

# Обмен веществ и превращение энергии

Раздел 2

# Обмен веществ и энергии в клетке

**МЕТАБОЛИЗМ** - это совокупность протекающих в клетке химических превращений, обеспечивающих ее жизненные функции и связь с окружающей средой

**Энергетический обмен** (Катаболизм. Диссимилиация) - **получение энергии** в ходе реакций распада вещества, источником которого является пища (при нехватке собственные вещества)

**Пластический обмен** (Анаболизм. Ассимиляция) - **синтез вещества** (белков, жиров и углеводов) с использованием энергии

Углекислый газ и вода (для белков - продукты азотистого обмена)

**Энергия**

**АТФ**

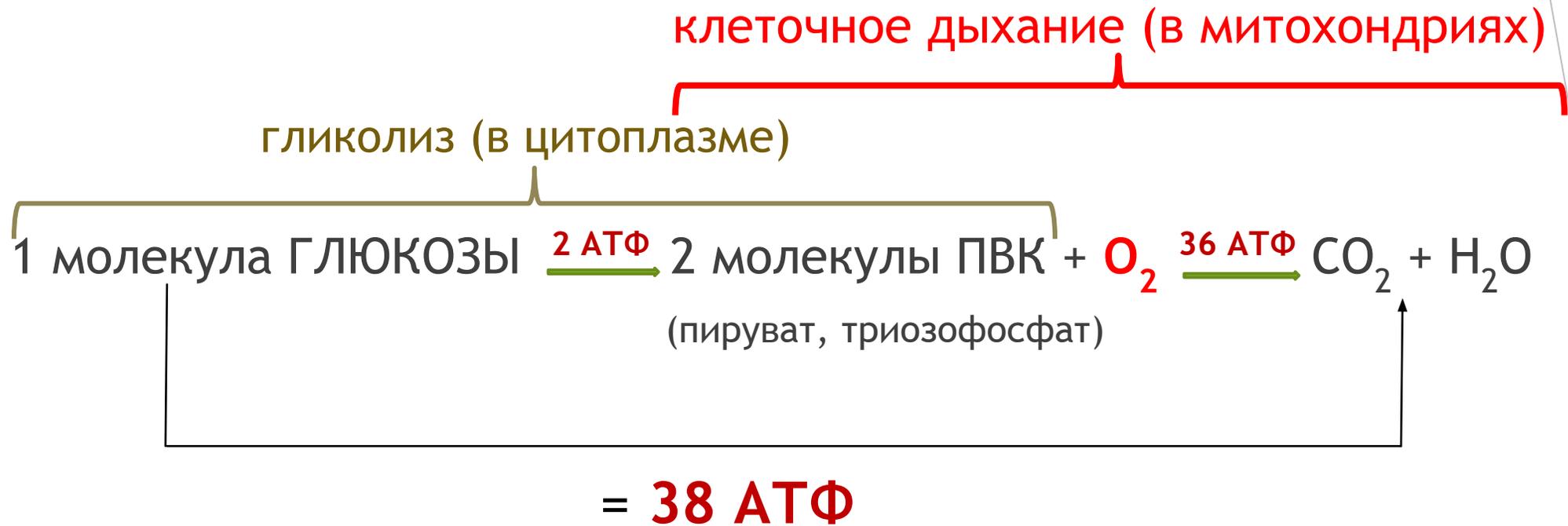
Расход энергии на процессы жизнедеятельности

Внешние источники **энергии** у автотрофов

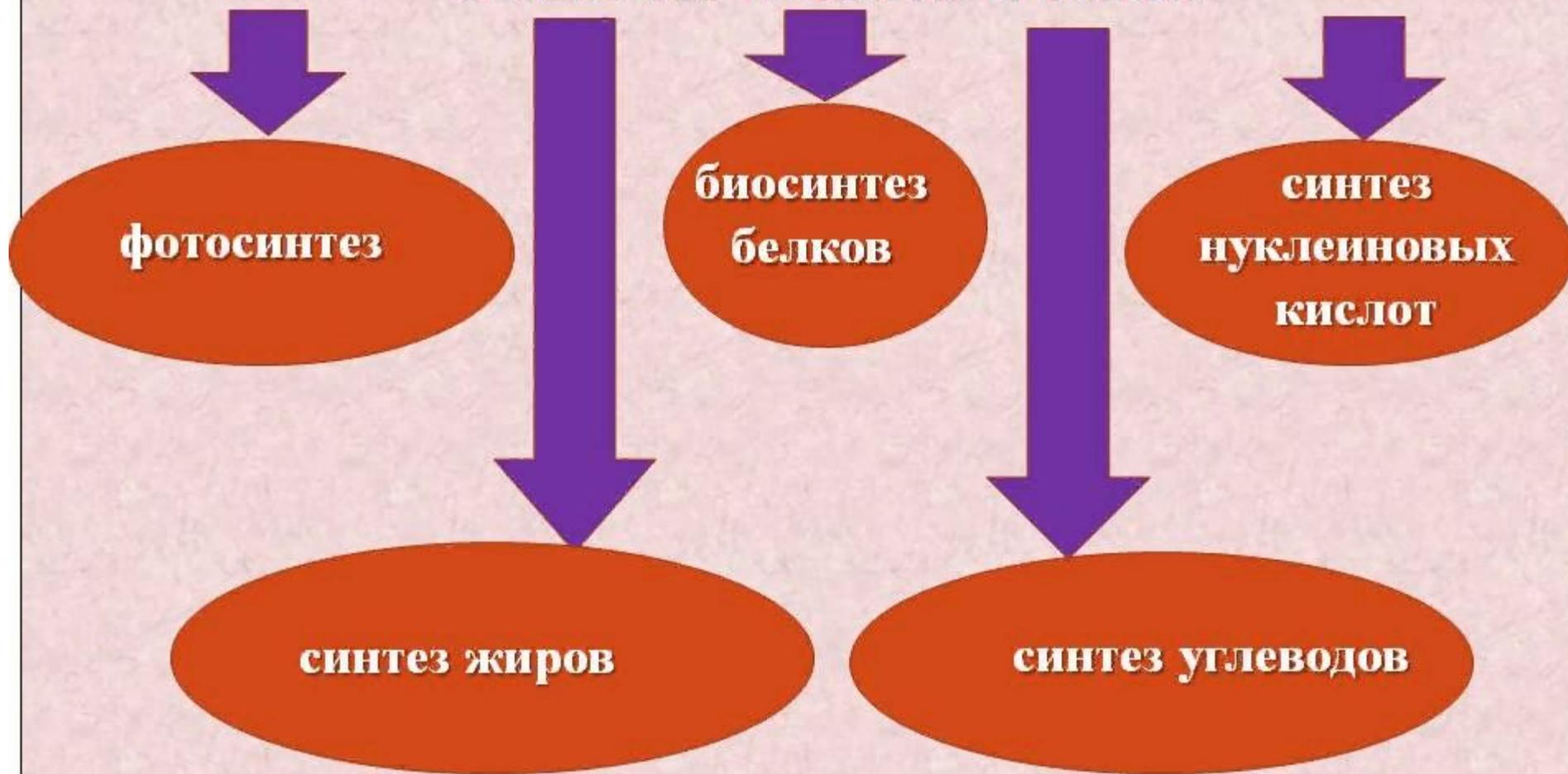
# Этапы энергетического обмена

	Подготовительный этап	Бескислородный этап Гликолиз Анаэробный этап	Кислородный этап Аэробный этап Клеточное дыхание
Место протекания	Органы пищеварения, лизосомы	Цитоплазма клетки	Митохондрии (процессы - цикл Кребса и окислительное фосфорилирование)
Конечные продукты	Белки – аминокислоты Жиры – глицерин и жирные кислоты Углеводы – <b>глюкоза (1 молекула)</b>	<b>Глюкоза (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)</b> до 2 молекулы пировиноградной кислоты <b>(ПВК) (C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub>) + энергия</b>	Пировиноградная кислота <b>(ПВК) до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O</b>
Количество выделяемой энергии	Мало, рассеивается в виде тепла.	За счет 40% синтезируется АТФ, 60% рассеивается в виде тепла	Более 60% энергии запасается в виде АТФ
Количество синтезируемых молекул АТФ	_____	2 молекулы АТФ	36 молекул АТФ

# Общая схема энергетического обмена



## Пластический обмен.



## Типы пластического обмена, включенные в ЕГЭ

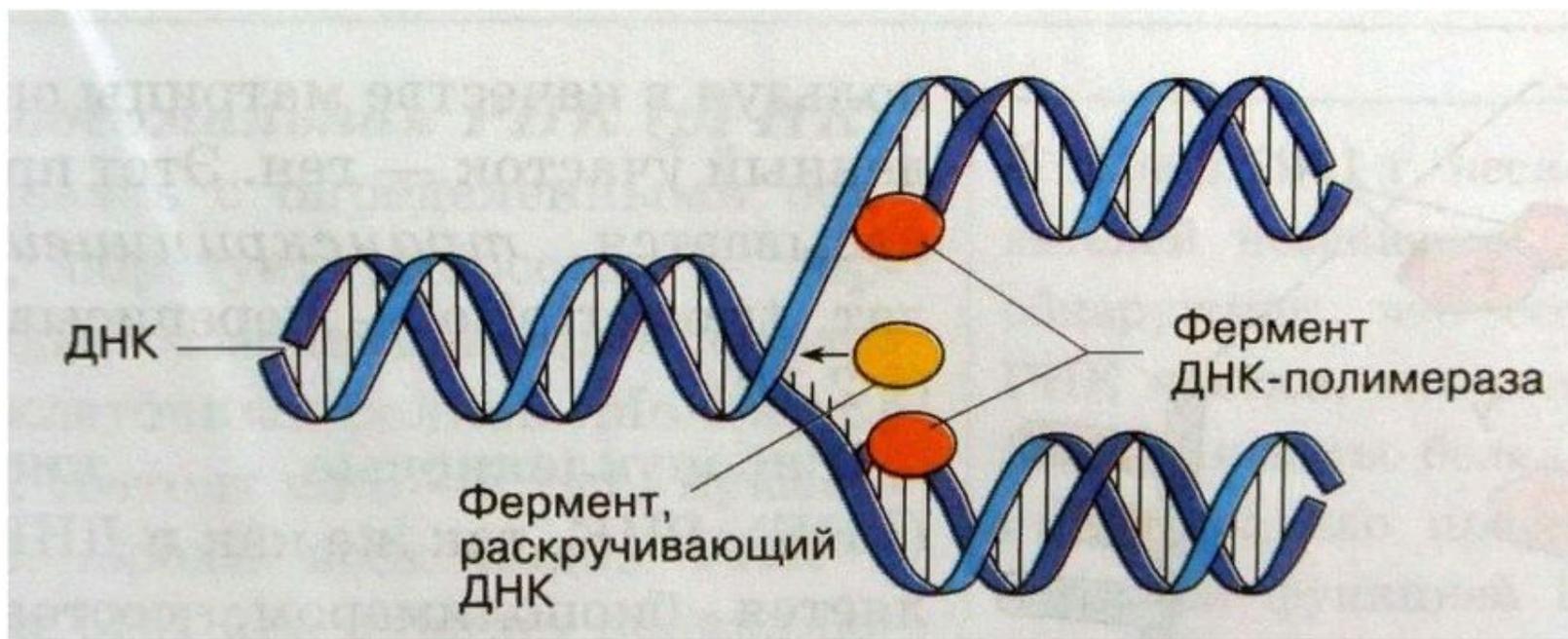
### Репликация ДНК и биосинтез белка относятся к реакциям **МАТРИЧНОГО СИНТЕЗА**

- Свойственны *только живым организмам*
- Отражает основное свойство живого – *воспроизведение*
- Высокая скорость синтеза благодаря *ферментам*
- Обеспечивает специфическую последовательность мономеров благодаря *программе синтеза, записанной на матрице*
- Матрицей для самоудвоения (*репликации*) ДНК является сама молекула ДНК
- Матрицей для синтеза и-РНК в процессе *транскрипции* является информационная (матричная) цепь ДНК
- Матрицей для синтеза белка в процессе *трансляции* является и-РНК



# Репликация ДНК

- 1. Специальный фермент (**хеликаза**) раскручивает двойную спираль молекулы ДНК и «разрезает» водородные связи между азотистыми основаниями,
- 2. в результате чего получаются 2 полинуклеотидные цепочки.
- 3. По принципу комплиментарности к каждой из этих цепочек ферментом **полимеразой** достраиваются недостающие нуклеотиды до тех пор, пока не
- 4. образуются две молекулы ДНК. При этом каждая молекула ДНК состоит из одной новой цепочки и одной старой.



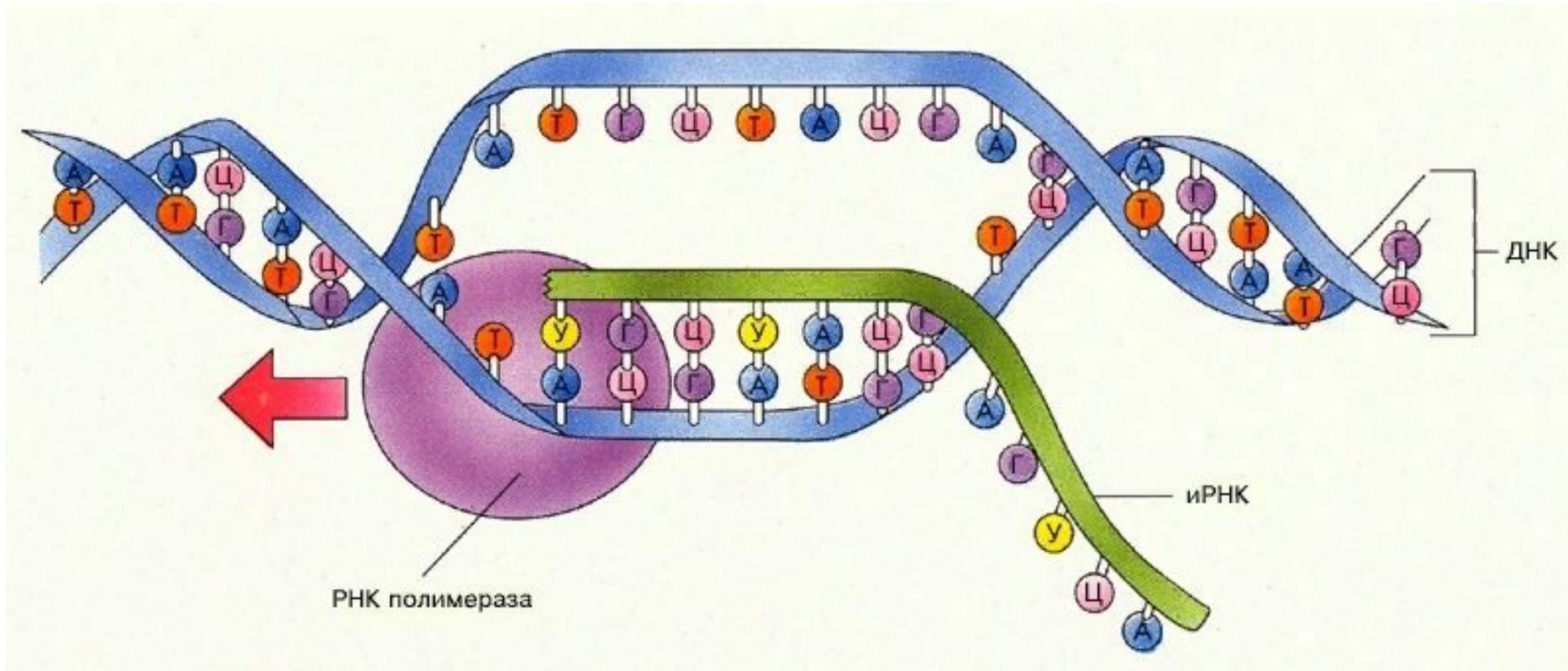
# Этапы биосинтеза белка



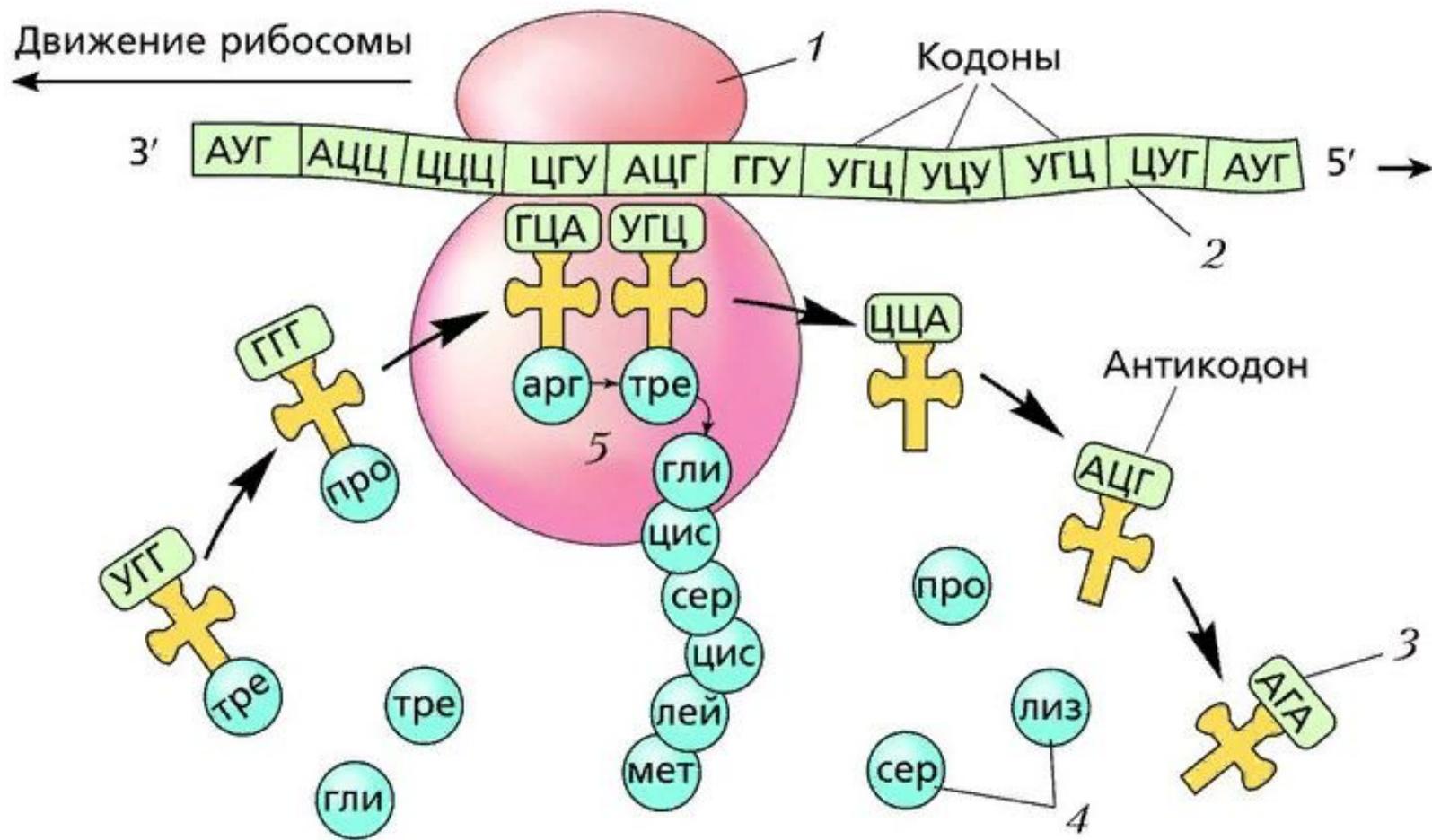
**Транскрипция** (происходит в ядре – списывание генетической информации с ДНК путем создания иРНК по принципу комплементарности)

**Трансляция** (проходит в цитоплазме на рибосомах – считывание генетической информации с иРНК и создание полипептидной последовательности из аминокислот)

# Транскрипция



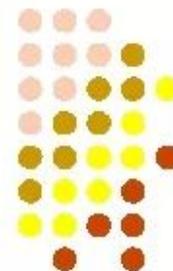
# Трансляция



## Этапы биосинтеза белка

Этап	Место	Процессы
Транскрипция	Кариоплазма	Фермент РНК-полимераза расщепляет двойную цепь ДНК и на одной из цепей по принципу комплементарности синтезирует молекулу про-иРНК. С помощью специальных ферментов про-иРНК превращается в активную форму иРНК, которая из ядра поступает в цитоплазму клетки
Активация аминокислот	Цитоплазма	Присоединение аминокислот с помощью ковалентной связи к определенной тРНК. тРНК транспортирует аминокислоты к месту синтеза белка
Трансляция	Рибосомы	Во время синтеза белка рибосома надвигается на нитевидную молекулу иРНК таким образом, что иРНК оказывается между ее двумя субъединицами. В рибосоме есть особый участок — функциональный центр. Его размеры соответствуют длине двух триплетов, поэтому в нем одновременно находятся два соседних триплета иРНК. В одной части функционального центра антикодон тРНК узнает кодон иРНК, а в другой — аминокислота освобождается от тРНК. Когда рибосома достигает стоп-кодона, синтез белковой молекулы завершается
Образование природной структуры белка	Эндоплазматическая сеть	Белок приобретает определенную пространственную конфигурацию. При участии ферментов происходит отщепление лишних аминокислотных остатков, введение фосфатных, карбоксильных и других групп и т.п. После этих процессов белок становится функционально активным

# Этапы биосинтеза



ДНК

Транскрипция

и-РНК

Трансляция

белок

**Фотосинтез** – процесс преобразования энергии света в энергию химических связей органических соединений (глюкозы) с участием хлорофилла

**В процессе фотосинтеза участвуют:**

- 1) хлоропласты,
- 2) свет,
- 3) углекислый газ,
- 4) вода,
- 5) температура.

**У каких организмов происходит:**

у **высших растений** фотосинтез происходит в **хлоропластах** – пластидах (полуавтономные органеллы)

у **водорослей** хлорофилл содержится в **хроматофорах** (пигментсодержащие и светоотражающие клетки). У бурых и красных водорослей, обитающих на значительной глубине, куда плохо доходит солнечный свет, имеются другие пигменты.

# Значение фотосинтеза:

- Производство основного органического вещества на планете («космическая роль зеленых растений»)
- Кислород выделяется в атмосферу
  - в верхних слоях атмосферы из него образуется озоновый слой (защищает поверхность Земли от жесткого ультрафиолетового излучения, благодаря чему жизнь смогла выйти из моря на сушу)
  - кислород необходим для дыхания растений и животных (в ходе кислородного этапа энергетического обмена запасается в 18 раз больше энергии, что делает использование пищи гораздо более эффективным)
- Улавливание углекислого газа
- Накопление энергии в виде органических полезных ископаемых (газ, уголь, нефть)

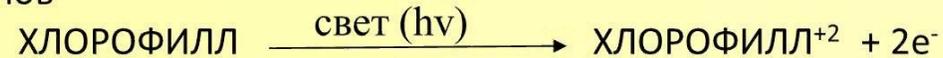
# Последовательность фотосинтетических реакций

## Световая фаза

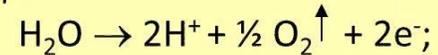
Первая фаза фотосинтеза носит название световой, так как она протекает только под действием солнечной энергии. Реакции световой фазы происходят на мембранах тилакоидов, где располагается фотосинтезирующий пигмент хлорофилл.

В световую фазу происходит несколько процессов:

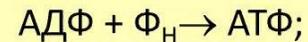
1. возбуждение хлорофилла квантами света и перемещение возбужденных электронов



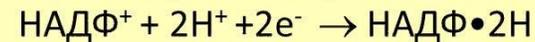
2. фотолиз воды под действием света, образование кислорода и протонов водорода



3. синтез молекул АТФ за счет энергии возбужденных электронов



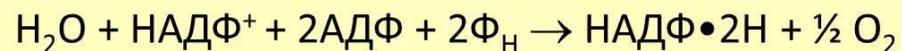
4. соединение водорода с переносчиком НАДФ<sup>+</sup> и образование НАДФ•2Н.



Синтез АТФ и НАДФ•2Н протекает на мембранах тилакоидов и сопряжен с переносом возбужденных электронов по электронно-транспортной цепи.

**Таким образом, энергия солнца преобразуется в энергию возбужденных электронов, а далее запасается в процессе синтеза в молекулах АТФ и НАДФ•2Н.**

Суммарное уравнение реакций световой фазы:

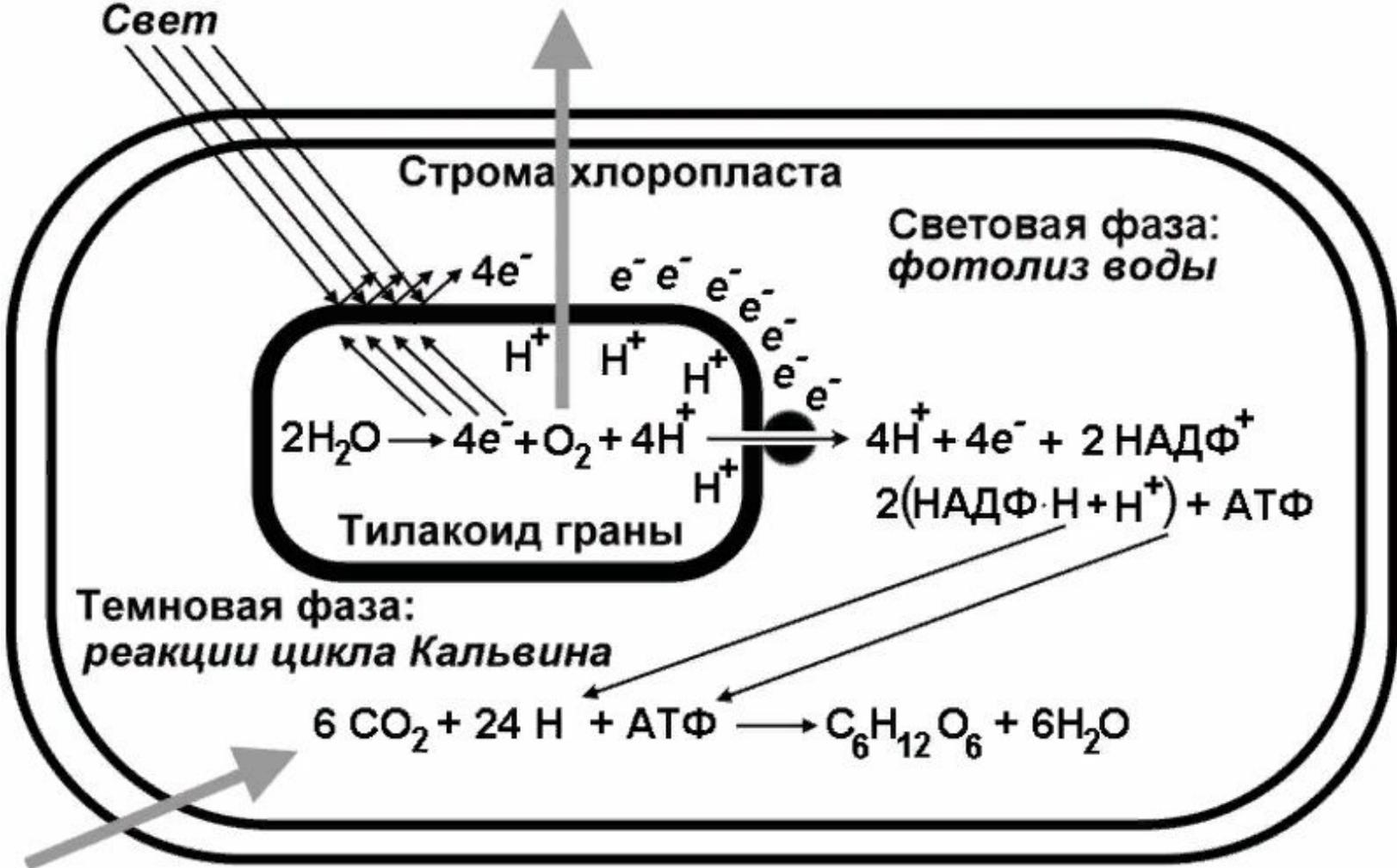


# Темновая фаза:

1. Протекает в строме хлоропласта как на свету, так и в темноте и представляет собой ряд последовательных преобразований  $\text{CO}_2$

2. Происходит связывание углекислого газа и использование его атомов углерода для синтеза глюкозы. Атомы водорода, необходимые для этой реакции, приносят молекулы переносчики, присоединившие водород во время световой фазы, а энергию предоставляют молекулы АТФ.

# Схема процессов, протекающих в хлоропластах



## Фазы фотосинтеза

Фаза	Световая	Темновая
Солнечный свет	Необходим	Не требуется
Место протекания	На мембранах гран хлоропластов	В строме хлоропластов
Начальные продукты	$H_2O$ , АДФ, хлорофилл, энергия света	$CO_2$ , АТФ; НАДФ· $H_2$
Основные процессы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возбуждение хлорофилла</li> <li>2. Фотолиз воды (разложение воды под действием солнечного света)</li> <li>3. Образование АТФ (фосфорилирование)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Связывание <math>CO_2</math></li> <li>2. Образование глюкозы</li> <li>3. Расщепление АТФ</li> </ol>
Продукты	$O_2$ , АТФ, атомы Н (НАДФ· $H_2$ )	Глюкоза $C_6H_{12}O_6$
Дальнейшая «судьба» образовавшихся веществ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. АТФ – темновая фаза источник энергии для связывания <math>CO_2</math></li> <li>2. Н – темновая фаза для синтеза глюкозы</li> <li>3. <math>O_2</math> – выделяется в атмосферу</li> </ol>	Полимеризация глюкозы (синтез крахмала)

# Хемосинтез

- **Хемосинтез.** Синтез органических соединений из углекислого газа и воды, осуществляемый не за счет энергии света, а за счет энергии окисления неорганических веществ.

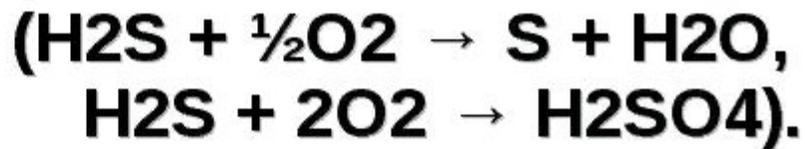
- **Нитрифицирующие бактерии окисляют аммиак до азотистой, а затем до азотной кислоты**



- **Железобактерии превращают закисное железо в окисное**



- **Серобактерии окисляют сероводород до серы или серной кислоты**



# Схема обмена веществ



# Домашнее задание: часть С

## Задание 22 (С1)

- 1.** Как используется аккумулированная в АТФ энергия?
- 2.** В каких реакциях обмена первичным веществом для синтеза углеводов является вода?
- 3.** В каких реакциях обмена у растений углекислый газ является исходным веществом для синтеза углеводов?

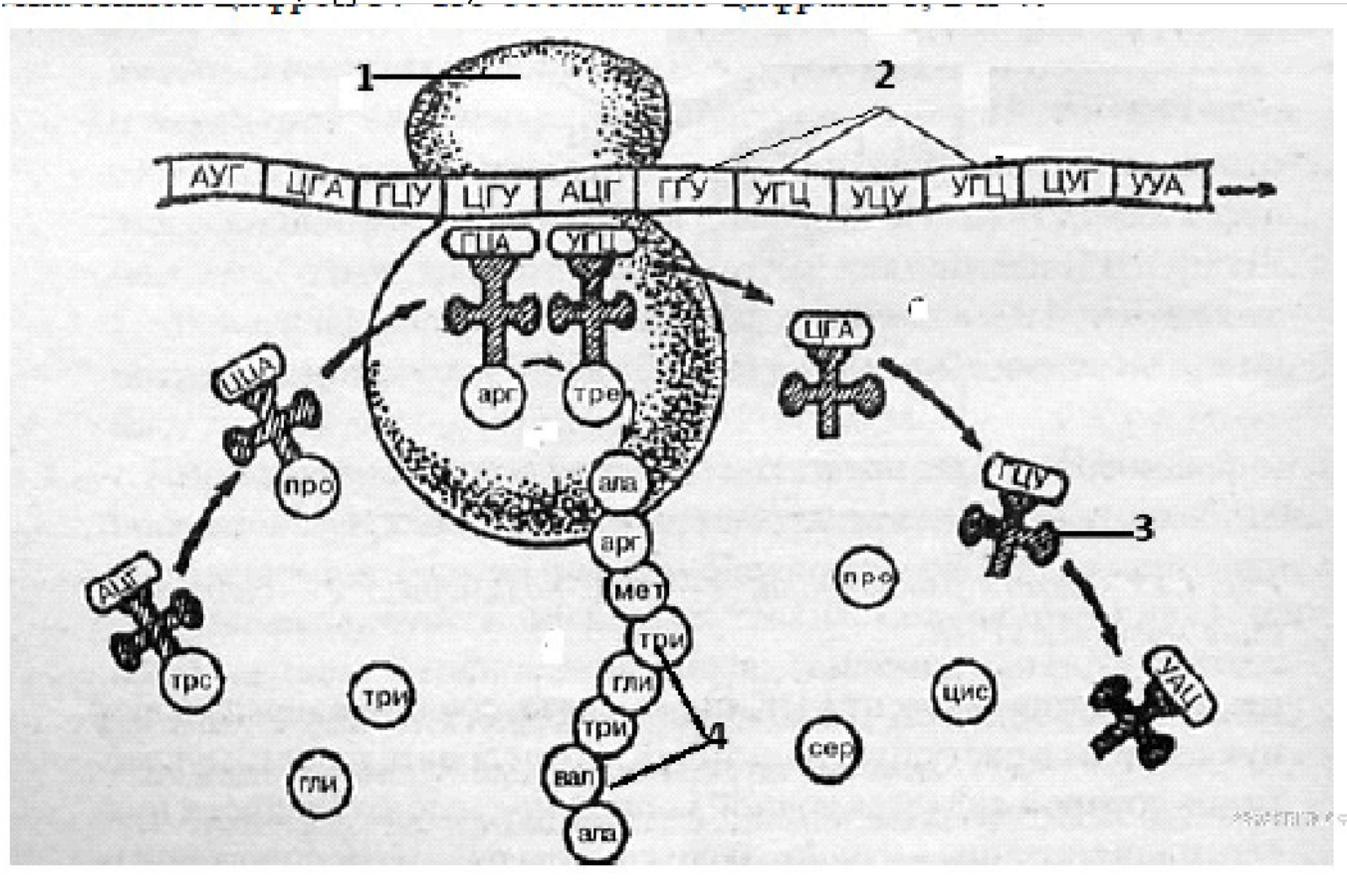
## Задание 23 (С2)

4. Во время эксперимента учёный измерял скорость фотосинтеза в зависимости от света. Концентрацию углекислого газа и температуру он поддерживал постоянными. Объясните, почему при повышении интенсивности света активность фотосинтеза сначала растёт, но начиная с определённой интенсивности перестаёт расти и выходит на плато (см. график).



# Задание 23 (С2)

7. Какой процесс показан на рисунке? Какова функция структуры, обозначенной цифрой 3? Что обозначено цифрами 1, 2 и 4?



# Задание 25 (С4)

**5.** Найдите три ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в которых допущены ошибки, исправьте их.

(1)Фотосинтез и клеточное дыхание играют важнейшую роль в жизне-деятельности растений. (2)Фотосинтез необходим для синтеза органи-ческих веществ из неорганических. (3)Первая стадия фотосинтеза – световая, при ней энергия света запасается в виде АТФ. (4)При этом выделяется кислород в качестве побочного продукта. (5)Темновая стадия, при которой АТФ расходуется на синтез глюкозы, у всех растений происходит ночью, в темноте. (6)Клеточное дыхание в свою очередь происходит только днём, поскольку для него необходим кислород, выделяющийся при фотосинтезе. (7)Ночью же для жизнедеятельности растения используется запасённая в виде АТФ энергия солнечного света.

# Задание 25 (С4)

**9.** Почему в клетках человеческого организма необходимо постоянно синтезировать органические вещества? Укажите 4 причины.

**10.** В чём проявляется сходство в строении и функциях хлоропластов и митохондрий? Укажите четыре признака.