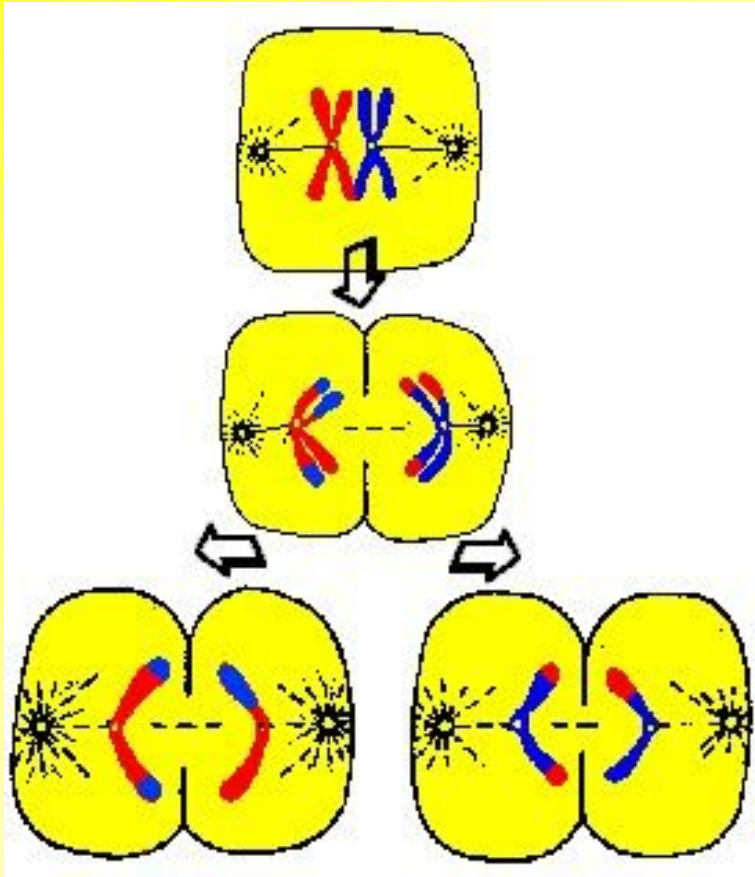


Тема: «Мейоз»

Задачи:

Дать характеристику первому и второму делениям мейоза, значению мейоза.

Мейоз



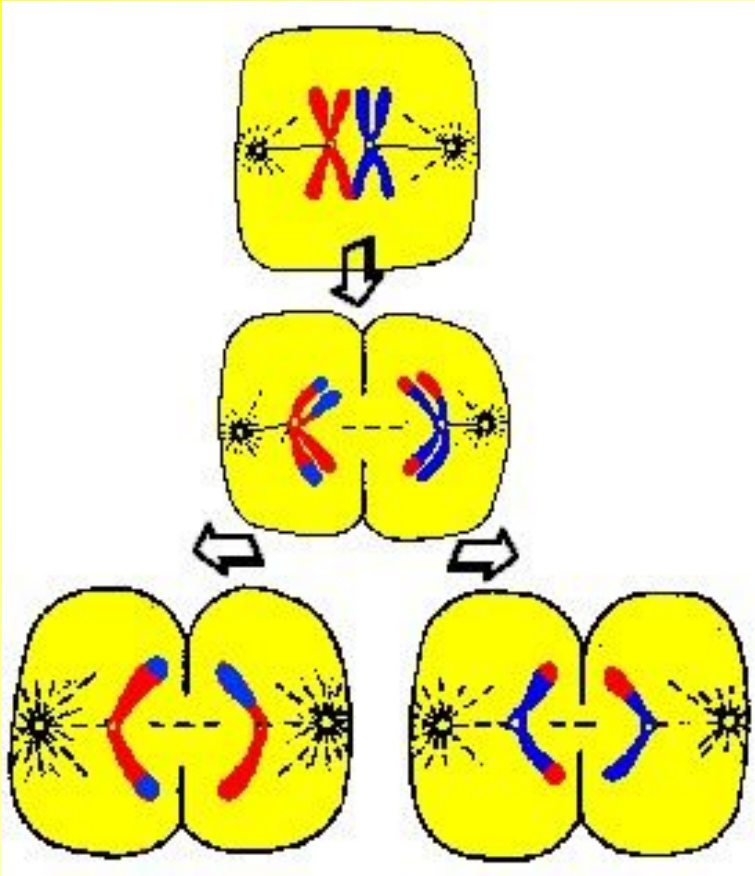
Мейоз — основной этап гаметогенеза, т.е. образования половых клеток. Во время мейоза происходит не одно (как при митозе), а два следующих друг за другом клеточных деления. Первому мейотическому делению предшествует интерфаза I — фаза подготовки клетки к делению, в это время происходят те же процессы, что и в интерфазе митоза. Первое мейотическое деление называют *редукционным* — образуются *две клетки с гаплоидным набором хромосом, однако хромосомы остаются двуххроматидными*.

Мейоз

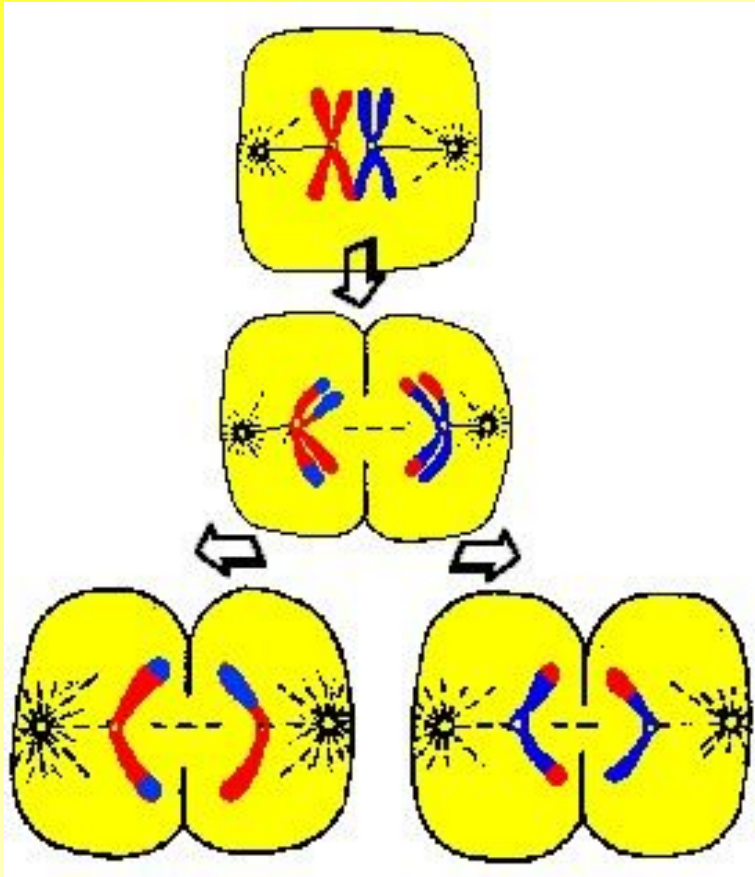
Сразу же после первого деления мейоза совершается второе — обычный митоз. Это деление называют **эквационным**, так как во время этого деления **хромосомы становятся однохроматидными**.

Биологическое значение мейоза:

Благодаря мейозу поддерживается постоянство диплоидного набора хромосом в соматических клетках. В процессе оплодотворения гаплоидные гаметы сливаются, образуя диплоидную зиготу. Зигота делится митозом, образуются соматические клетки с диплоидным набором хромосом.



Мейоз

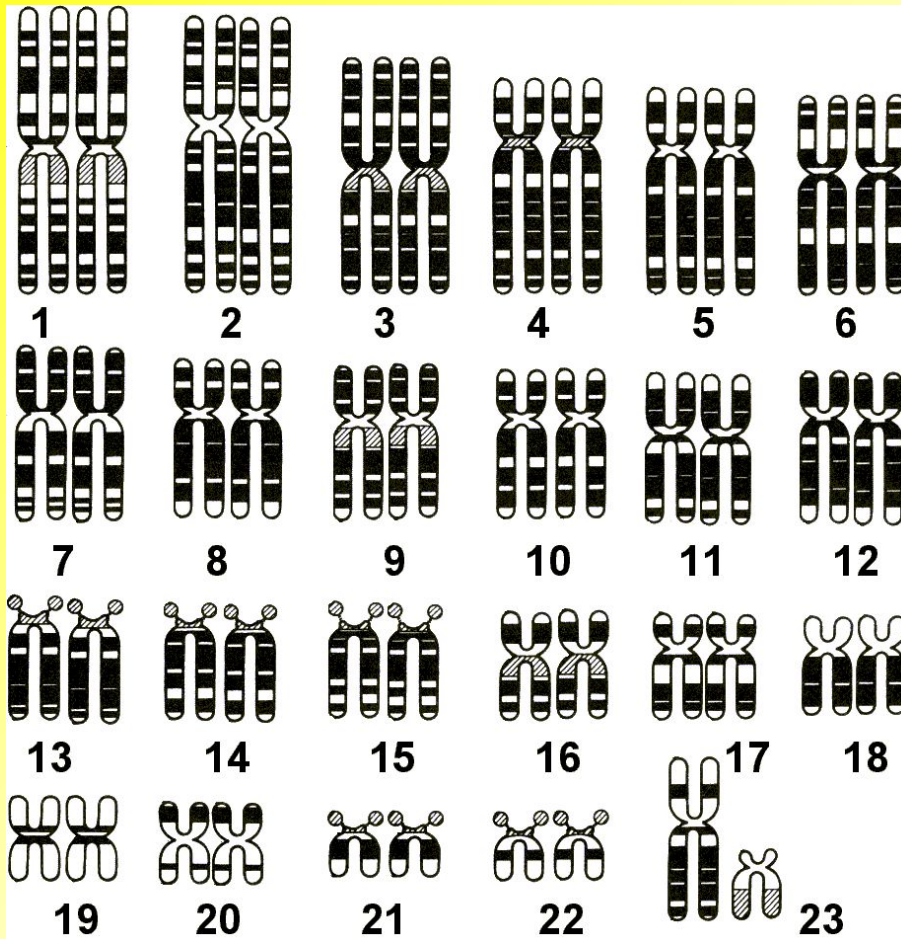


Благодаря мейозу образуются генетически различные клетки, как между собой, так и с исходной материнской клеткой.

Генотипы этих клеток различны, т.к. в процессе мейоза происходит трижды рекомбинация генетического материала:

1. За счет кроссинговера;
2. За счет случайного, независимого расхождения гомологичных хромосом;
3. За счет случайного расхождения хроматид.

Организация генетического материала



Хромосомы ядра диплоидной клетки парные. Каждая пара образована хромосомами, имеющими одинаковый размер, форму, положение первичной и вторичной перетяжек. Такие хромосомы называют **гомологичными**.

У человека 23 пары гомологичных хромосом.

Особенности мейоза

В отличие от митоза, при котором сохраняется число хромосом, получаемых дочерними клетками, при мейозе число хромосом в дочерних клетках уменьшается вдвое.

Мейоз (греч. «мейозис» – уменьшение)- такое

деление клетки, при котором из одной материнской клетки с диплоидным набором ($2n$) хромосом образуется 4 клетки с гаплоидным (n) набором хромосом.



Открыт в 1882 г. В. Флеммингом у животных, в 1888 г. Э. Страсбургером у растений

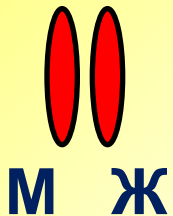


Клетки организма

Соматические

Клетки тела животных и растений с диплоидным набором хромосом ($2n$).

В соматических клетках все хромосомы парные:



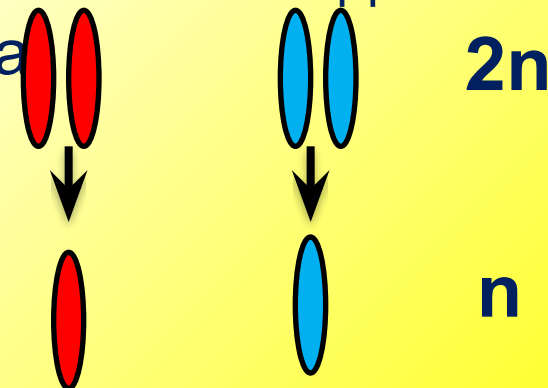
Парные хромосомы сходные: размерами, формой, набором генов(строением) называются **гомологичными**.

Половые

Одинарный (гаплоидный) набор хромосом (n).

В основе образования половых клеток лежит мейоз.

При образовании половых клеток из пары гомологичных хромосом попадает только одна



Клетки организма



```
graph TD; A[Клетки организма] --> B[Соматические]; A --> C[Половые];
```

Соматические

У человека в соматических клетках $2n = 46$;

У мухи дрозофилы $2n = 8$;

У гороха $2n = 14$.

Половые

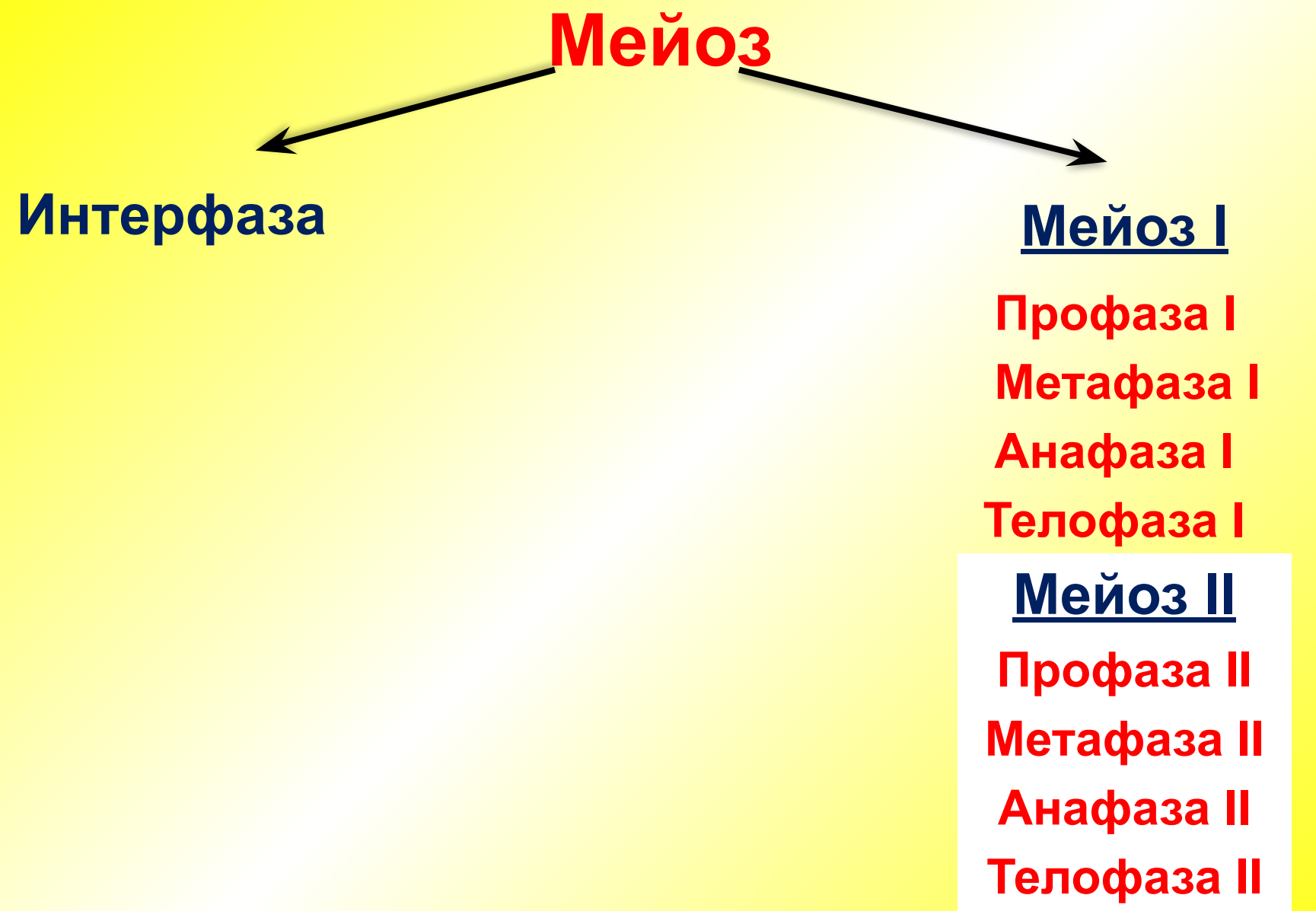
У человека в половых клетках $n = 23$;

У мухи дрозофилы $n = 4$;

У гороха $n = 7$.

Происходит *редукция* (уменьшение) хромосом по сравнению с соматическими.

Мейоз



```
graph TD; A[Мейоз] --> B[Интерфаза]; A --> C[Мейоз I]; C --> D[Профаза I]; C --> E[Метафаза I]; C --> F[Анафаза I]; C --> G[Телофаза I]; G --> H[Мейоз II]; H --> I[Профаза II]; H --> J[Метафаза II]; H --> K[Анафаза II]; H --> L[Телофаза II];
```

Интерфаза

Мейоз I

Профаза I

Метафаза I

Анафаза I

Телофаза I

Мейоз II

Профаза II

Метафаза II

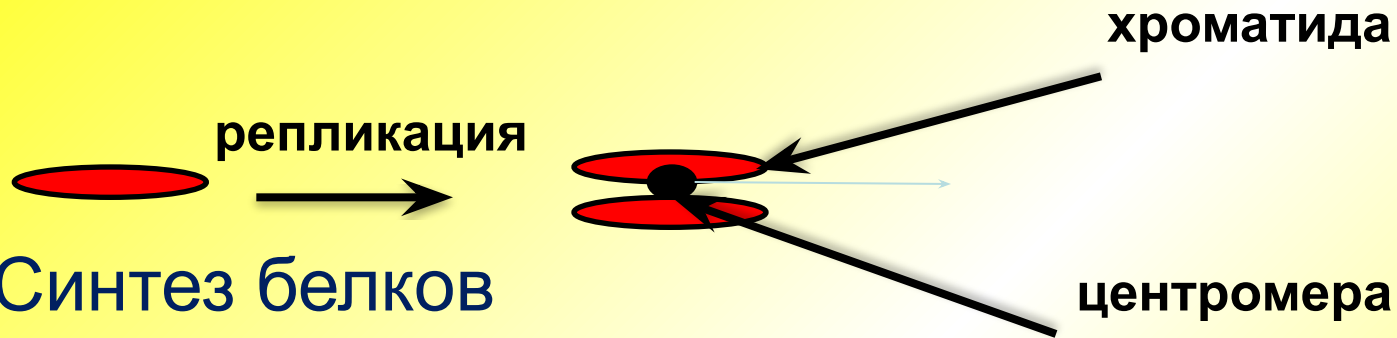
Анафаза II

Телофаза II

- Первое мейотическое деление (мейоз I) называется редукционным, поскольку именно во время этого деления происходит уменьшение числа хромосом вдвое: из одной диплоидной клетки ($2n$ $4c$) образуются две гаплоидные ($1n$ $2c$).

Интерфаза

1) Репликация ДНК -хромосома двуххроматидная:



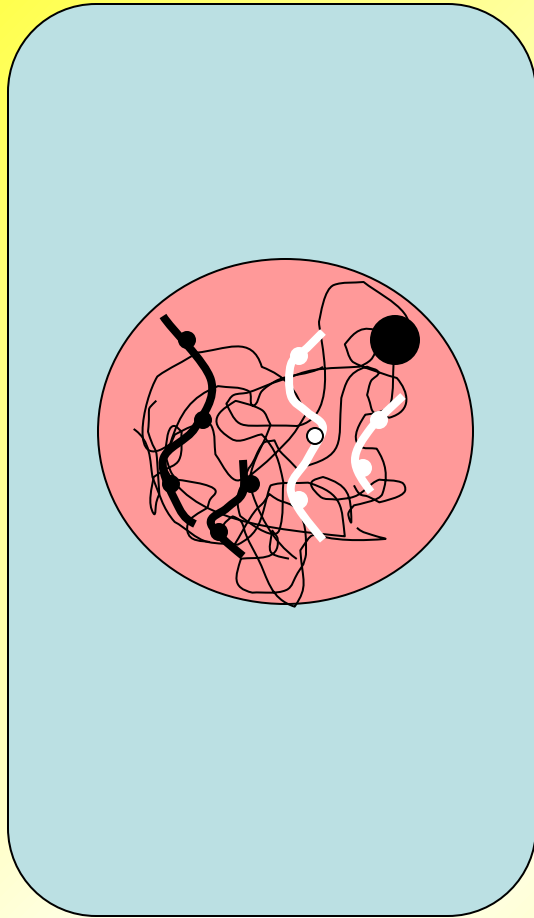
2) Синтез белков

3) Рост, увеличение размеров клетки

4) Синтез АТФ, накопление энергии

5) Построение органелл

6) Удвоение клеточного центра



В эту стадию хромосомы представлены еще как тонкие нити, но к концу начинается спирализация.

Хромосомы укорачиваются и становятся видимыми как обособленные структуры

Первое деление мейоза



Профаза 1 ($2n; 4c$)

Самая продолжительная и сложная фаза мейоза. Состоит из ряда последовательных стадий.

Лептотена ($2n; 4c$). Стадия тонких нитей. Хромосомы слабо конденсированы. Они уже двуххроматидные, но настолько сближены, что имеют вид длинных одиночных тонких нитей. Теломеры (концевые участки) хромосом прикреплены к ядерной мембране с помощью особых структур — *прикрепительных дисков*.

Зиготена ($2n; 4c$). Стадия сливающихся нитей. Гомологичные хромосомы начинают притягиваться друг к другу сходными участками и конъюгируют. **Конъюгацией** называют процесс тесного сближения гомологичных хромосом. (Процесс конъюгации также называют *синапсисом*.)

Первое деление мейоза



Полагают, что каждый ген приходит в соприкосновение с гомологичным ему геном другой хромосомы. Пару конъюгирующих хромосом называют **бивалентом**, или **тетрадой** — четыре хроматиды удерживаются вместе, количество бивалентов равно гаплоидному набору хромосом.

Пахитена ($2n; 4c$). Стадия толстых нитей. Процесс спирализации хромосом продолжается, причем в гомологичных хромосомах он происходит синхронно. Становится хорошо заметно, что хромосомы двуххроматидные. В пахитене наблюдается особенно тесный контакт между хроматидами. Важнейшим событием пахитены является **кроссинговер** — обмен участками гомологичных хромосом.

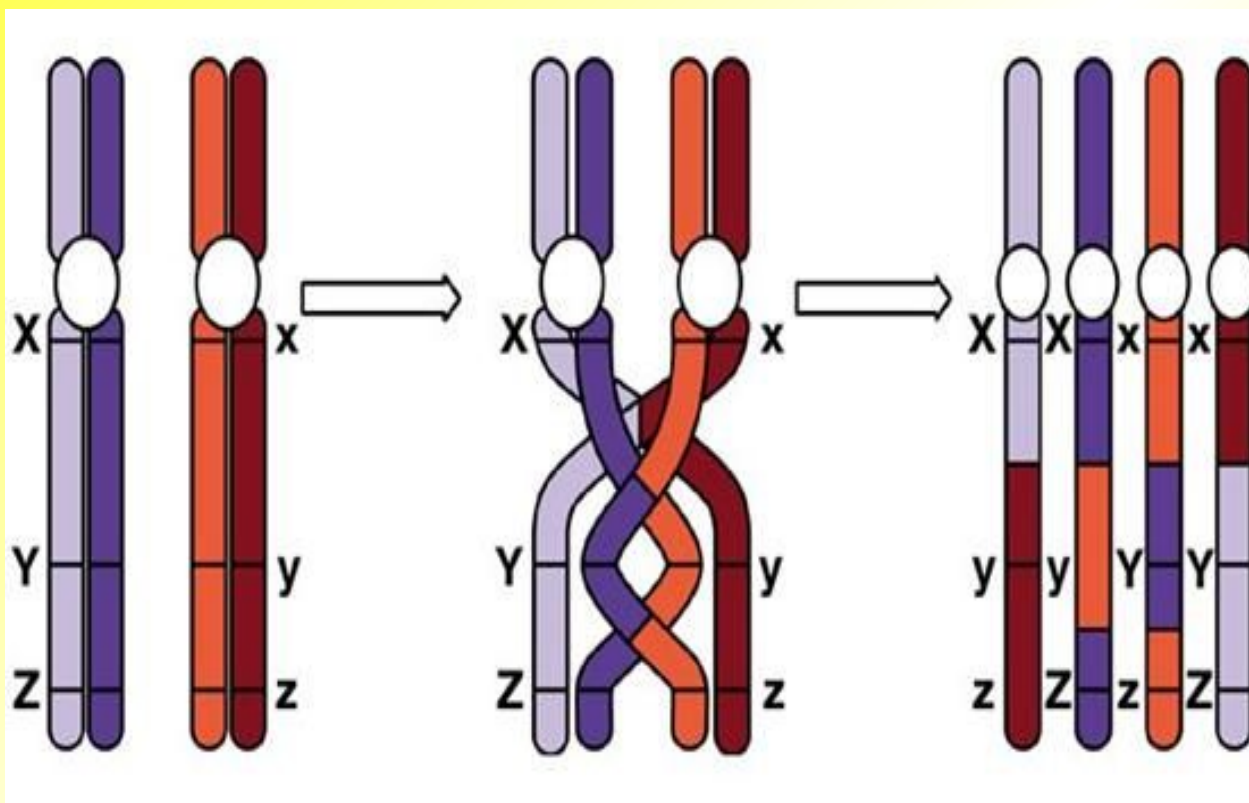
Мейоз I

1.Профаза I (наиболее продолжительная до 22-23 суток)

1) События такие же как и у профазы митоза.

2) **Иные события:**

а) Гомологичные хромосомы сближаются и взаимодействуют друг с другом - **конъюгация**

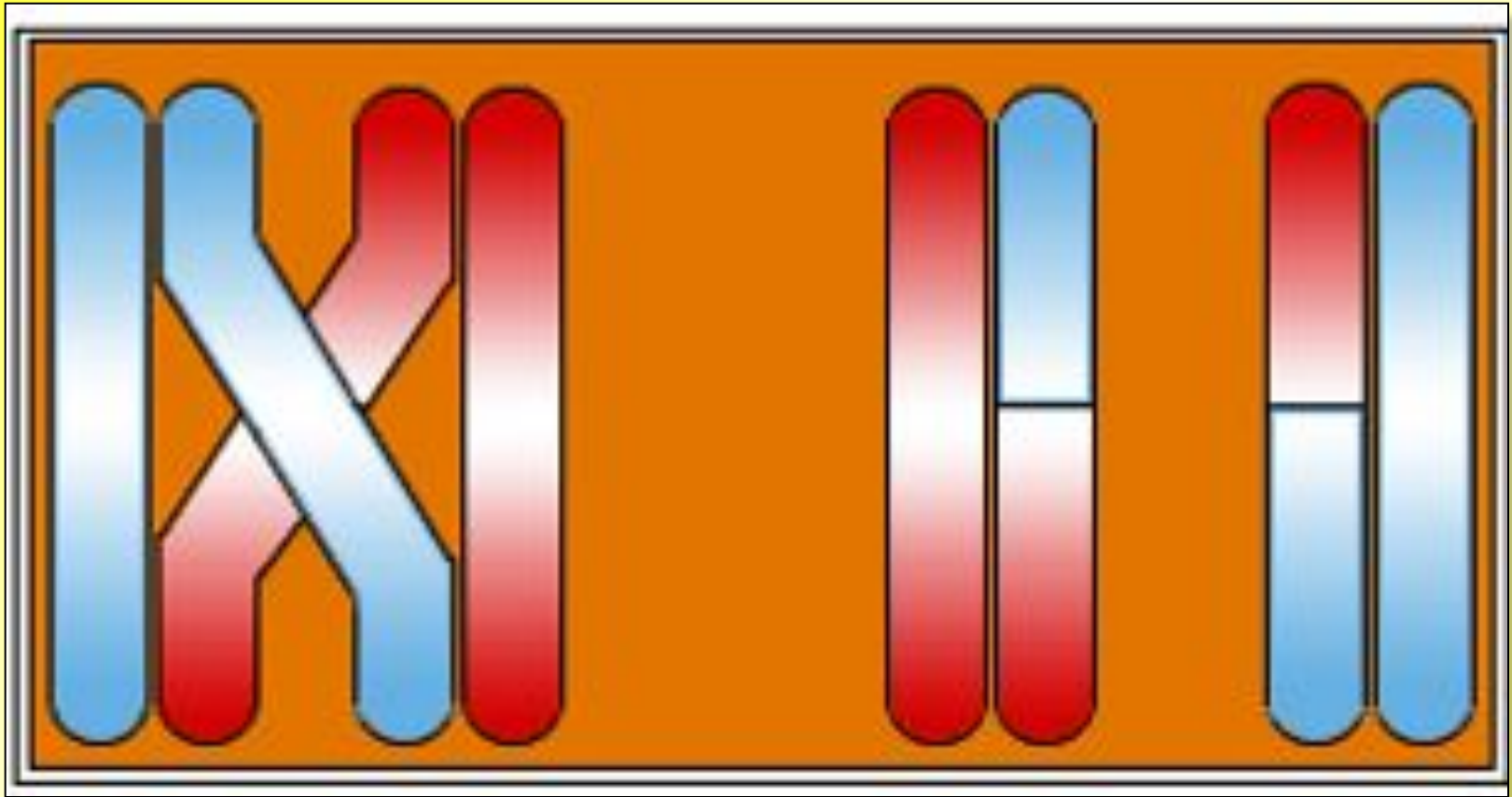


биваленты
(2 хромосомы и
4 хроматиды)

Гомологичные хромосомы, происходящие из материнской и отцовской гамет, приближаются одна к другой и конъюгируют

Это хромосомы одинаковой длины, их центромеры занимают одинаковое положение, и они обычно содержат одинаковое количество генов, расположенных в одинаковой линейной последовательности. Плечи гомологичных хромосом лежат бок о бок.

Схема кроссинговера



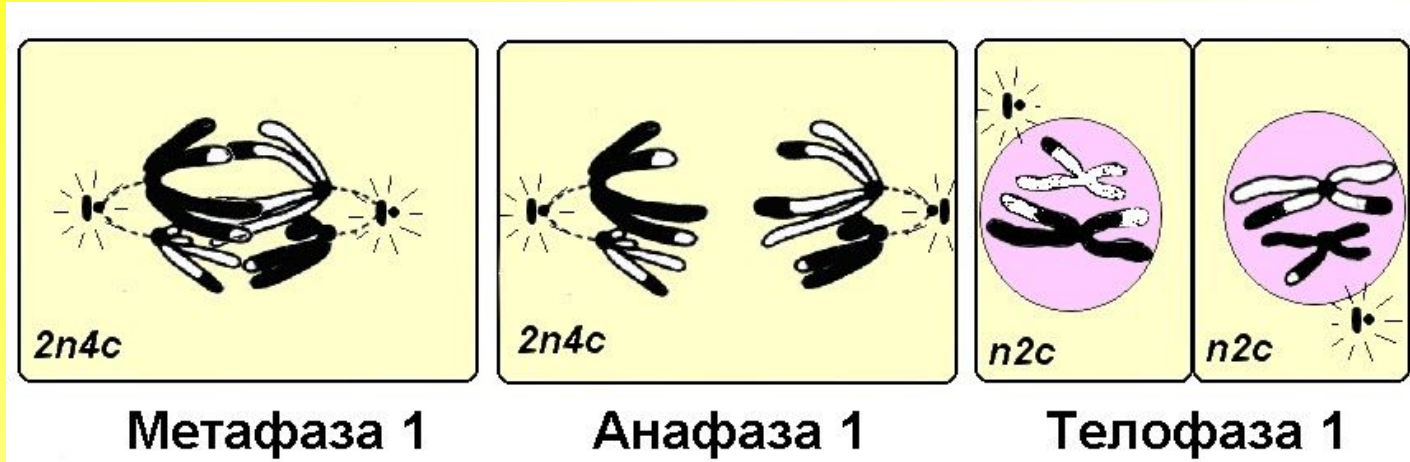
Первое деление мейоза



Кроссинговер приводит к первой во время мейоза рекомбинации генов. **Диплотена ($2n$; $4c$)**. Хромосомы в бивалентах перекручиваются и начинают отталкиваться друг от друга. Процесс отталкивания начинается в области центромеры и распространяется по всей длине бивалентов. Однако они все еще остаются связанными друг с другом в некоторых точках. Их называют *хиазмы*. Эти точки появляются в местах кроссинговера. В ходе гаметогенеза у человека может образовываться до 50 хиазм.

Диакинез ($2n$; $4c$). Хромосомы сильно укорачиваются и утолщаются за счет максимальной спирализации хроматид, а затем отделяются от ядерной оболочки. Происходит сползание хиазм к концам хроматид.

Первое деление мейоза



Метафаза I ($2n$; $4c$).

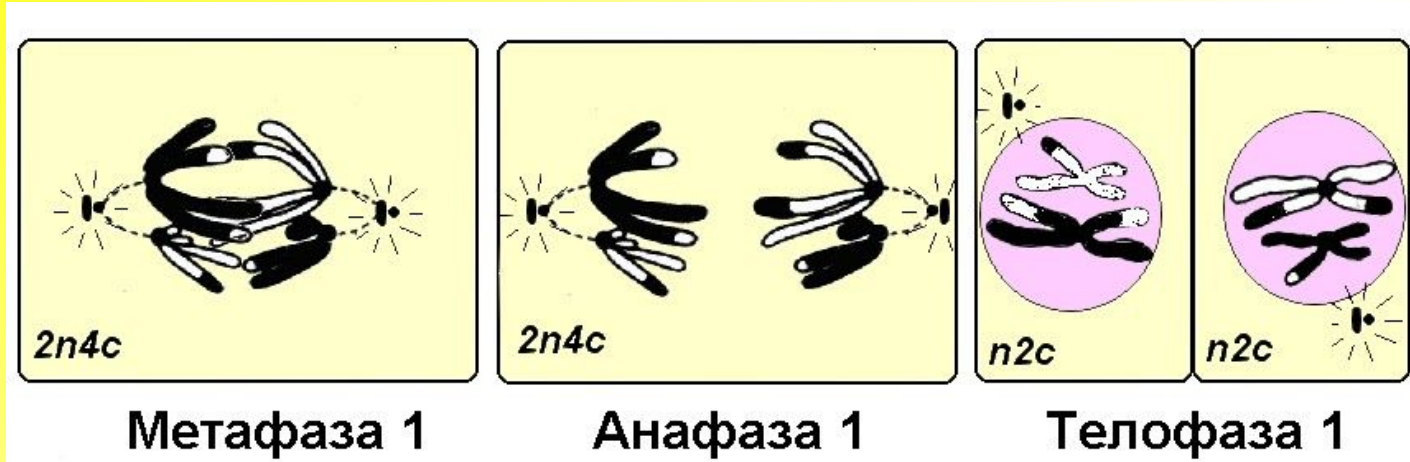
Биваленты располагаются в плоскости экватора. Причем центромеры гомологичных хромосом обращены к разным полюсам клетки.

Расположение бивалентов в экваториальной плоскости

равновероятное и случайное, то есть каждая из отцовских и материнских хромосом может быть повернута в сторону того или другого полюса. Это создает предпосылки для **второй за время мейоза рекомбинации генов**.

К центромерам прикрепляются нити веретена деления.

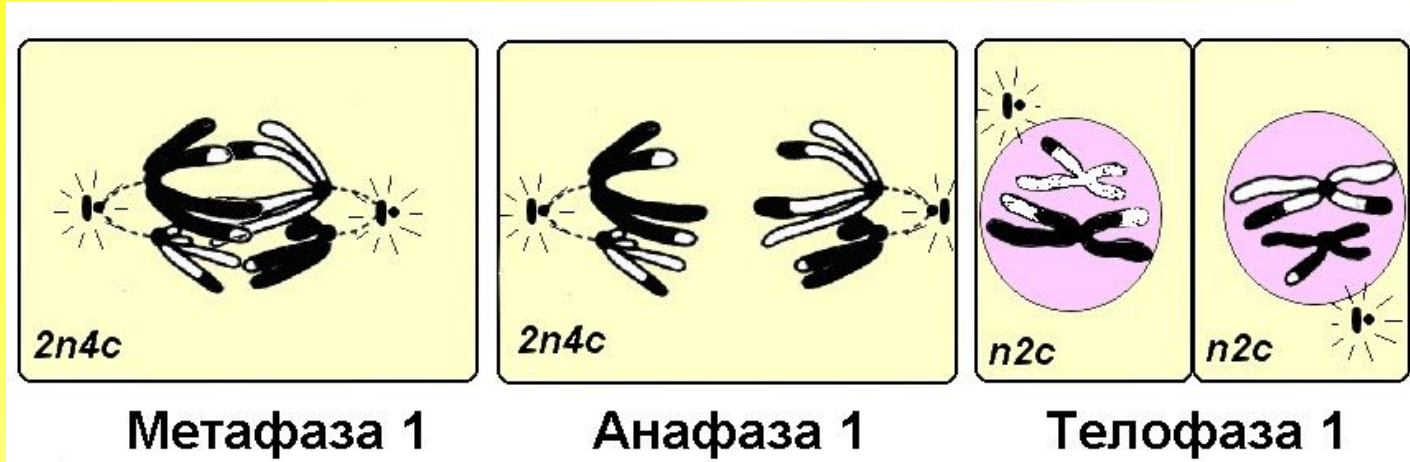
Первое деление мейоза



Анафаза I ($2n$; $4c$)

Нити веретена деления тянут центромеры, соединяющие две хроматиды к полюсам веретена деления. Таким образом, **к полюсам расходятся целые хромосомы, а не хроматиды, как при митозе**. У каждого полюса оказывается половина хромосомного набора. Причем, пары хромосом расходятся так, как они располагались в плоскости экватора во время метафазы. **В результате возникают самые разнообразные сочетания отцовских и материнских хромосом (происходит перемешивание хромосом отца и матери), происходит вторая рекомбинация генетического материала.**

Первое деление мейоза



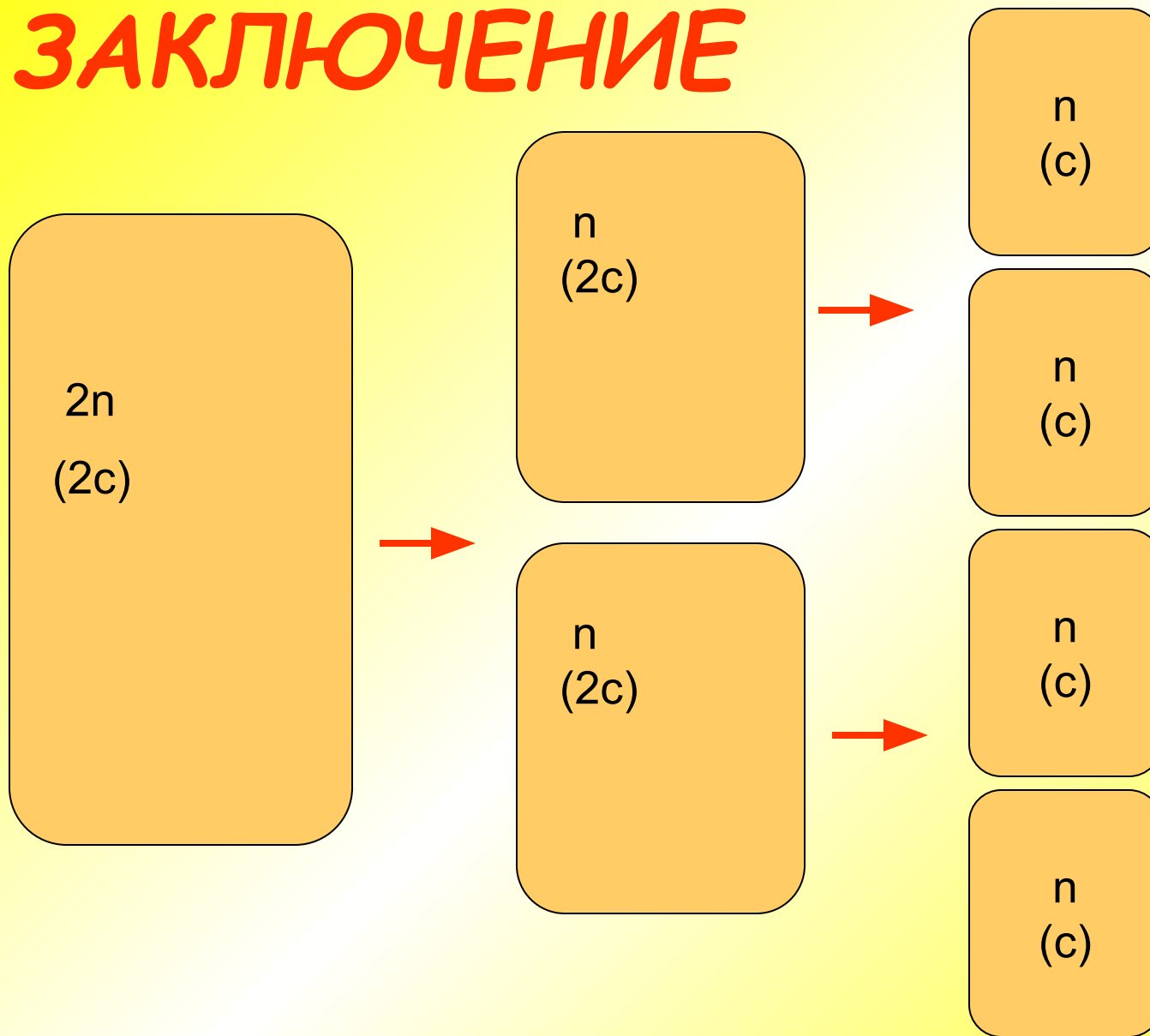
Телофаза I ($1n; 2c$)

У животных и некоторых растений хроматиды деспирализуются, вокруг них формируется ядерная оболочка. Затем происходит деление цитоплазмы (у животных) или образуется разделяющая клеточная стенка (у растений). У многих растений клетка из анафазы I сразу же переходит в профазу II.

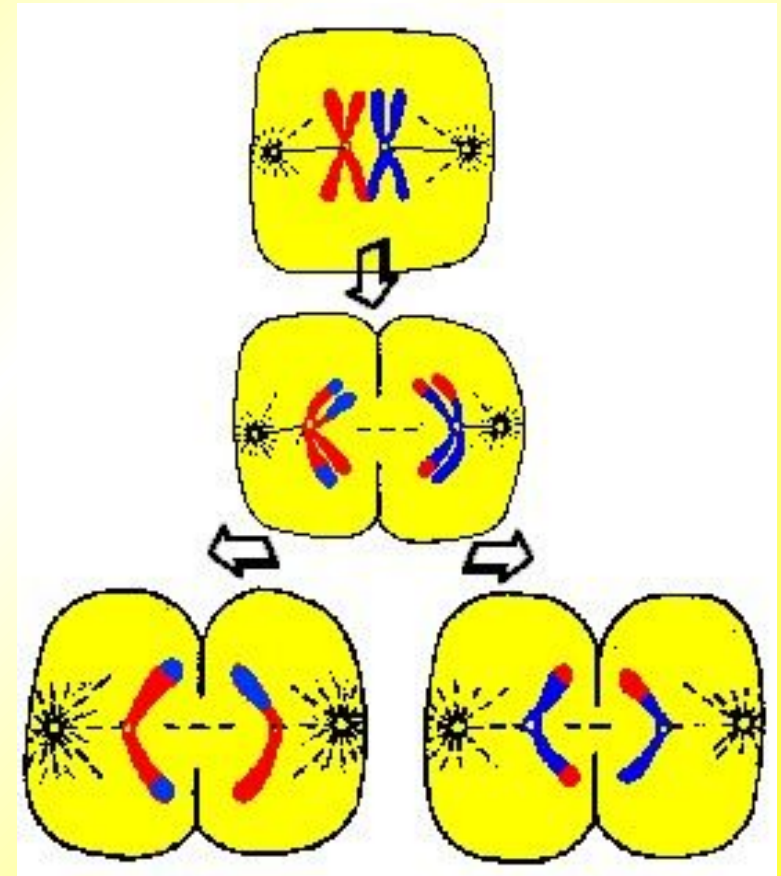
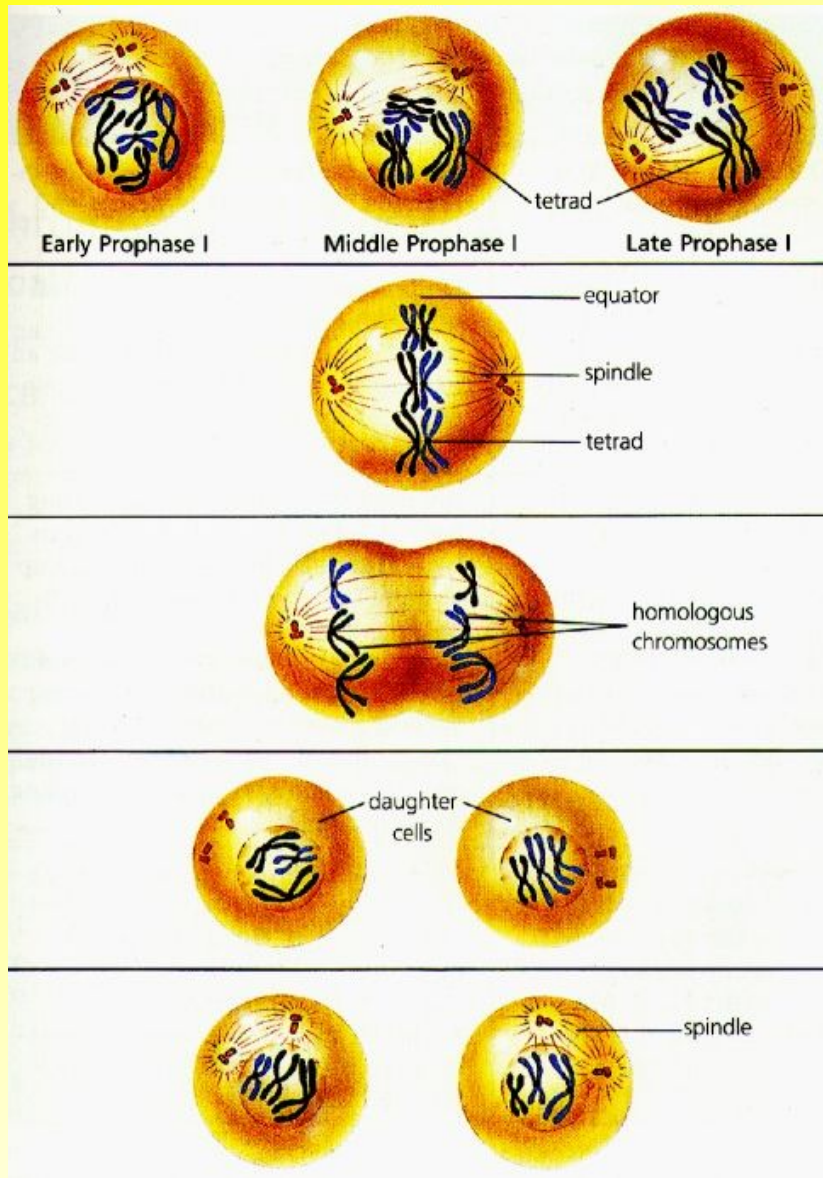
Таким образом, в результате первого деления мейоза произошла редукция (уменьшение) числа хромосом с диплоидного до гаплоидного;

дважды произошла рекомбинация генов (за счет кроссинговера и случайного и независимого расхождения хромосом в анафазе).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ



Что изображено на рисунке?



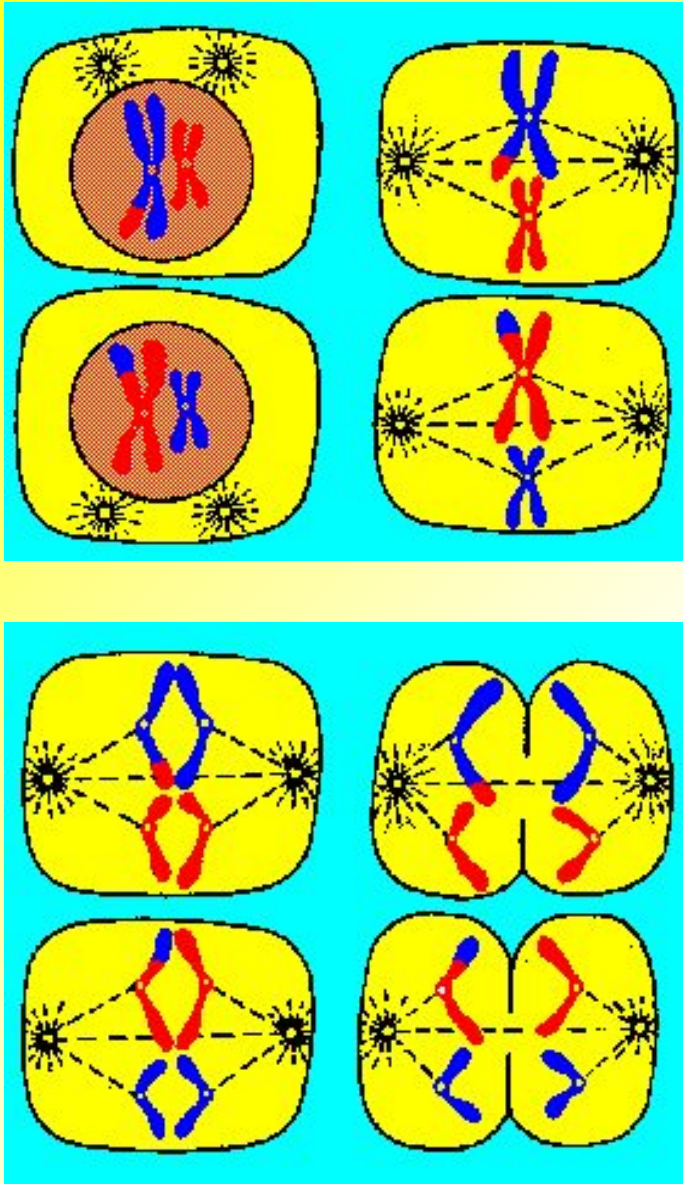
Второе деление мейоза

Интерфаза II ($1n$; $2c$)

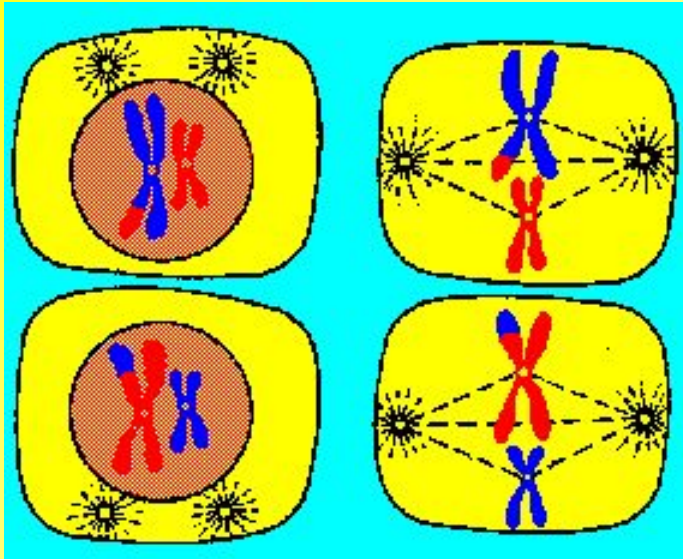
Характерна только для животных клеток. Кратковременна, репликация ДНК не происходит.

Профаза II ($1n$; $2c$). Хромосомы спирализуются, ядерная мембрана и ядрышки разрушаются, центриоли, если они есть, перемещаются к полюсам клетки, формируется веретено деления.

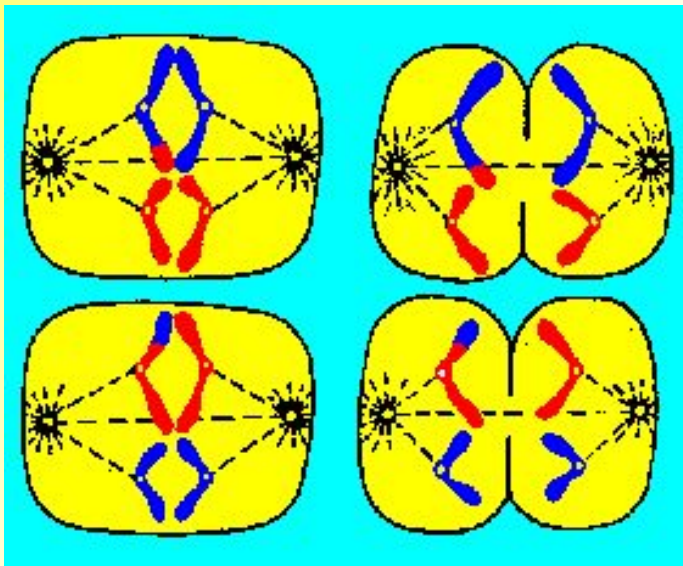
Метафаза II ($1n$; $2c$). Формируются метафазная пластинка: хромосомы располагаются в плоскости экватора, нити веретена деления прикрепляются к центромерам, которые ведут себя как двойные структуры.



Второе деление мейоза



Анафаза II ($2n$; $2c$). Центромеры хромосом делятся, хроматиды становятся самостоятельными хромосомами, и нити веретена деления растягивают их к полюсам клетки. Число хромосом в клетке становится диплоидным, но на каждом полюсе формируется гаплоидный набор. Происходит третья рекомбинация генетического материала.



Телофаза II ($1n$; $1c$). Нити веретена деления исчезают, хромосомы деспирализуются, вокруг них восстанавливается ядерная оболочка, делится цитоплазма.

Что изображено на рисунке?

