

ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Кафедра биологии животных, зоотехнии и основ ветеринарии

# БИОЛОГИЯ

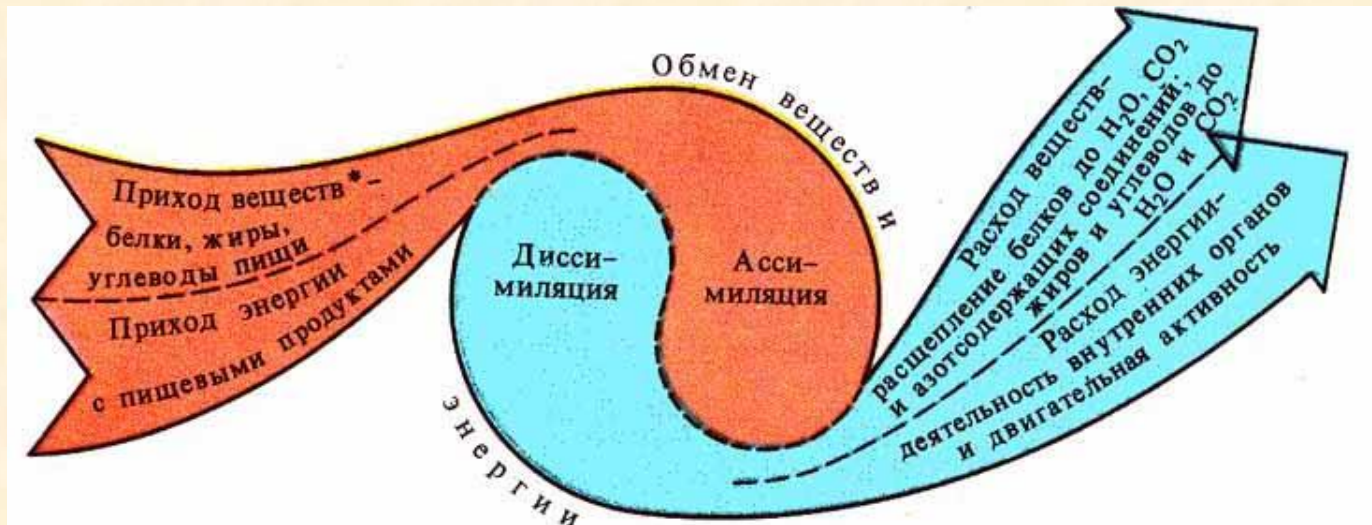
## Модуль 1. ЦИТОЛОГИЯ



# Тема №2

## Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Воспроизводство клеток.

1. Пластический обмен в клетке.
  - Фотосинтез.
  - Хемосинтез.
  - Синтез белка.
2. Энергетический обмен в клетке.
3. Способы деления клеток.



## Вопрос №1. Пластический обмен в клетке



1) Белки ↔ аминокислоты;

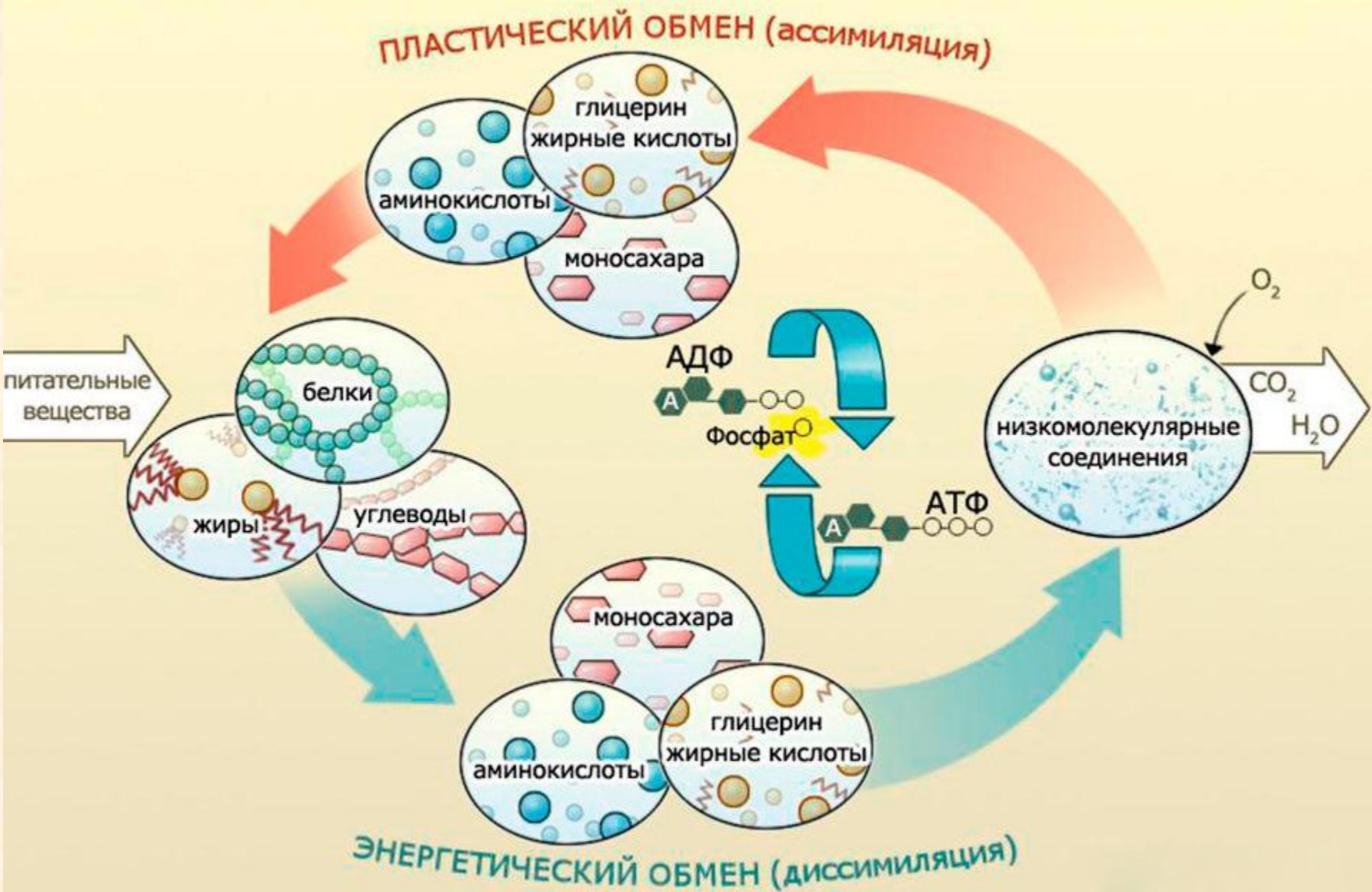
2) Углеводы ↔ моносахара;

3) Липиды ↔ жирные кислоты + глицерин;

4) Нуклеиновые кислоты ↔ нуклеотиды



# Вопрос №1. Пластический обмен в клетке.



# ФОТОСИНТЕЗ

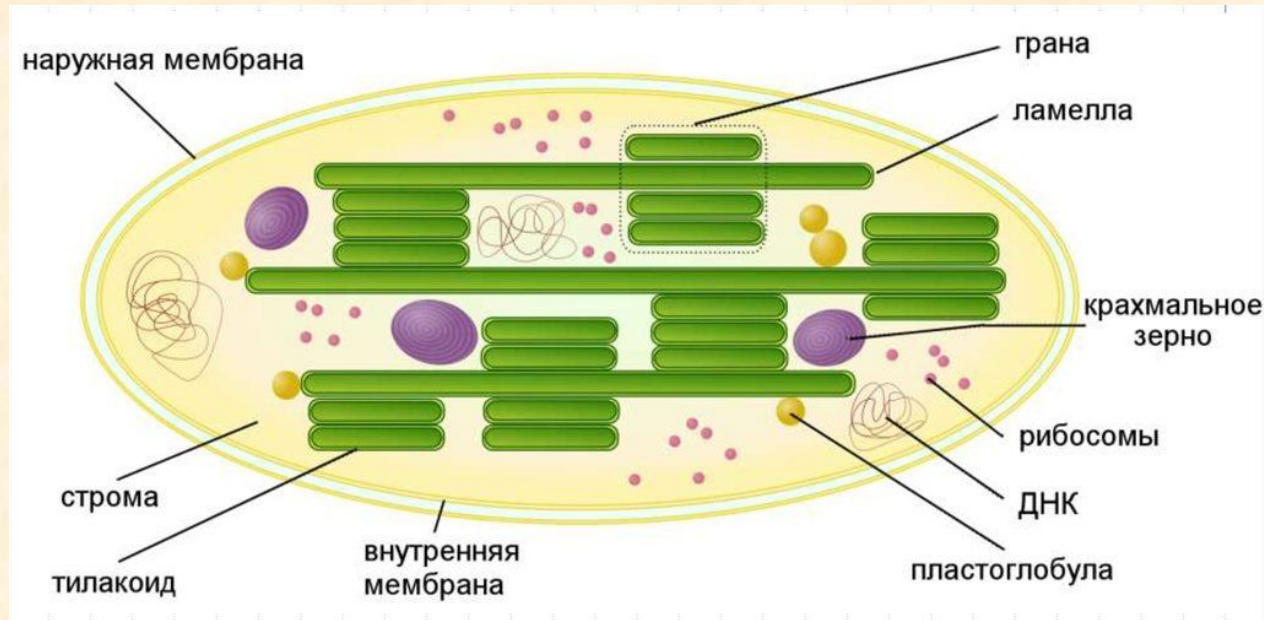
**Фотосинтез** – это синтез органических веществ (глюкозы) из неорганических (вода и углекислый газ) и выделение кислорода, процесс происходит с использованием энергии солнечного света.

Процесс фотосинтеза осуществляется в хлоропластах в два этапа.

## 1. Световые реакции...

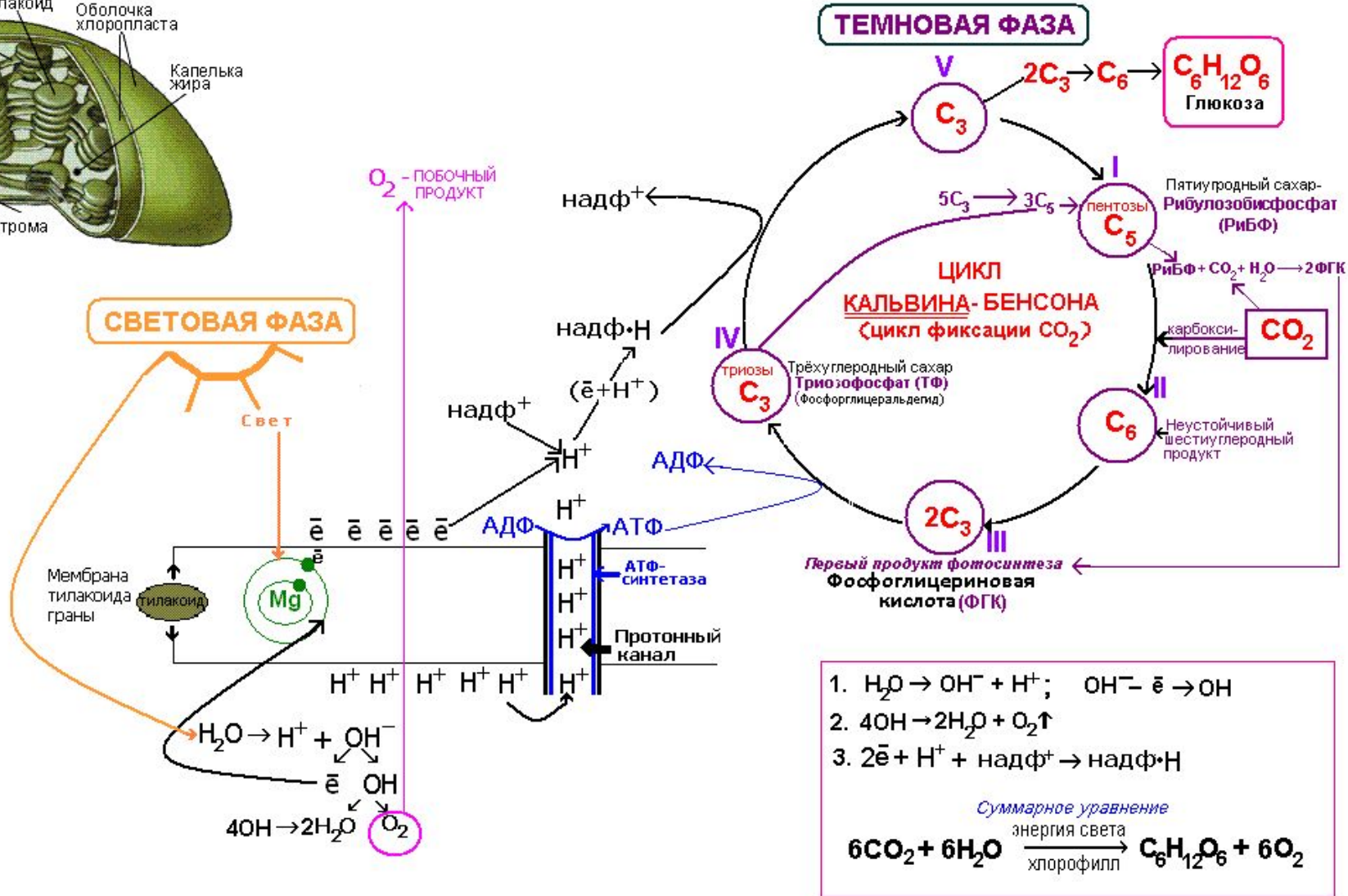
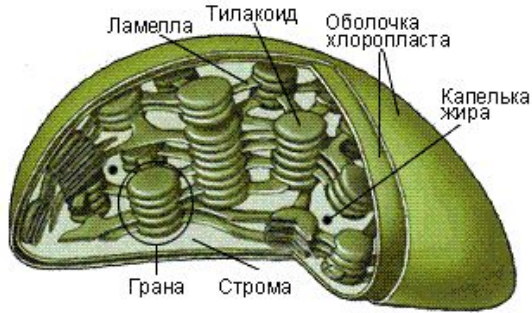
Происходят в гранах (тилакоидах)

- 1). Образуется кислород
- 2). Образуется АТФ
- 3). Происходит присоединения водорода к переносчику НАДФ<sup>+</sup>.

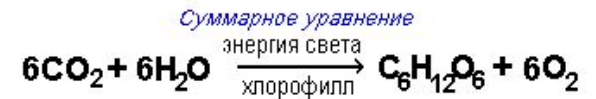


АТФ и НАДФ·Н<sub>2</sub> – участвуют в реакциях фиксации углерода.

# ФОТОСИНТЕЗ



- $H_2O \rightarrow OH^- + H^+$ ;  $OH^- - e^- \rightarrow OH$
- $4OH \rightarrow 2H_2O + O_2 \uparrow$
- $2e^- + H^+ + надф^+ \rightarrow надф \cdot H$

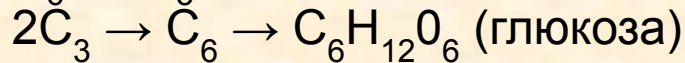
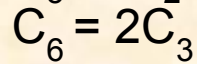
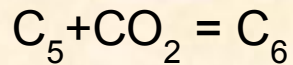


## 2. Темновые реакции (реакции фиксации углерода)

Осуществляются в строме хлоропласта, куда поступают АТФ, НАДФ•Н<sub>2</sub> от тилакоидов гран и СО<sub>2</sub> из воздуха.

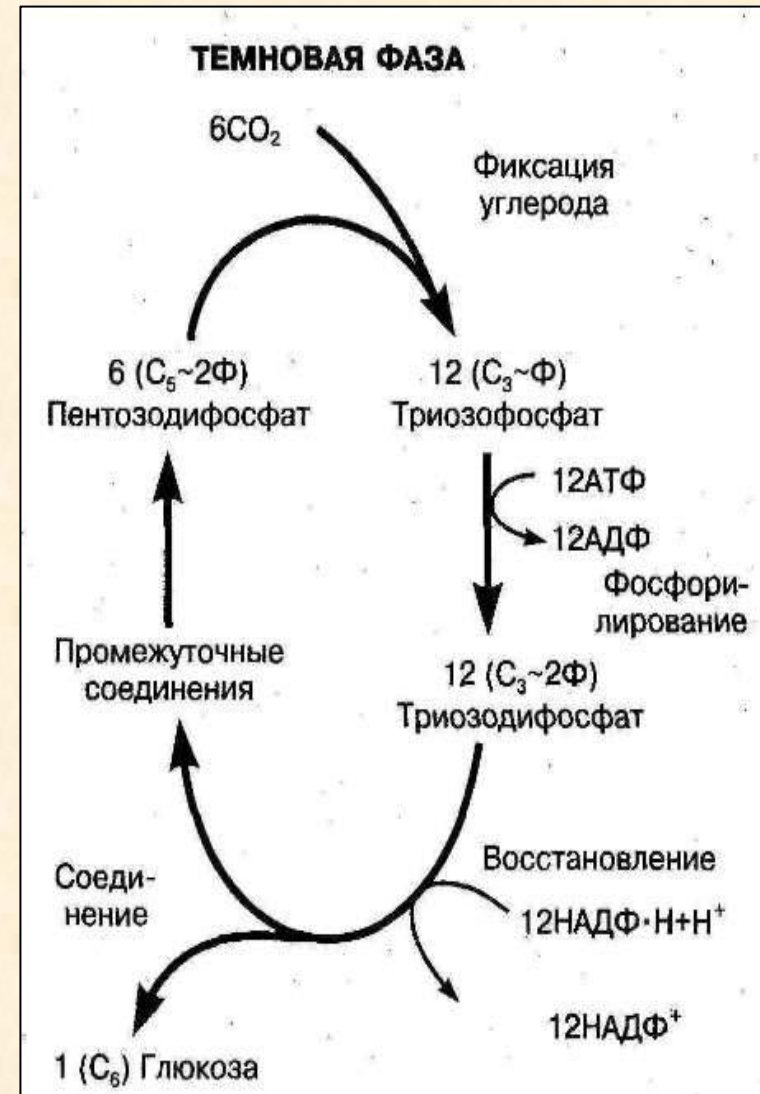
Кроме того, там постоянно находятся пятиуглеродные соединения — пентозы С<sub>5</sub>, которые образуются в цикле Кальвина (цикле фиксации СО<sub>2</sub>).

Упрощенно этот цикл можно представить следующим образом:



Другие триозы объединяются, образуя пентозы

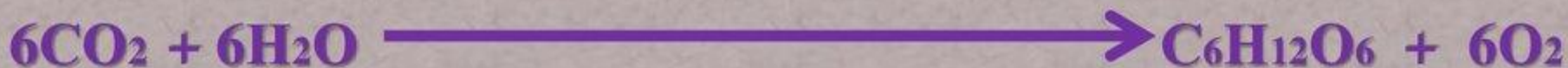
$5C_3 \rightarrow 3C_5$ , которые вновь включаются в цикл фиксации СО<sub>2</sub>.



# Фотосинтез (краткая схема)

Общее уравнение схемы:

солнечный свет



Процесс характерен для растений, протекает в хлоропластах

солнечный свет

$\text{H}_2\text{O}$

$\text{CO}_2$

**Световая фаза:**

фотолиз воды; синтез АТФ на гранах хлоропластов

$\text{O}_2$

$\text{H}$

АТФ

**Темновая фаза:**

Фиксация углерода. Синтез глюкозы в строме хлоропластов

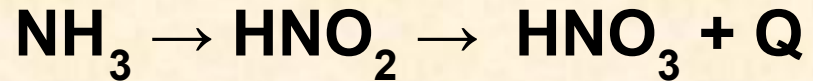
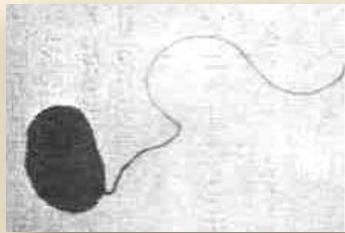
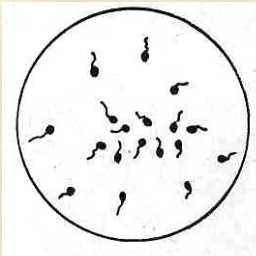
Глюкоза  
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$



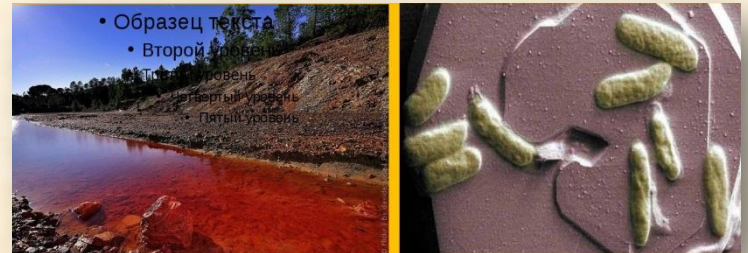
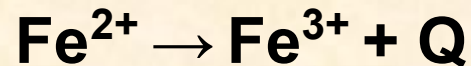
# ХЕМОСИНТЕЗ

**Хемосинтез** – это синтез органических веществ из неорганических (вода и углекислый газ) за счет энергии окисления неорганических веществ.

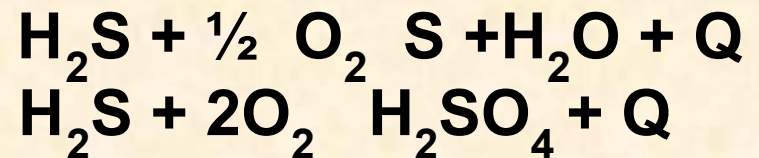
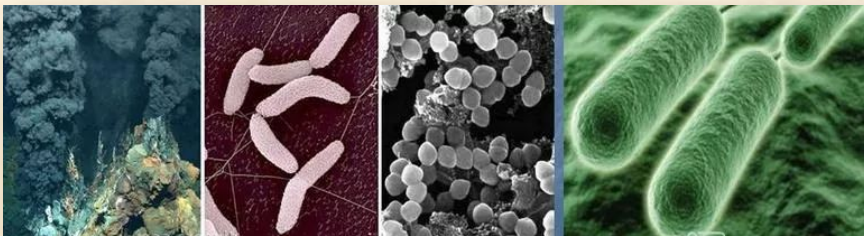
**Нитрифицирующие бактерии** окисляют аммиак до азотистой, а затем до азотной кислоты



**Железобактерии** превращают закисное железо в окисное



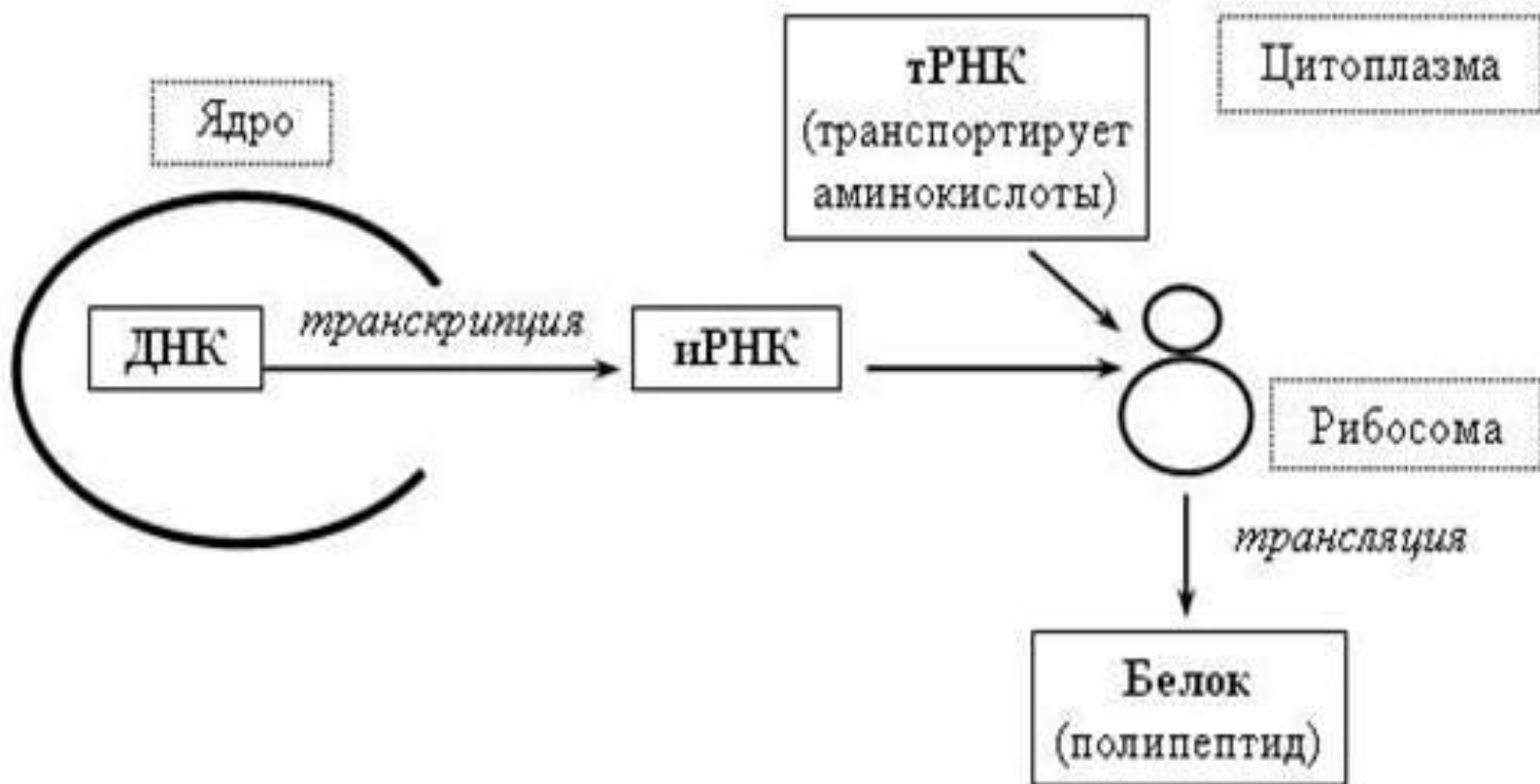
**Серобактерии** окисляют сероводород до серы или серной кислоты



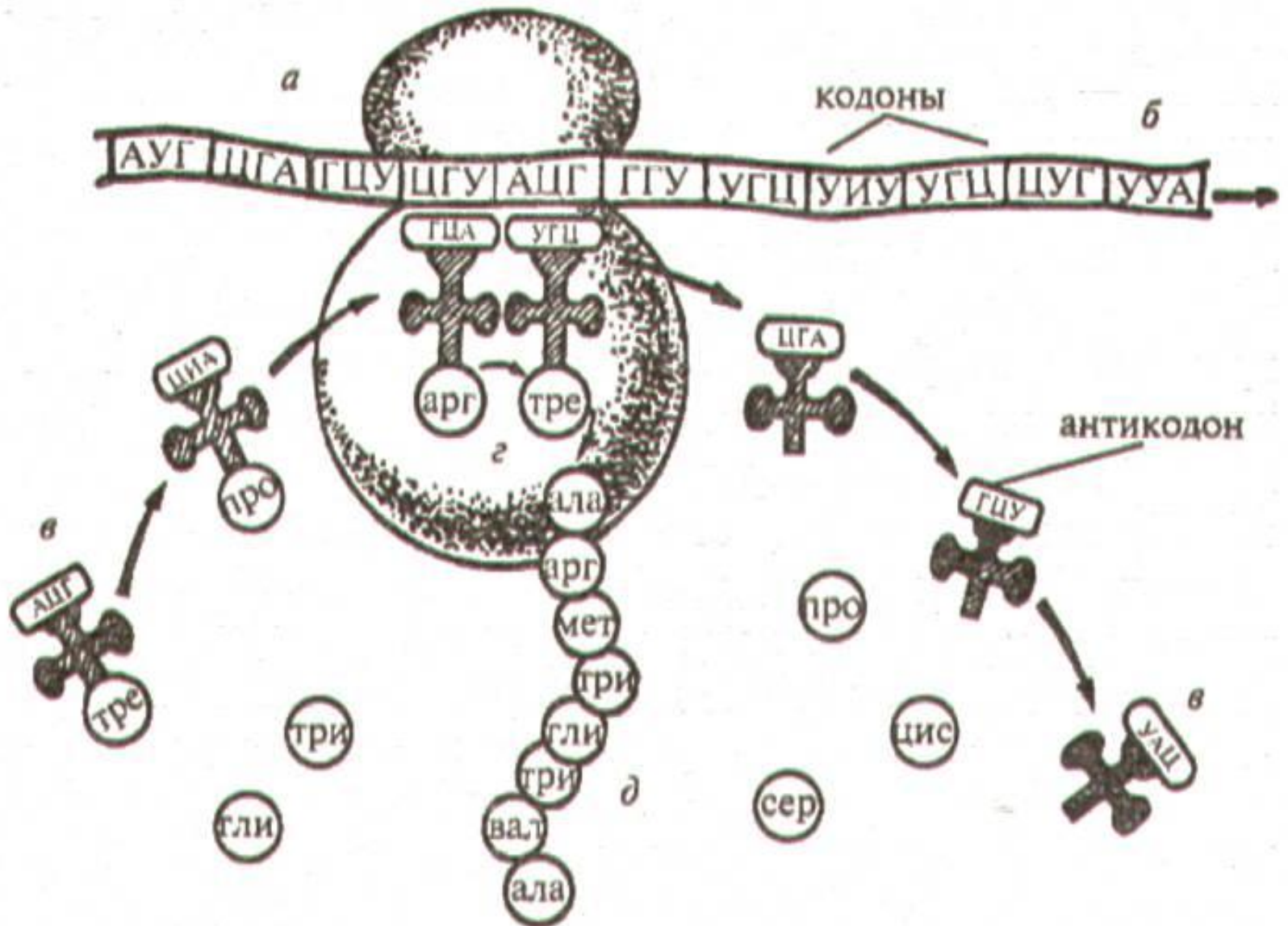
## СИНТЕЗ БЕЛКА состоит из двух этапов — транскрипции и трансляции

Транскрипция (переписывание) — биосинтез молекул РНК, осуществляется в хромосомах на молекулах ДНК по принципу матричного синтеза.

Трансляция (передача) — синтез полипептидных цепей белков, осуществляется на рибосомах.



# Синтез белка (схема)



# Таблица генетического кода (иРНК)

		Нуклеотид				
1-й	2-й				3-й	
	У	Ц	А	Г		
У	УУУ } Фенилаланин УУЦ } УУА } Лейцин УУГ }	УЦУ } УЦЦ } Серин УЦА } УЦГ }	УАУ } Тирозин УАЦ } УАА } стоп-кодонаы УАГ }	УГУ } Цистеин УГЦ } УГА } стоп-кодон УГГ } Триптофан	У Ц А Г	
Ц	ЦУУ } ЦУЦ } Лейцин ЦУА } ЦУГ }	ЦЦУ } ЦЦЦ } Пролин ЦЦА } ЦЦГ }	ЦАУ } Гистидин ЦАЦ } ЦАА } Глутамин ЦАГ }	ЦГУ } ЦГЦ } Аргинин ЦГА } ЦГГ }	У Ц А Г	
А	АУУ } АУЦ } Изолейцин АУА } АУГ } Метионин <i>старт-кодон</i>	АЦУ } АЦЦ } Треонин АЦА } АЦГ }	ААУ } ААЦ } Аспарагин ААА } ААГ } Лизин	АГУ } АГЦ } Серин АГА } АГГ } Аргинин	У Ц А Г	
Г	ГУУ } ГУЦ } Валин ГУА } ГУГ }	ГЦУ } ГЦЦ } Аланин ГЦА } ГЦГ }	ГАУ } ГАЦ } Аспарагиновая кислота ГАА } ГАГ } Глутаминовая кислота	ГГУ } ГГЦ } Глицин ГГА } ГГГ }	У Ц А Г	

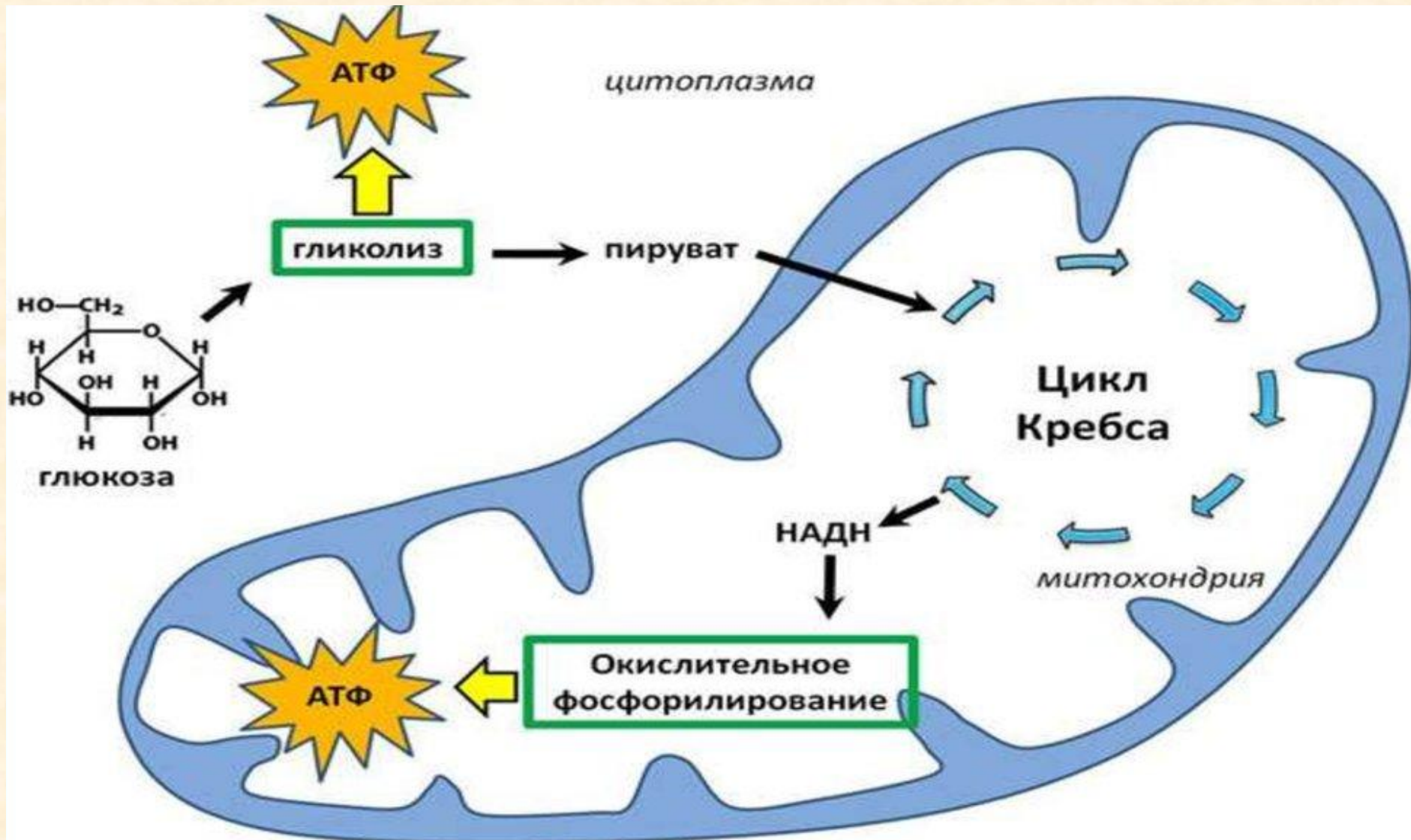
## Вопрос №2. Энергетический обмен в клетке

### Этапы:

- 1. Подготовительный (в пищеварительном канале, лизосомах)  
крахмал  $\longrightarrow$  глюкоза (  $E \rightleftharpoons$  )
- 2. Бескислородный « гликолиз » ( в цитоплазме)  
глюкоза  $\longrightarrow$  2 ПВК + 2АТФ
- 3 . Кислородный «дыхание» ( в митохондриях)  
ПВК  $\longrightarrow$   $CO_2 + H_2O + 36$  АТФ

1 глюкоза = 38 АТФ

# Общая схема энергетического обмена



## Вопрос №3. Способы деления клеток

### МИТОЗ

**Жизненный цикл** (клеточный) – период с момента возникновения до гибели или деления.

Включает: 1. **Покой** – выполнение специализированных функций;  
2. **Митотический цикл** = интерфаза + **митоз** (кариокинез).

#### Интерфаза:

- 1 Пресинтетический период (синтез белка, РНК, АТФ, рост клетки) **2n2c**
2. Синтетический период (удвоение или репликация ДНК – формирование двуххроматидных хромосом, синтез белков-гистонов) **2n4c**
3. Постсинтетический период (синтез белков, РНК, АТФ, удвоение центриолей, завершения роста) **2n4c**

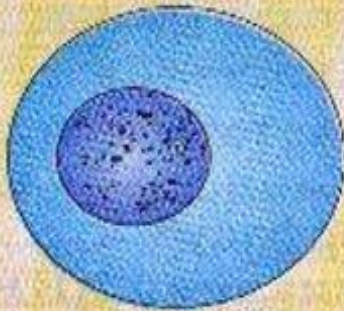
#### Митоз (кариокинез или непрямоe деление)

1. Профаза (**2n4c**)
2. Метафаза (**2n4c**)
3. Анафаза (**2n4c**) → (**2n2c**)
4. Телофаза (**2n2c**)

# Фазы митоза:

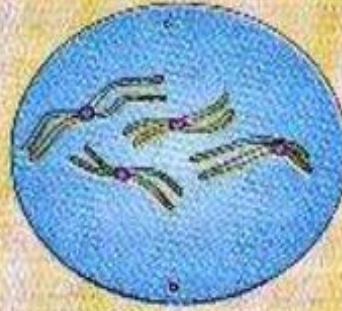
## КАРИОКИНЕЗ

Интерфаза



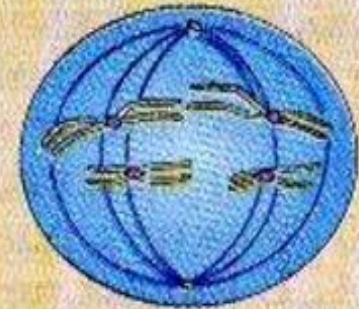
Удвоение ДНК в ядре делящейся клетки

Профаза



Образование хромосом с двумя хроматидами, разрушение ядерной оболочки

Метафаза



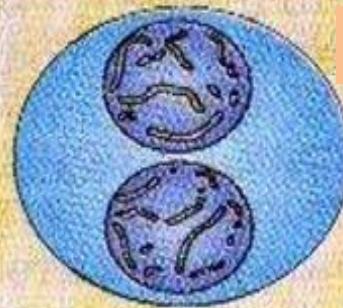
Образование веретена деления, укорочение хромосом, формирование экваториальной пластинки



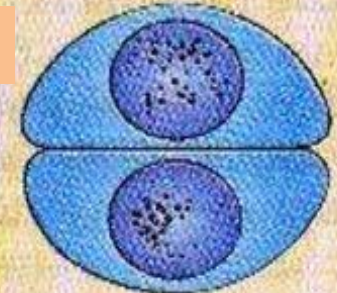
Разделение хроматид и расхождение их к полюсам вдоль волокон веретена деления

Анафаза

Телофаза



Исчезновение веретена деления, образование ядерных мембран, деспирализация хромосом



Деление цитоплазмы и образование новых клеточных мембран. Образование двух идентичных дочерних клеток



## Биологический смысл митоза:

Образуются клетки с наследственной информацией, которая качественно и количественно идентична информации материнской клетки.

## Биологическое значение митоза

1. Генетическая стабильность – (митоз обеспечивает стабильность кариотипа соматических клеток в течение жизни одного поколения, т.е. в течение всей жизни организма).
2. Рост – (митоз обеспечивает увеличение числа в организме – один из главных механизмов роста).
3. Бесполое размножение, регенерация утраченных частей, замещение клеток у многоклеточных организмов.

# МЕЙОЗ

**Своеобразный способ деления клеток, приводящий к уменьшению числа хромосом вдвое.**

Мейоз состоит из двух последовательных делений, которым предшествует однократное удвоение ДНК.

## **Интерфаза 1** (тоже, что и при митозе)

### **1 деление – редукционный этап (мейоз 1)**

1. Профаза 1 ( $2n4c$ )
2. Метафаза 1 ( $2n4c$ )
3. Анафаза 1 ( $1n2c$ )
4. Телофаза 1. ( $1n2c$ )

Образуются две гаплоидные клетки. Хромосомы двухроматидные.

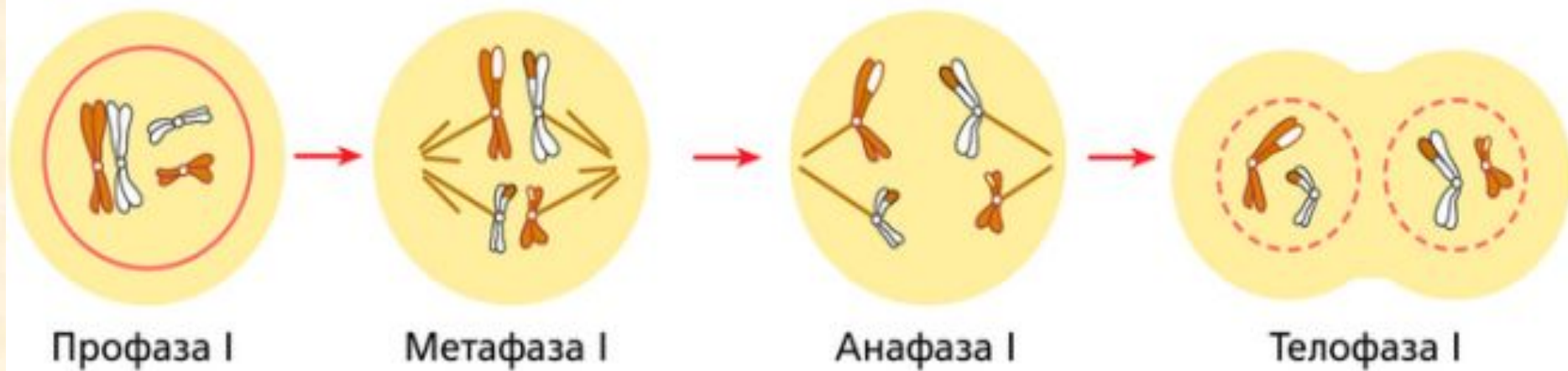
## **Интерфаза 2**

**(либо не происходит, либо в ней отсутствует синтетический период)**

### **2 деление – эквационный этап (мейоз 2)**

1. Профаза 2 ( $1n2c$ )
2. Метафаза 2 ( $1n2c$ )
3. Анафаза 2 ( $1n1c$ )
4. Телофаза 2 ( $1n1c$ )

## Мейоз I



Подготовка клетки к мейозу происходит **в интерфазу**:

- удваивается ДНК,
- накапливается АТФ,
- синтезируются белки веретена деления.

**Мейоз включает два следующих друг за другом деления.**

**Первое деление** мейоза (мейоз I) приводит к **уменьшению хромосомного набора** и называется **редукционным**. Оно включает четыре фазы.

**Профаза I**

- Происходит скручивание молекул ДНК и образование хромосом. Каждая хромосома состоит из двух гомологичных хроматид —  **$2n4c$** .
- Гомологичные (парные) хромосомы сближаются и скручиваются, т. е. происходит **конъюгация** хромосом.
- Затем гомологичные хромосомы начинают расходиться.

При этом образуются **перекрёсты** и происходит **кроссинговер** — **обмен участками между гомологичными хромосомами**.

- Растворяется ядерная оболочка.
- Разрушаются ядрышки.
- Формируется веретено деления.

## Метафаза I

- Спирилизация хромосом достигает максимума.
- **Пары гомологичных хромосом** (четыре хроматиды) выстраиваются по экватору клетки.
- Образуется метафазная пластинка.
- Каждая хромосома соединена с нитями веретена деления.
- Хромосомный набор клетки —  **$2n4c$** .

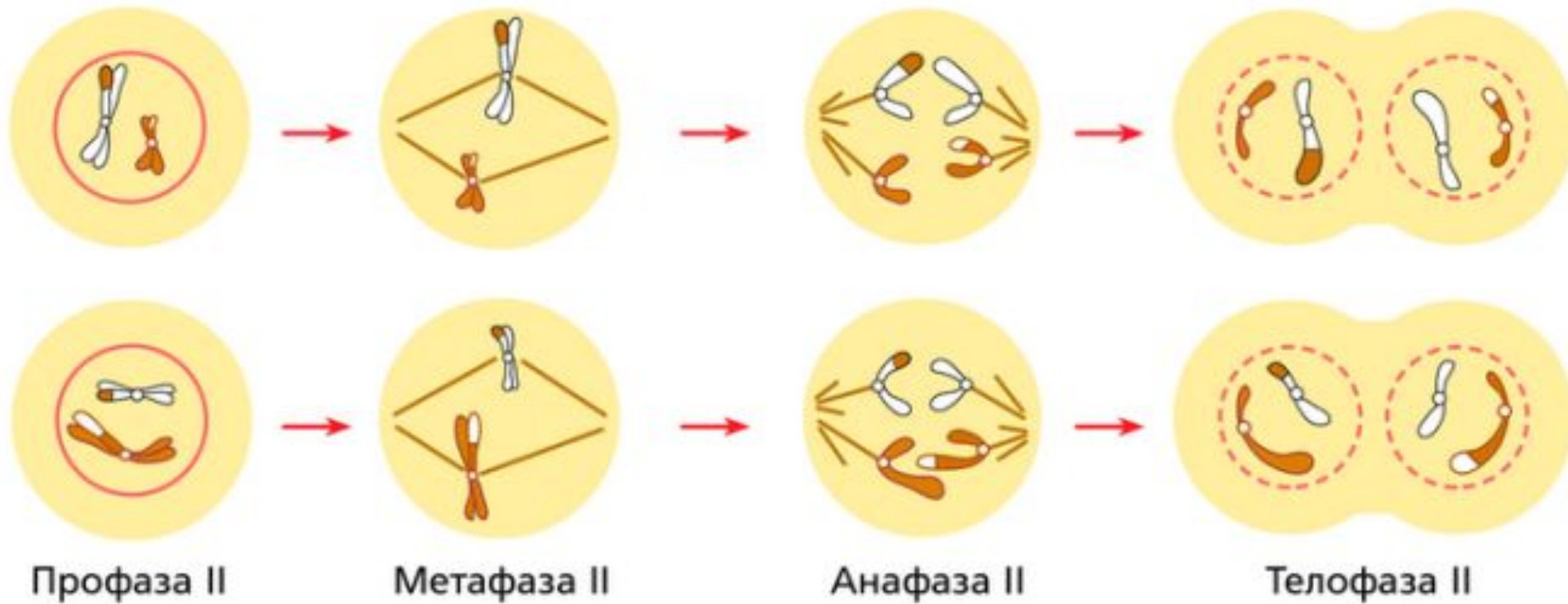
## Анафаза 1

- Гомологичные хромосомы, состоящие из двух хроматид, отходят друг от друга.
- Нити веретена деления растягивают хромосомы к полюсам клетки.
- Из каждой пары гомологичных хромосом к полюсам попадает только одна.
- Происходит **редукция** — уменьшение числа хромосом вдвое.
- У полюсов клетки оказываются гаплоидные наборы хромосом, состоящих из двух хроматид.
- Хромосомный набор у полюсов —  **$1n2c$**  (в клетке —  **$2n4c$** ).

## Телофаза I

- Происходит формирование ядер.
- Делится цитоплазма.
- Образуются две клетки с гаплоидным набором хромосом.
- Каждая хромосома состоит из двух хроматид.
- Хромосомный набор каждой из образовавшихся клеток —  **$1n2c$** .

## Мейоз II



## Профаза II

- Ядерные оболочки разрушаются.
- Хромосомы располагаются беспорядочно в цитоплазме.
- Формируется веретено деления.
- Хромосомный набор клетки —  **$1n2c$** .

## Метафаза II

- Хромосомы располагаются в экваториальной плоскости.
- Каждая хромосома состоит из двух хроматид.
- К каждой хроматиде прикреплены нити веретена деления.
- Хромосомный набор клетки —  **$1n2c$** .

## Анафаза II

- Нити веретена деления оттягивают сестринские хроматиды к полюсам.
- Хроматиды становятся самостоятельными хромосомами.
- Дочерние хромосомы направляются к полюсам клетки.
- Хромосомный набор у каждого полюса —  **$1n1c$**  (в клетке —  **$2n2c$** ).

## Телофаза II

- Формируются ядра.
- Делится цитоплазма.
- Образуются четыре гаплоидные клетки —  **$1n1c$** .
- Хромосомные наборы образовавшихся клеток не идентичны.

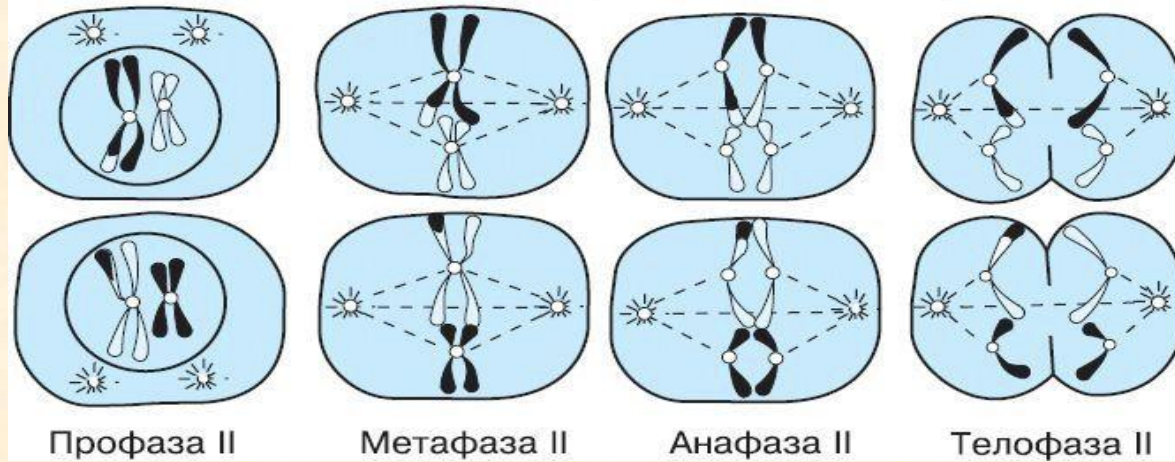
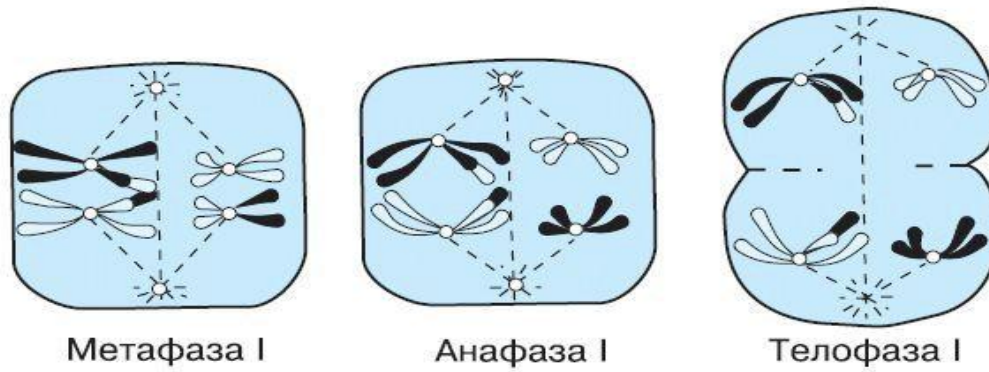
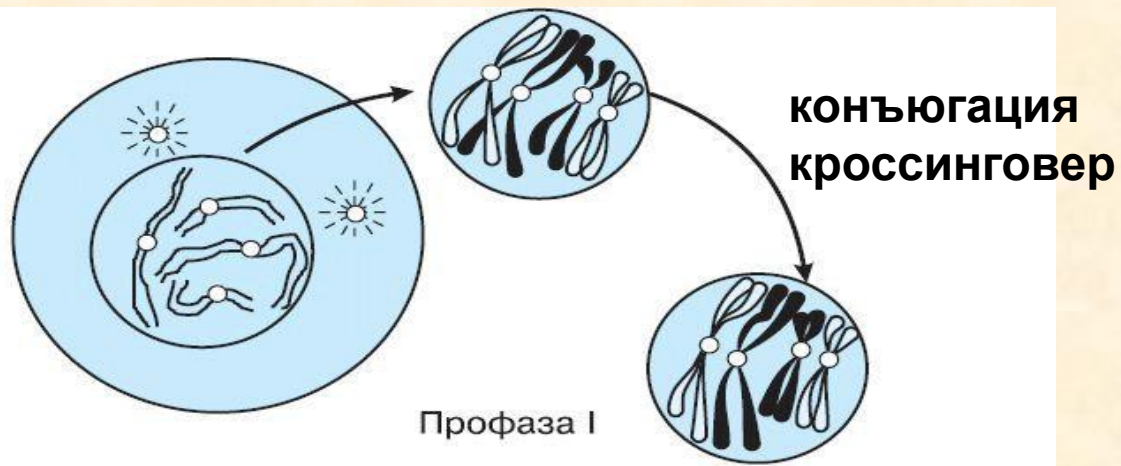
## **Биологический смысл мейоза**

Образуются четыре разнокачественные гаплоидные клетки

## **Биологическое значение мейоза**

1. Мейоз- это центральное звено гаметогенеза у животных и спорогенеза у растений.
2. Поддержание постоянного числа хромосом вида из поколения в поколение. (Диплоидный набор хромосом каждый раз восстанавливается в ходе оплодотворения в результате слияния двух гаплоидных гамет).
3. Один из механизмов возникновения изменчивости в результате:
  - ✓ перекомбинации генов в профазе1 в ходе конъюгации и кроссинговера (рекомбинации);
  - ✓ независимого расхождения хромосом;
  - ✓ возникновения различных комбинаций генов в зиготах в результате оплодотворения (комбинативная изменчивость).





Митоз	Мейоз
1. Происходит в <b>соматических</b> клетках	1. Происходит в <b>созревающих половых</b> клетках
2. Лежит в основе <b>бесполого</b> размножения	2. Лежит в основе <b>полового</b> размножения
3. <b>Одно</b> деление	3. <b>Два</b> последовательных деления
4. Удвоение молекул ДНК происходят в <b>интерфазе</b> перед делением	4. Удвоение молекул ДНК происходит только перед <b>первым</b> делением, перед вторым делением <b>интерфазы нет</b>
5. <b>Нет</b> конъюгации	5. <b>Есть</b> конъюгация
6. В метафазе удвоенные хромосомы выстраиваются по экватору <b>отдельно</b>	6. В метафазе удвоенные хромосомы выстраиваются по экватору <b>парами (бивалентами)</b>
7. Образуются <b>две диплоидные клетки</b> ( <i>соматические клетки</i> )	7. Образуются <b>четыре гаплоидные клетки</b> ( <i>половые клетки</i> )

Спасибо  
за внимание!

