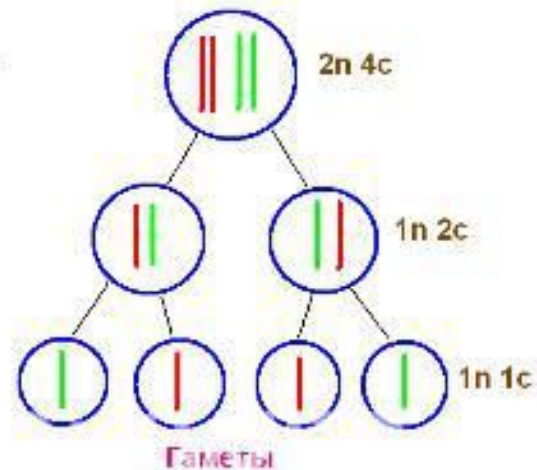
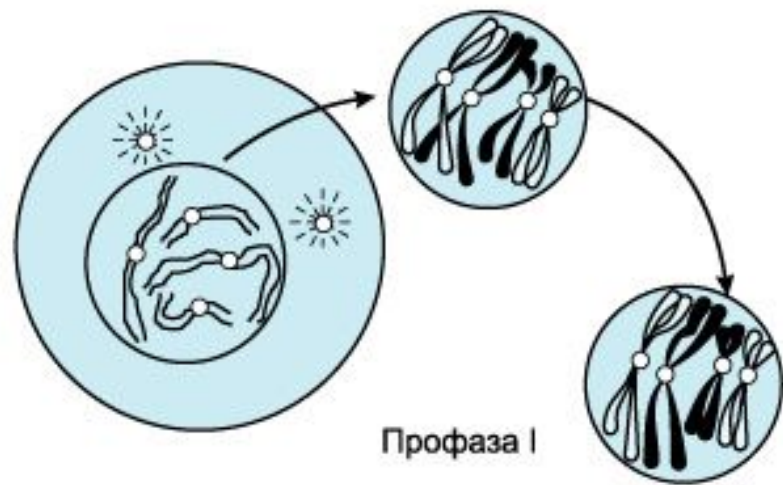


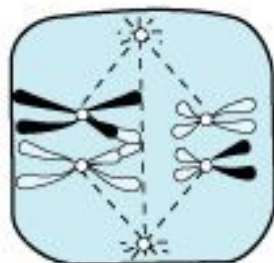


- **Мейоз** - это особый способ деления эукариотических клеток, в результате которого происходит переход клеток из диплоидного состояния в гаплоидное. Мейоз состоит из двух последовательных делений, которым предшествует однократная реплика

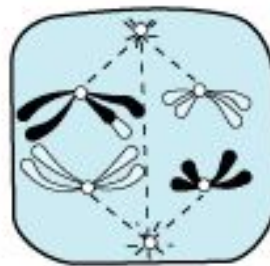




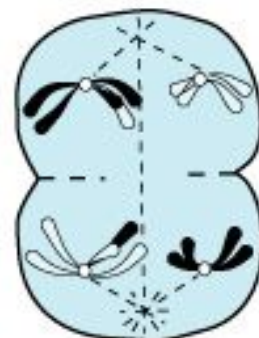
Профаза I



Метафаза I



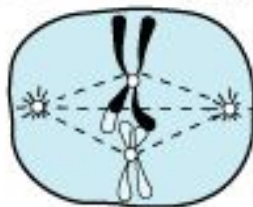
Анафаза I



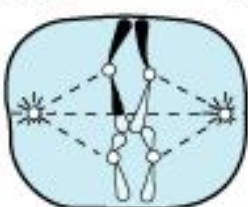
Телофаза I



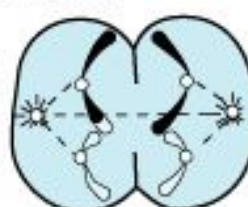
Профаза II



Метафаза II



Анафаза II



Телофаза II



Интерфаза I

- (в начале — $2n$ $2c$, в конце — $2n$ $4c$)
— синтез и накопление веществ и энергии, необходимых для осуществления обоих делений, увеличение размеров клетки и числа органоидов, удвоение центриолей, репликация ДНК, которая завершается в профазе 1.



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 ($1n$ $2c$).

Фазы мейоза I

- **Профаза 1** ($2n\ 4c$) — демонтаж ядерных мембран, расхождение центриолей к разным полюсам клетки, формирование нитей веретена деления, «исчезновение» ядрышек, конденсация двуххроматидных хромосом, конъюгация гомологичных хромосом и кроссинговер.
- **Конъюгация** — процесс сближения и переплетения гомологичных хромосом. Пару конъюгирующих гомологичных хромосом называют **бивалентом**.
- **Кроссинговер** — процесс обмена гомологичными участками между гомологичными хромосомами.





● **Профаза 1** подразделяется на стадии:

1 - лептотена (завершение репликации ДНК),

2 - зиготена (конъюгация гомологичных хромосом, образование бивалентов),

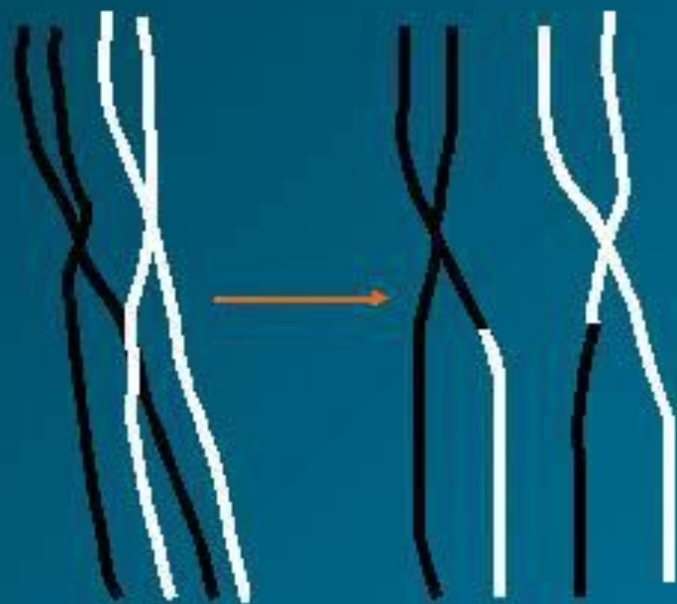
3 - пахитена (кроссинговер, рекомбинация генов),

4 - диплотена (выявление хиазм, 1 блок овогенеза у человека),

5 - диакинез (терминализация хиазм).



ДИПЛОТЕНА

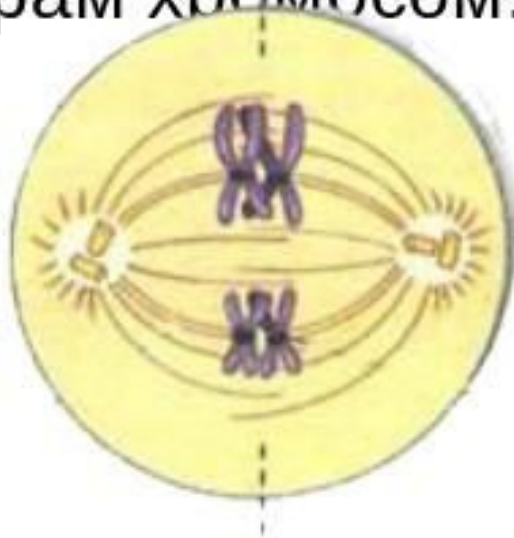


Гомологичные хромосомы, составляющие бивалент, частично отделяются, как будто отталкиваются друг от друга. Теперь видно, что каждая хромосома состоит из двух хроматид. Хромосомы все еще соединены друг с другом в нескольких точках – **хиазмах** (греч.-перекрест). В каждой хиазме происходит обмен участками хроматид в результате разрывов и воссоединений, в которых участвуют две из четырех

имеющихся в каждой хиазме нитей. В результате гены из одной хромосомы оказываются связанными с генами из другой хромосомы, что приводит к новым генным комбинациям в образующихся хроматидах. Этот процесс называется кроссинговером. Гомологичные хромосомы после **кроссинговера** не расходятся, так как сестринские хроматиды остаются прочно связанными вплоть до

Фазы мейоза I

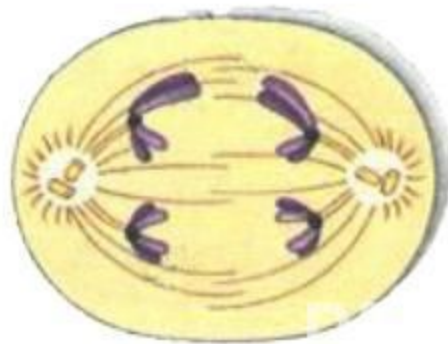
- **Метафаза 1** ($2n\ 4c$) — выстраивание бивалентов в экваториальной плоскости клетки, прикрепление нитей веретена деления одним концом к центриолям, другим — к центромерам хромосом.





Фазы мейоза I

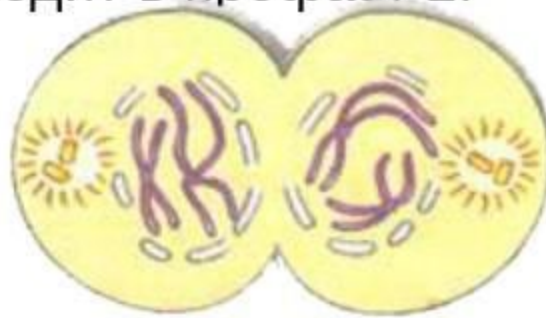
- **Анафаза 1** ($2n$ $4c$) — случайное независимое расхождение двухроматидных хромосом к противоположным полюсам клетки (из каждой пары гомологичных хромосом одна хромосома отходит к одному полюсу, другая — к другому), рекомбинация хромосом.





Фазы мейоза I

- **Телофаза 1** ($1n\ 2c$ в каждой клетке) — образование ядерных мембран вокруг групп двуххроматидных хромосом, деление цитоплазмы. У многих растений клетка из анафазы 1 сразу же переходит в профазу 2.





Второе мейотическое деление (мейоз II)

- Называется **эквационным**.
- **Интерфаза II**, или **интеркинез** ($1n\ 2c$), представляет собой короткий перерыв между первым и вторым мейотическими делениями, во время которого не происходит репликация ДНК. Характерна для животных клеток.



Фазы мейоза II

- **Профаза 2** ($1n\ 2c$) — демонтаж ядерных мембран, расхождение центриолей к разным полюсам клетки, формирование нитей веретена деления.



Фазы мейоза II

- **Метафаза 2** ($1n\ 2c$) — выстраивание двуххроматидных хромосом в экваториальной плоскости клетки (метафазная пластинка), прикрепление нитей веретена деления одним концом к центриолям, другим — к центромерам хромосом; 2 блок овогенеза у человека.



Фазы мейоза II

- **Анафаза 2** ($2n\ 2c$) — деление двухроматидных хромосом на хроматиды и расхождение этих сестринских хроматид к противоположным полюсам клетки (при этом хроматиды становятся самостоятельными однохроматидными хромосомами), перекомбинация хромосом.



Фазы мейоза II

- **Телофаза 2** ($1n\ 1c$ в каждой клетке) — деконденсация хромосом, образование вокруг каждой группы хромосом ядерных мембран, распад нитей веретена деления, появление ядрышка, деление цитоплазмы (цитотомия) с образованием в итоге четырех гаплоидных клеток.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ





Биологическое значение мейоза

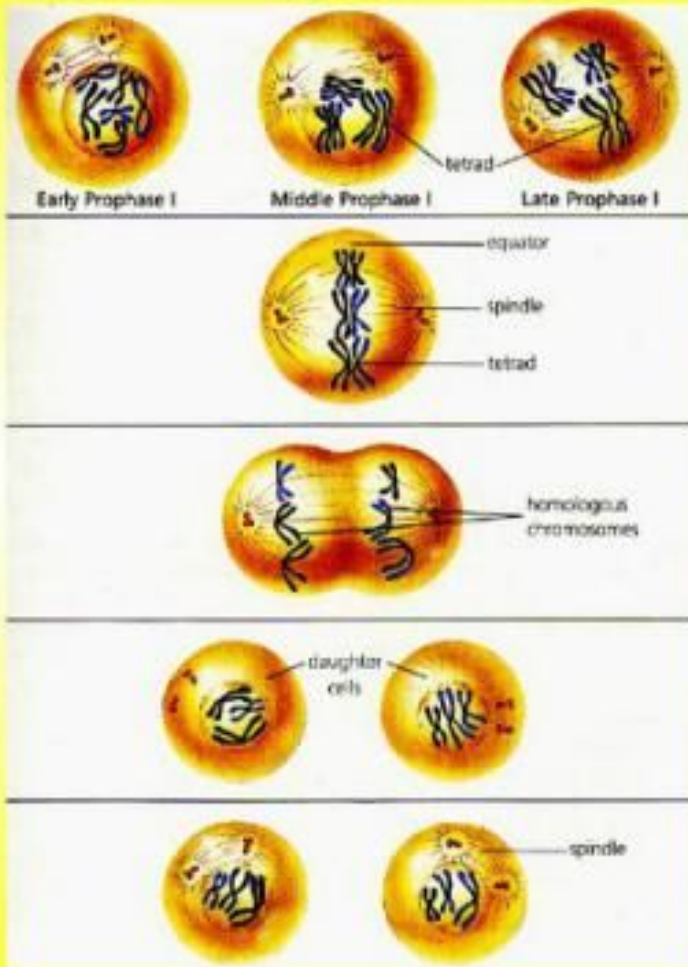
- Мейоз является центральным событием гаметогенеза у животных и спорогенеза у растений.
- Являясь основой комбинативной изменчивости, мейоз обеспечивает генетическое разнообразие гамет.



Биологическое значение мейоза

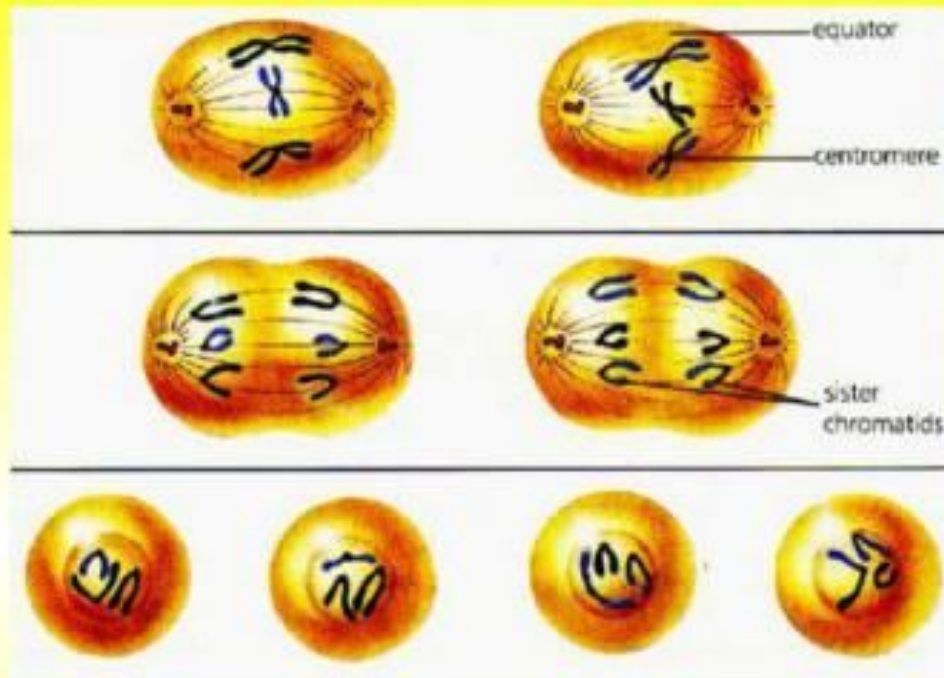
1. Обеспечивается постоянный для каждого вида полный диплоидный набор хромосом и постоянное количество ДНК.
2. Возникает большое количество качественно различных половых клеток, что способствует наследственной изменчивости.
3. Нарушение процесса мейоза приводит к тяжелым нарушениям в развитии организма или к его гибели.

Что изображено на рисунке?



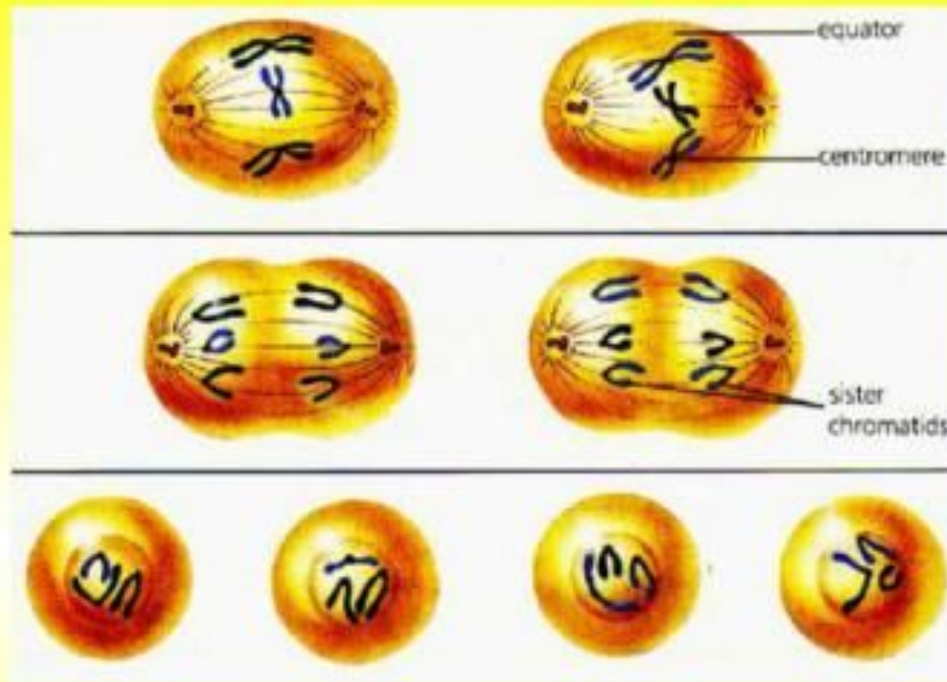
- Какой набор хромосом и ДНК у клеток перед первым делением мейоза?
- Какой набор хромосом и ДНК у клеток в различные периоды первого деления мейоза (профазу 1, метафазу 1, анафазу 1, телофазу 1)?
- Какой набор хромосом и ДНК у клеток перед вторым делением мейоза?

Что изображено на рисунке?



- Какой набор хромосом и ДНК у клеток перед вторым делением мейоза?
- Какой набор хромосом и ДНК у клеток в различные периоды второго деления мейоза: профазу 2, метафазу 2, анафазу 2, телофазу 2?
- В какую стадию мейоза происходит конъюгация и перекрест хромосом?

Что изображено на рисунке?



- В мейозе трижды происходит рекомбинация генетического материала. Когда?
- Каков биологический смысл мейоза?

Дайте формулировку или объяснение
следующим понятиям:

1. Гомологичные хромосомы.
2. Конъюгация.
3. Кроссинговер.
4. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом.
5. Редукционное деление мейоза.
6. Перекомбинация в анафазу 1.
7. Перекомбинация в анафазу 2.

| Сравнение | Митоз | Мейоз |
|-----------|---|---|
| Сходства | <p>1.Имеют одинаковые фазы деления.</p> <p>2.Перед митозом и мейозом происходит самоудвоение молекул ДНК в хромосомах (редупликация) и спирализация хромосом.</p> | |
| Различия | <p>1. Одно деление.</p> <p>2. В метафазе все удвоенные хромосомы выстраиваются по экватору раздельно.</p> <p>3. Нет конъюгации</p> <p>4. Удвоение молекул ДНК происходит в интерфазе, разделяющий два деления.</p> <p>5. Образуются две диплоидные клетки (соматические клетки).</p> <p>6.Происходит в соматических клетках</p> <p>7.Лежит в основе бесполого размножения</p> | <p>1. Два последовательных деления.</p> <p>2. Гомологичные удвоенные хромосомы выстраиваются по экватору парами (бивалентами).</p> <p>3. Есть конъюгация</p> <p>4. Между первым и вторым делением нет интерфазы и не происходит удвоения молекул ДНК.</p> <p>5. Образуются четыре гаплоидные клетки (половые клетки).</p> <p>6. происходит в созревающих половых клетках</p> <p>7.Лежит в основе полового размножения</p> |
