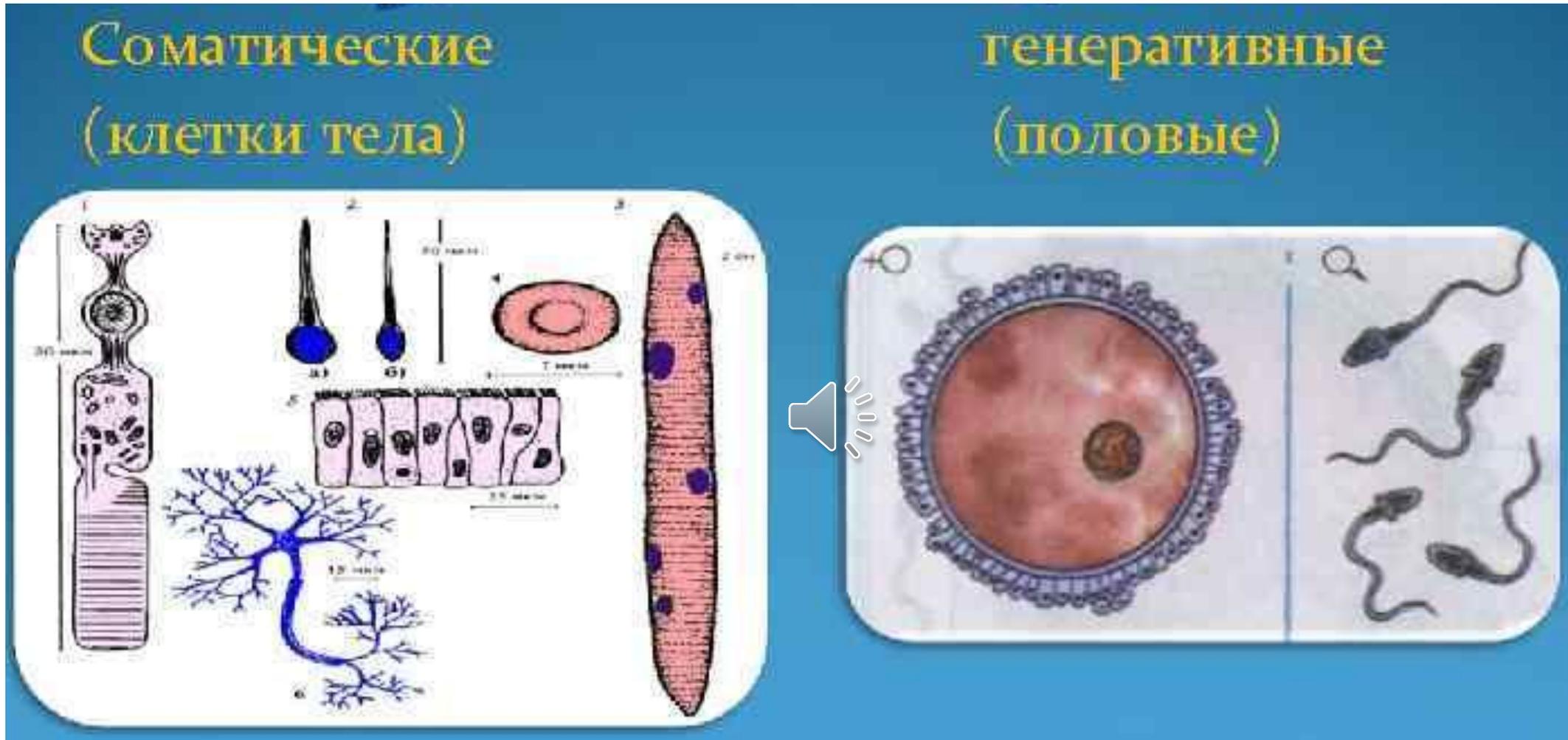


В организме животных и растений есть половые клетки и соматические, чем они отличаются?



Соматические клетки имеют двойной, диплоидный, набор хромосом, половые - одинарный, гаплоидный.

Соматические клетки человека имеют формулу - $46n, 46c$, половые $23n, 23c$.

МЕЙОЗ

Мейоз – процесс деления клетки, при котором число хромосом в клетке уменьшается вдвое.

В результате такого деления образуются гаплоидные (n) половые клетки (гаметы) и споры.

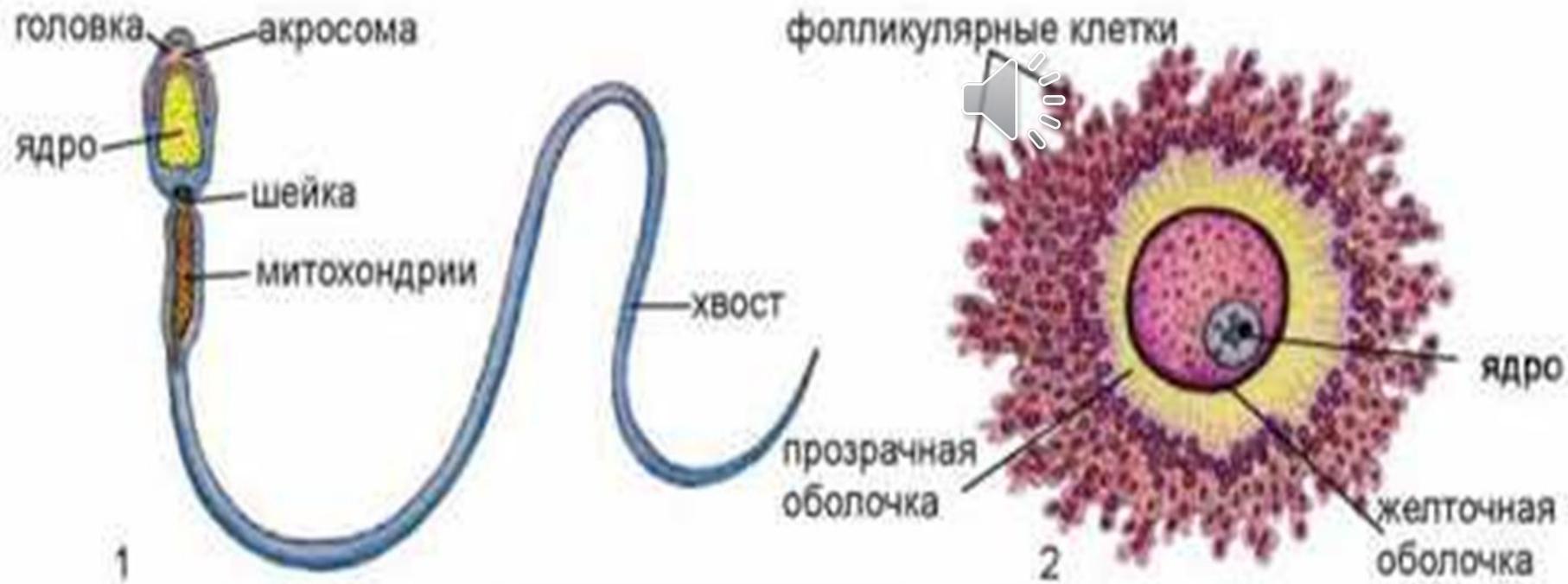


Рис. 217. Строение сперматозоида (1) и яйцеклетки (2)



Значение мейоза:

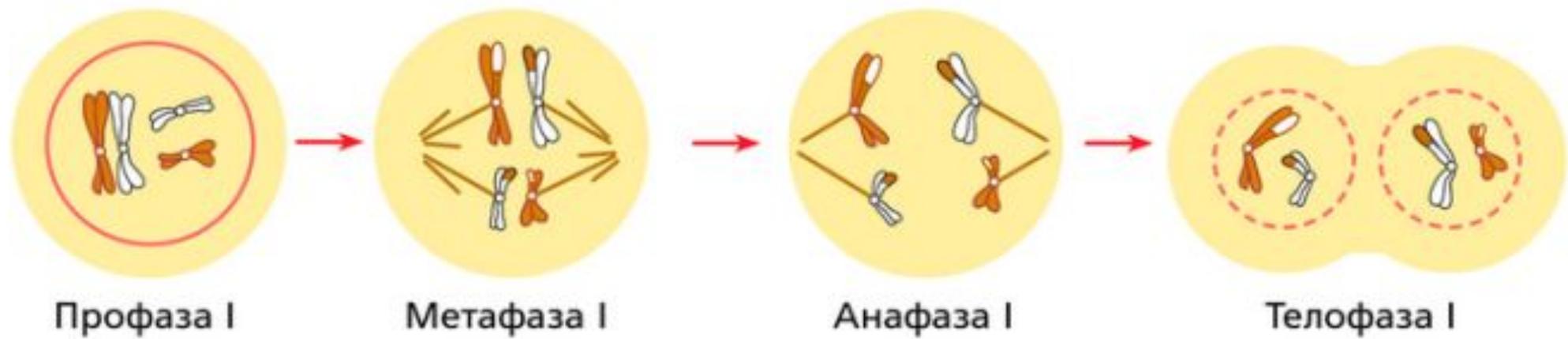
1. Происходит поддержание числа хромосом из поколения в поколение. Зрелые гаметы получают гаплоидное число (n) хромосом, а при оплодотворении восстанавливается характерное для данного вида диплоидное число хромосом.
2. Образуется большое количество новых комбинаций генов при кроссинговере и слиянии гамет (комбинативная изменчивость), что дает новый материал для эволюции (потомки отличаются от родителей).
3. ♂ (n) + ♀ (n) = зигота ($2n$) → новый организм ($2n$)

Процесс мейоза состоит из двух последовательных клеточных делений: мейоза I (первое деление - редукционное), мейоза II (второе деление - эквационное).

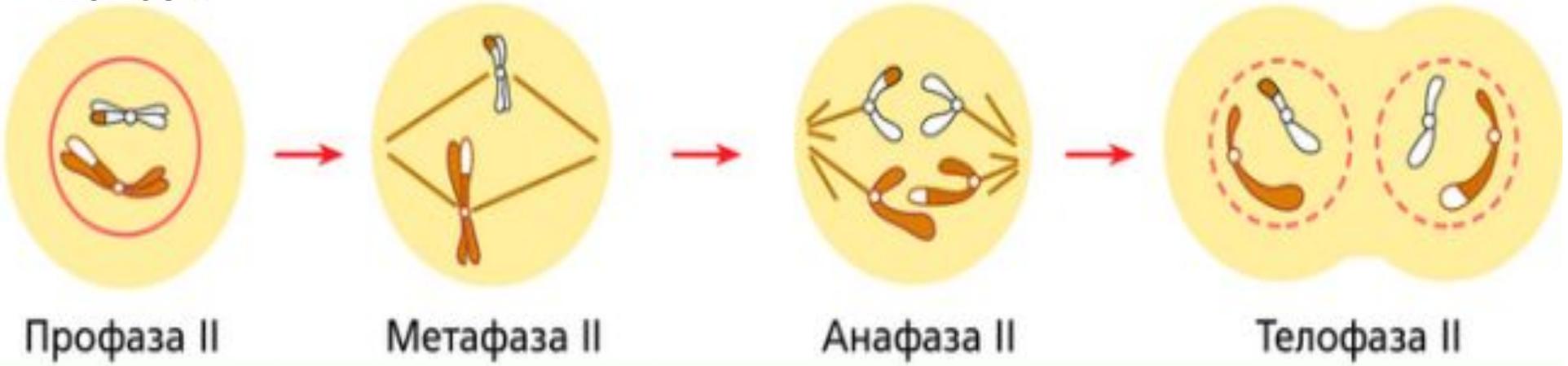
Удвоение ДНК хромосом происходит только перед мейозом I.

В результате первого деления мейоза, называемого редукционным, образуются клетки с уменьшенным вдвое числом хромосом. Второе деление мейоза заканчивается образованием половых клеток

Мейоз I



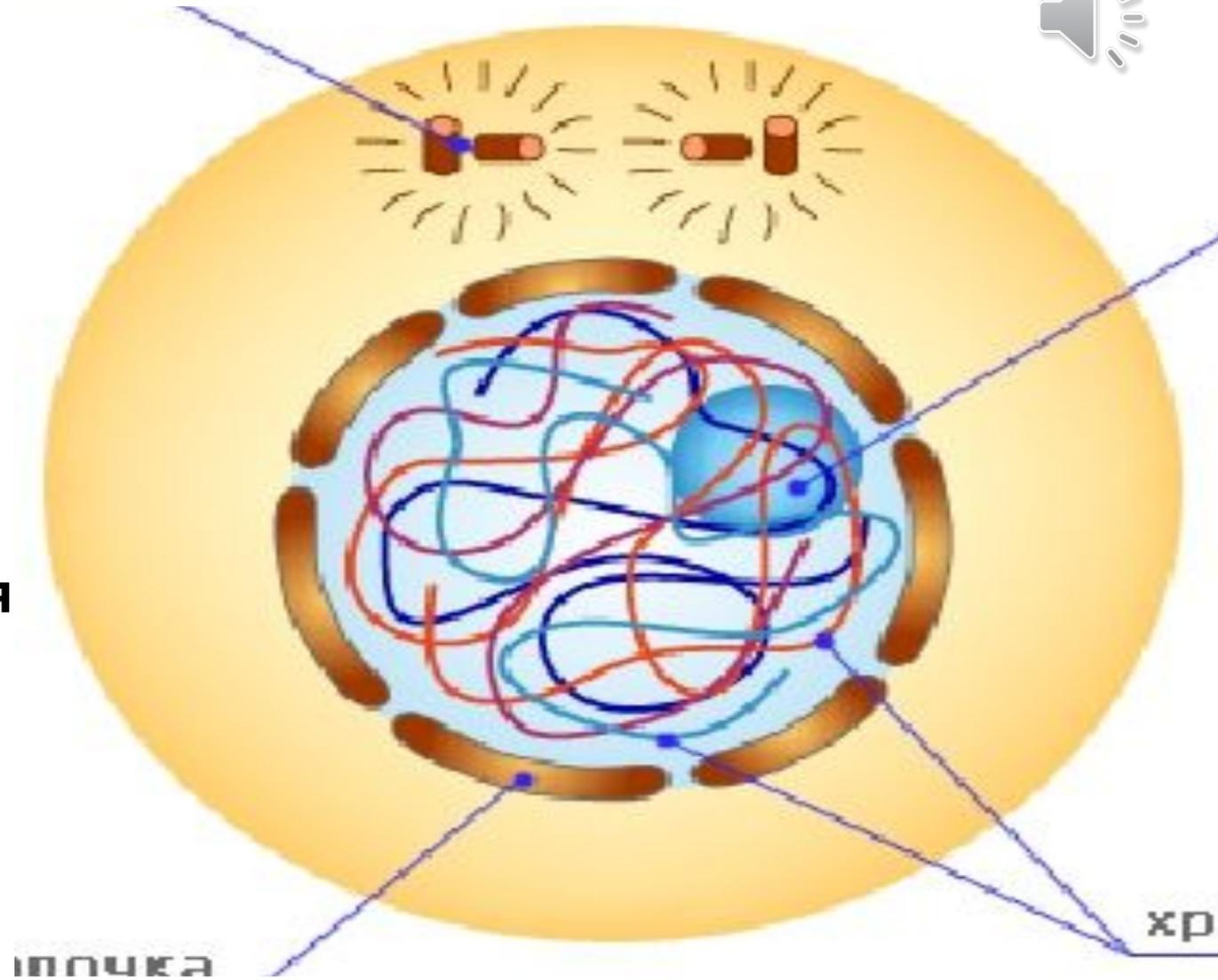
Мейоз II





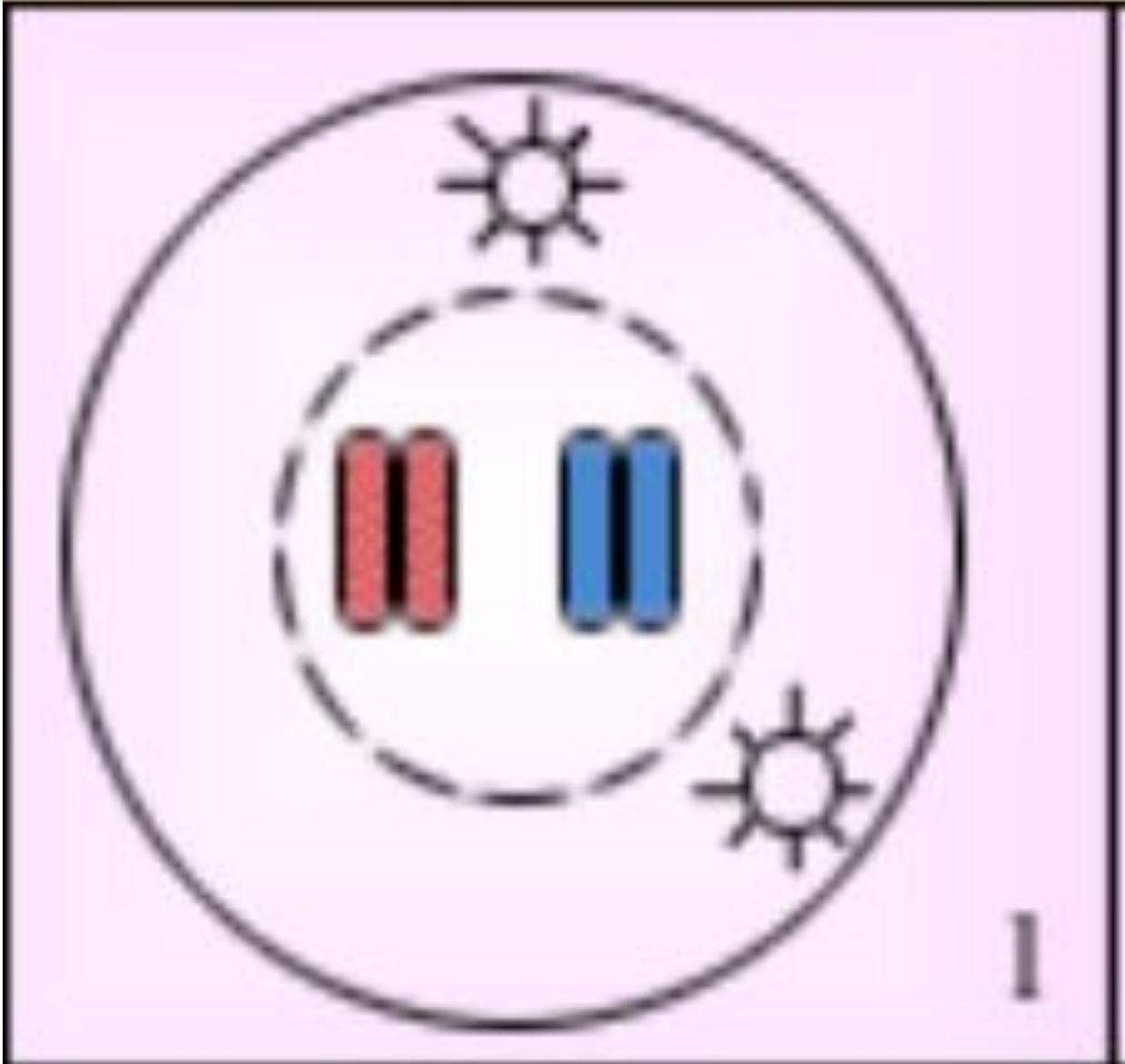
Интерфаза-

Подготовка клетки к делению происходит в интерфазу: удваивается ДНК (хромосома состоит из двух хроматид, соединённых в центромерном участке), удваиваются центриоли, накапливается АТФ, синтезируются белки веретена деления.



в пресинтетический период клетка имеет формулу - $2n\ 2c$
в синтетический период - $2n\ 4c$
в постсинтетический период - $2n\ 4c$

Профаза

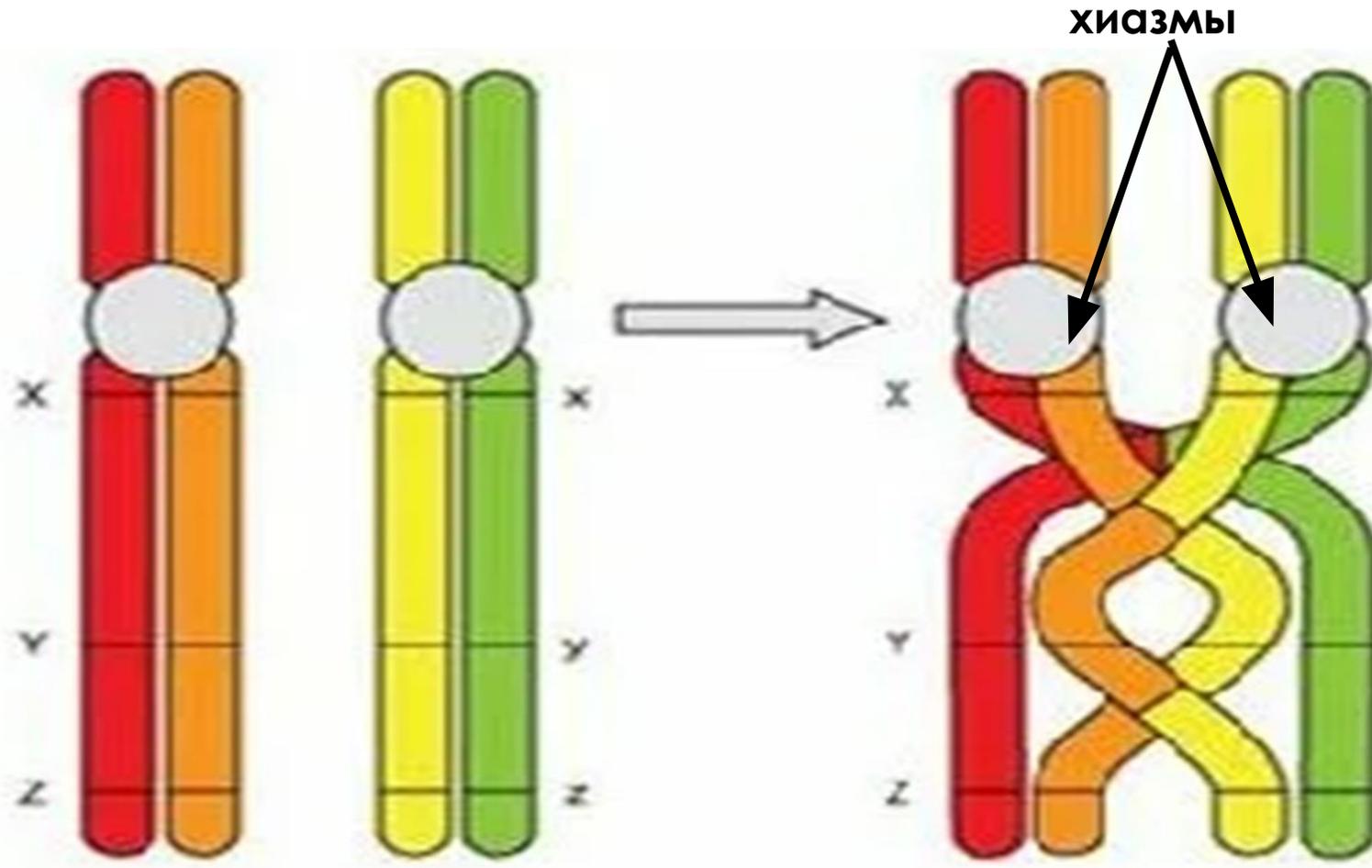


Лизосомы растворяют ядерную оболочку, растворяются ядрышки. В ядре молекулы ДНК укорачиваются и скручиваются (спирализуются), образуя компактные хромосомы. Каждая хромосома состоит из двух молекул ДНК (двух хроматид), соединённых центромерой. Начинает формироваться веретено деления.

формула клетки - $2n\ 4c$

Во время профазы гомологичные (похожие) хромосомы выстраиваются рядом, обвивают друг друга, укорачиваются и сцепляются между собой (конъюгация). Образуются так называемые биваленты.

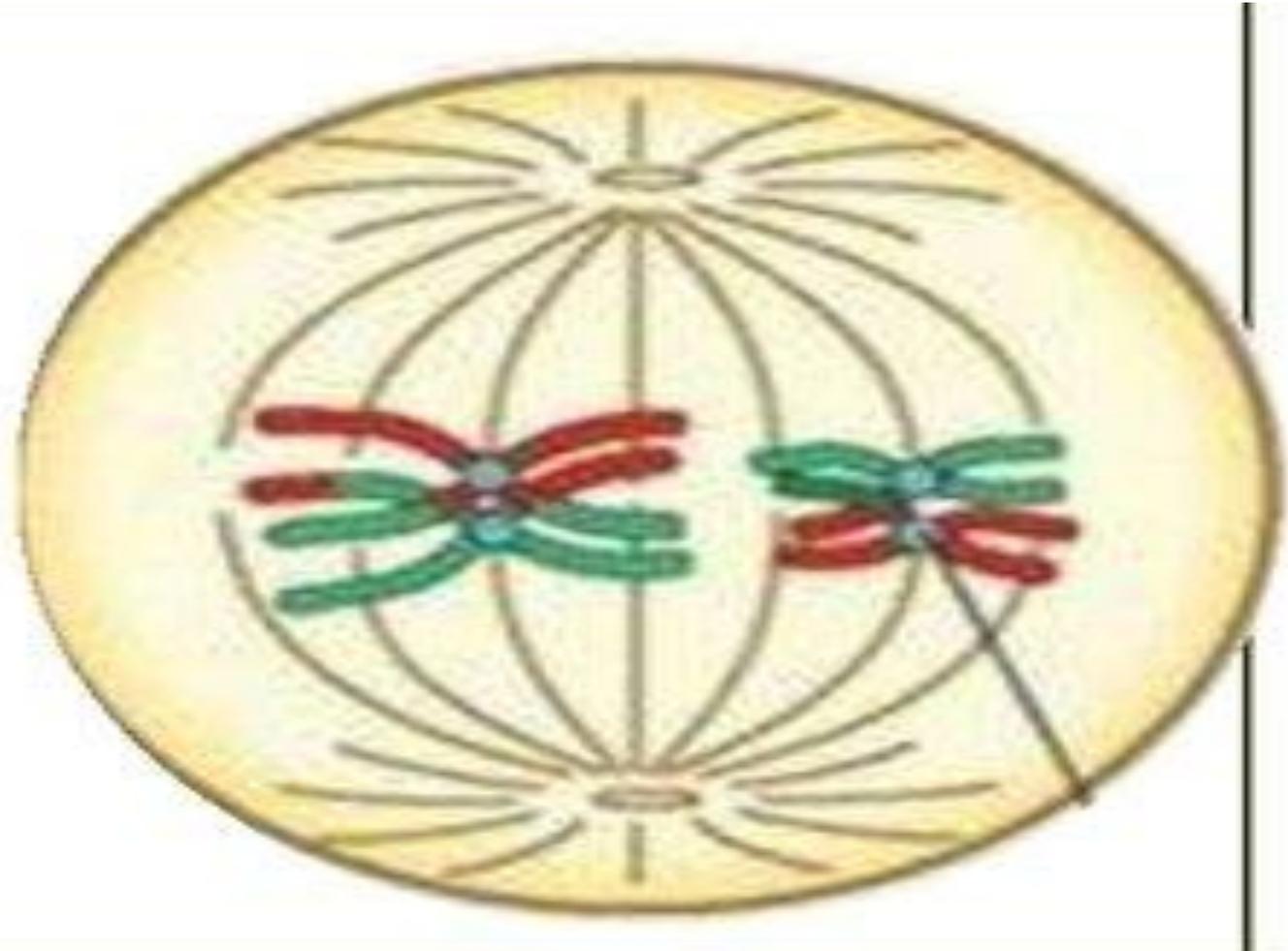
Каждый бивалент состоит из двух дочерних хромосом, т. е. из четырех хроматид. Место сцепления гомологичных хромосом называется – хиазмами.



Метафаза-I (первое деление) напоминает аналогичную стадию митоза. Хромосомы устанавливаются в экваториальной плоскости, образуя метафазную пластинку.

В отличие от митоза вдоль экватора клетки выстраиваются биваленты, а не хромосомы, состоящие из двух сестринских хроматид!

В отличие от митоза, нити веретена деления прикрепляются к центромере лишь с одной стороны (со стороны полюса). Связь между хромосомами с помощью хиазм продолжает сохраняться.



Биваленты - пара гомологичных хромосом.

Один бивалент - 2 хромосомы, 4 хроматиды, 4 молекулы ДНК.

формула клетки - $2n\ 4c$

В анафазе I (первое деление мейоза) - происходит расхождение хромосом бивалентов, а не хроматид!

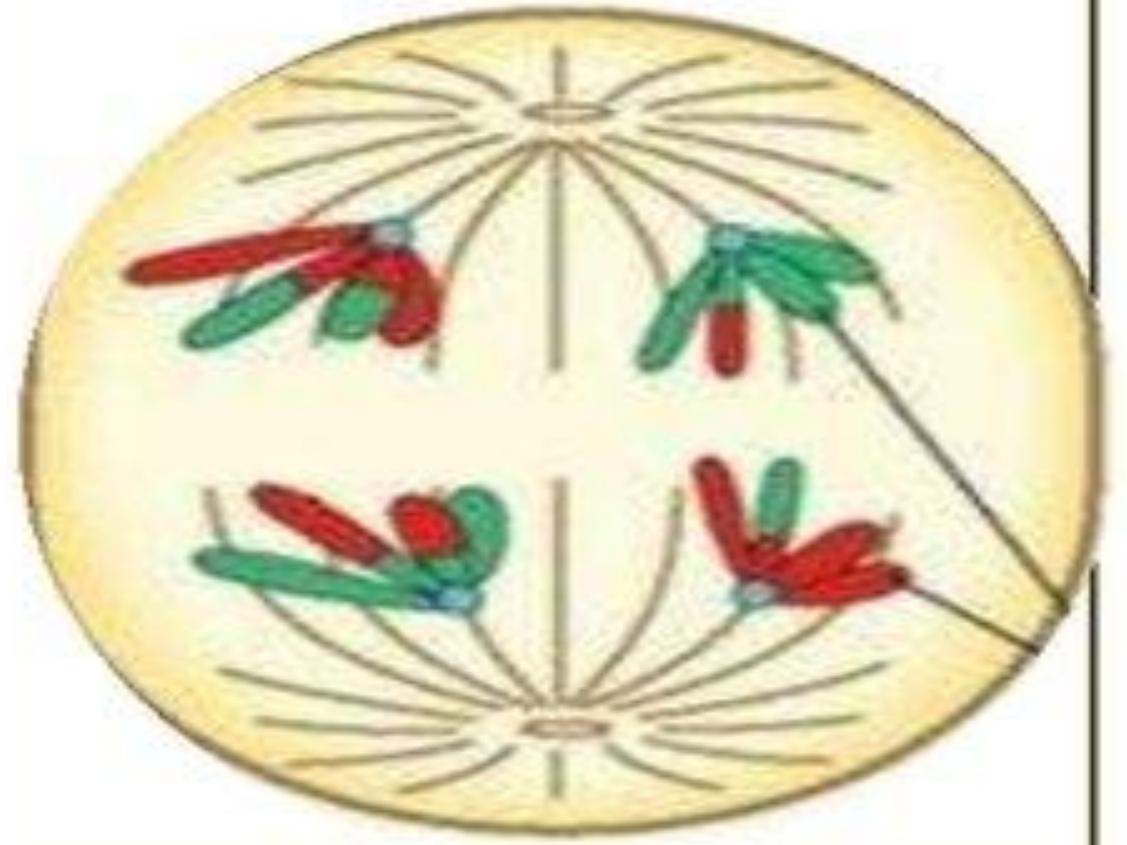
Хиазмы (связи между гомологичными хромосомами) распадаются, гомологичные хромосомы отделяются друг от друга и расходятся к полюсам (происходит обмен участками хромосом – кроссинговер).

К полюсам расходятся гомологичные хромосомы, состоящие из двух хроматид!

В анафазу митоза к полюсам расходятся хроматиды!

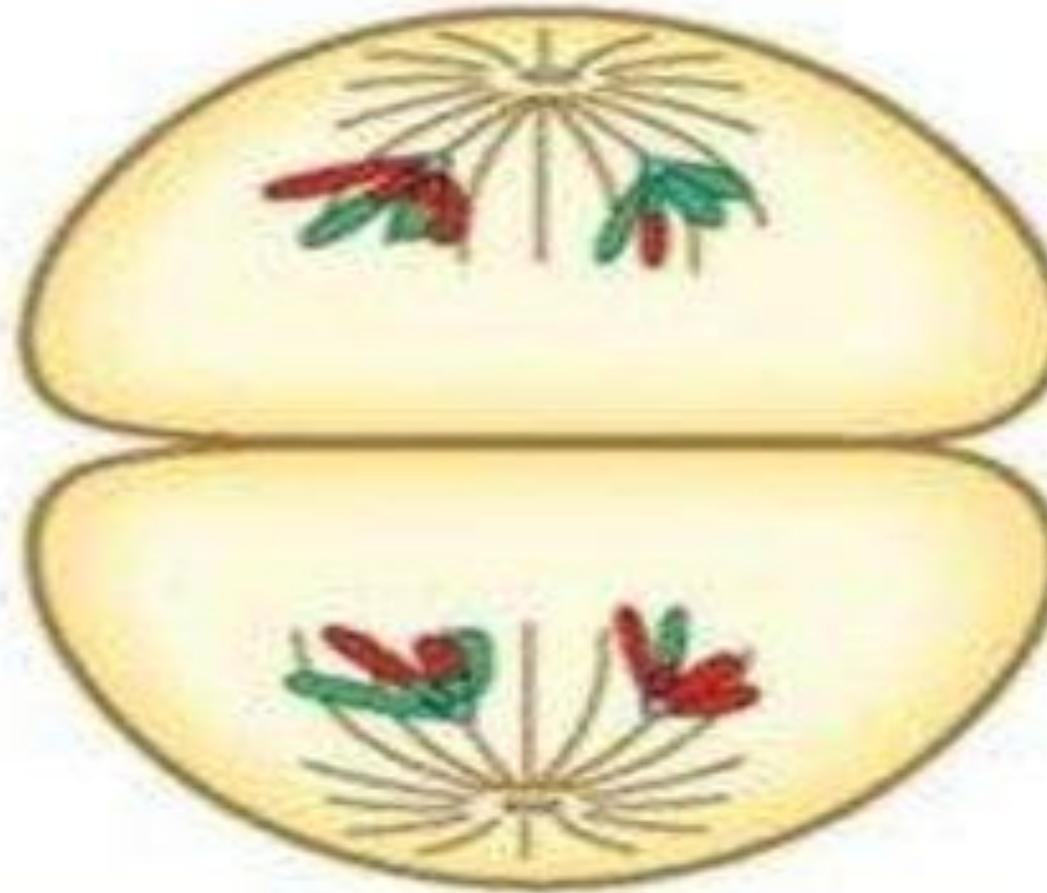
При расхождении (анафаза первого деления мейоза) бивалентов между гомологичными хромосомами происходит обмен соответствующих участков. Этот процесс называют **кроссинговером**. Таким образом, **кроссинговер обеспечивает многочисленные генетические рекомбинации**.

формула клетки
 $2n\ 4c$ в целой клетке
 $n\ 2c$ у каждого полюса



В телофазе-I (первое деление мейоза) заканчивается кариокинез, формируются ядерная оболочка и ядрышко, образуется и углубляется борозда деления клеток, происходит цитокинез.

Образуются две дочерние клетки с уменьшенным вдвое набором хромосом.



1n 2c

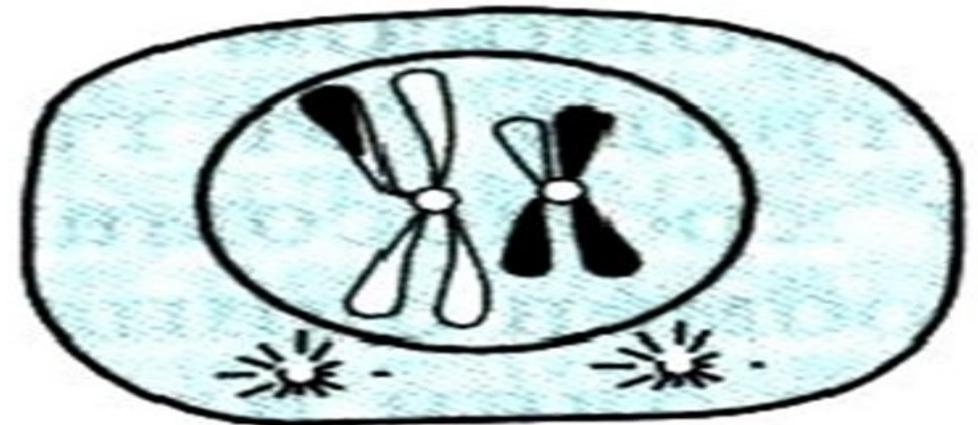
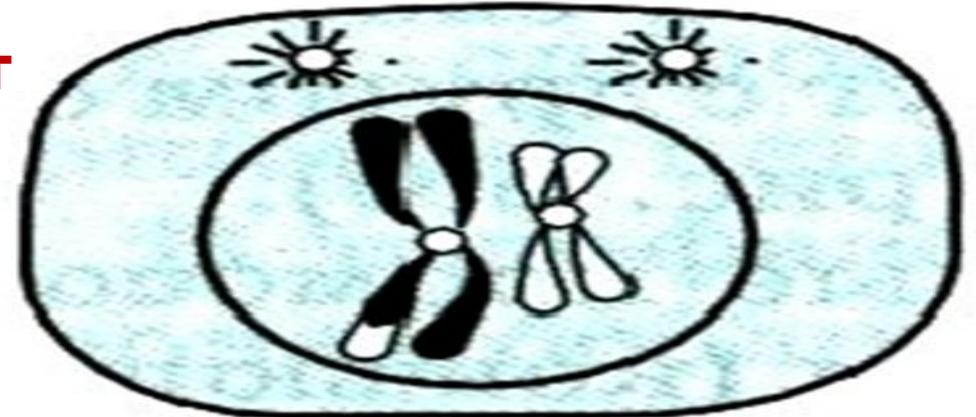


Второе мейотическое деление.
Перед вторым делением нет интерфазы,
не происходит удвоение ДНК.

Ко второму делению мейоза приступает
клетка
с набором хромосом и ДНК: $1n2c$.

Профаза 2

Разрушение ядерной мембраны,
исчезновение ядрышка,
расхождение центриолей к разным
полюсам клетки, формирование
нитей веретена деления.

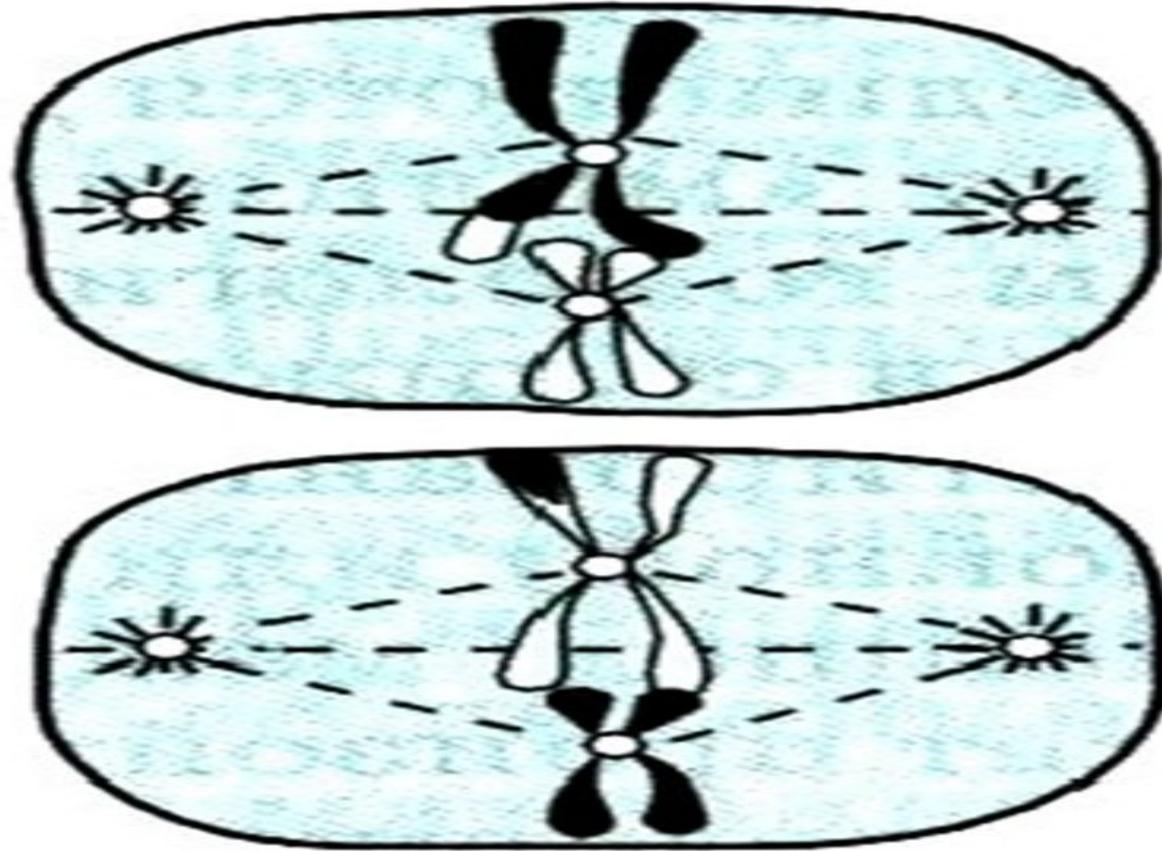


Профаза II

формула клетки
 $1n2c$

Метафаза 2

Выстраивание двухроматидных хромосом в экваториальной плоскости клетки (метафазная пластинка), прикрепление нитей веретена деления одним концом к центриолям, другим - к центромерам хромосом.

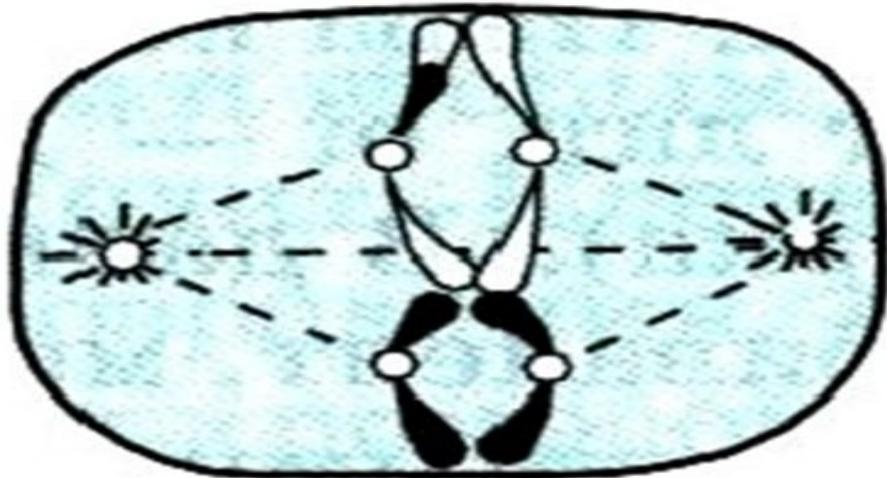
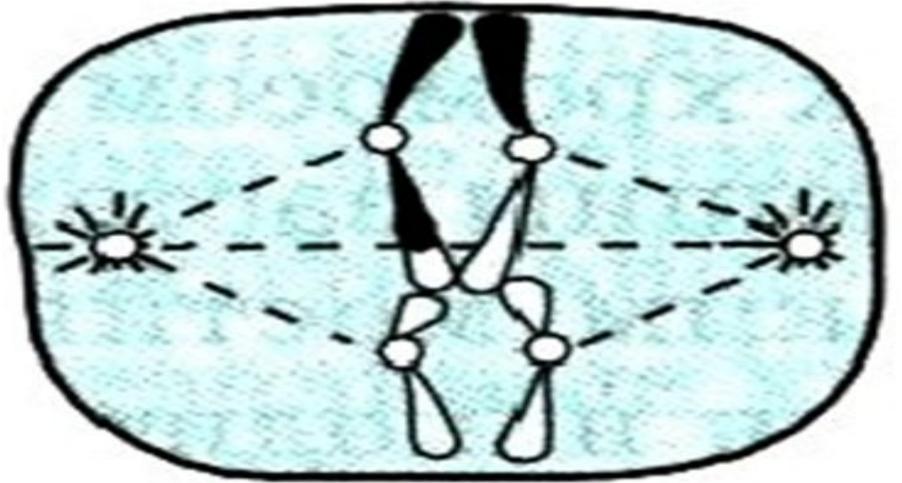


формула клетки
 $1n2c$

Метафаза II

Анафаза 2

Деление двухроматидных хромосом на хроматиды и расхождение этих сестринских хроматид к противоположным полюсам клетки (при этом хроматиды становятся самостоятельными хромосомами).

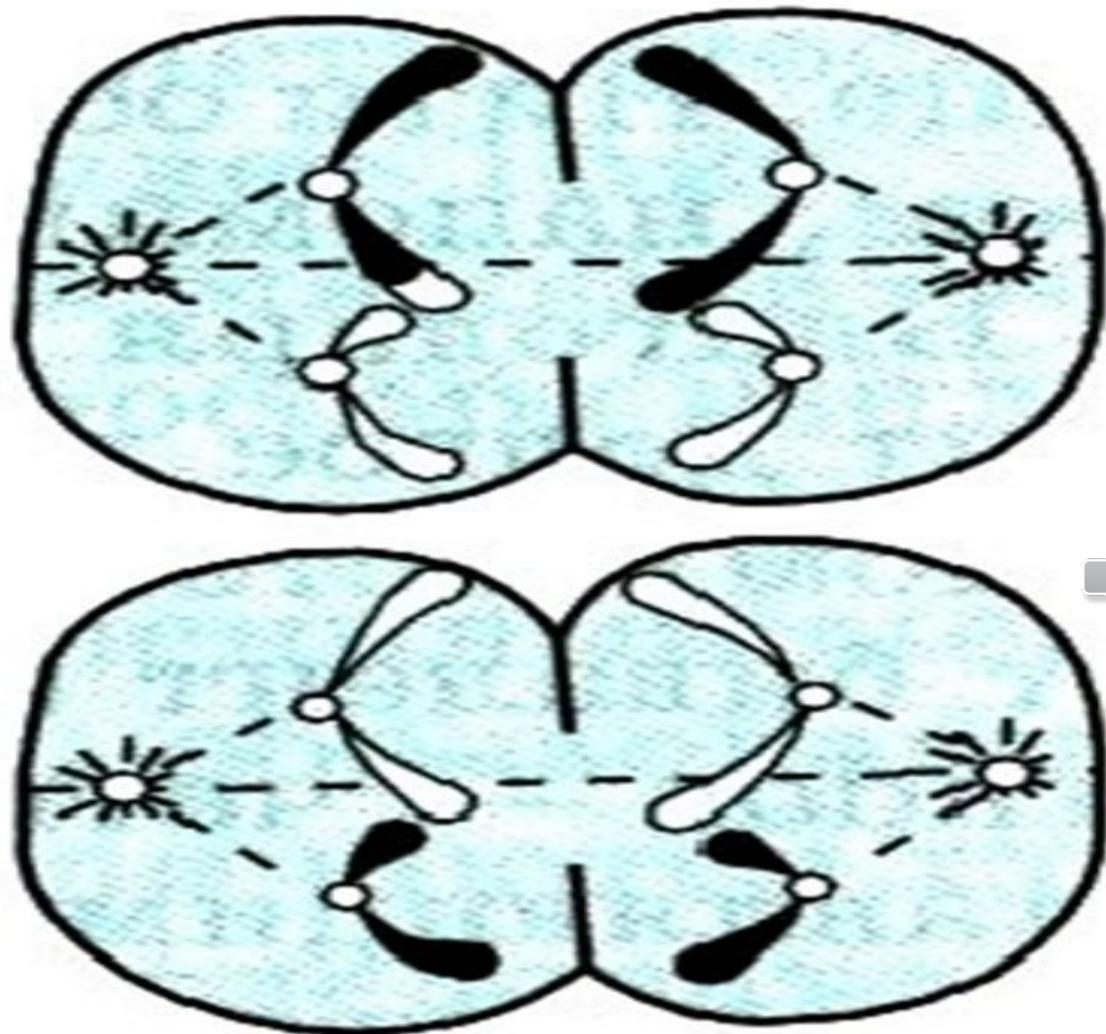


Анафаза II

формула клетки

У каждого полюса - $1n1c$





Телофаза II

Телофаза 2

Деконденсация хромосом, образование вокруг каждой группы хромосом ядерных мембран, распад нитей

веретена деления, появление ядрышка, деление цитоплазмы с образованием двух, а в итоге обоих мейотических делений – четырех гаплоидных клеток.

формула клетки

В каждой клетке - $1n1c$

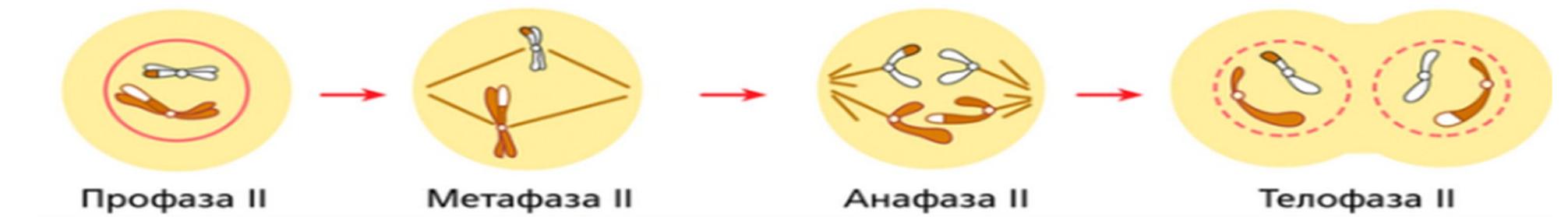
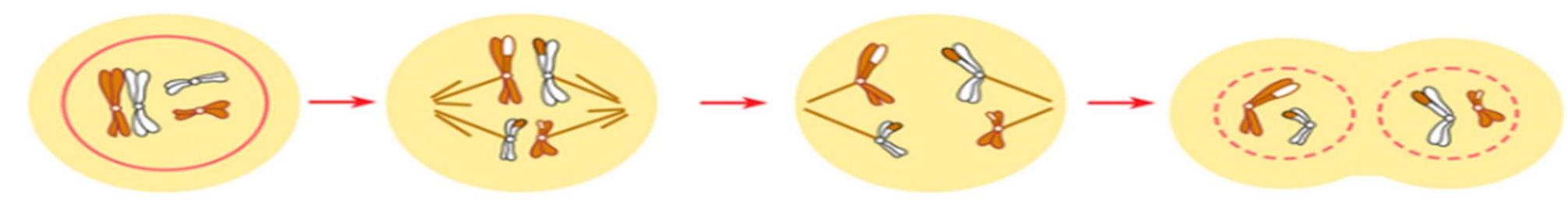
Отличие первого и второго мейотического деления.

При первом делении в анафазу I расходятся гомологичные хромосомы (каждая хромосома состоит из двух хроматид) и их число в дочерних клетках уменьшается вдвое, количество хромосом и ДНК в клетке - $n2c$.

Во втором делении мейоза в анафазу II, к полюсам клетки расходятся хроматиды и образуются зрелые гаметы с количеством хромосом и ДНК - $nс$.

Особенностью первого деления является сложная и длительная по времени профазы.

Мейоз I



Профаза II

Метафаза II

Анафаза II

Телофаза II