2$  (в **осстановительный карбон** **овый цикл Калвина** ) при фотосинтезе.

Нобелевская премия по химии (1961).



**Хлоропласты** (от греч. χλωρός — «зелёный» и πλαστός — *вылепленный*) — зелёные пластиды, которые встречаются в клетках фотосинтезирующих эукариот. С их помощью происходит фотосинтез. Хлоропласты содержат хлорофилл. У зелёных растений являются двумембранными органеллами. Под двойной мембраной имеются тилакоиды (мембранные образования, в которых находится электронтранспортная цепь хлоропластов). Тилакоиды высших растений группируются в граны, которые представляют собой стопки сплюснутых и тесно прижатых друг к другу тилакоидов, имеющих форму дисков. Соединяются граны с помощью ламелл. Пространство между оболочкой хлоропласта и тилакоидами называется стромой. В строме содержатся хлоропластные молекулы РНК, пластидная ДНК, рибосомы, крахмальные зёрна,



**Никотинамидадениндинуклеотидфосфат (НАДФ, NADP)** — широко распространённый в природе кофермент некоторых дегидрогеназ — ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные реакции в живых клетках. НАДФ принимает на себя водород и электроны окисляемого соединения и передаёт их на другие вещества.

В хлоропластах растительных клеток НАДФ восстанавливается при световых реакциях фотосинтеза и затем обеспечивает водородом синтез углеводов при темновых реакциях. НАДФ, — кофермент, отличающийся от НАД содержанием ещё одного остатка фосфорной кислоты, присоединённого к гидроксилу одного из остатков D-рибозы, обнаружен во всех типах клеток.

## Космическая роль фотосинтеза

Синтез огромного количества ( $4 \cdot 10^7$  т в год) органических соединений

Накопление в атмосфере кислорода, необходимого для поддержания жизнедеятельности аэробных организмов

Образование озона, защищающего организмы от ультрафиолетового солнечного излучения

Поглощение из атмосферы огромного количества ( $1,7 \cdot 10^8$  т в год) углекислого газа

Накопление запасов солнечной энергии в виде каменного и бурого угля, нефти, газа, торфа и т. д.

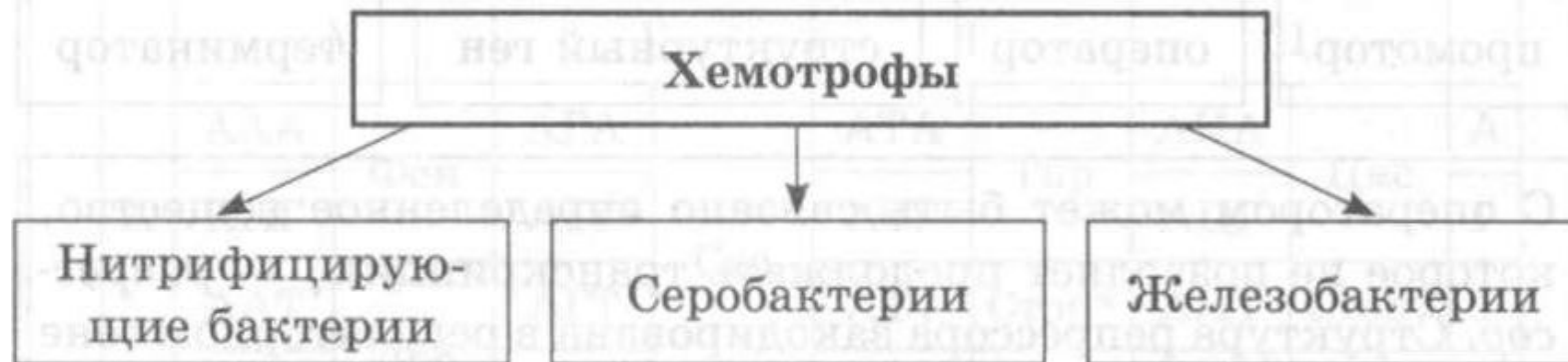
# Приспособление листа к фотосинтезу



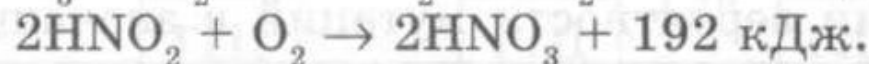
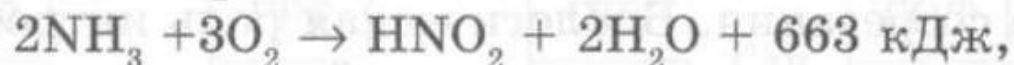
# Хемосинтез



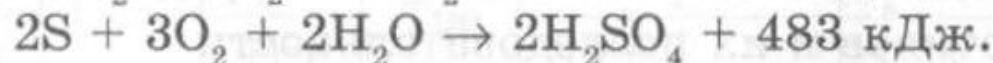
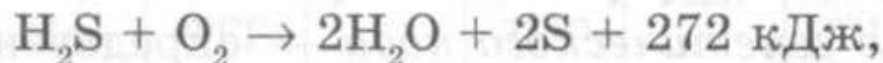
*Хемосинтез* — это процесс синтеза органических соединений за счет энергии окислительно-восстановительных реакций неорганических соединений



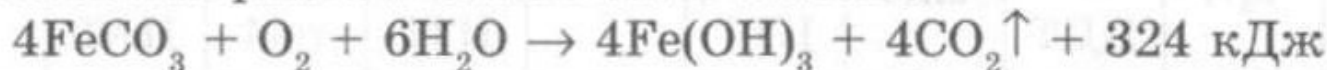
Нитрифицирующие бактерии окисляют образованный из атмосферного азота азотфиксирующими бактериями аммиак до нитритов и нитратов:



Серобактерии окисляют сероводород до серы, а в некоторых случаях и до серной кислоты:



Железобактерии окисляют соли железа:



первооткрыватель

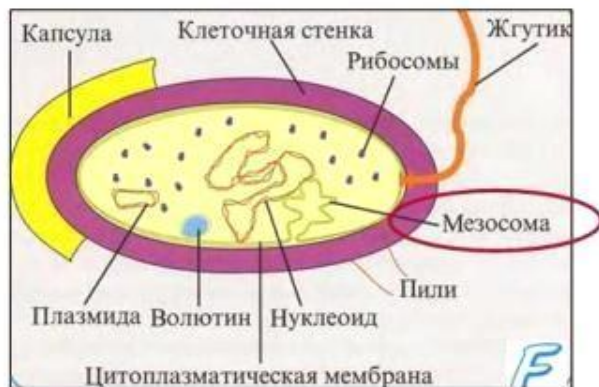
Сергей Николаевич Виноградский, 1887

значение

- круговорот азота
- повышение плодородия почвы
- запасы полезных ископаемых
- пищевой и кормовой белок (водородные)
- биологическая очистка воды

где происходит

на внутренних выростах плазматической мембраны - мезосомах



Хемосинтез

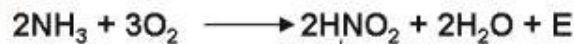
Классификация хемосинтетиков

аэробы

анаэробы

нитрифицирующие

● нитрозомонас, нитробактер



нитриты



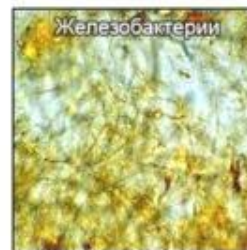
нитраты

железобактерии

● крентрикс, лептотрикс

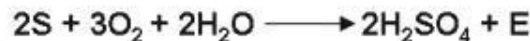


болотная железная руда



серобактерии

● бежиатоа, тиотрикс



водородные бактерии



сульфатные

денитрифицирующие

Хемосинтез – процесс образования некоторыми бактериями органических веществ из диоксида углерода за счет энергии, полученной при окислении неорганических соединений.

# Значение Хемосинтеза

- ❑ Роль хемосинтетиков для всех живых существ очень велика, так как они являются неизменным звеном природного круговорота важнейших элементов: серы, азота, железа и др.
- ❑ Хемосинтетики важны также в качестве природных потребителей таких ядовитых веществ, как аммиак и сероводород.
- ❑ Огромное значение имеют нитрифицирующие бактерии, которые обогащают почву нитритами и нитратами — в основном именно в форме нитратов растения усваивают азот.
- ❑ Некоторые хемосинтетики (в частности, серобактерии) используются для очистки сточных вод.

## Лабораторная работа

### Тема: Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза

Цель: Сравнить процессы фотосинтеза и хемосинтеза

Оборудование: материал учебника

#### *Ход работы*

1. Повторите параграф 4.3.
2. Сравните процессы фотосинтеза и хемосинтеза, заполнив таблицу.
3. Сделайте вывод по работе.

Признаки для сравнения	Фотосинтез	Хемосинтез
1. Определения данных процессов		
2. Какие организмы участвуют	Зеленые растения	Бактерии - хемосинтетичеки (серобактерии, азотобактерии)
3. Источник энергии	Энергия Солнца	Энергия образующихся при окислении неорганических веществ
4. Исходные вещества	Углекислый газ	$\text{NH}_3$ , $\text{H}_2$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{FeO}$
5. Конечные вещества	Углеводы и кислород (побочный продукт)	Углеводы + побочные продукты
6. Роль в природе		

## Особенное:

1. По сравнению с процессом фотосинтеза, который протекает в хлоропластах, хемосинтез протекает на выростах плазматической мембраны – мезосомах.
2. Если в реакции фотосинтеза источником водорода служит вода, то при хемосинтезе источником водорода является не только вода, но и неорганические соединения: сероводород, водород.
3. Сравнивая фотосинтез и хемосинтез, можно сказать, что только при фотосинтезе выделяется кислород.
4. В отличие от фотосинтеза, для протекания которого необходим хлорофилл, хемосинтез осуществляется без участия этого пигмента.

## Практическая работа

Тема: «Сравнение процессов брожения и дыхания»

Цель: 1) сравнить процессы брожения и дыхания; 2) выяснить значение реакций энергетического обмена для клетки и организма в целом.

Оборудование и материалы: таблицы и схемы, отражающие этапы энергетического обмена в клетке.

Ход работы:

Инструктивная беседа об особенностях заполнения сводной таблицы.

Рассмотрите предложенные схемы энергетического обмена в клетке. Внимательно изучите процессы брожения и дыхания. Сравните этапы энергетического обмена, результаты оформите в таблице:

### Этапы энергетического обмена

Характерные изменения вещества

Энергетические особенности

Биологическое значение

I – подготовительный

II – бескислородный

III – кислородный

# Сравните процессы брожения и дыхания:

Признаки для сравнения	Брожение (бескислородный этап)	Дыхание (кислородный этап)
1. Место протекания реакций	Внутри клетки	В митохондриях
2. Участие мембран в процессе		
3. Участие ферментов в процессе	Ферменты мембран клеток	Ферменты митохондрий
4. Исходное вещество	Глюкоза	Пировиноградная кислота
5. Конечный	2 молекулы молочной	CO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O

# Сравнение процессов анаэробного и аэробного дыхания

**Признаки  
сравнения**

**Анаэробное  
дыхание**

**Аэробное дыхание**

ферменты, мембраны



# Сравните процессы анаэробного и аэробного дыхания

Признаки для сравнения	Анаэробное дыхание	Аэробное дыхание
1. Локализация в клетке	цитоплазма	митохондрии
2. Скорость	очень быстро	медленно
3. Формы энергии	химическая	химич., электрохим.
4. Конечные продукты	ПВК, молочная к-та, этиловый спирт	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O
5. Количество АТФ	<b>2 молекулы</b>	<b>38 молекул</b>
6. КПД процесса	<b>32 - 40 %</b>	<b>45-55 %</b>
7. Условия протекания	отсутствии O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> , дыхательные ферменты, мембраны

бескислородный этап	кислородный этап
Внутри клетки.	В митохондриях.
Ферментами мембран клеток.	Ферментами митохондрий.
Глюкоза → 2 молекулы молочной кислоты + энергия.	Пировиноградная кислота до $\text{CO}_2$ и $\text{H}_2\text{O}$
За счет 40% - синтезируется АТФ, 60% - рассеивается в виде тепла.	Более 55% энергии запасается в виде АТФ.
2 молекулы АТФ.	36 молекул АТФ.

# Брожение – анаэробное дыхание

**ГЛЮКОЗА**

ГЛИКОЛИЗ



**2 АТФ**

БРОЖЕНИЕ

**П В К**

Если мало кислорода или организм – принципиальный анаэроб



**Молочная кислота**

**Этиловый спирт**

молочнокислое

спиртовое

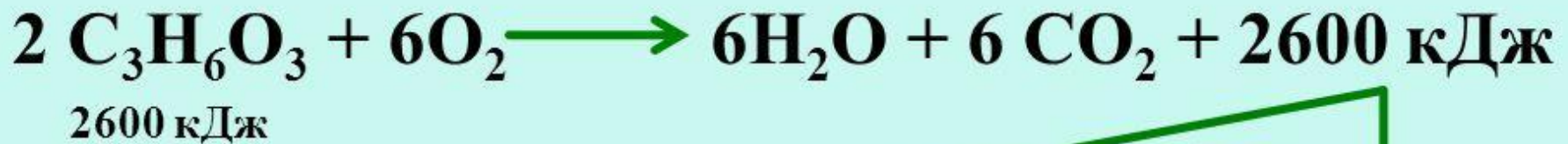
**Животные, бактерии**

**Растения, дрожжи**

# Кислородный (аэробный) этап

- *Кислородное расщепление (дыхание)*
- Происходит на мембранах митохондрий

ферменты



36 АТФ = 1440 кДж

1160 кДж на тепло



Тренировочные упражнения.

Рассчитайте энергетическую эффективность двух типов брожения глюкозы по формуле  $\text{Эффективность} = E_z (\text{запасенная энергия}) / E_o (\text{общая энергия}) \cdot 100\%$ ,

если известны следующие данные:

спиртовое брожение  $E_o = 150$  кДж/моль,

молочнокислородное брожение  $E_o = 210$  кДж/моль,

энергия, запасенная в 1 моль АТФ, составляет 30,6 кДж/моль.

При расчете учтите количество образующихся молекул АТФ в анаэробных условиях. Сделайте вывод об эффективности двух типов брожения.

2) Рассчитайте эффективность полного окисления глюкозы на двух этапах по формуле  $\text{Эффективность} = E_z (\text{запасенная энергия}) / E_o (\text{общая энергия}) \cdot 100\%$ ,

если известны следующие данные:

$E_o = 2880$  кДж/моль,

$E(\text{АТФ}) = 30,6$  кДж/моль.

В чем особенность процессов дыхания в отличие от брожения?

Сравните эффективность процессов дыхания и брожения с КПД бензинового (25%) и парового (10%) двигателей. Сделайте вывод.

Выводы:

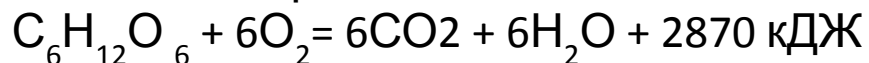
1) Какой процесс энергетического обмена более эффективен?

2) К каким выводам относительно круговорота энергии и веществ живой природе приводит вас сравнение процессов брожения и дыхания?

У живых организмов существуют два основных процесса, в ходе которых энергия органических веществ высвобождается для осуществления жизнедеятельности и поддержания структуры клеток – это дыхание и брожение.

Дыхание является диссимиляционным процессом, при котором происходит расщепление органических веществ, при этом заключенная в них энергия аккумулируется в АТФ.

При дыхании органические вещества с участием внешнего  $O_2$ , который является акцептором электронов, превращаются в бедные энергией неорганические продукты –  $CO_2$  и  $H_2O$ ; этот процесс сопровождается большим выходом энергии:

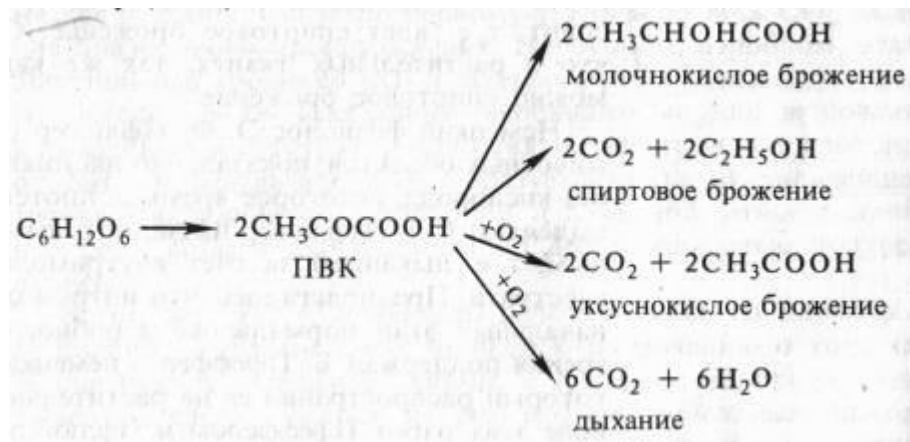


Брожение – это бескислородный распад органических веществ. Конечными продуктами брожения являются органические вещества, заключающие в себе большое количество энергии. Поэтому брожение, например спиртовое, характеризуется меньшим по сравнению с дыханием выходом энергии:



Дыхание является одним из центральных процессов метаболизма растений. Оно универсально, то есть характерно для всех живых клеток, за исключением некоторых бактерий, живущих в бескислородной среде за счет энергии брожения. Дыхание - неперемное условие жизни. Особенности процесса дыхания:

1. Промежуточные продукты, образующиеся при дыхании (органические кислоты), включаются в процессы синтеза. Дыхание является поставщиком метаболитов для многих процессов.
2. Одним из конечных продуктов дыхания является вода, которая в условиях засухи может предохранить растение от полного обезвоживания и гибели.
3. Неиспользуемая в метаболизме энергия дыхания может повышать температуру растения при его переохлаждении.



## *Черты процесса*

## *Фотосинтез*

## *Дыхание*

**1. В каких клетках происходит?**

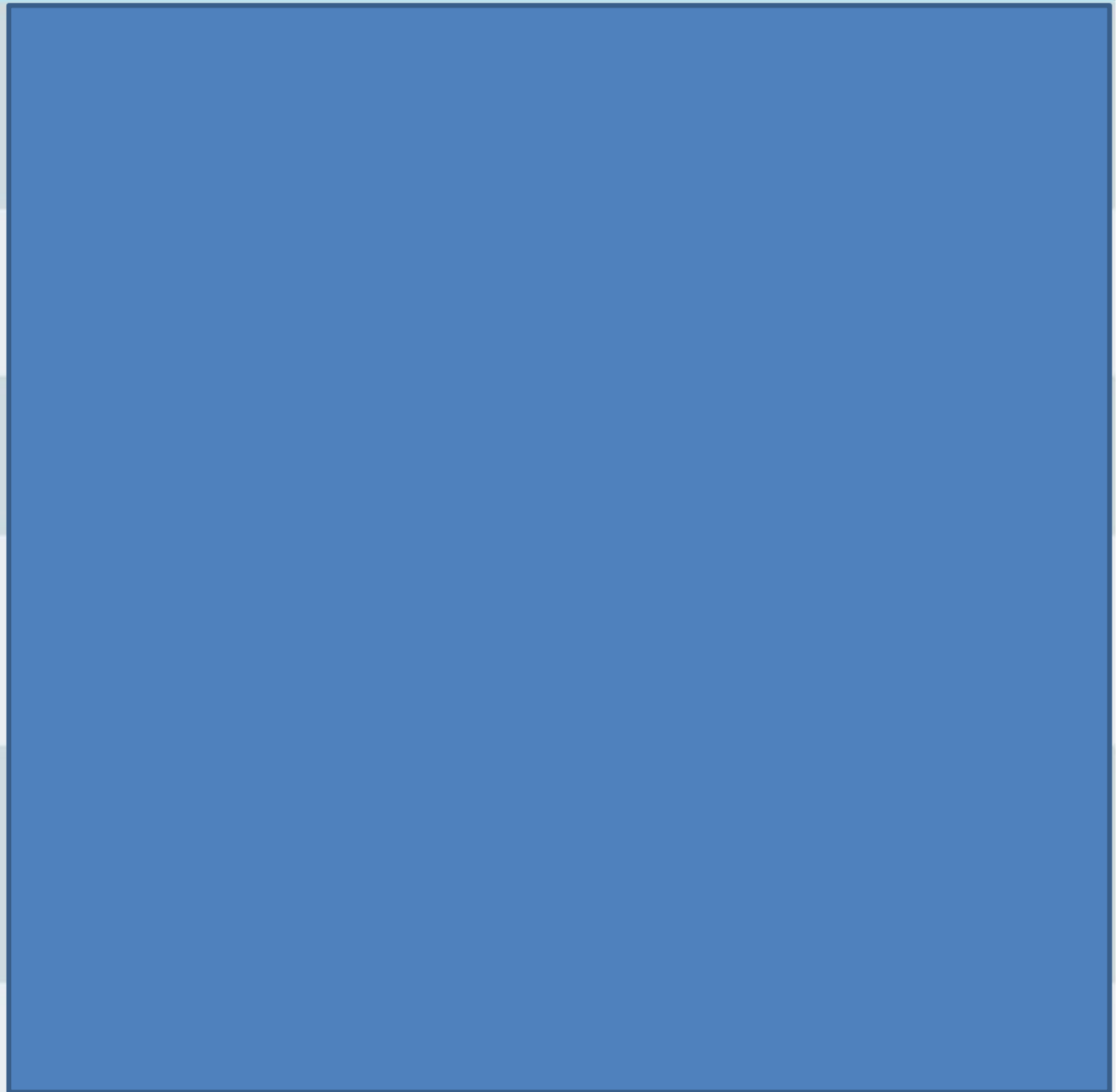
**2. Какой газ поглощается?**

**3. Какой газ выделяется?**

**4. В какое время суток происходит?**

**5. Что происходит с органическими веществами?**

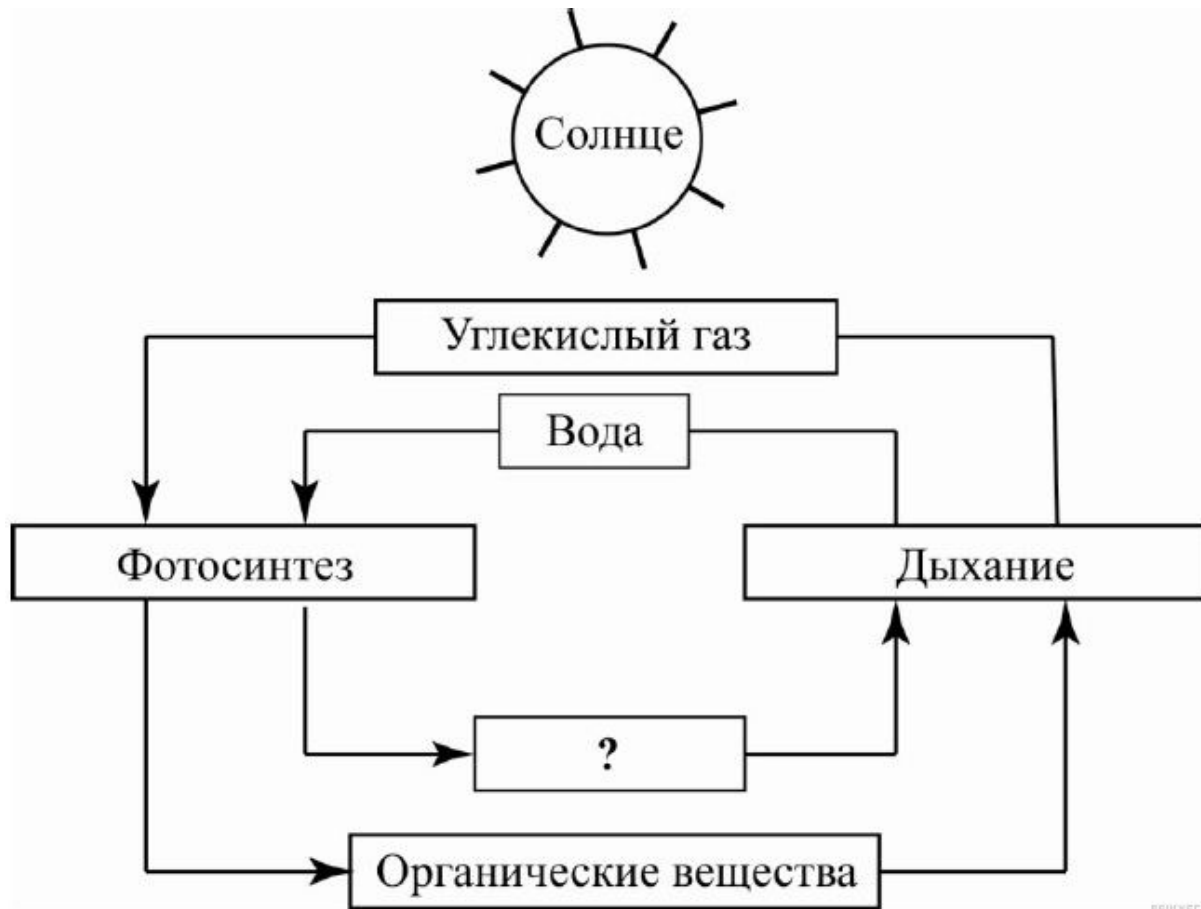
**6. Энергия?**





Дыхание	Фотосинтез
<p>Расщепление углеводов в пищеварительном тракте и поступление глюкозы в клетку путем облегченной диффузии</p>	 <p>BOST-MIX BOST-MIX.A.T.UA</p>
<p>Гликолиз (расщепление молекулы глюкозы до двух молекул пирувата с образованием двух молекул АТФ; в цитоплазме)</p>	<p>Свет выбивает электроны из молекулы хлорофилла, расположенной в белковом комплексе (фотосинтетическом центре) на мембране тилакоида</p>
<p>Поступление пирувата в митохондрии</p>	
<p>Окисление пирувата до <math>\text{CO}_2</math> и образование восстановленных переносчиков (цикл Кребса; в строме митохондрий)</p>	<p>Для возврата электронов на хлорофилл происходит фотолиз воды, и образуются восстановленные переносчики, которые используются в темновой фазе, и <math>\text{O}_2</math> в качестве побочного продукта</p>
<p>Окисление восстановленных переносчиков до <math>\text{H}_2\text{O}</math> в присутствии <math>\text{O}_2</math>, формирование протонного градиента (разности концентраций протонов) и возникновение заряда на внутренней мембране митохондрий</p>	<p>Электроны передаются по белкам дыхательной цепи, расположенным в мембране тилакоида, и формируется протонный градиент (разность концентрации протонов), возникает заряд на мембране тилакоида</p>
<p>Синтез АТФ на мембранах митохондрий за счёт движения протонов через фермент АТФ-синтетазу</p>	<p>Происходит синтез АТФ за счёт движения протонов через фермент АТФ-синтетазу</p>
	<p>Синтез органических веществ из <math>\text{CO}_2</math>, восстановленных переносчиков и за счёт энергии АТФ (цикл Кальвина, в строме хлоропластов)</p>

Рассмотрите схему взаимосвязи процессов фотосинтеза и дыхания. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме знаком вопроса

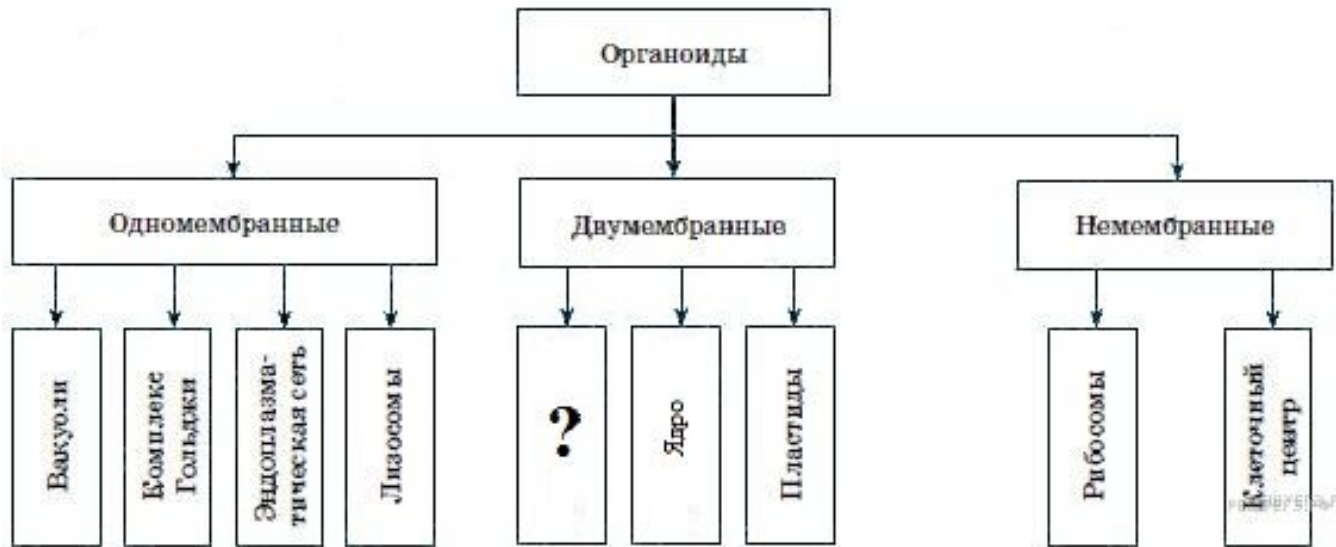


На схеме изображена связь фотосинтеза и дыхания. Во время дыхания выделяется вода и углекислый газ, который поглощается при фотосинтезе и образуются органические вещества и кислород.

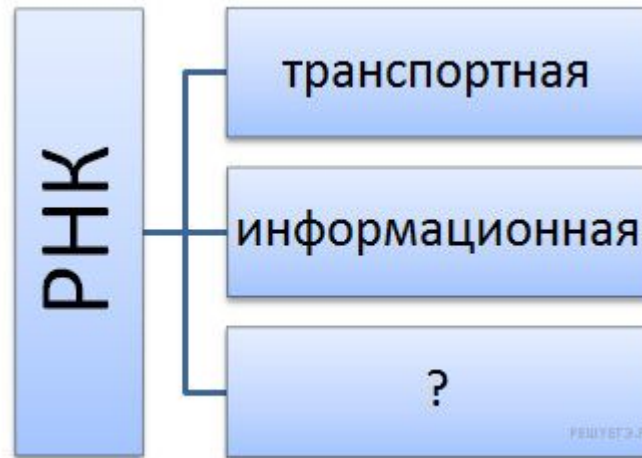
Ответ: кислород.

Рассмотрите схему. Запишите в ответе пропущенный термин обозначенный на схеме знаком вопроса.

Ответ необходимо писать в единственном числе, именительном падеже.



Рассмотрите предложенную схему виды РНК. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме знаком вопроса.



Молекулы РНК в зависимости от выполняемых функций подразделяются на три основных вида: информационные, или матричные (мРНК), транспортные (тРНК) и рибосомальные (рРНК). мРНК (мРНК) переносят информацию о структуре белка от ДНК к рибосомам, т. е. являются матрицей для синтеза белка; тРНК переносят аминокислоты к рибосомам, специфичность такого переноса обеспечивается тем, что имеется 20 типов тРНК, соответствующих 20 аминокислотам; рРНК образуют в комплексе с белками рибосому, в которой происходит синтез белка.

Ответ: рибосомальная, или рибосомная.

Рассмотрите схему. Запишите в ответе пропущенный термин обозначенный на схеме знаком вопроса.



Автотрофные организмы для построения своего тела используют неорганические вещества почвы, воды, воздуха. При этом одни из них (фототрофы) получают необходимую энергию от Солнца, другие (хемотрофы) — от химических реакций неорганических соединений.

Ответ: хемотрофный (способ питания).





Энергетический обмен состоит из трех этапов:

- 1) На подготовительном этапе сложные органические вещества расщепляются до менее сложных, например, биополимеры — до мономеров.
- 2) В процессе гликолиза глюкоза расщепляется до пировиноградной кислоты (или молочной кислоты, или спирта) и синтезируется 2 молекулы АТФ.
- 3) На кислородном этапе (окислительное фосфорилирование) пировиноградная кислота (пируват) расщепляется до углекислого газа и воды и синтезируется 36 молекул АТФ.

На схеме не хватает гликолиза.

Ответ: гликолиз.

*Примечание.*

Гликолиз имеет равнозначные названия — бескислородный этап, ИЛИ анаэробный этап, ИЛИ бескислородное окисление. Составители вопроса заложили в критерии только гликолиз, поэтому, если другие варианты не засчитают, смело подавайте на апелляцию.



Проанализируйте таблицу. Заполните пустые ячейки таблицы, используя понятия и термины, приведенные в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквами, выберите соответствующий термин из предложенного списка.

Место протекания процесса	Процесс	Фаза фотосинтеза
(А)	возбуждение хлорофилла	световая
stroma хлоропласта	(Б)	темновая
мембраны тилакоидов	синтез АТФ	(В)

Список терминов:

1. мембраны тилакоидов
2. световая фаза
3. фиксация неорганического углерода
4. фотосинтез воды
5. темновая фаза
6. цитоплазма клетки

**132**



Установите соответствие между процессом, протекающим в клетке, и органоидом, в котором он происходит: к каждой позиции, данной в первом столбце, выберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ПРОЦЕСС

- А. восстановление углекислого газа до глюкозы
- Б. синтез АТФ в процессе дыхания
- В. первичный синтез органических веществ
- Г. превращение световой энергии в химическую
- Д. расщепление органических веществ до углекислого газа и воды

## ОРГАНОИД

- 1. митохондрия
- 2. хлоропласт

**21221**

# Задание 4

Выберите органоиды клетки и их структуры, участвующие в процессе фотосинтеза.

- 1) лизосомы
- 2) хлоропласты
- 3) тилакоиды
- 4) граны
- 5) вакуоли

мембранам, автотрофная фиксация  $\text{CO}_2$  происходит в

# Задания 4

Реакции подготовительного этапа энергетического обмена происходят в

- 1) хлоропластах растений
- 2) каналах эндоплазматической сети
- 3) лизосомах клеток животных
- 4) органах пищеварения человека
- 5) аппарате Гольджи эукариот
- 6) пищеварительных вакуолях простейших

# Задание 4

Что характерно для кислородного этапа энергетического процесса?

- 1) протекает в цитоплазме клетки
- 2) образуются молекулы ПВК
- 3) встречается у всех известных организмов
- 4) протекает процесс в матриксе митохондрий
- 5) наблюдается высокий выход молекул АТФ
- 6) имеются циклические реакции

Установите соответствие между бактериями и их ролью в обмене веществ

## **БАКТЕРИИ**

## **ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ**

1) нитрифицирующие

2) серобактерии

3) железобактерии

4) болезнетворные бактерии

5) водородные бактерии

## **РОЛЬ В**

А) фотоавтотрофы

Б) хемоавтотрофы

В) гетеротрофы

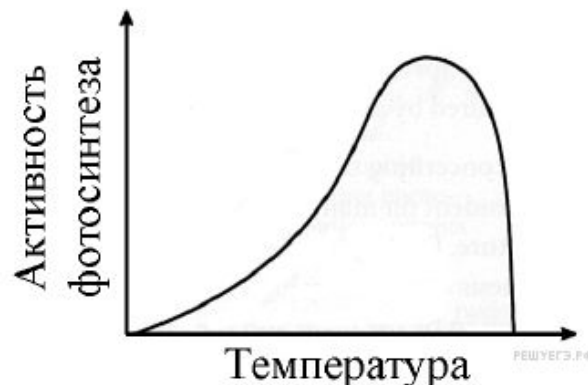


Выберите три правильных ответа  
К реакциям энергетического обмена относятся  
реакции

1. гликолиза
2. цикла трикарбоновых кислот
3. цикла Кальвина
4. синтеза белка
5. редупликации ДНК
6. фотофосфорилирования

# Задание 23

Во время эксперимента учёный измерял скорость фотосинтеза в зависимости от температуры. Концентрацию углекислого газа и интенсивность освещения он поддерживал постоянными. Объясните, почему при повышении температуры активность фотосинтеза сначала растёт, но начиная с определённой температуры начинает стремительно снижаться (см. график).



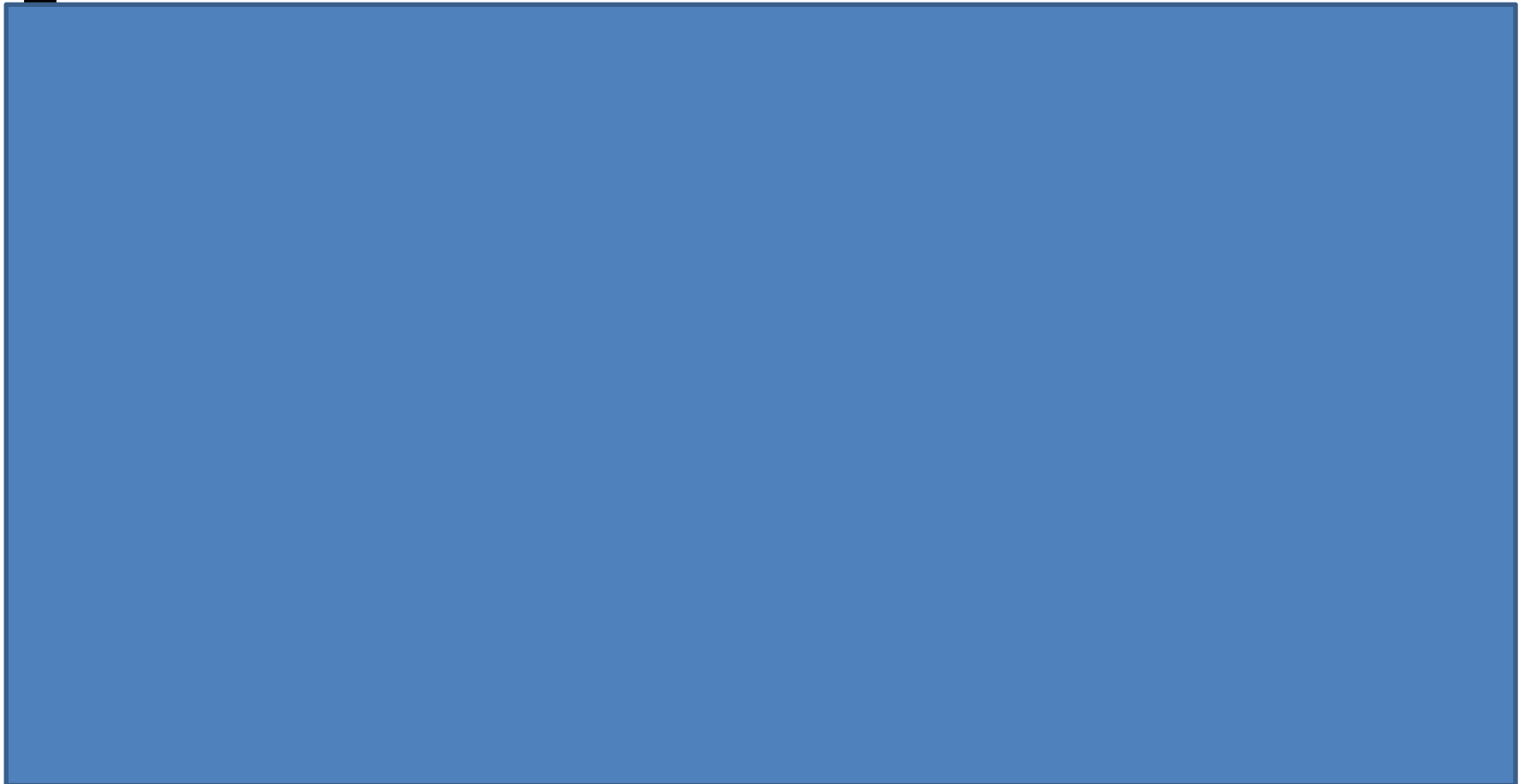
## Задание 23

### **Пояснение.**

- 1) Темновая стадия фотосинтеза – это цикл реакций, катализируемых ферментами.
- 2) Активность ферментов при повышении температуры возрастает,
- 3) пока не начнётся денатурация ферментов под воздействием высокой температуры, и тогда скорость реакции падает.

# Задание 27

В процессе гликолиза образовалось 84 молекулы пировиноградной кислоты. Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при её полном окислении? Объясните полученные результаты.



# Задание 4

Какие из перечисленных веществ можно обнаружить в хлоропластах?

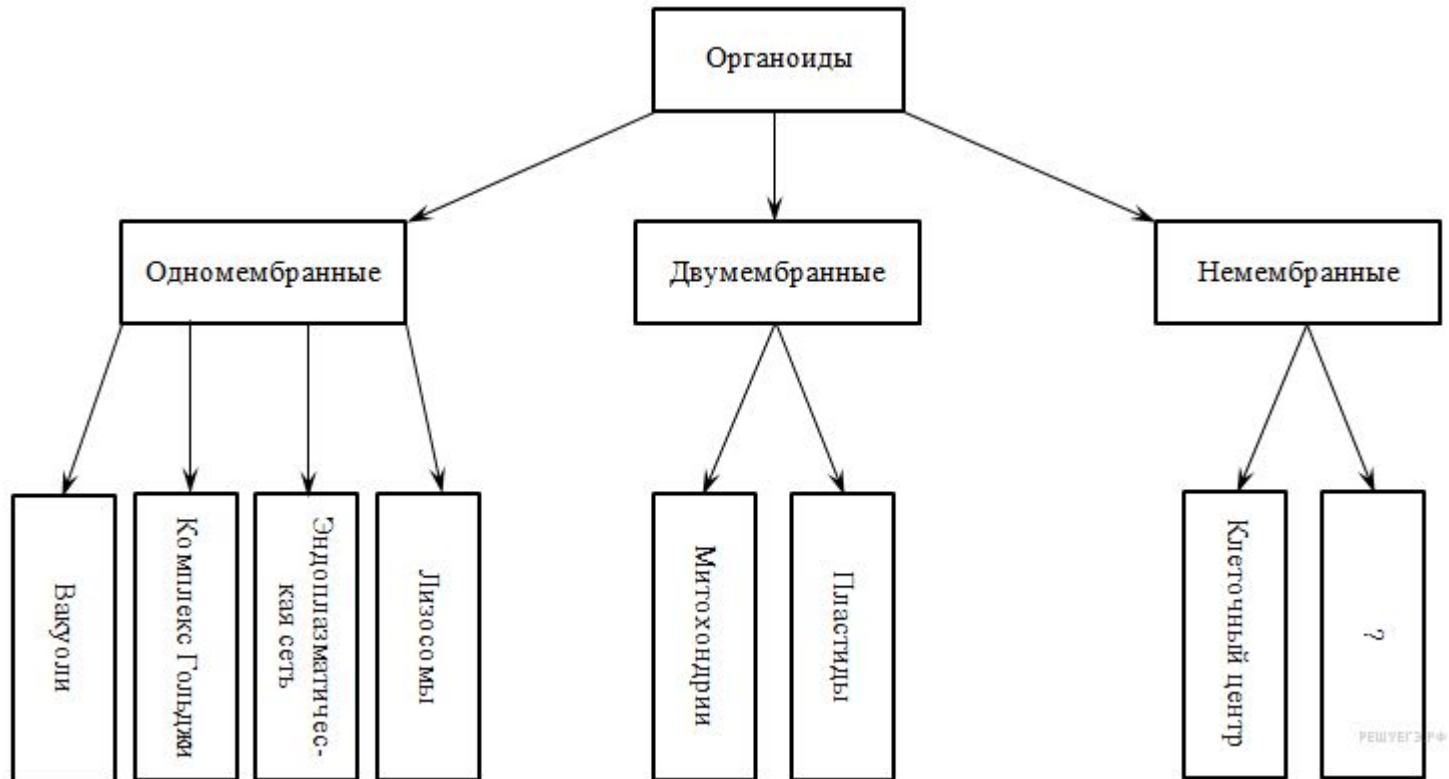
- 1) глюкоза
- 2) фосфолипиды
- 3) хлорофилл
- 4) ферменты цикла Кребса
- 5) целлюлоза
- 6) кофермент А

Подсказка



# Задание 1

## Биологические термины и понятия



# Задание 1

## Биологические термины и понятия

