

РЕШЕНИЕ ЦИТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА МОЛЕКУЛ ДНК И ХРОМОСОМ В ПРОЦЕССЕ МИТОЗА И МЕЙОЗА

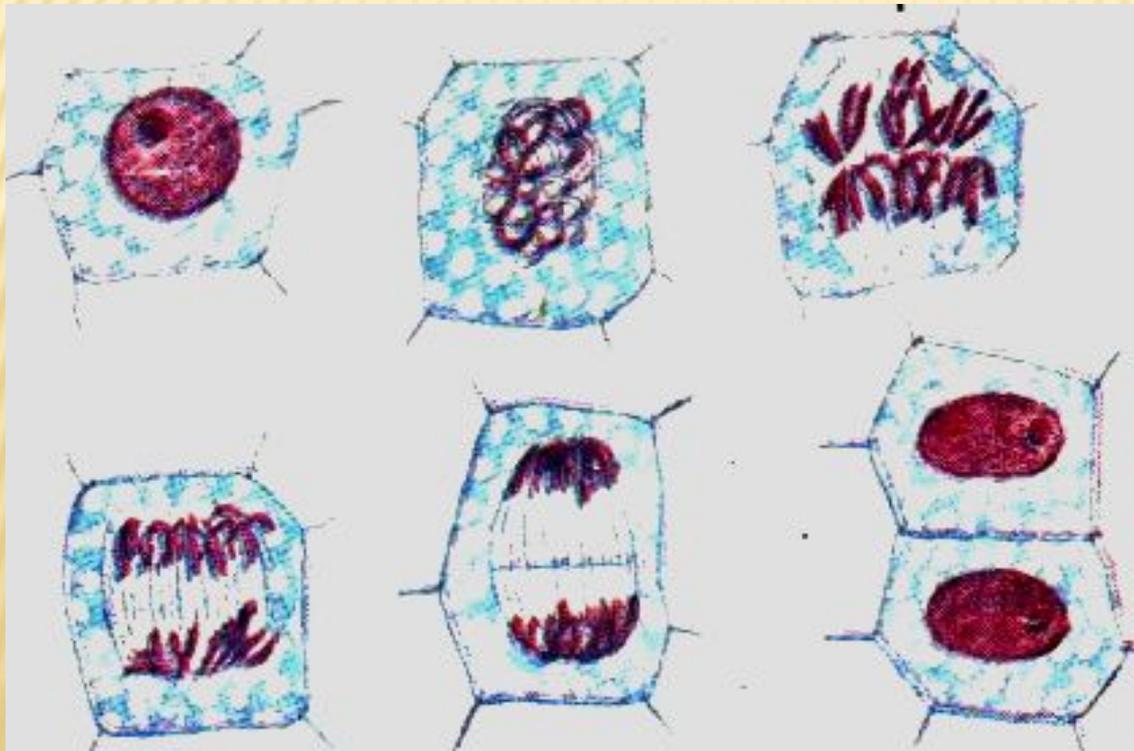
- **Цели занятия:**
- Повторение теоретического материала по темам «Митоз» и «Мейоз»
- Усвоение алгоритма решения задач на определение количества молекул ДНК и хромосом в процессе митоза и мейоза
- **Форма занятия:** лекционно-практическая.

ЗАДАЧИ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА МОЛЕКУЛ ДНК И ХРОМОСОМ В ПРОЦЕССЕ МИТОЗА И МЕЙОЗА.

- Важным моментом при решении задач на определение количества молекул ДНК и хромосом в процессе митоза и мейоза является объяснение выполняемых действий, особенно если в задаче так и написано: «Ответ поясните». Наличие пояснений позволяет проверяющему сделать вывод о **понимании учащимся данной темы**, а их отсутствие может привести к потере баллов. Задание оценивается в три балла только в случае полного и верного решения.

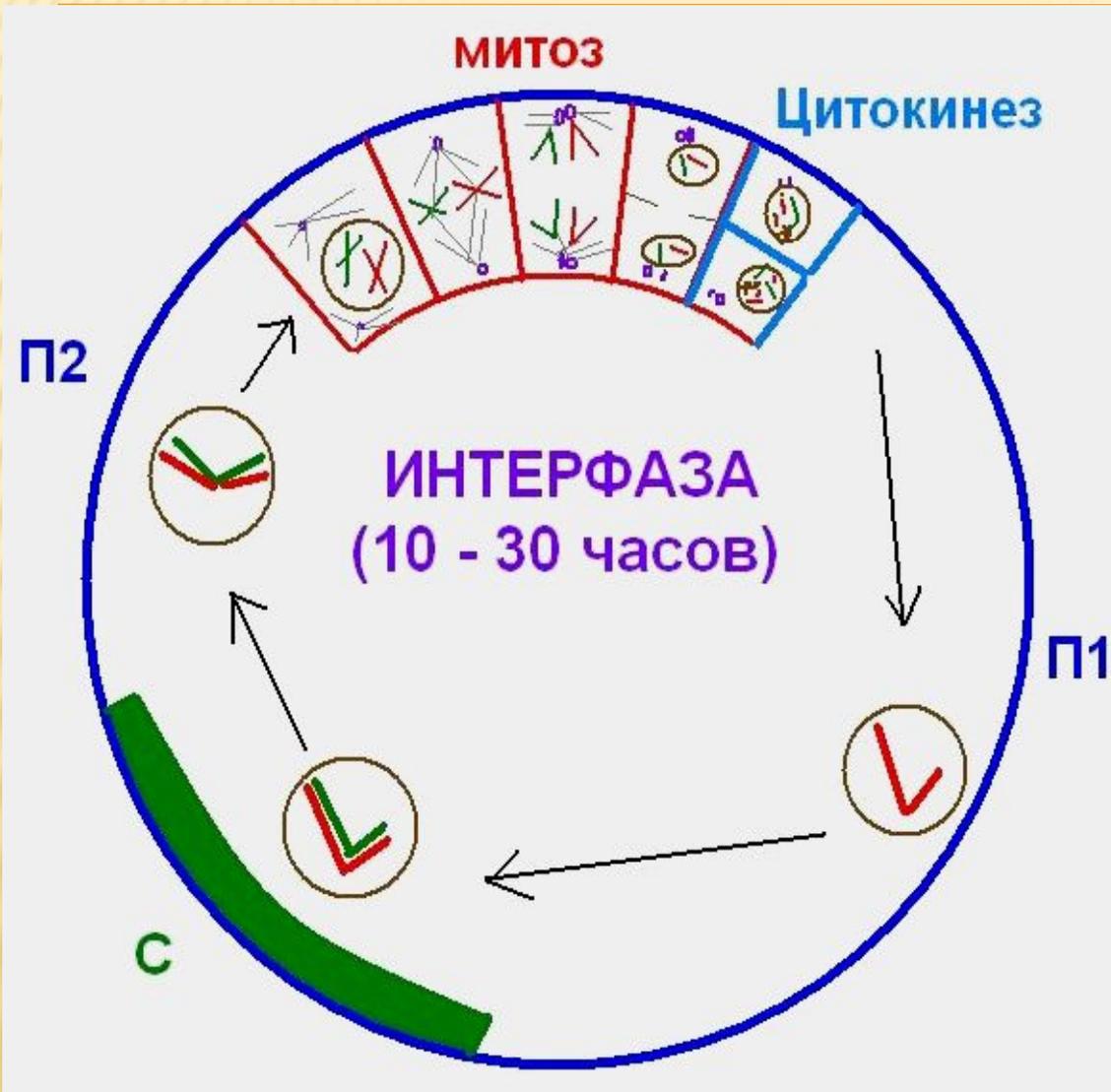
МИТОЗ, ИЛИ НЕПРЯМОЕ ДЕЛЕНИЕ

- Митоз – это процесс непрямого деления соматических клеток эукариот.
- Митоз включает в себя 2 процесса: деление ядра (кариокинез) + деление цитоплазмы (цитокинез)



Впервые митоз у растений наблюдал Иван Дорофеевич Чистяков в 1874 г., а детально процесс был описан нем. ботаником Э. Страсбургером (1877) и нем. зоологом В. Флемингом (1882)

КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ



Период существования клетки от одного деления до другого называется **жизненным, или клеточным циклом**.

Интерфаза-подготовка клетки к делению, занимает значительно больше времени, чем приходится на митоз.

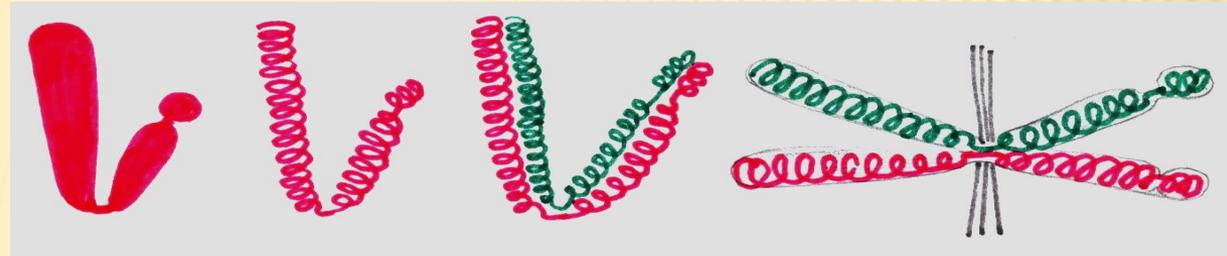
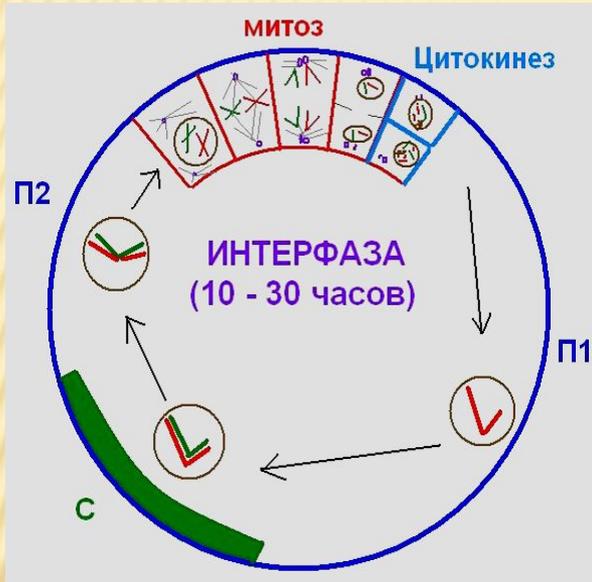
Интерфаза включает периоды:

П₁ - пресинтетический период

С - синтетический период

П₂ - постсинтетический период

СТРОЕНИЕ ХРОМОСОМ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ КЛЕТОЧНОГО ЦИКЛА

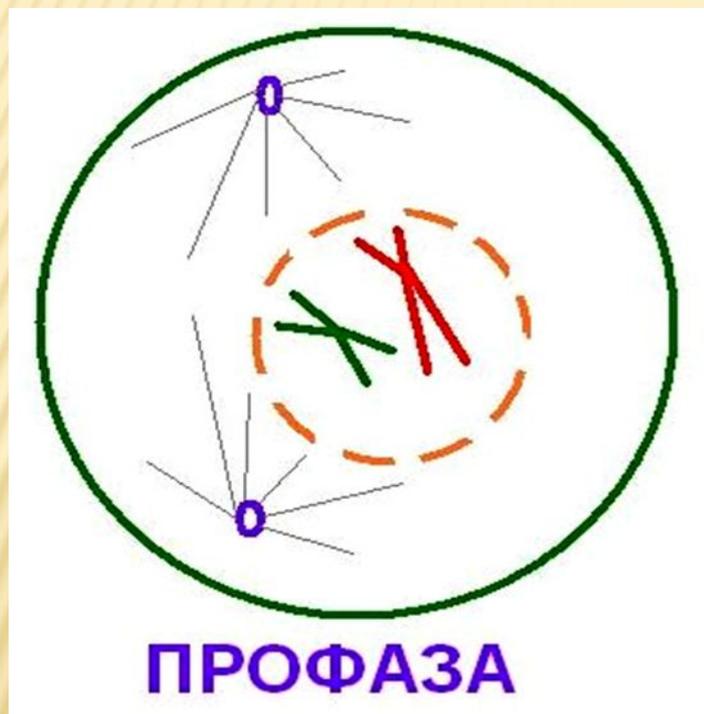


1,2 – пресинтетический период; 3 – синтетический и постсинтетический период; 4 – метафаза. ⁴

Хромосомы – это молекулы ДНК, которые находятся в комплексе с основными белками – гистонами и с негистоновыми белками, которые обеспечивают сложную упаковку ДНК

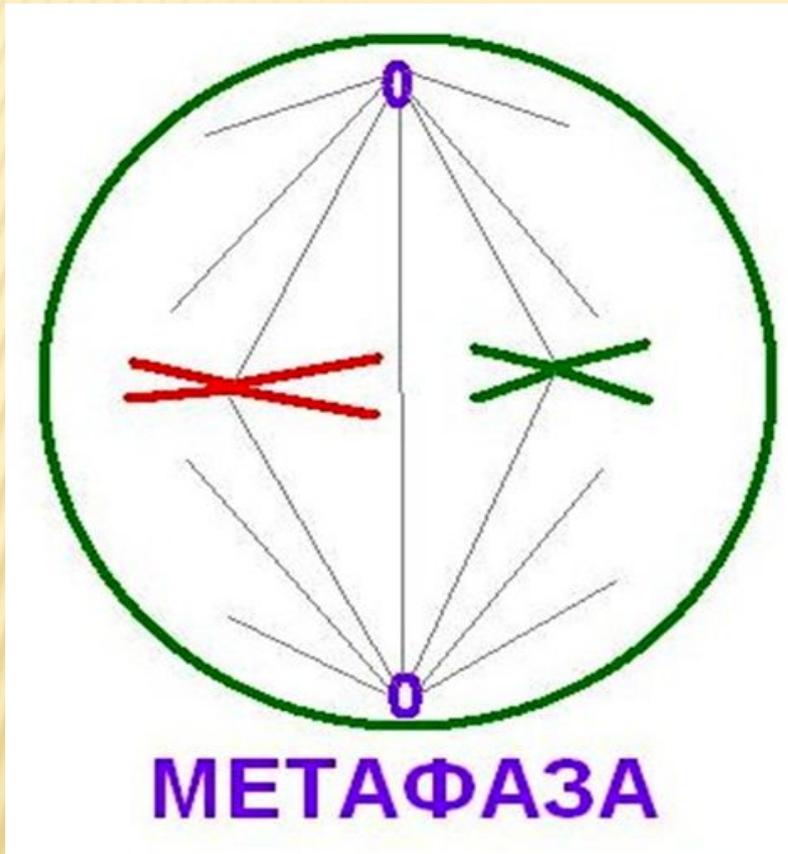
Из событий интерфазы рассматриваем только синтетический период. Вспоминаем: в синтетический (S) период происходит удвоение генетического материала путем репликации ДНК. Количество наследственного материала удваивается, но количество хромосом остается прежним – хромосома становится двуххроматидной (2п4с).

ПРОФАЗА



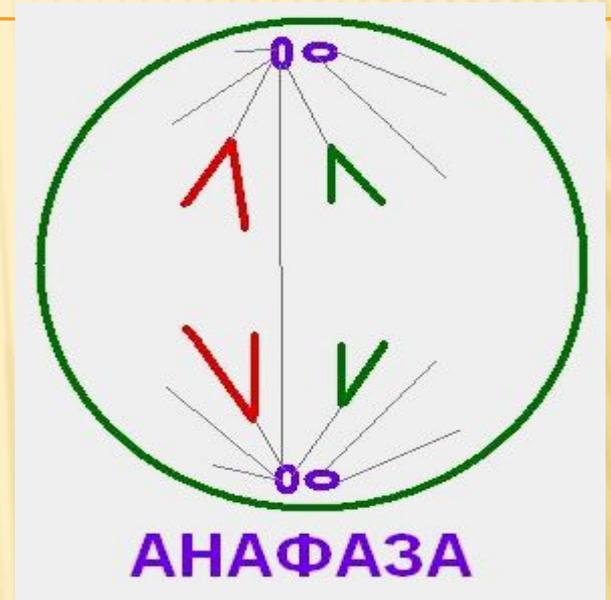
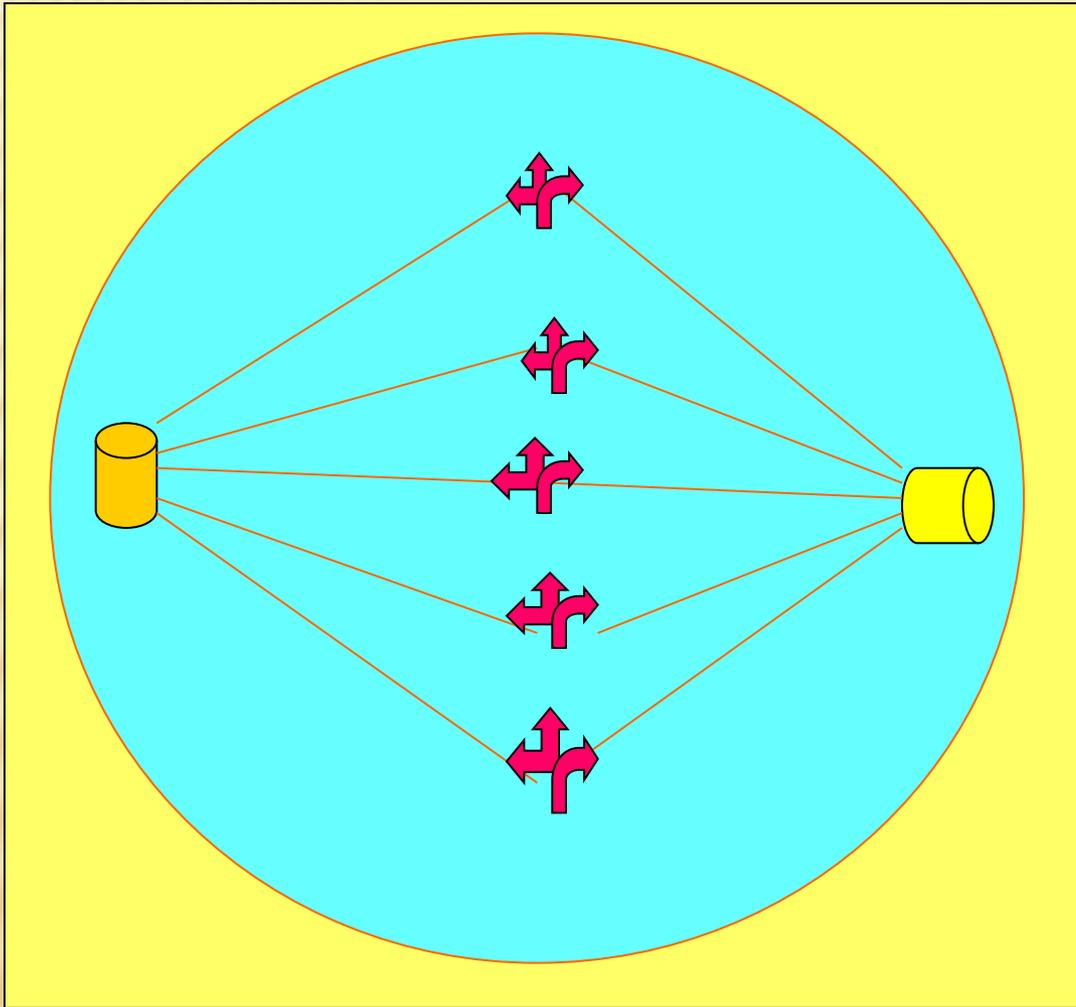
- Хроматин спирализуется в двуххроматидные хромосомы; ядерная оболочка и ядрышко растворяются; центриоли расходятся к полюсам клетки; формируется веретено деления
- $(2n\ 4c)$,

МЕТАФАЗА



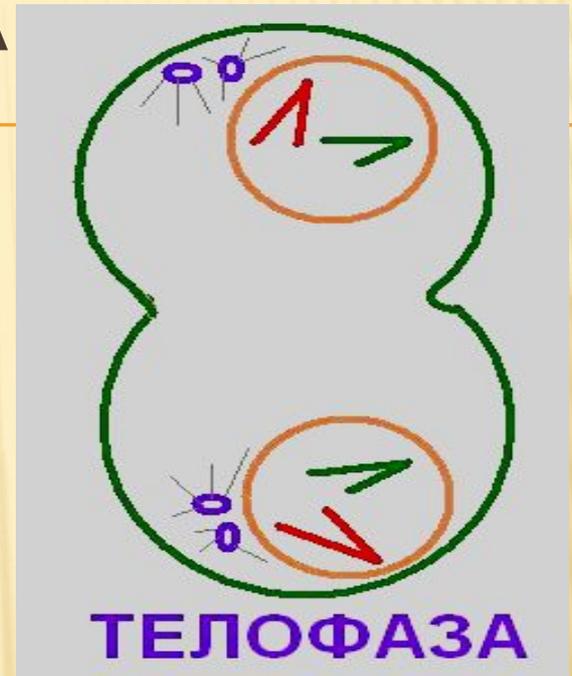
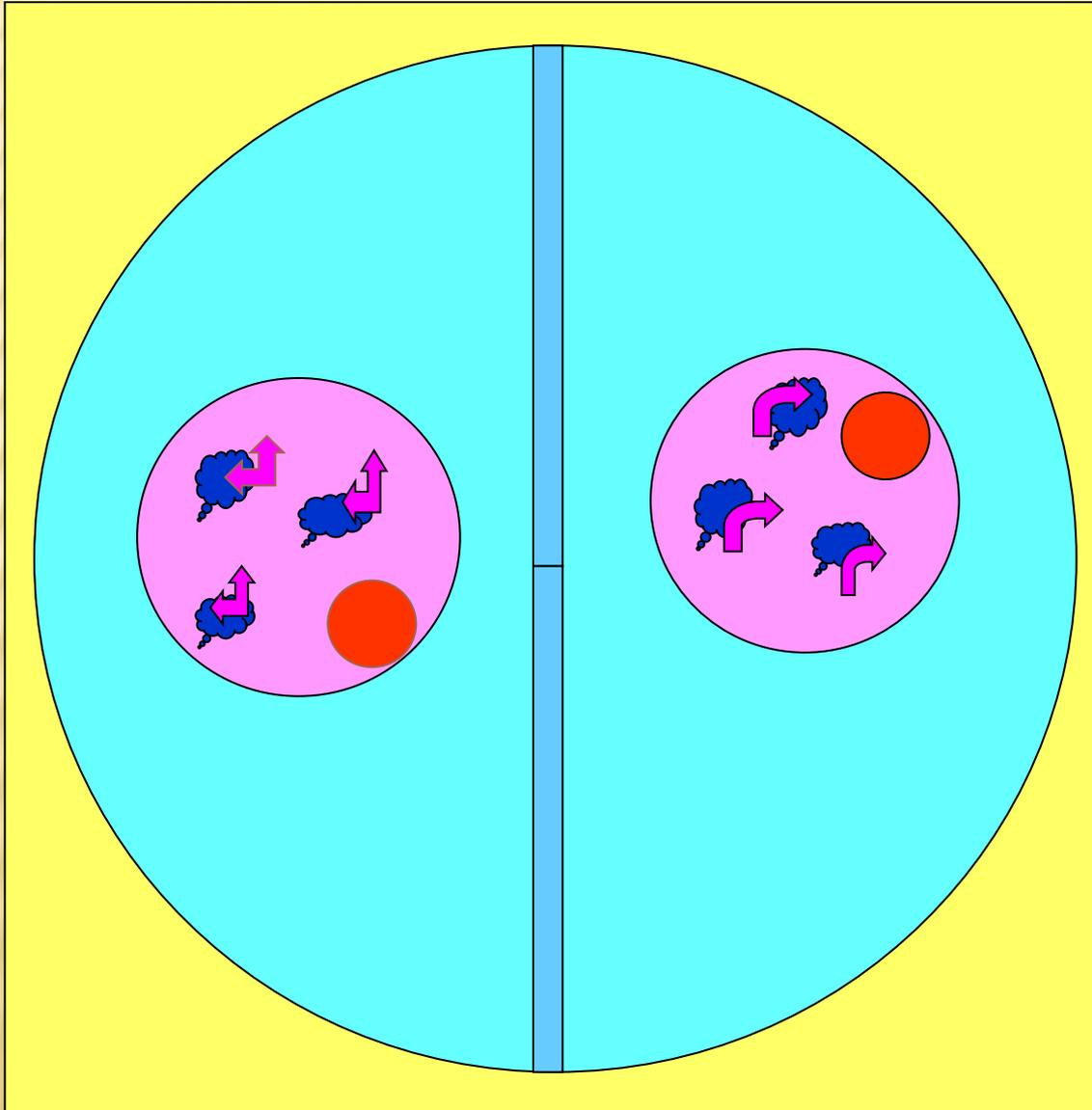
- Двухроматидные хромосомы выстраиваются на экваторе клетки друг за другом; отходящие от centriолей нити веретена деления прикрепляются к центромерам хромосом;
- $(2n\ 4c)$.

АНАФАЗА



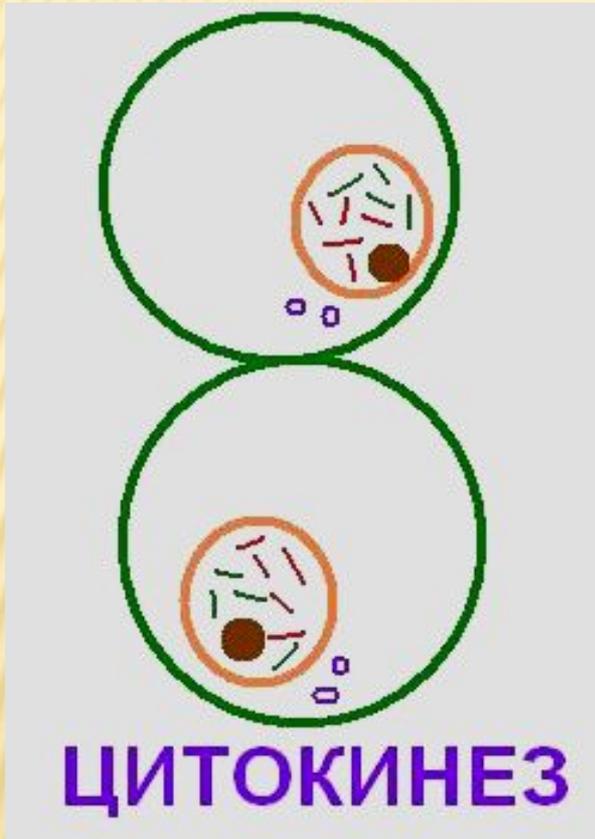
При сокращении нитей веретена центромеры хромосом делятся и хроматиды (дочерние или сестринские хромосомы) расходятся к полюсам клетки; **(4n 4c)**.

ТЕЛОФАЗА



Однохроматидные (дочерние) хромосомы раскручиваются, вокруг них образуется ядерная оболочка, формируются ядрышки, на экваторе растительной клетки начинает формироваться перегородка, а животной клетки – перетяжка в цитоплазме ; в ядрах - **$2n2c$** .

ЦИТОКИНЕЗ (ДЕЛЕНИЕ ЦИТОПЛАЗМЫ)



У животных клеток в экваториальной плоскости образуется перетяжка. Она углубляется до тех пор, пока не образуются 2 клетки. У растений по экватору клетки формируется клеточная стенка. Набор хромосом в ядрах – $2n2c$

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МИТОЗА

- состоит в точном распределении числа хромосом и содержащейся в них генетической информации между дочерними клетками, что обеспечивает постоянство кариотипа и генетическую преемственность клеточных поколений.
-
- **Кариотип-** совокупность количественных (число и размеры) и качественных(форма) признаков хромосомного набора соматических клеток

Алгоритм действия при решении задач на митоз и мейоз.

- 1. Внимательно прочитайте задачу.**
- 2. Определите задание.**
- 3. Выпишите в условии задачи фазы, в которых нужно указать количество генетического материала, укажите их хромосомный набор , например , телофаза - $2n2c$**
- 4. В решении задачи укажите число хромосом и молекул ДНК в каждой из указанных фаз митоза.**
- 5. Опишите события, происходящие в каждую из указанных фаз митоза, связанные с распределением генетического материала.**

ЗАДАЧИ НА МИТОЗ

□ **Задача №1.**

- Хромосомный набор соматических клеток речного рака равен 116. Определите число хромосом и число молекул ДНК в одной из соматических клеток в профазе и телофазе митоза. Поясните, какие процессы происходят в эти периоды и как они влияют на изменение числа ДНК и хромосом.

ОФОРМЛЕНИЕ ЗАДАЧИ

Дано:

$$2n = 116$$

$$2c = 116$$

n - число хромосом

c – число молекул

ДНК

Определить:

- 1) Определить число хромосом
- 2) (**n**) и молекул ДНК(**c**) в профазе митоза - $2n4c$
- 3) В телофазе митоза - $2n2c$

Решение

- 1) В профазе митоза число хромосом 116, число молекул ДНК $(116 \times 2) = 232$
- 2) Перед началом митоза в интерфазе происходит удвоение (репликация) ДНК, поэтому каждая хромосома состоит из двух хроматид - молекул ДНК;
- 3) Телофаза - 116 хромосом и 116 молекул ДНК
- 4) В телофазе из одной материнской клетки образуются 2 дочерние, в клетках остаются однохроматидные хромосомы.

РЕШЕНИЕ К ЗАДАЧЕ №1

- **1)** В профазе митоза число хромосом 116, число молекул ДНК $(116 \times 2) = 232$
- **2)** Перед началом митоза в интерфазе происходит удвоение (репликация) ДНК, поэтому каждая хромосома состоит из двух хроматид - молекул ДНК;
- **3)** Телофаза - 116 хромосом и 116 молекул ДНК
- 4)** В телофазе из одной материнской клетки образуются 2 дочерние, в клетках остаются однохроматидные хромосомы.

ЗАДАЧА №2

- Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите число хромосом и число молекул ДНК в клетках корня перед началом митоза и в анафазе митоза. Поясните, какие процессы происходят в эти периоды и как они влияют на изменение хромосом и числа ДНК.

ЗАДАЧА №2

Дано:

$$2n = 28$$

$$2c = 28$$

n - число хромосом

c - число молекул

ДНК

Определить: n , c -?

1) В интерфазе-

$$2n4c$$

2) В анафазе

$$\text{митоза} - 4n4c$$

Решение:

1) перед началом митоза число хромосом – 28, число молекул ДНК – 56,

2) перед началом митоза молекулы ДНК удваиваются, поэтому каждая

хромосома состоит из двух хроматид ;

3) в анафазе митоза число хромосом – 56, число ДНК - 56;

4) к полюсам клетки расходятся хроматиды, поэтому общее число хромосом в клетке увеличивается в 2 раза

МЕЙОЗ - ОСОБЫЙ ВИД ДЕЛЕНИЯ КЛЕТКИ,
ПРИ КОТОРОМ ЧИСЛО ХРОМОСОМ В
ДОЧЕРНИХ КЛЕТКАХ СТАНОВИТСЯ
ГАПЛОИДНЫМ

- Происходит при образовании половых клеток
- В 1882 г. *Вальтер Флемминг* открыл мейоз у животных
- В 1888 г. *Эдвард Страсбургер* открыл мейоз у растений

МЕХАНИЗМ МЕЙОЗА

- Включает два деления клетки, следующих друг за другом



Накапливаются энергия и вещества необходимые для обоих делений мейоза, **происходит репликация ДНК**

Редукционное деление

Практически отсутствует; **не происходит репликация ДНК**

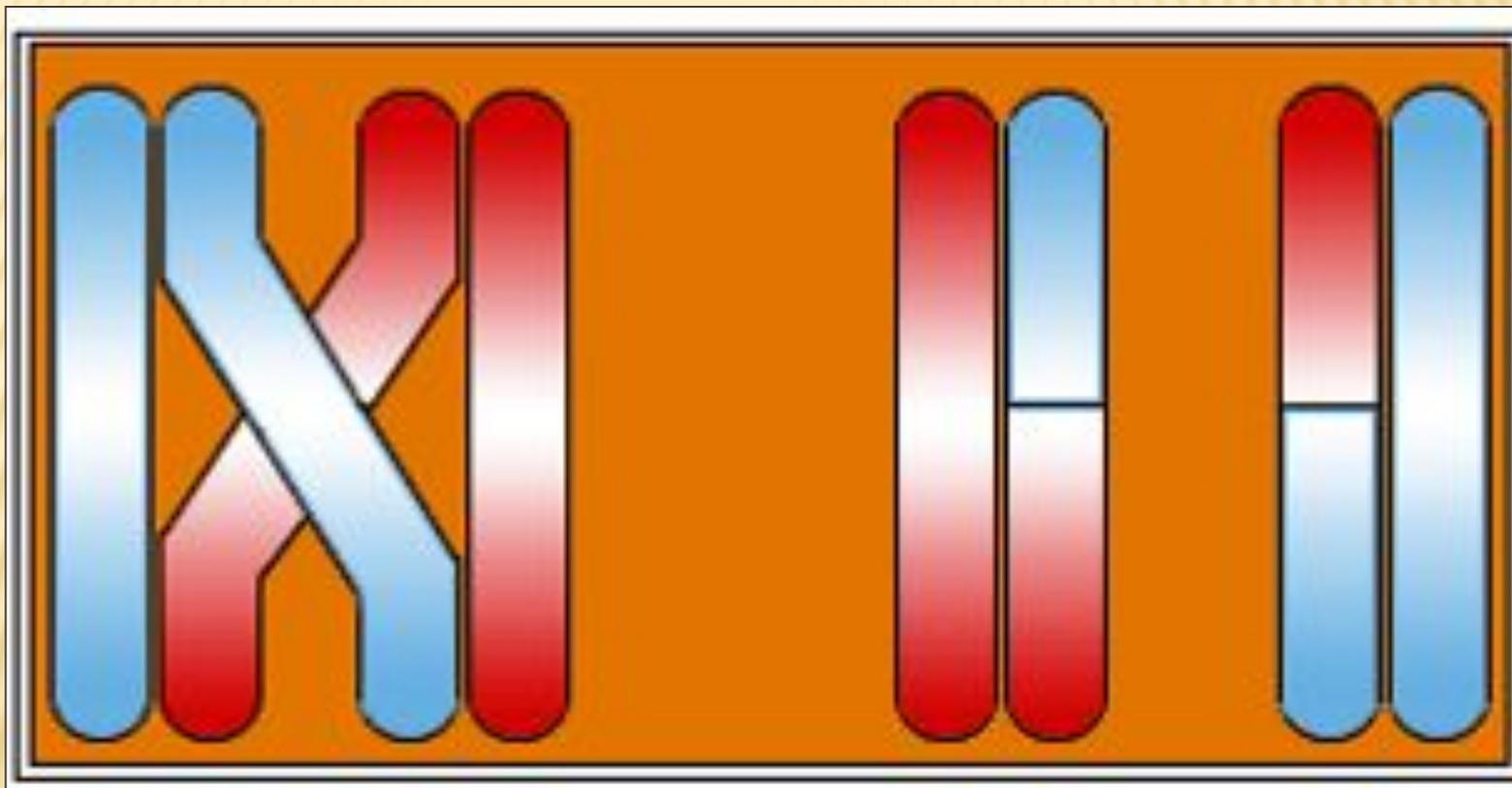
Происходит по принципу митоза, но при гаплоидном наборе хромосом

ПРОФАЗА МЕЙОЗА I

- Происходят все процессы, что и в профазу митоза, но еще 2 новых процесса:
- Конъюгация (лат. conjugatio – соединение) – сближение гомологичных хромосом, образование хромосомных пар - бивалент
- Кроссинговер ((англ. crossingover – перекрест) – обмен участками между гомологичными хромосомами
- **Набор хромосом - $2n4c$**

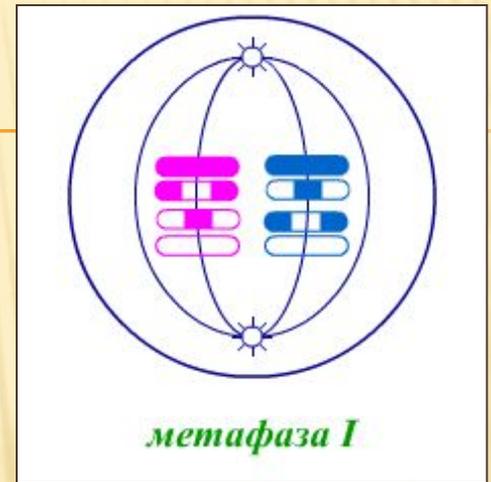


СХЕМА КРОССИНГОВЕРА



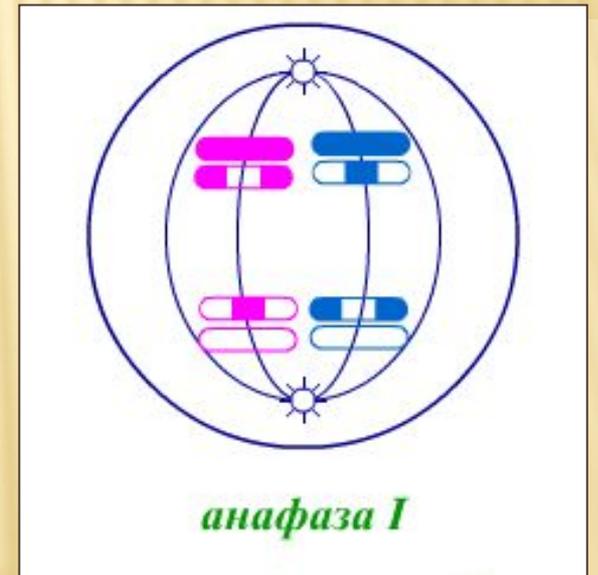
МЕТАФАЗА МЕЙОЗА I

- Расположение пар гомологичных хромосом (бивалент) по экватору клетки.
- К каждой хромосоме присоединяется нить веретена деления только от одного полюса
- Материнские и отцовские по происхождению хромосомы ориентированы к полюсам произвольно
- Набор хромосом – $2n4c$



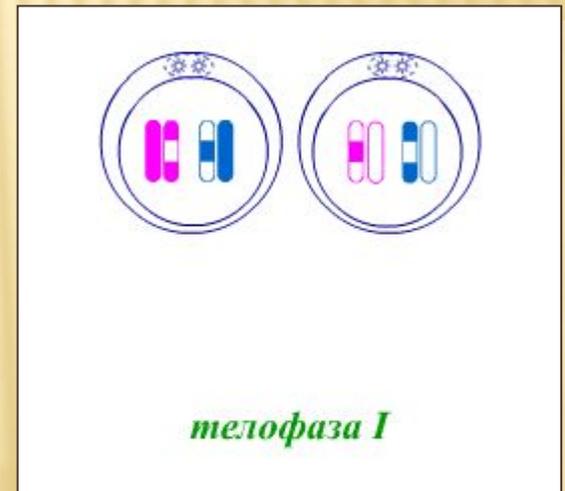
АНАФАЗА МЕЙОЗА I

- Целые хромосомы конкретной пары расходятся к разным полюсам
- Каждая хромосома состоит из двух хроматид
- Набор хромосом в клетке - $2n4c$



ТЕЛОФАЗА МЕЙОЗА I

- Редукционное деление.
- Образование двух дочерних клеток, имеющих гаплоидный набор хромосом
- Каждая хромосома состоит из двух хроматид
- Набор хромосом- $1n2c$

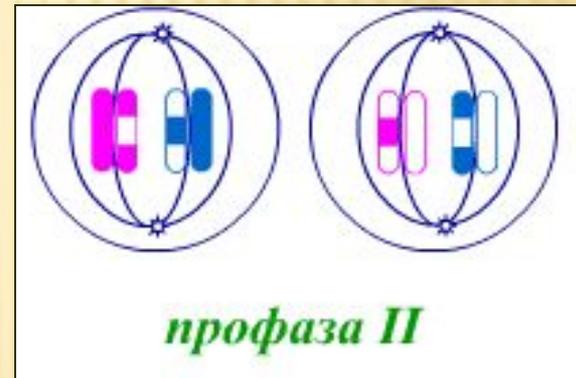


ИНТЕРФАЗА II

- Практически отсутствует;
- **не происходит репликация ДНК**

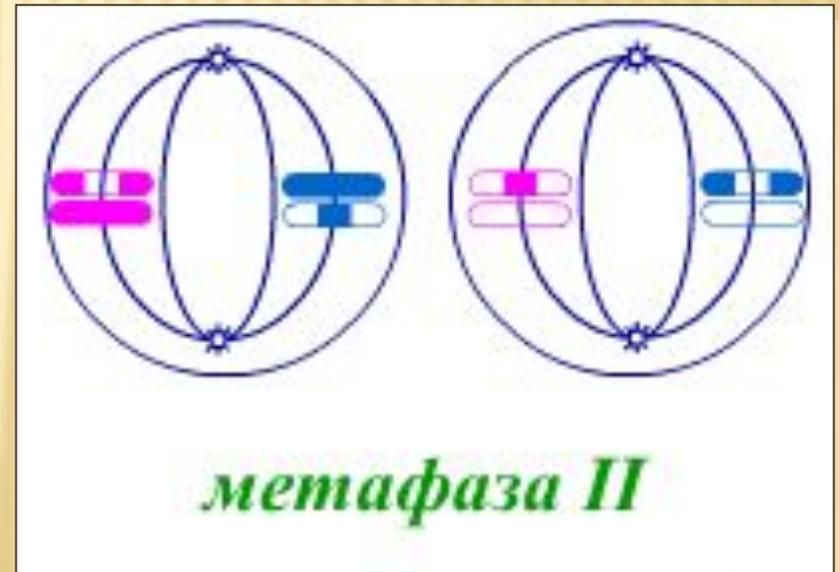
ПРОФАЗА МЕЙОЗА II

- Сильно укорочена
- Кроссинговер не происходит
- Набор хромосом- $1n2c$



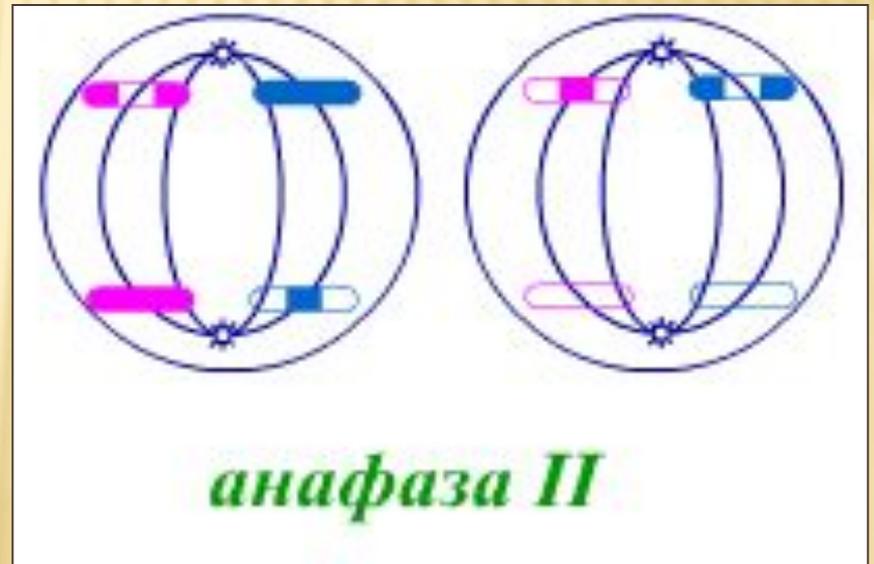
МЕТАФАЗА МЕЙОЗА II

- Хромосомы, состоящие из 2 хроматид располагаются по экватору клетки
- Нити веретена присоединяются к центромерам (по одной с разных сторон)
- ❖ Набор хромосом $1n2c$



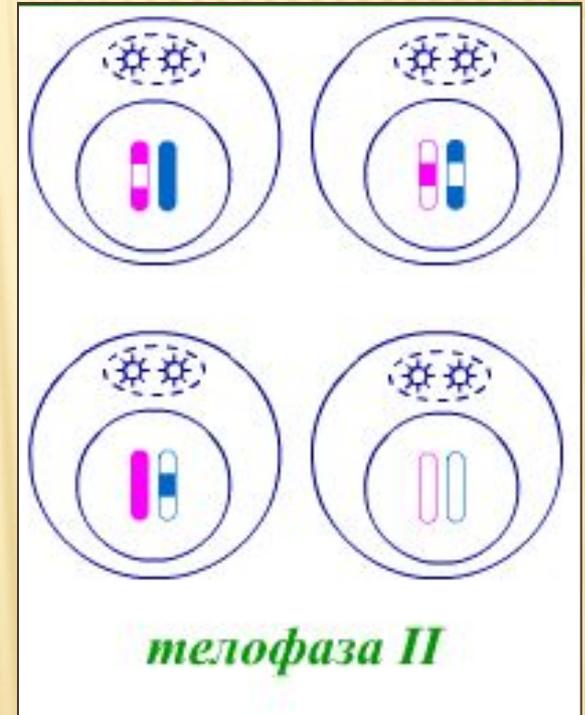
АНАФАЗА МЕЙОЗА II

- К полюсам расходятся дочерние хромосомы, состоящие из одной хроматиды (молекулы ДНК)
- Набор хромосом – $2n2c$



ТЕЛОФАЗА МЕЙОЗА II

- Образуются 4 гаплоидные клетки
- Хромосомы в каждой из клеток однохроматидные
- Набор хромосом - $1n1c$

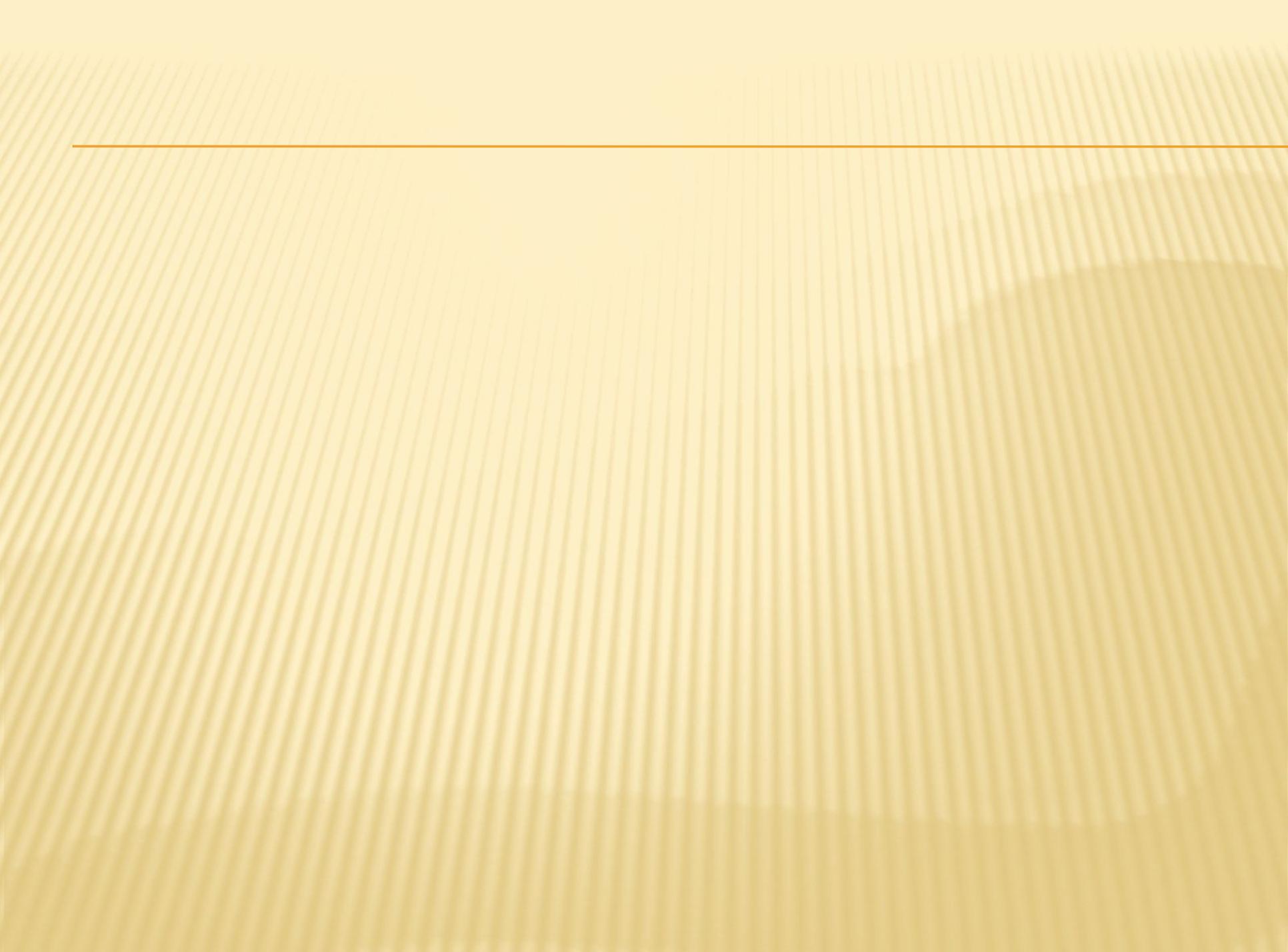


БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МЕЙОЗА

- 1. Поддерживает определенное и постоянное число хромосом во всех поколениях каждого вида живых организмов
- 2. Обеспечивает многообразие генетического состава гамет в результате кроссинговера и произвольного расхождения различных по происхождению хромосом в анафазе I
- 3. Появляется разнообразное и разнокачественное потомство, что имеет большое значение для эволюции

МЕЙОЗ. ЗАДАЧА N°1

- Хромосомный набор соматической клетки растения равен 20. Определите число хромосом и молекул ДНК в клетках семязачатка перед началом профазы мейоза I, в конце телофазы мейоза I. Полученные результаты объясните.



Дано:

$$2n = 20$$

$$2c = 20$$

n - число хромосом

c - число молекул ДНК

Определить: n, c -?

1) В интерфазе перед мейозом I - $2n4c$

2) В конце телофазы мейоза I - $1n2c$

Решение:

1) перед началом мейоза происходит интерфаза: число хромосом – 20, число молекул ДНК – 40.

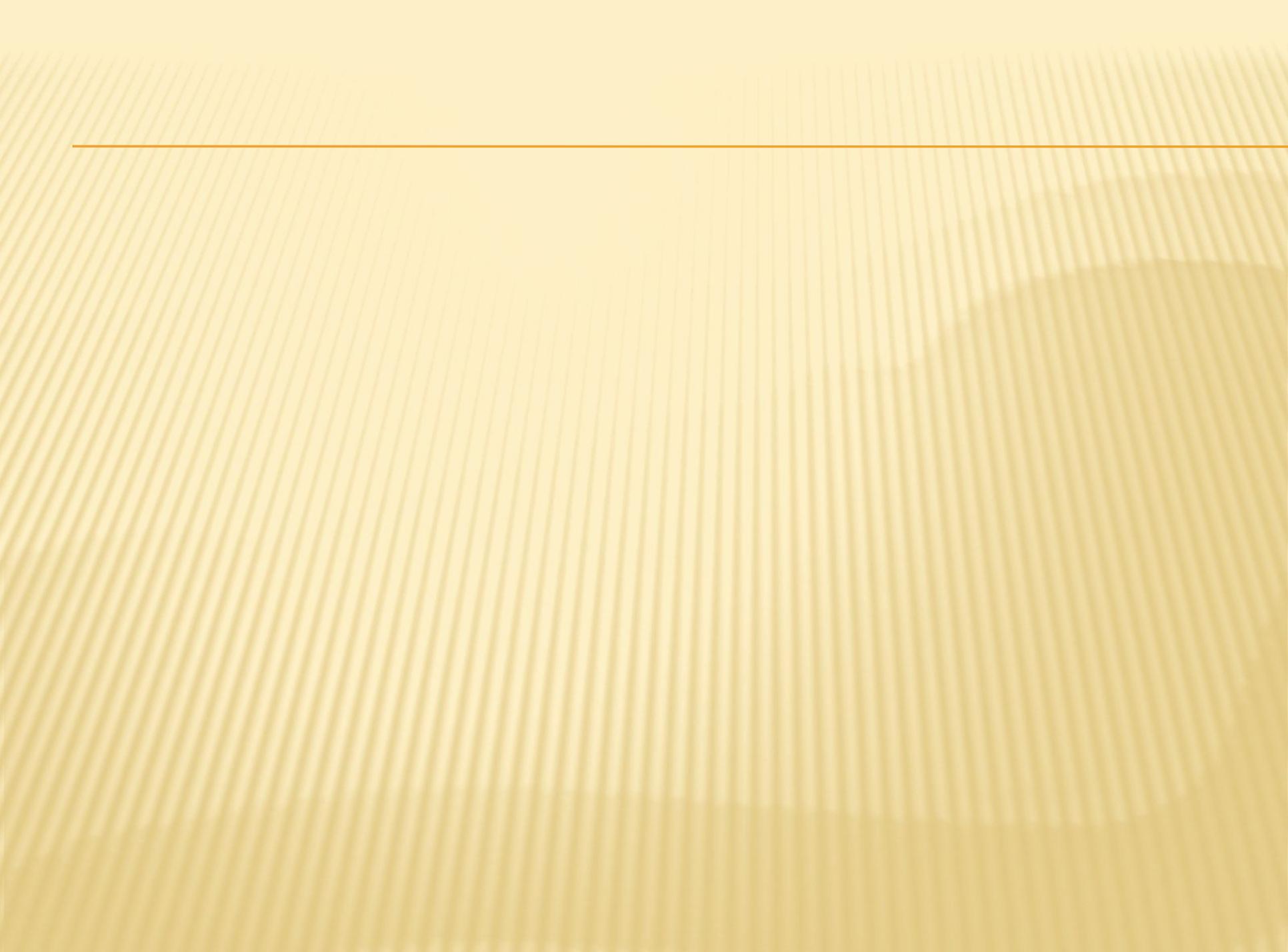
2) В синтетический период интерфазы произошла репликация ДНК, поэтому число молекул ДНК равно 40, а число хромосом не изменилось.

3) в конце телофазы мейоза I число хромосом равно 10, молекул ДНК - 20.

4) Мейоз I - это редукционное деление, поэтому происходит уменьшение числа хромосом и молекул ДНК в 2 раза.

МЕЙОЗ. ЗАДАЧА N°2 (N°27)

- В клетках эндосперма семян лилии 21 хромосома. Как изменится число хромосом и молекул ДНК в конце телофазы мейоза I и мейоза II по сравнению с интерфазой у этого организма? Ответ поясните.



Дано:

$$3n = 21$$

$$3c = 21$$

$$1n = 7$$

$$1c = 7$$

n - число хромосом

c – число молекул ДНК

Определить: n, c-?

- 1) в интерфазе перед мейозом I - $2n4c$
- 2) В конце телофазы мейоза I - $1n2c$

- 3) В конце телофазы мейоза II - $1n1c$

Решение:

1. Перед началом мейоза I число хромосом $=14$, число молекул ДНК - 28 .

В интерфазе происходит удвоение молекул ДНК.

2) В конце телофазы мейоза I число хромосом равно 7 , число молекул ДНК - 14 . Произошло редукционное деление, число хромосом и молекул ДНК уменьшилось в 2 раза.

3) В конце телофазы мейоза II число хромосом - 7 , число молекул ДНК - 7 . К полюсам клетки расходятся дочерние хромосомы (хроматиды). По сравнению с интерфазой число, хромосом уменьшилось в 2 раза, молекул ДНК - в 4 раза

ЗАДАЧА №3

- ❖ Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной соматической клетки человека равна $6 \cdot 10^{-9}$ мг. Определите чему равна масса всех молекул ДНК в мужской гамете, соматической клетке перед началом митоза и после его окончания. Ответ поясните.
- ❖ 1) сперматозоид $1n1c$
- ❖ 2) соматическая к-ка перед делением $2n4c$
- ❖ 3) соматическая к-ка после деления $2n2c$

Дано:

$$2n = 6 \cdot 10^{-9} \text{мг (масса)}$$

$$2c = 6 \cdot 10^{-9} \text{мг (масса)}$$

n – число хромосом

c – число молекул ДНК

Определить: массу молекул ДНК

1) В интерфазе митоза – $2n4c$

2) В конце телофазы митоза- $2n2c$

3) Масса молекул ДНК в гамете - $1n1c$

Решение:

1) Перед началом деления в процессе репликации в соматической клетке количество ДНК удваивается, поэтому их масса равна

$$2 \times 6 \cdot 10^{-9} \text{мг} = 12 \cdot 10^{-9} \text{мг}$$

2) После окончания деления количество ДНК такое же, как в исходной клетке: $6 \cdot 10^{-9} \text{мг}$.

3) В мужских гаметах 23 хромосомы, т. е. в 2 раза меньше, чем в соматических клетках, значит масса ДНК в одной мужской гамете равна

$$6 \cdot 10^{-9} \text{мг} : 2 = 3 \cdot 10^{-9} \text{мг}$$

ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ. МИТОЗ. МЕЙОЗ

1. Из чего состоит хромосома?

- 1) из центромер
- 2) из хроматид
- 3) из микротрубочек
- 4) из веретен деления

Ответ: 1.2

2. В какой фазе деления клетки хроматиды расходятся к противоположным полюсам клетки?

- 1) в анафазе 3) в телофазе
- 2) в профазе 4) в метафазе

Ответ: 2.1

3. В ядре клетки листа томата 24 хромосомы. Сколько хромосом будет в

- ядре клетки корня томата после ее деления?
- 1) 12
- 2) 48
- 3) 36
- 4) 24

Ответ: 3.4

4. В метафазе митоза происходит

- 1) расхождение хроматид
- 2) удвоение хромосом
- 3) размещение хромосом в плоскости экватора клетки
- 4) формирование ядерной оболочки и ядрышек

Ответ: 4.3

5. Мейоз происходит в клетках

- 1) крови лягушки
- 2) половых желез крысы
- 3) камбия тополя
- 4) эпителия человека

Ответ: 5.2

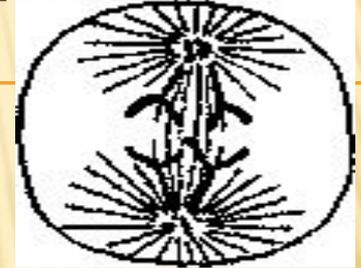
6. Конъюгация и обмен участками гомологичных хромосом происходит в

- 1) профазе мейоза II 2) профазе митоза
- 3) метафазе мейоза II 4) профазе мейоза I

Ответ: 6.4

7..Какая фаза деления клетки изображена на рисунке?

- 1) профазы 2) анафазы
- 3) метафазы 4) телофазы



Ответ: 7.2

8.Какие процессы протекают во время мейоза?

- 1) транскрипция 2) редукционное деление
- 3) денатурация 4) трансляция
- 5) конъюгация 6) кроссинговер

Ответ: 8. 2,5,6,

9. Установите, в какой последовательности происходят фазы митоза.

- А) расхождение сестринских хроматид
- Б) удвоение молекулы ДНК
- В) образование метафазной пластинки
- Г) деление цитоплазмы

Ответ: 9. Б,В,А,Г

10.

Установите соответствие между характеристикой процесса и способом деления клетки, который она иллюстрирует.

▣ **ОСОБЕННОСТЬ ДЕЛЕНИЯ**

- ▣ А) образуются две диплоидные дочерние клетки
- ▣ Б) обеспечивает созревание гамет у животных
- ▣ В) сохраняет постоянство числа хромосом в клетках
- ▣ Г) происходит рекомбинация генов в хромосомах
- ▣ Д) служит способом бесполого размножения простейших

▣ **СПОСОБ ДЕЛЕНИЯ**

- ▣ 1) митоз
- ▣ 2) мейоз

▣ **Ответ: А1, Б2, В1, Г2, Д1**