

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

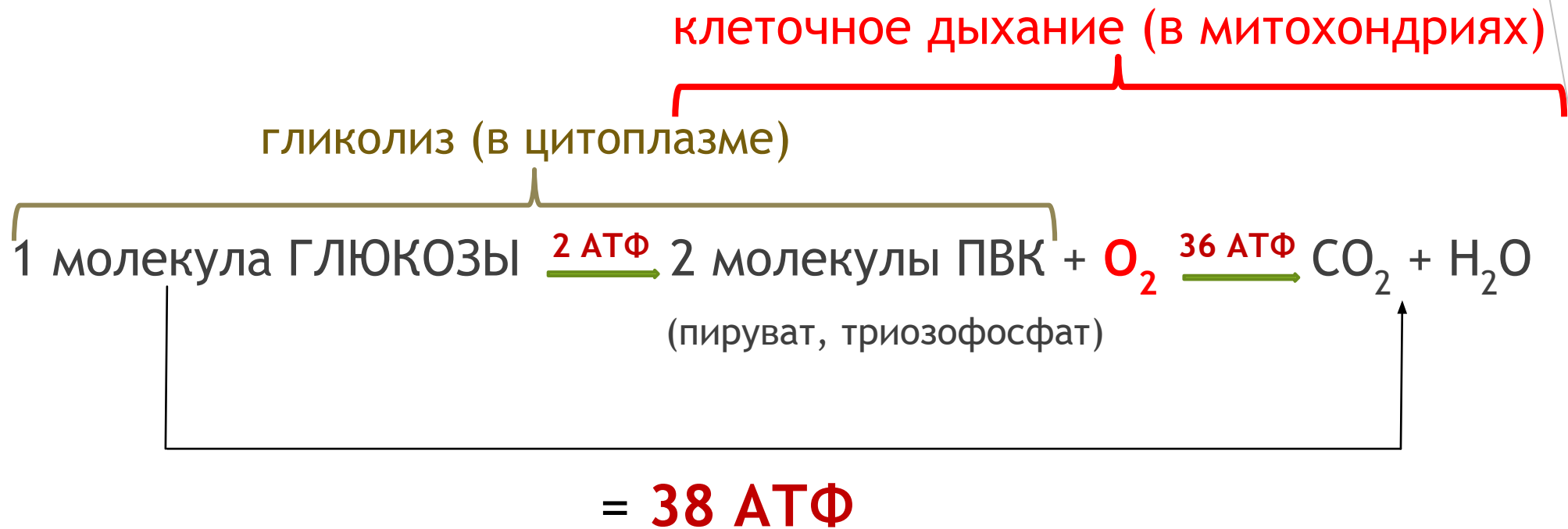
Внешние источники **энергии** у автотрофов

Расход энергии на процессы жизнедеятельности

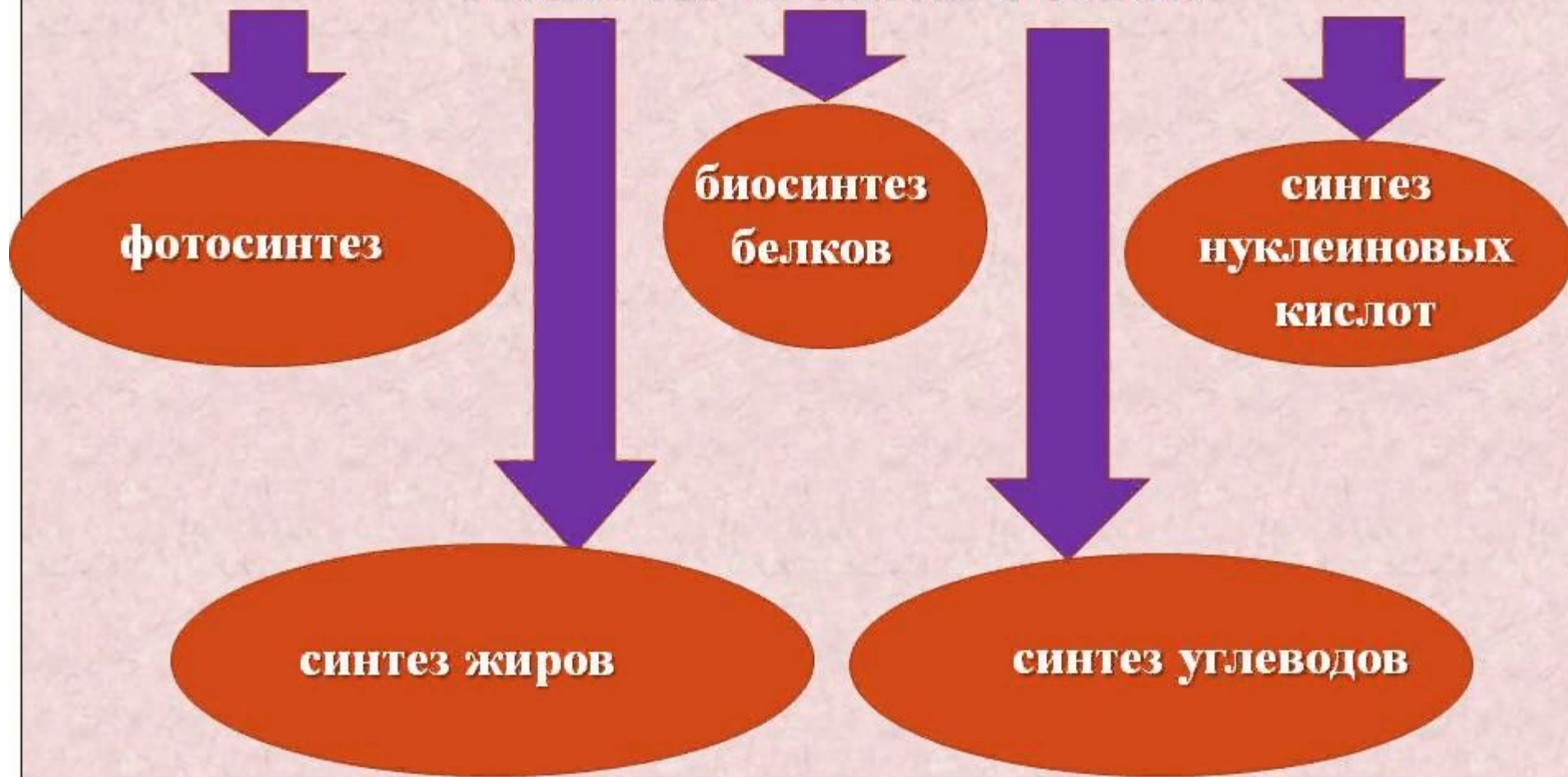
Этапы энергетического обмена

	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 – глюкоза (1 молекула)	Глюкоза (C₆H₁₂O₆) до 2 молекулы пировиноградной кислоты (ПВК) (C₃H₄O₃) + энергия	Пировиноградная кислота (ПВК) до CO₂ и H₂O
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



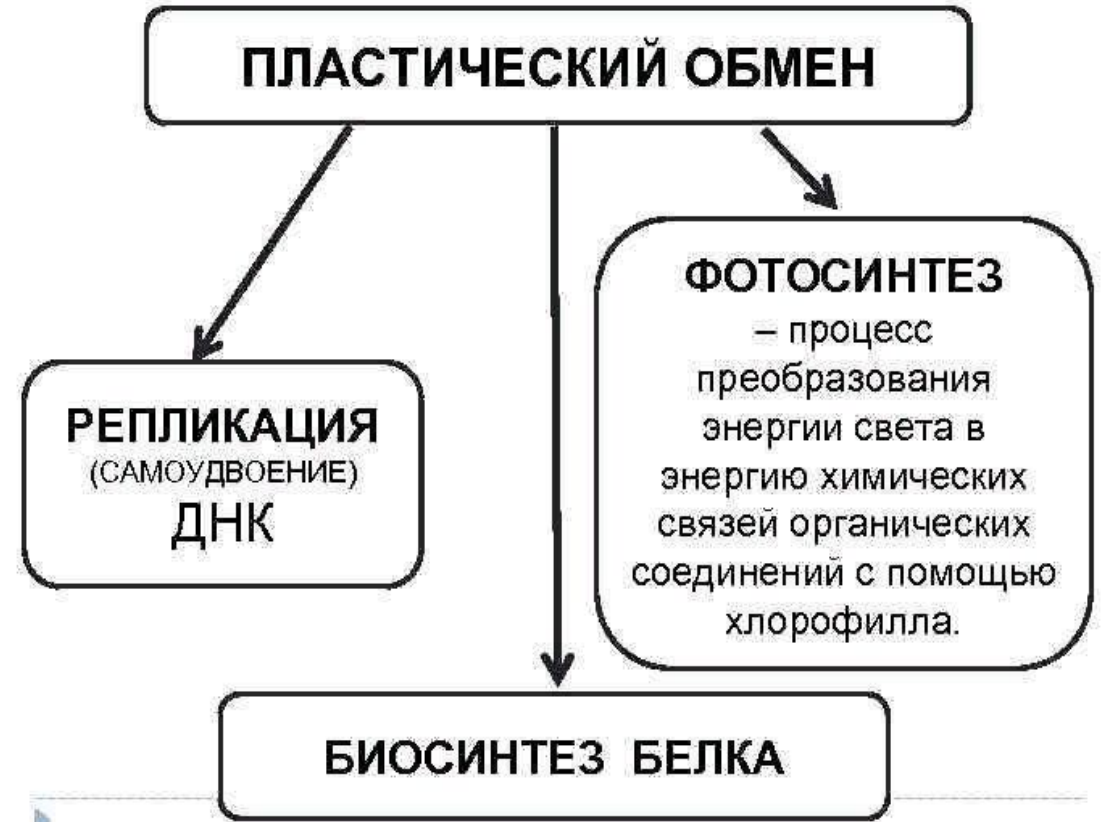
Пластический обмен.



Типы пластического обмена, включенные в ЕГЭ

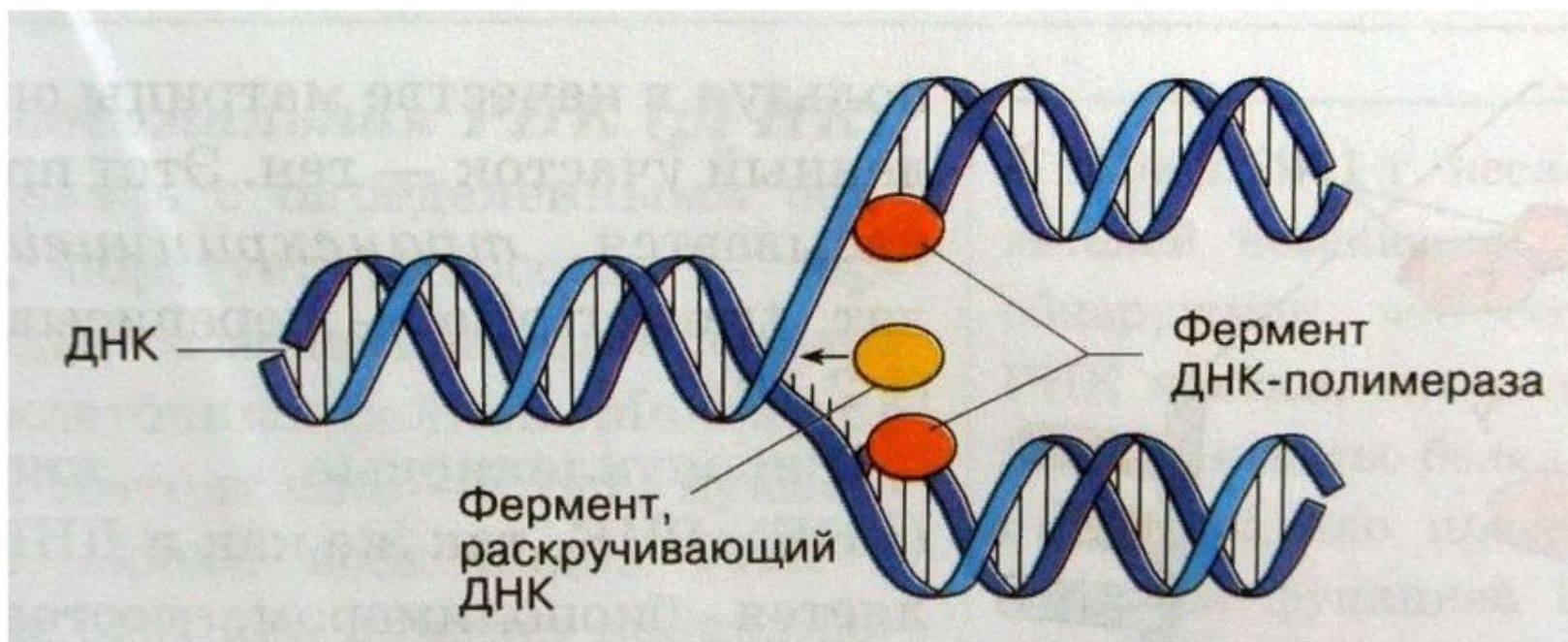
Репликация ДНК и биосинтез белка относятся к реакциям **МАТРИЧНОГО СИНТЕЗА**

- 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.



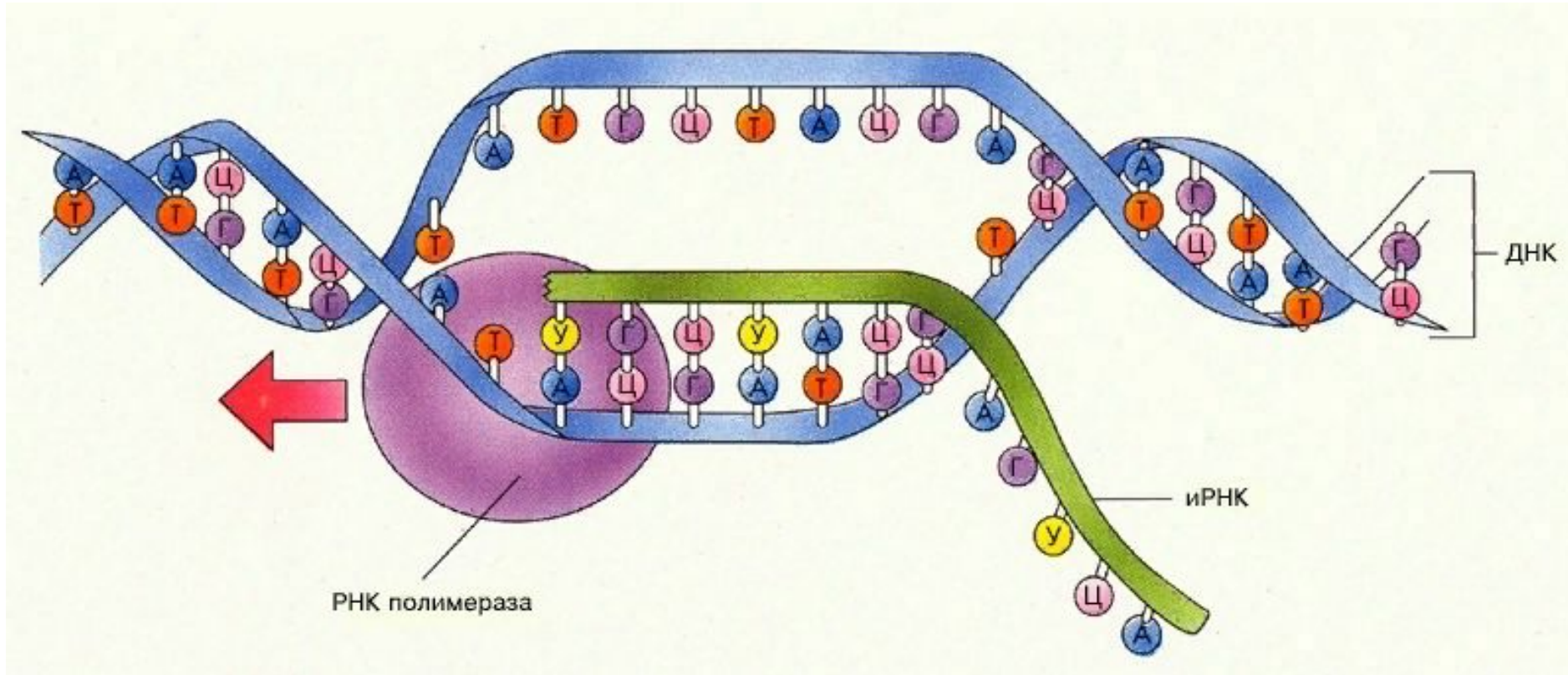
Этапы биосинтеза белка



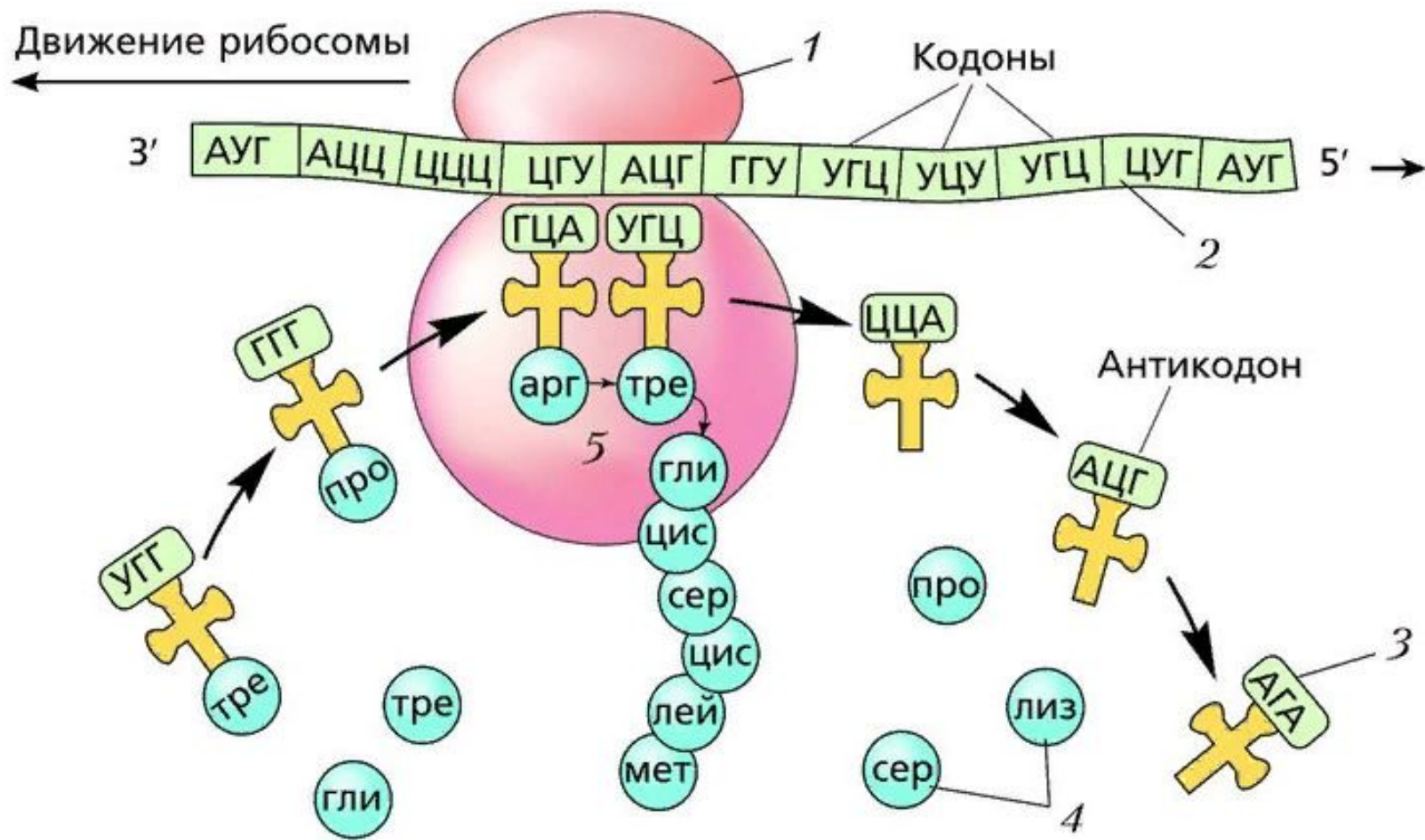
Транскрипция (происходит в ядре – списывание генетической информации с ДНК путем создания иРНК по принципу комплементарности)

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

Транскрипция



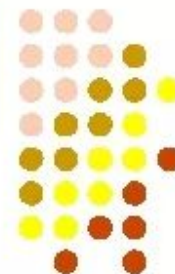
Трансляция



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)

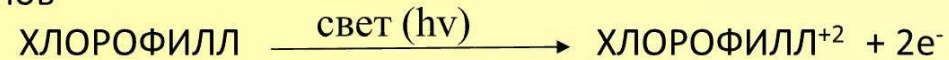
Последовательность фотосинтетических реакций

Световая фаза

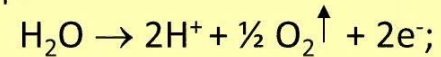
Первая фаза фотосинтеза носит название световой, так как она протекает только под действием солнечной энергии. Реакции световой фазы происходят на мембранах тилакоидов, где располагается фотосинтезирующий пигмент хлорофилл.

В световую фазу происходит несколько процессов:

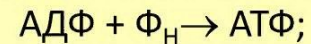
1. возбуждение хлорофилла квантами света и перемещение возбужденных электронов



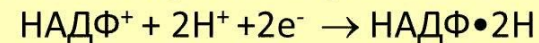
2. фотолиз воды под действием света, образование кислорода и протонов водорода



3. синтез молекул АТФ за счет энергии возбужденных электронов



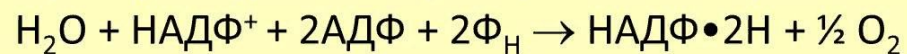
4. соединение водорода с переносчиком НАДФ⁺ и образование НАДФ•2Н.



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:

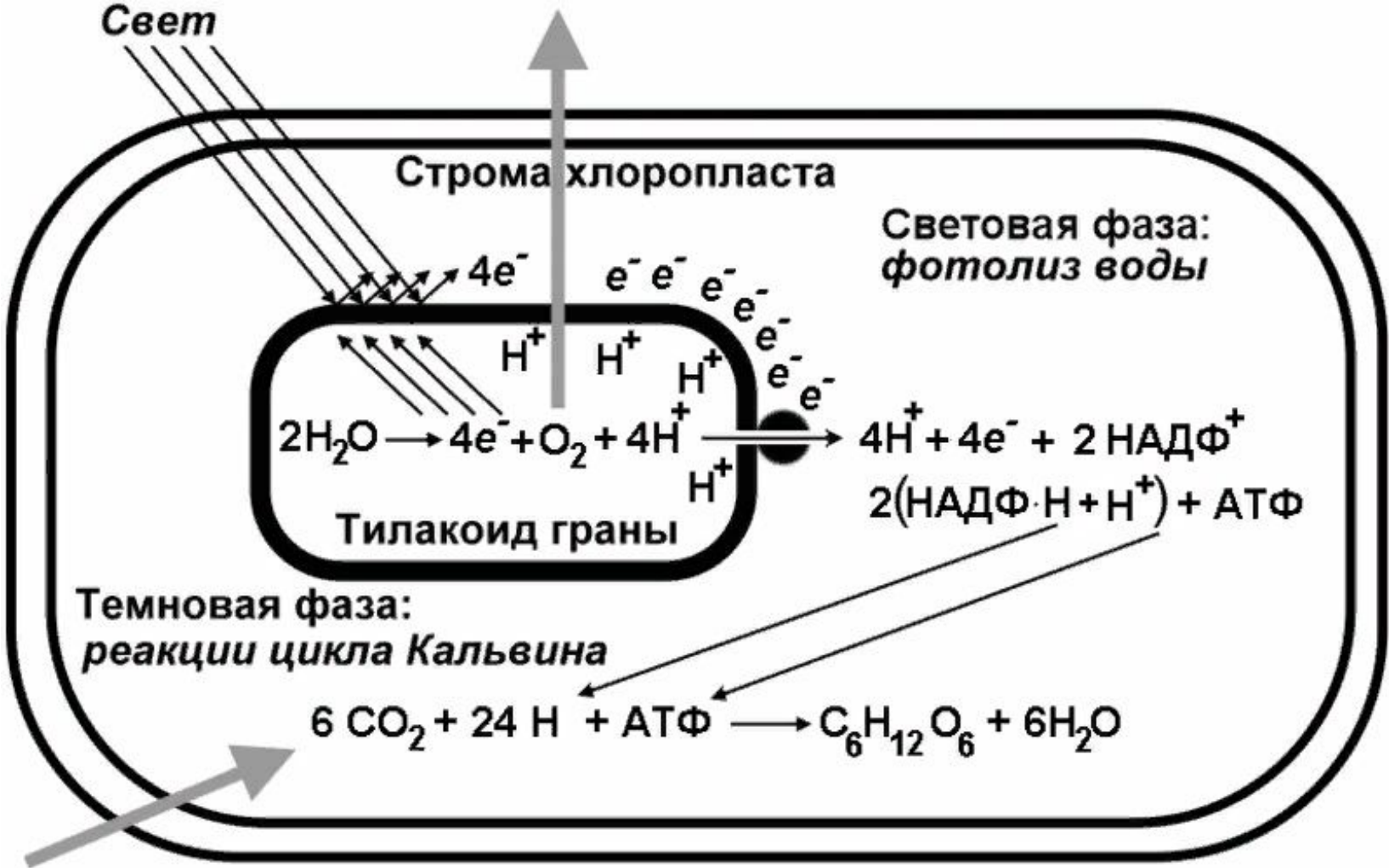


Темновая фаза:

1. Протекает в строме хлоропласта как на свету, так и в темноте и представляет собой ряд последовательных преобразований 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"> 1. Возбуждение хлорофилла 2. Фотолиз воды (разложение воды под действием солнечного света) 3. Образование АТФ (фосфорилирование) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Связывание CO_2 2. Образование глюкозы 3. Расщепление АТФ
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"> 1. АТФ – темновая фаза источник энергии для связывания CO_2 2. Н – темновая фаза для синтеза глюкозы 3. O_2 – выделяется в атмосферу 	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**

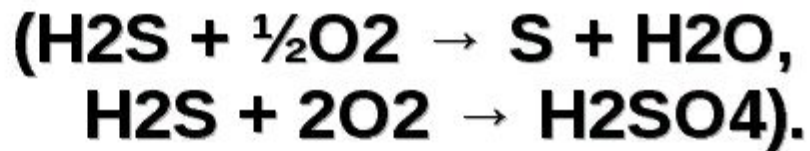
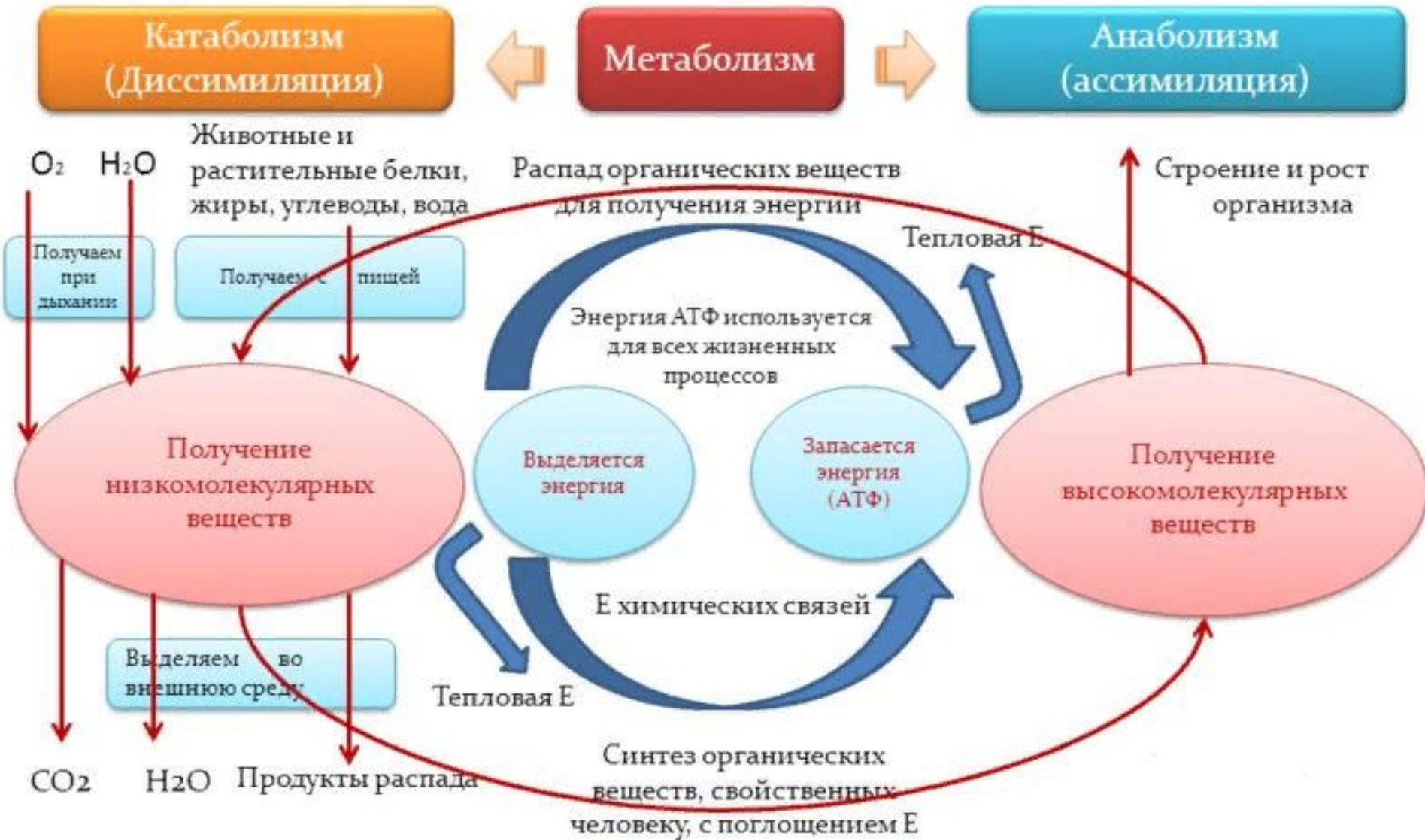


Схема обмена веществ



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?

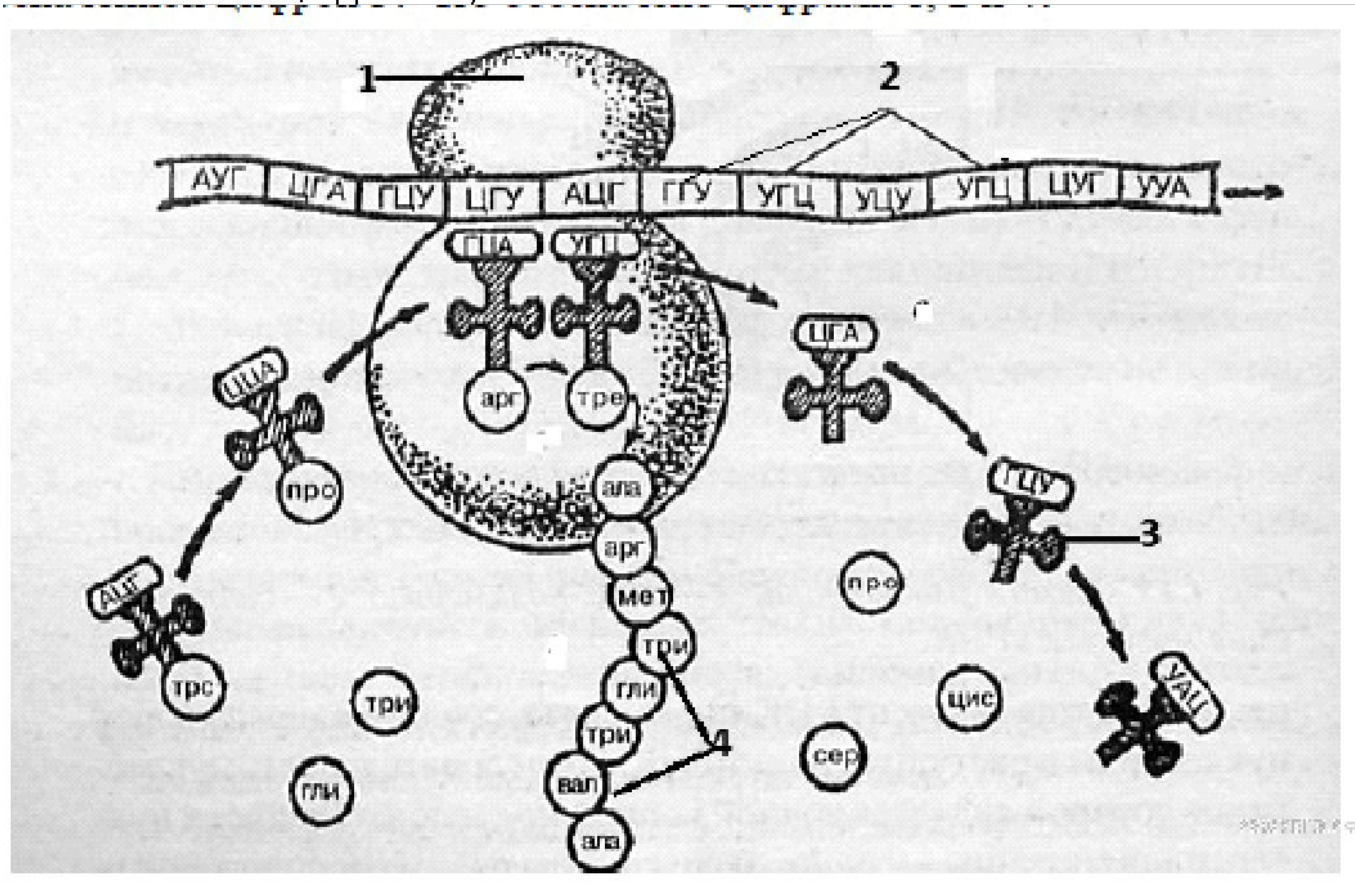
Задание 23 (С2)

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.