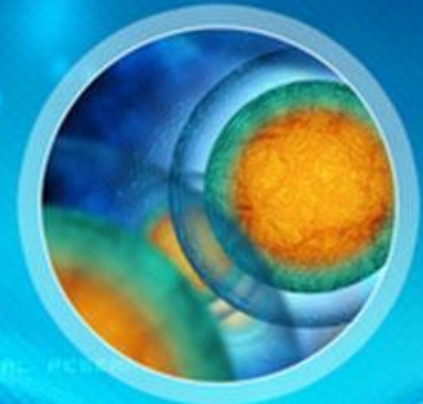


# Мейоз

9-10 класс



# Мейоз

- Это редукционное деление, при котором хромосомный набор клетки уменьшается вдвое.
- Характерны те же стадии, что и для митоза, но мейоз состоит из двух последовательных делений:

А. мейоз 1 – редукционное деление

Б. мейоз 2 – эквационное деление

Результат – 4 клетки с гаплоидным набором хромосом.





# Мейоз

- Открыт у животных в 1882 г. В. Флеммингом



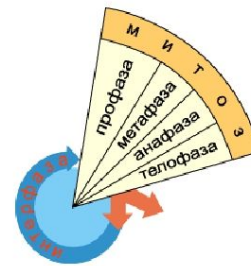
- В 1888 году Э. Страсбургер установил редукцию числа хромосом у растений.



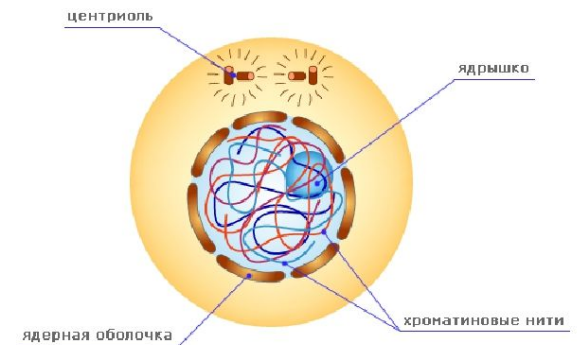
# Интерфаза

Мейозу, как и митозу предшествует интерфаза, во время которой происходит репликация ДНК ( $2n \ 2chr \ 4c$ ), образуя биваленты.

Также за счет удвоения органоидов клетка увеличивается в размере



## Интерфаза

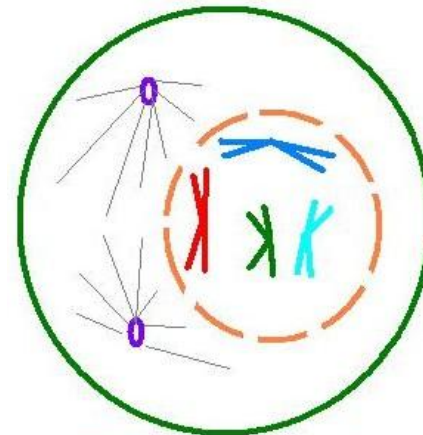


# Редукционное деление мейоза (I).

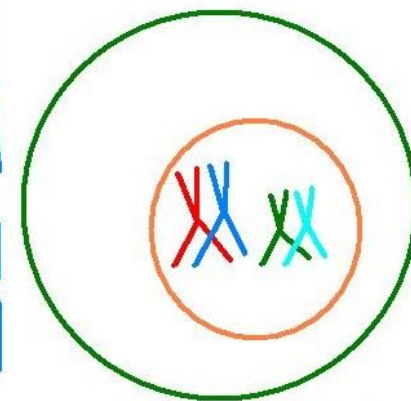
## Профаза I ( $2n$ $2chr$ $4c$ )

Спирализация хромосом с образованием бивалентов (структуры, состоящие из 2 хромосом и 4 хроматид), конъюгация (сближение двух гомологичных хромосом по всей длине) и кроссинговер (обмен участками гомологичных хромосом).

Исчезновение ядрышка, образование веретена деления, разрушение ядерной оболочки



ПРОФАЗА I

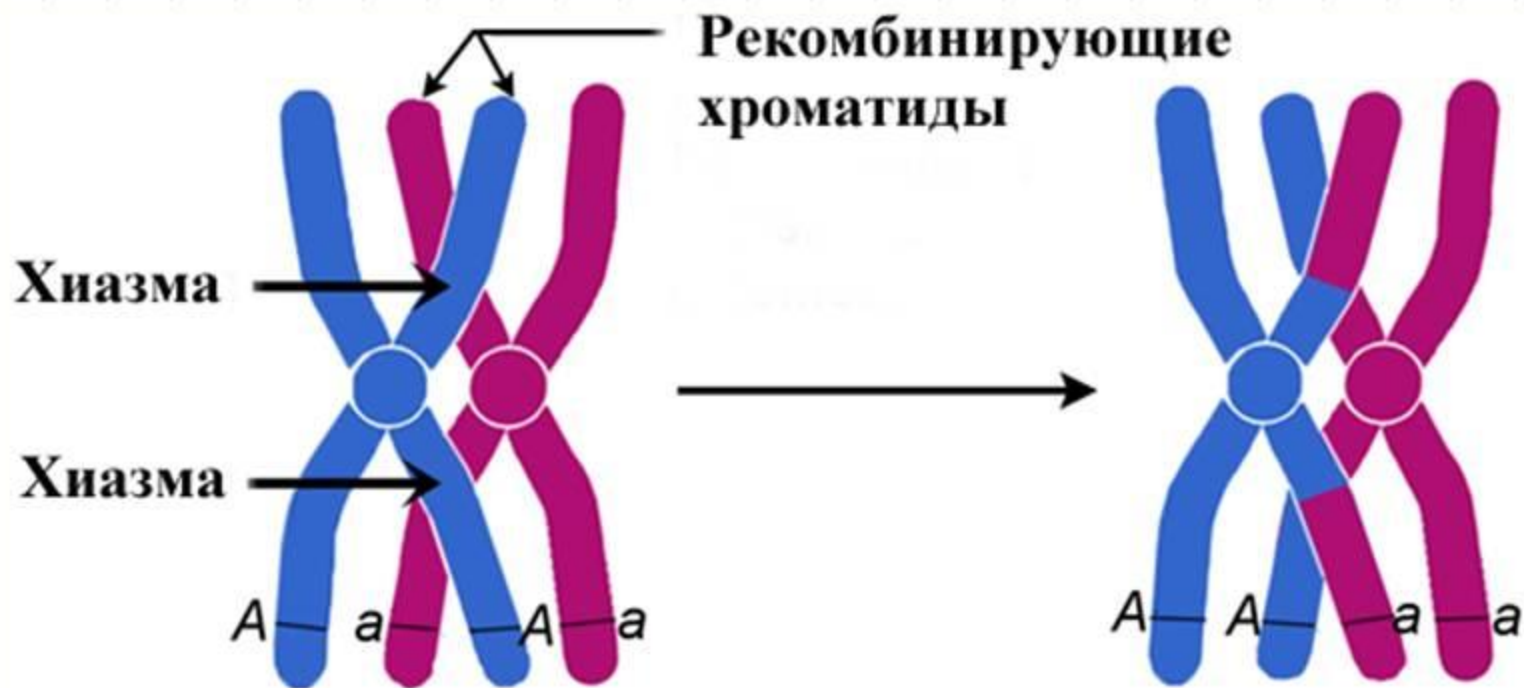


ПРОФАЗА I  
(кроссинговер)





# Кроссинговер



# Профаза I ( $2n$ $2chr$ $4c$ )

1. **Лептонема** – хромосомы спирализуются, становятся хорошо заметными. Каждая состоит из двух сестринских хроматид.
2. **Зигонема** – происходит **конъюгация** – сближение гомологичных хромосом. Пары конъюгированных гомологичных хромосом образуют **биваленты** – двойные хромосомы. Биваленты – это тетрады, состоящие из 4 хроматид.
3. **Пахинема** – самая длительная часть, так как происходит **кроссинговер** – обмен участками гомологичных хромосом. Происходит генетическая рекомбинация.



# Профаза I ( $2n$ $2chr$ $4c$ )

**4. Диплонема** – гомологичные хромосомы «отталкиваются» друг от друга. Конъюгация закончена, но хромосомы еще связаны в точках кроссинговера. Такое состояние может быть довольно долго.

**5. Диакинез** – гомологичные хромосомы продолжают отталкиваться друг от друга, образуя особые формы – хиазы.

Профаза занимает 90% всего времени мейоза.



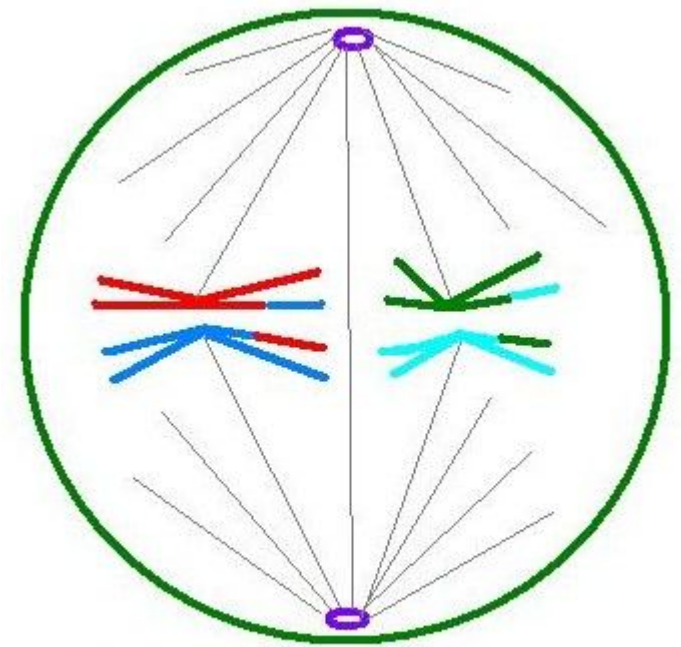


# Метафаза I ( $2n$ $2chr$ $4c$ )

Расположение пар гомологичных хромосом (бивалентов) на экваторе клетки.

Образуется метафазная пластинка.

Центромеры гомологичных хромосом соединяются с нитями веретена деления.

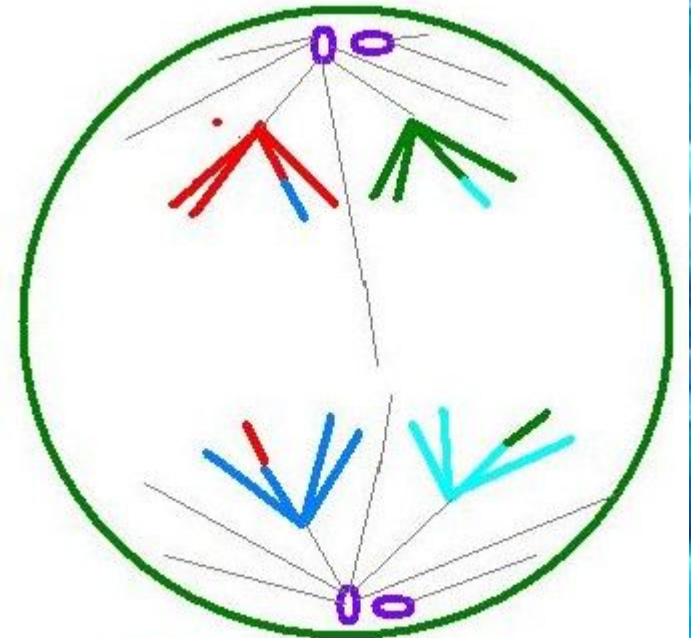


**МЕТАФАЗА 1**

# Анафаза I (1n 2chr 2c)

Расхождение гомологичных хромосом, состоящих из двух хроматид, к противоположным полюсам клетки.

У каждого полюса оказывается только 1 хромосома из пары. То есть происходит редукция хромосом.

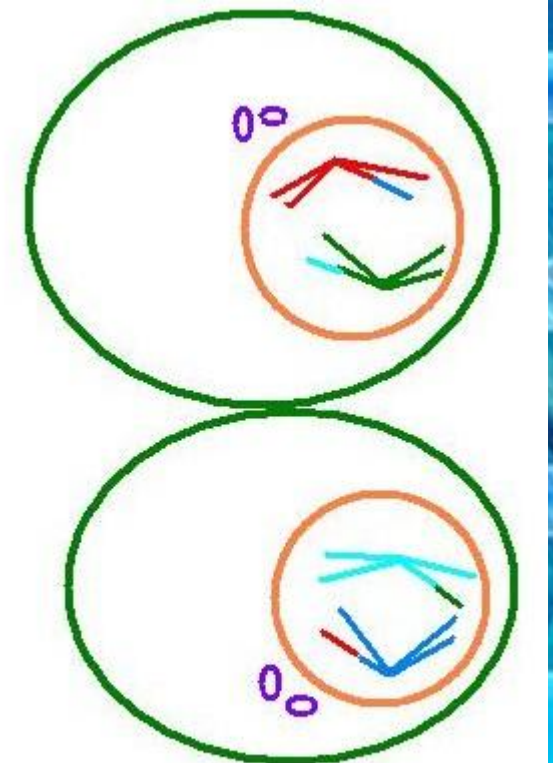


**АНАФАЗА 1**

# Телофаза I (1n 2chr 2c)

Формирование ядер, деление цитоплазмы – образование двух дочерних клеток.

Хромосомы по прежнему состоят из двух хроматид, но теперь они не идентичны друг другу вследствие произошедшего кроссинговера.



**ТЕЛОФАЗА 1**



# Цитокинез

- Делится все остальное содержимое клетки.
- В цитоплазме образуется перетяжка, и возникают две клетки с гаплоидным набором хромосом, состоящих из двух хроматид.
- Образование двух клеток происходит не всегда. Иногда телофаза завершается только делением ядер кариокинезом.



# Интеркинез (от лат. Inter – между)

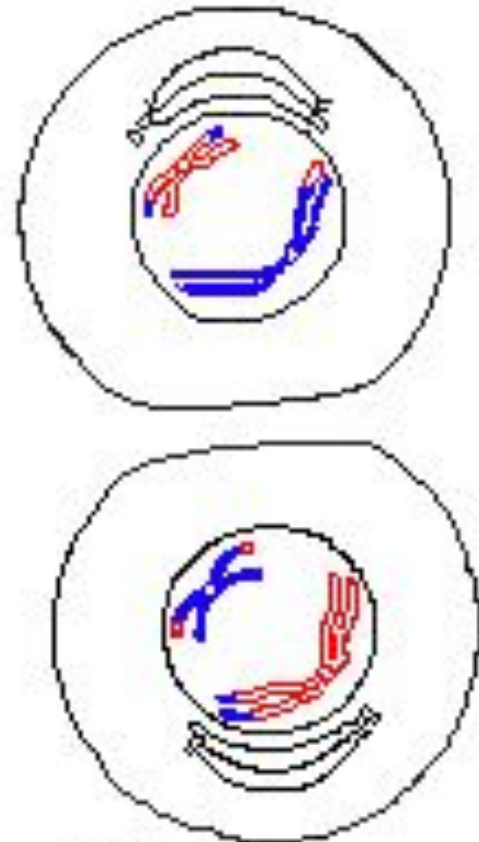
- Занимает очень короткий промежуток (у животных) или отсутствует совсем (у растений).
- В интеркинезе репликация ДНК не происходит, поэтому число хромосом и ДНК остаются неизменными ( $1n \ 2chr \ 2c$ ).
- Обе клетки или ядра сразу после интеркинеза приступают к 2 делению мейоза (эквационному)
- Мейоз II полностью идентичен митозу и протекает в двух клетках синхронно.
- Результат мейоза II: расхождение сестринских хроматид и образование 4 гаплоидных клеток.



# Мейоз II (эквационное деление). Профаза II (1n 2chr 2c).

Незначительная  
спирализация  
хромосом, образования  
веретена деления,  
разрушение ядерной  
оболочки.

Стадия гораздо короче  
профазы I/

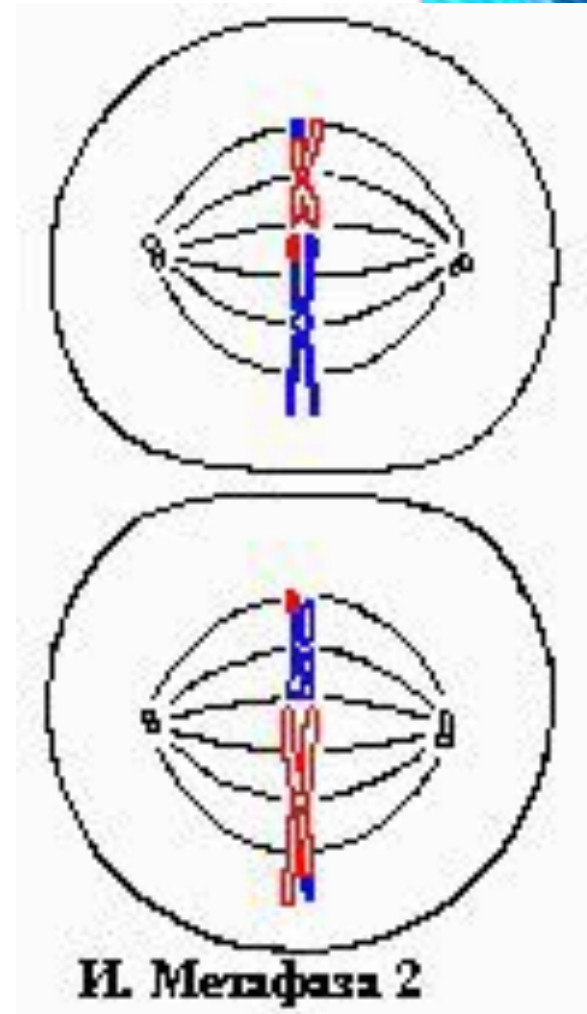


**Э.Профаза 2**



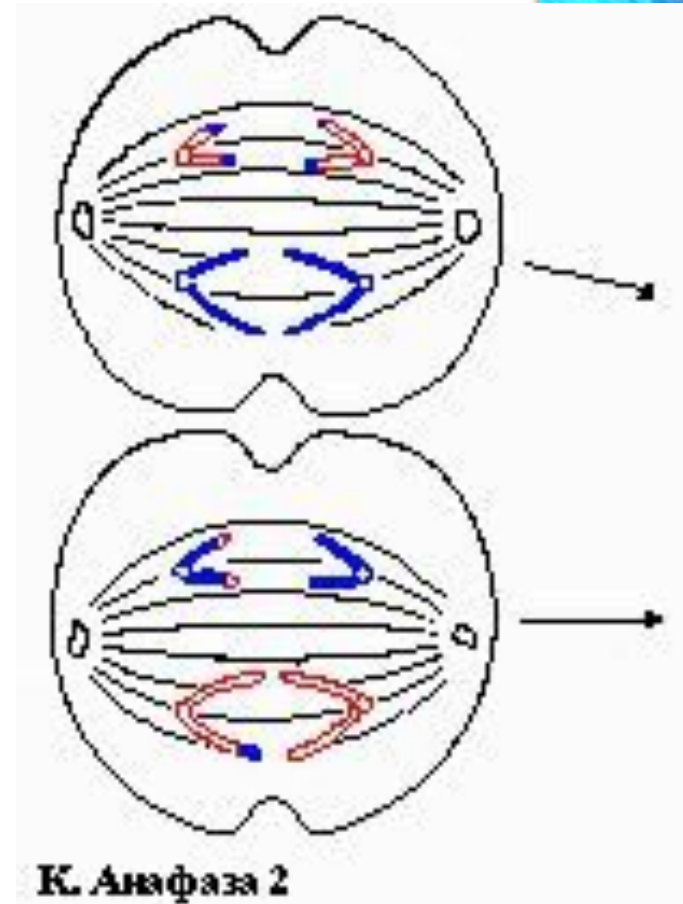
# Метафаза II (1n 2chr 2c)

Упорядоченное расположение хромосом, состоящих из двух хроматид на экваторе. Нити веретена деления соединены с центромерами.



# Анафаза II (1n 1chr 1c)

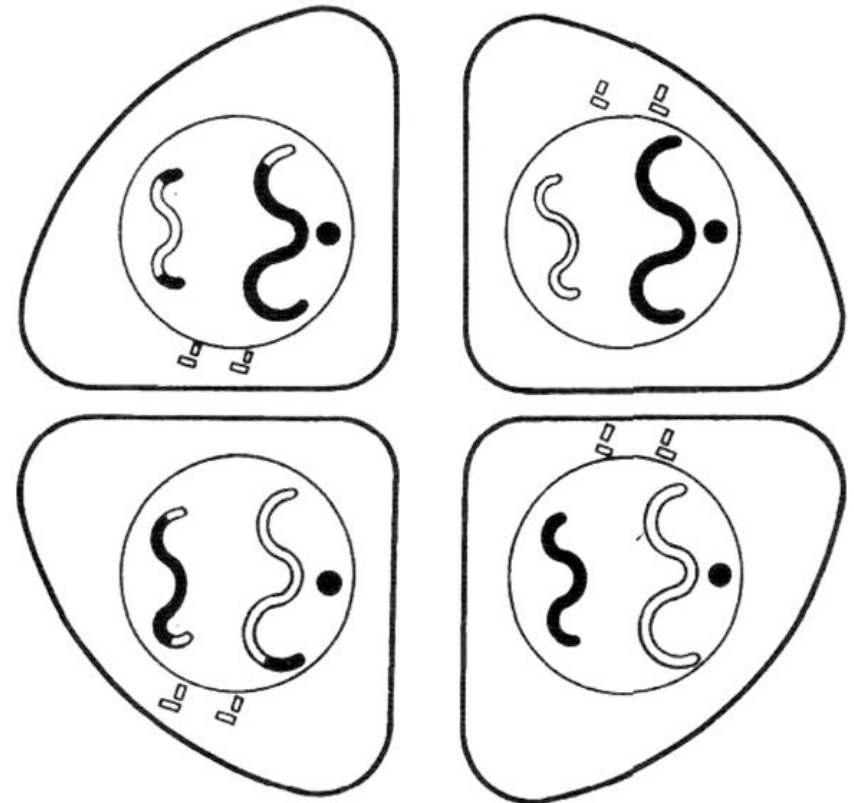
Центромеры делятся.  
Расхождение дочерних  
(сестринских)  
хроматид к  
противоположным  
полюсам клетки,  
которые теперь  
становятся  
хромосомами.



# Телофаза II (1n 1chr 1c)

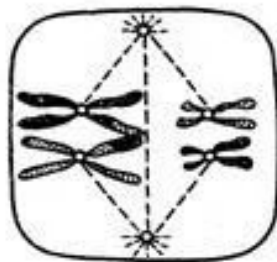
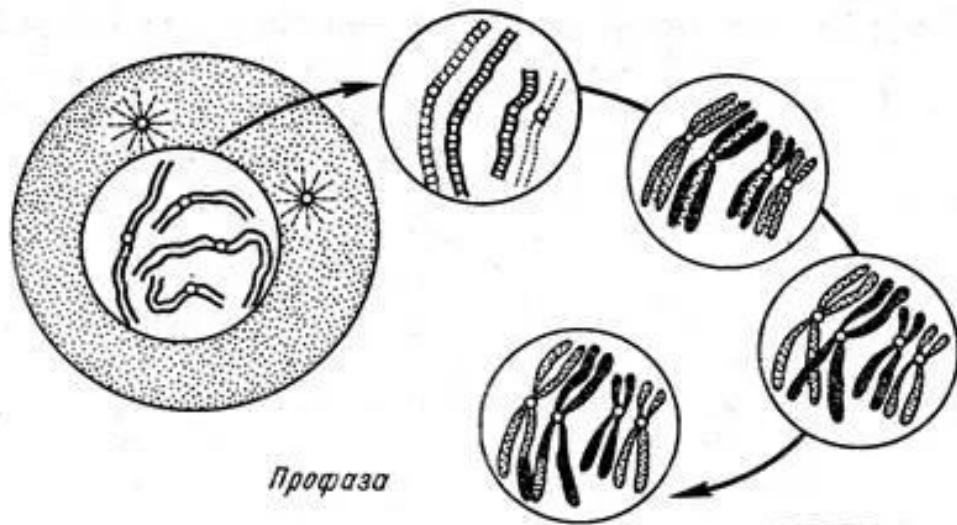
Исчезновение веретена деления, деспирализация хромосом, образование ядерной оболочки, деление цитоплазмы и органоидов.

Формирование 4 дочерних клеток не идентичных ни материнской, ни друг другу.



Телофаза II

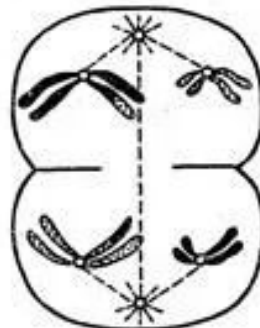




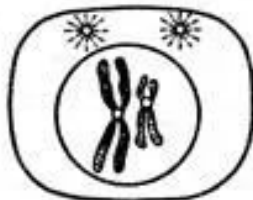
Метафаза I



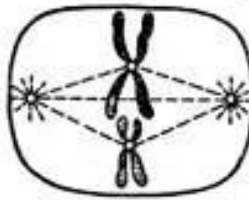
Анафаза I



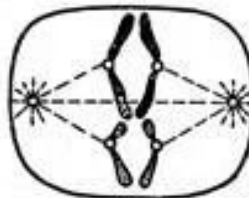
Телофаза I



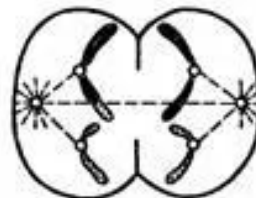
Профаза II



Метафаза II



Анафаза II

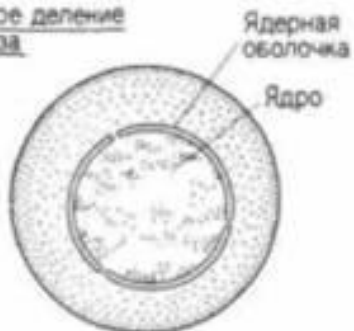


Телофаза II

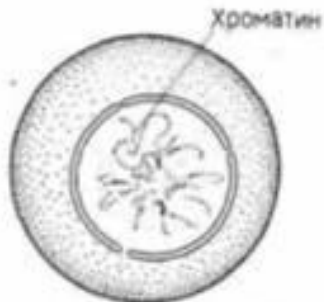


# Схема мейоза

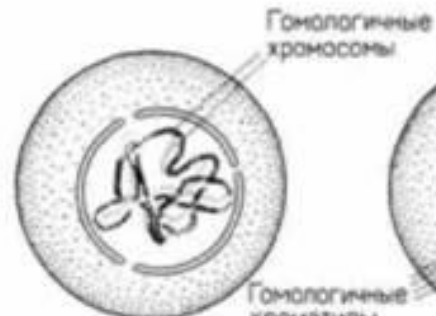
Первое деление мейоза



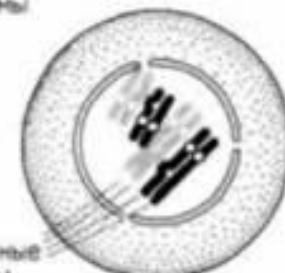
ИНТЕРФАЗА



РАННЯЯ ПРОФАЗА I



ПРОФАЗА I



ПРОФАЗА I



ПОЗДНЯЯ ПРОФАЗА I



МЕТАФАЗА I

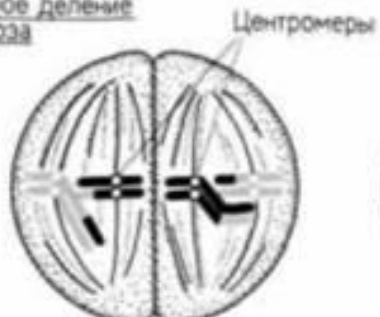


АНАФАЗА I



ТЕЛОФАЗА I

Второе деление мейоза



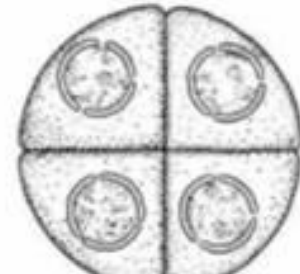
МЕТАФАЗА II



АНАФАЗА II



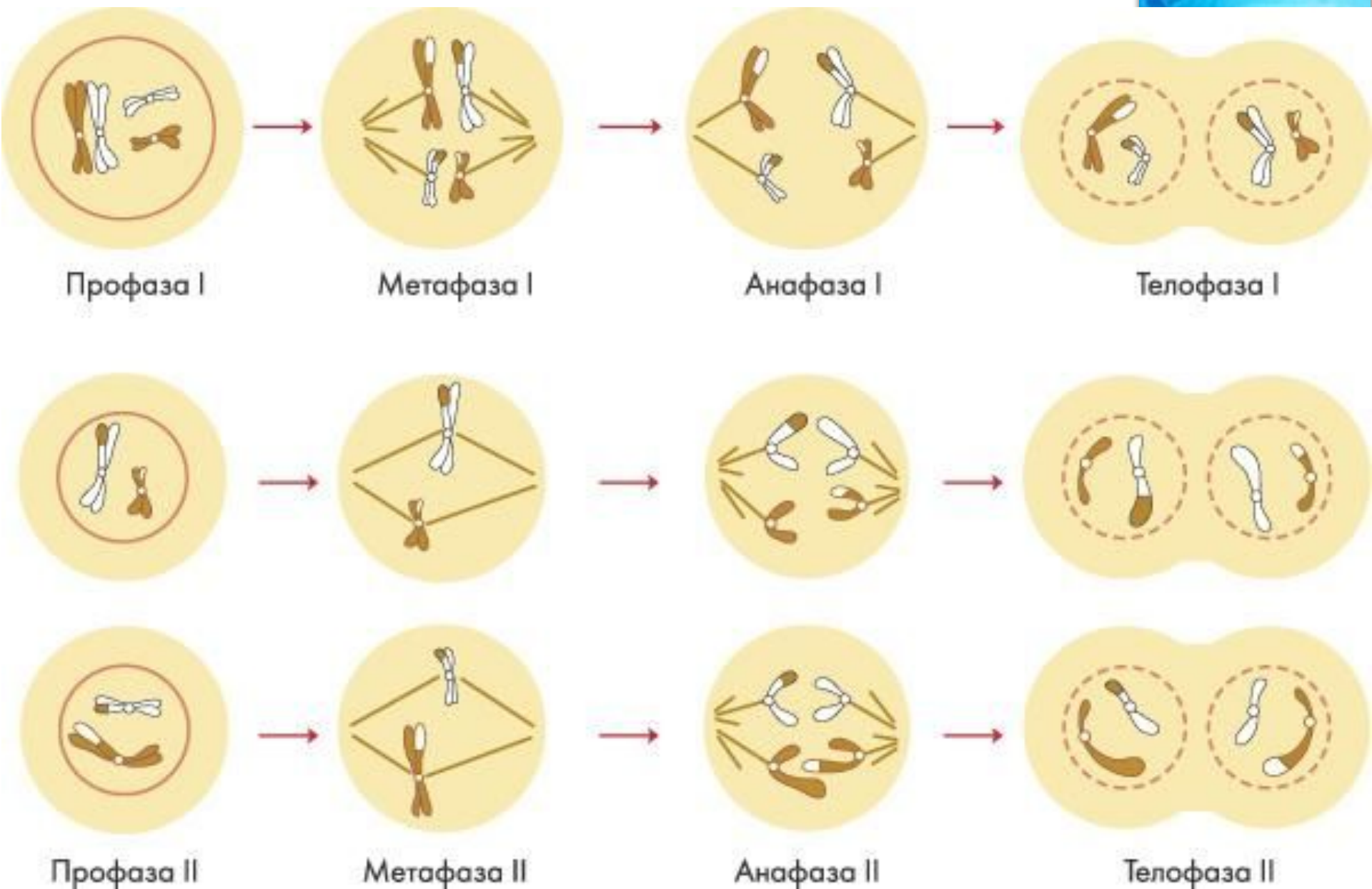
ТЕЛОФАЗА II



Клетки, возникшие в результате мейоза



# Схема мейоза





# Биологическое значение мейоза

1. Обеспечивает образование половых клеток (гаметогенез) с одинарным (гаплоидным) набором хромосом.
2. Диплоидный набор восстанавливается во время оплодотворения.
3. Увеличивается генетическое разнообразие за счет кроссинговера
4. Основа комбинативной изменчивости



# Мейоз в жизненном цикле организмов.

Происходит только один раз.

Животные - при образовании гамет из исходного материнских диплоидных клеток (в семенниках и яичниках)

Растения - при формировании гаплоидных спор. Из таких спор развивается гаплоидное поколение (гаметофит), у которого гаметы образуются уже в результате митоза.

