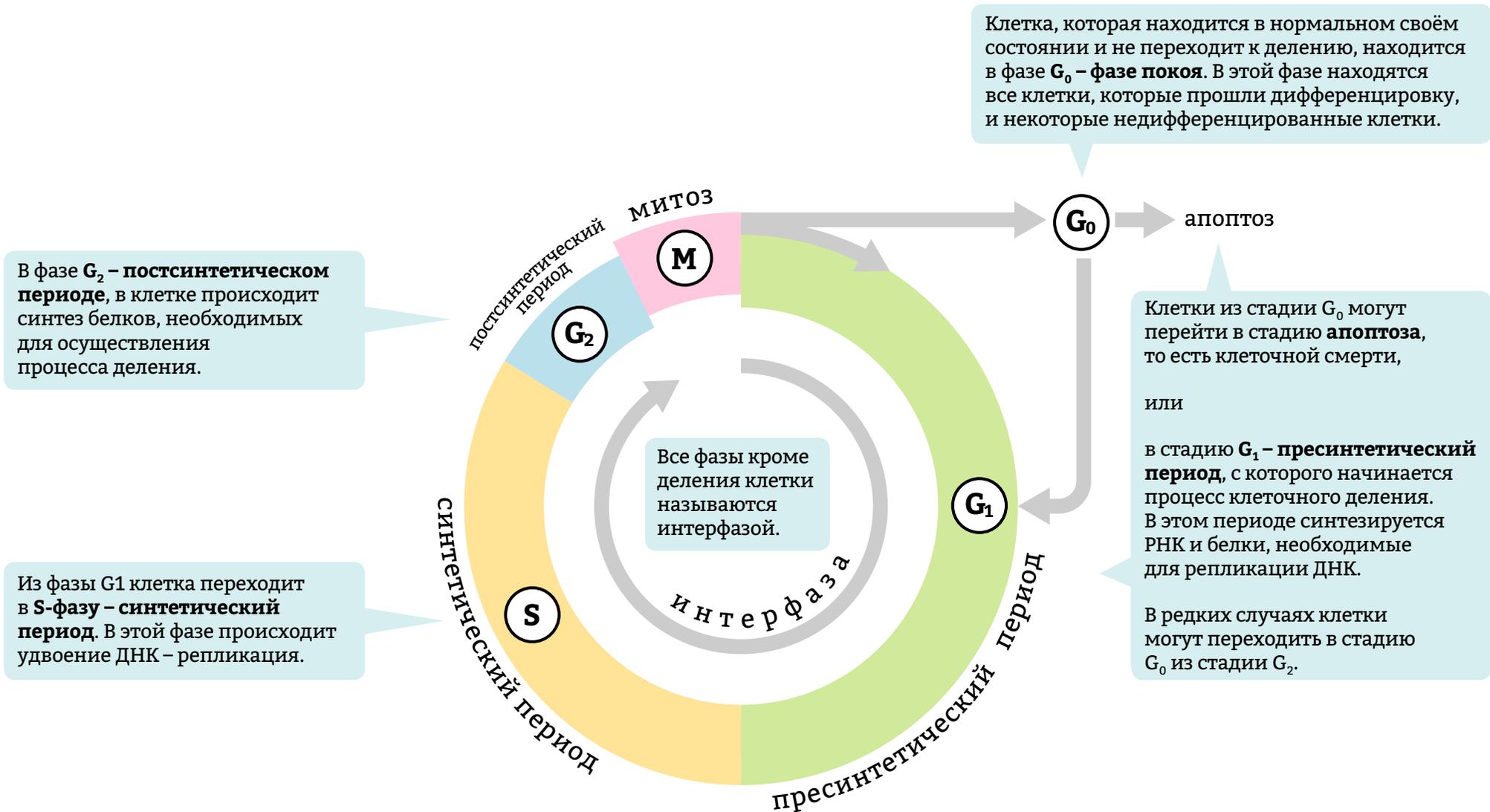


## Жизненный цикл клетки

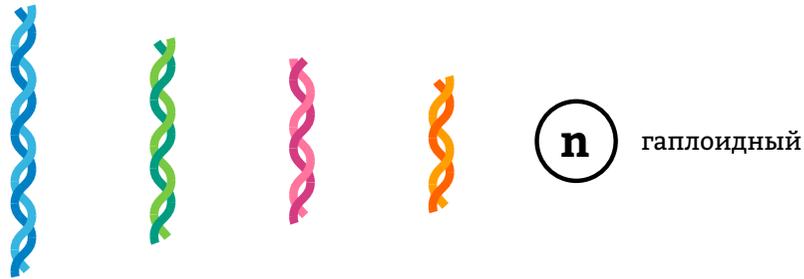
Жизненный цикл каждой клетки состоит из нескольких периодов.



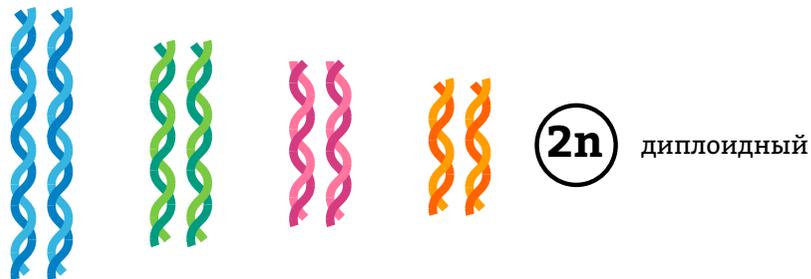
## Геном эукариот

Генетический аппарат эукариот состоит из нескольких молекул ДНК, которые находятся в ядре и связаны с белками. Каждая такая молекула ДНК, связанная с белком, называется хромосомой. Хромосомы отличаются друг от друга по длине, форме и генетическому составу.

Если генетический аппарат представлен одной копией каждой хромосомы, он называется **гаплоидным** и обозначается буквой **n**:



Если каждая хромосома встречается в ядре два раза – он называется **диплоидным**, **2n**:

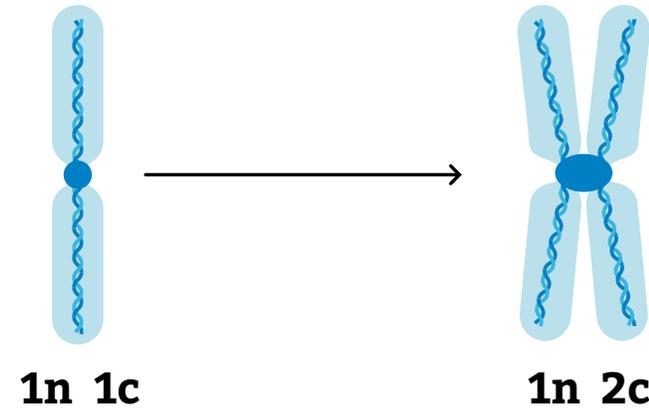


Таким образом, **плоидность** – это количество одинаковых наборов хромосом: *n* – гаплоидность, *2n* – диплоидность, *3n* – триплоидность, *4n* – тетраплоидность.

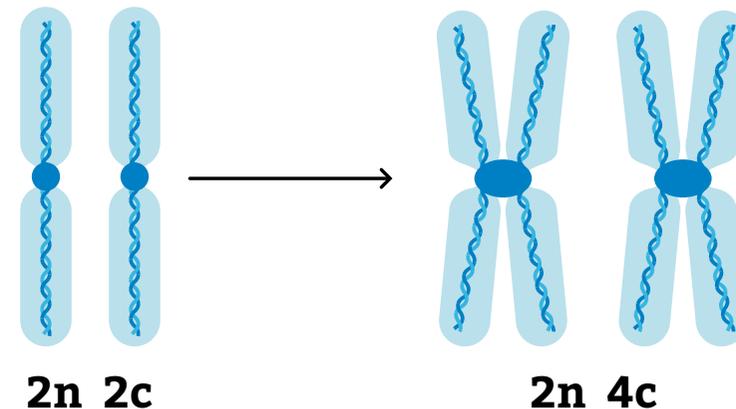
**Полиплоидностью** называется любая ситуация, когда количество хромосомных наборов больше 2.

## Строение хромосомы

Каждая хромосома содержит одну молекулу ДНК, но во время репликации количество ДНК удваивается. Количество ДНК обозначается буквой *s*. Таким образом, если изначальный организм имел гаплоидный набор хромосом **1n1c**, после репликации его плоидность сохранится, но количество ДНК увеличится вдвое до **1n2c**.

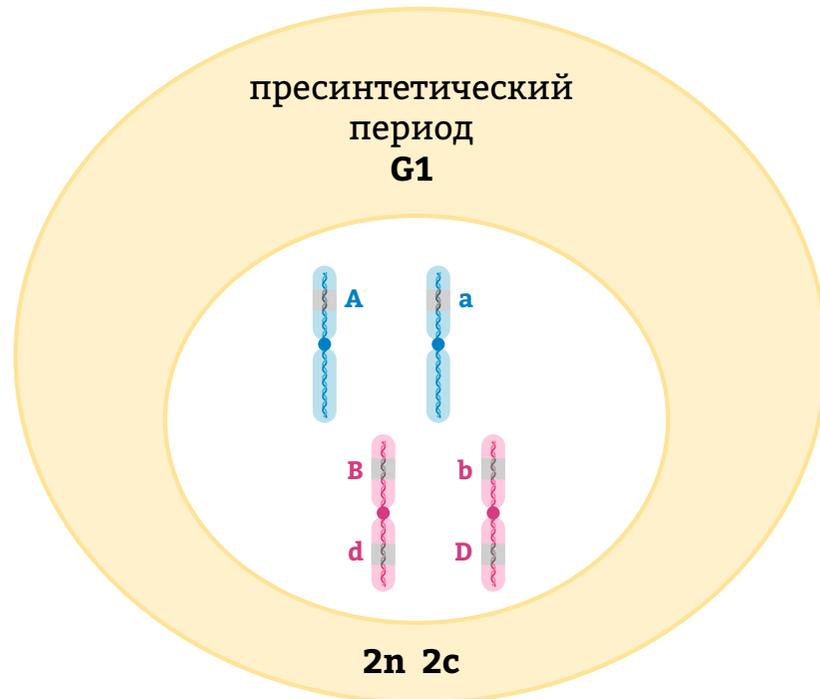


Если изначальный набор был диплоидный, то и количество ДНК также двойное: **2n2c**. После репликации количество ДНК также увеличивается вдвое до **2n4c**.

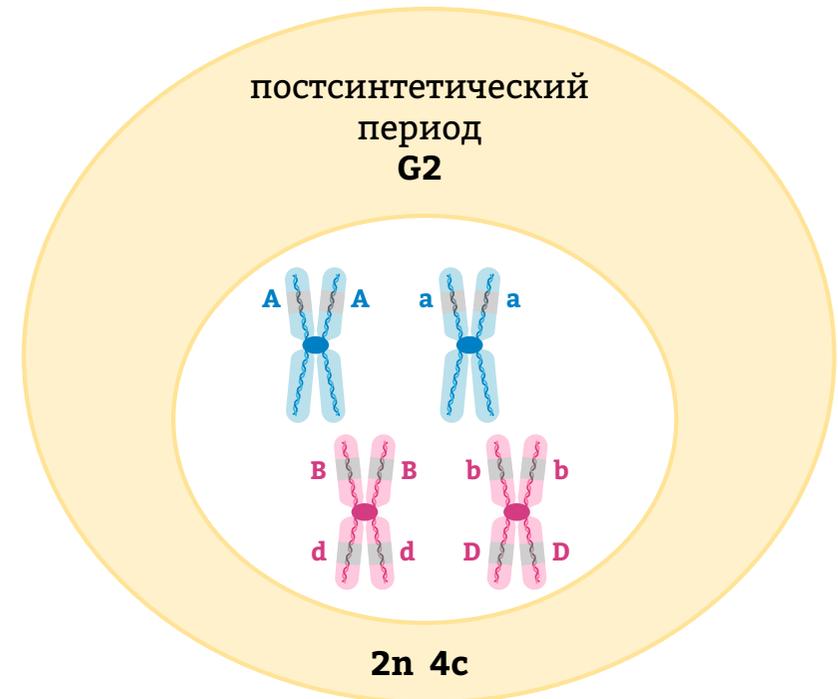


## Митоз

Большинство животных и высших растений являются диплоидными, поэтому рассмотрим процесс митоза на примере диплоидной клетки.

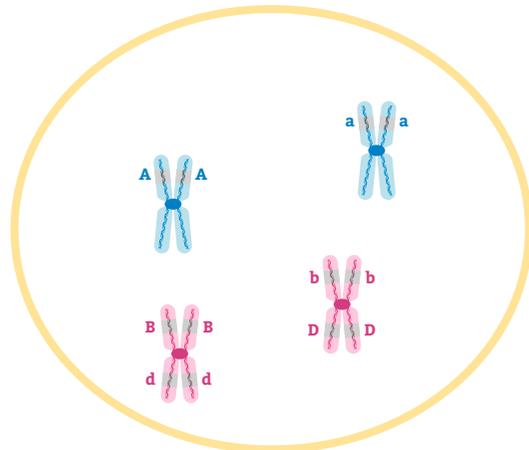


В **пресинтетическом периоде (G1)** в такой клетке содержится диплоидный набор хромосом, то есть каждая хромосома представлена двумя копиями, которые называются гомологичными хромосомами. Они несут в себе одинаковые гены, однако у них могут быть незначительные отличия в последовательности нуклеотидов ДНК. Обозначим эти различия буквами А, В и D. Для удобства разные варианты этих участков мы обозначим большими и маленькими буквами. Каждая хромосома содержит в себе одну молекулу ДНК: **2n2c**.



После удвоения молекул ДНК в S-периоде, клетка вступает в **постсинтетический период (G2)**, где каждая хромосома из диплоидного набора содержит две молекулы ДНК – **2n4c**, причем отличия между хромосомами сохраняются в новосинтезированной молекуле.

Весь процесс митотического деления делится на 4 фазы:



1

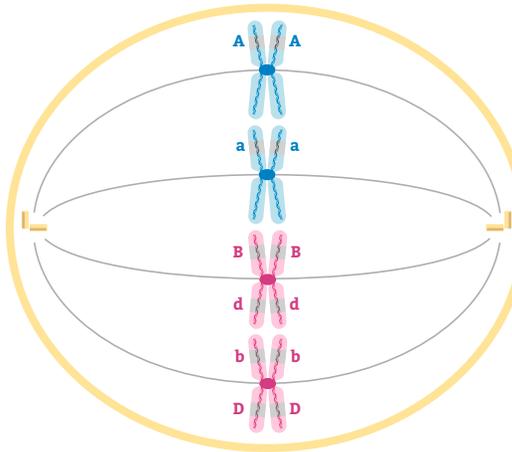
**Профаза**

В профазе разрушается ядерная оболочка, а хромосомы конденсируются и становятся различимы в световой микроскоп. Строение и число хромосом не меняются –  $2n4c$ .

2

**Метафаза**

Образуются веретено деления. Клеточные центры расходятся к полюсам клетки и от них отходят микротрубочки – нити веретена деления. Хромосомы выстраиваются на экваторе клетки. Такая картина называется «метафазной пластинкой».

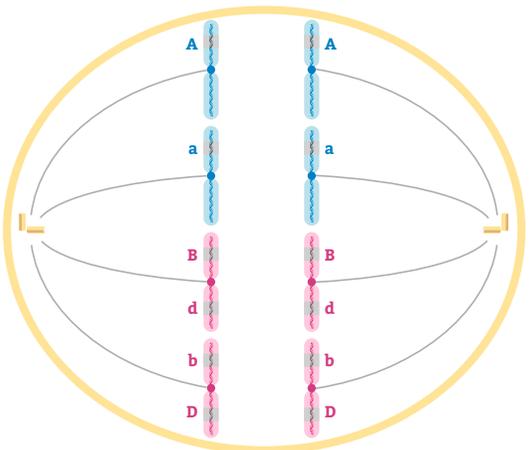


2n 4c

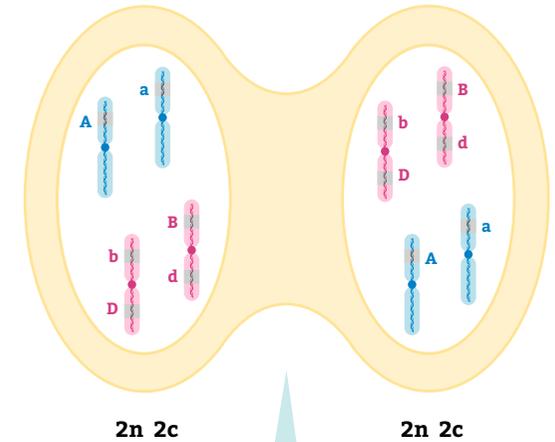
3

**Анафаза**

Связи между сестринскими хроматидами в области центромеры разрываются с образованием двух частей, каждая из которых содержит по одной молекуле ДНК. Такая хромосома, состоящая из одной молекулы, называется хроматидой. Таким образом, количество хромосом удваивается. Количество ДНК при этом не изменилось –  $4n4c$ .



4n 4c



2n 2c

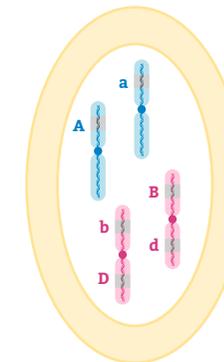
2n 2c

4

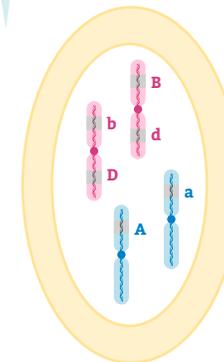
**Телофаза**

Хромосомы полностью разошлись к полюсам клетки. Образуется ядро, происходит цитокинез – разделение клетки на две.

Таким образом, образуются две идентичные клетки, которые содержат ту же информацию, что и материнская. Содержание ДНК и хромосом в них возвращается к изначальному –  $2n2c$ .



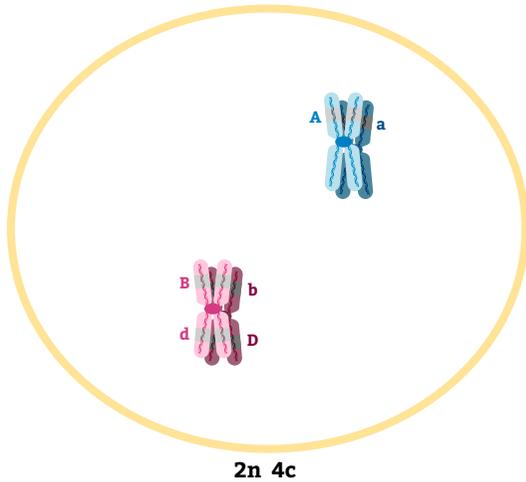
2n 2c



2n 2c

## Мейоз

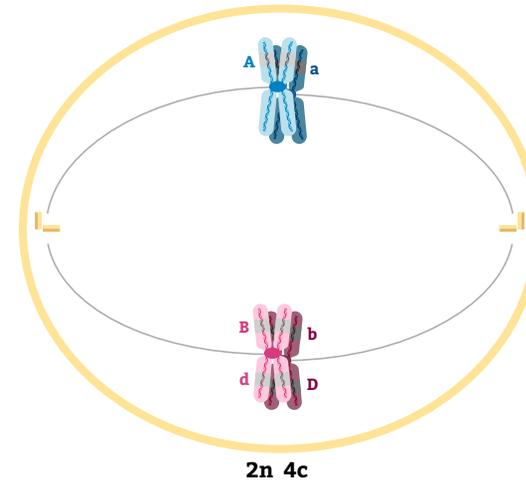
Для большинства эукариотических организмов характерно наличие редукционного деления – мейоза, в результате которого из диплоидных клеток образуются гаплоидные. Мейоз, в отличие от митоза, включает в себя два последовательных деления, с фазами, аналогичными фазам митоза: профазой, метафазой, анафазой и телофазой.



1

### Профаза I

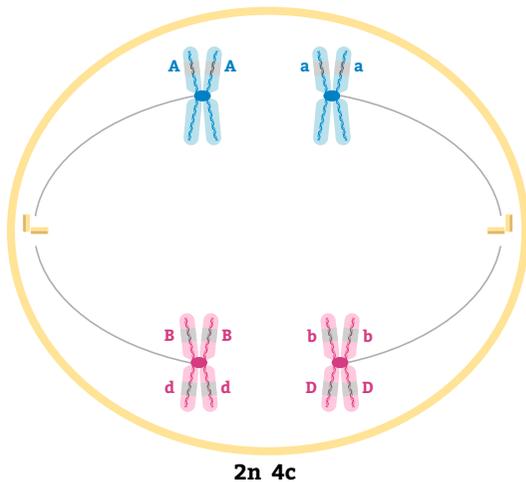
В профазе I также разрушается ядерная оболочка, хромосомы конденсируются. Но в отличие от митоза, гомологичные хромосомы тесно связываются между собой, образуя биваленты. В бивалентах происходит процесс кроссинговера.



2

### Метафаза I

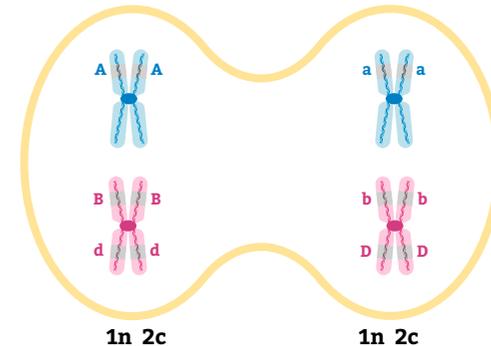
Биваленты выстраиваются на экваторе клетки, к ним прикрепляются нити веретена деления.



3

### Анафаза I

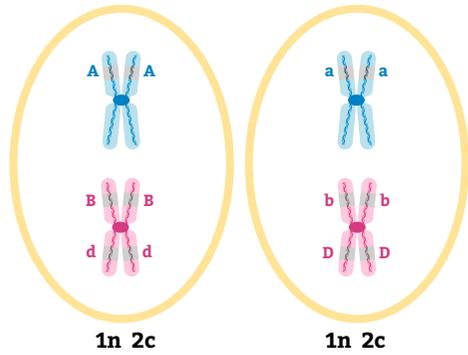
К полюсам расходятся гомологичные хромосомы, а не хроматиды, как при митозе. Хромосомный набор при этом сохраняется – 2n4c.



4

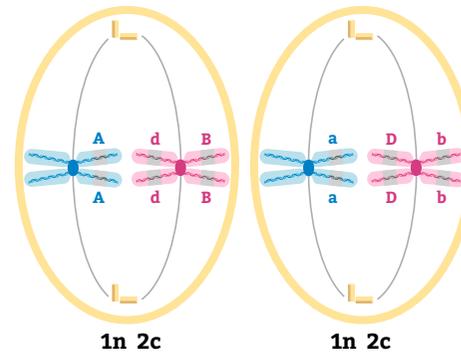
### Телофаза I

Ядерная оболочка в большинстве случаев не образуется. Количество хромосом в новых клетках сокращается до гаплоидного набора: 1n2c.



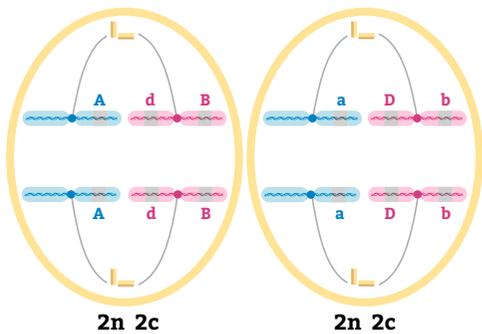
5

**Профаза II**  
Во второе деление вступают две гаплоидные клетки с удвоенным количеством ДНК в каждой хромосоме.



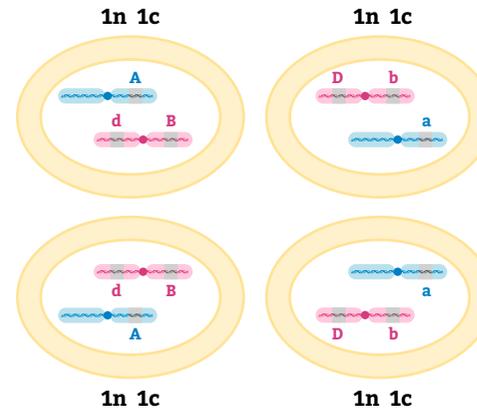
6

**Метафаза II**  
Плоскость деления во второй метафазе перпендикулярна таковой в первом делении. По экватору выстраиваются хромосомы.



7

**Анафаза II**  
Аналогично митотическому делению, в анафазе II мейоза к полюсам отходят хроматиды, содержащие по одной молекуле ДНК. Таким образом, изменяется хромосомный набор клеток:  $2n2c$ .

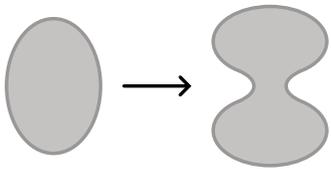


8

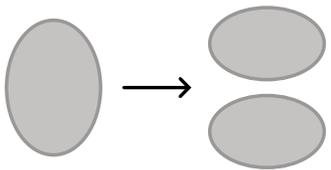
**Телофаза II**  
В результате мейоза образуются 4 гаплоидные клетки с одинарным количеством ДНК в каждой из них:  $1n1c$ .

# МИТОЗ

1 деление



2 клетки



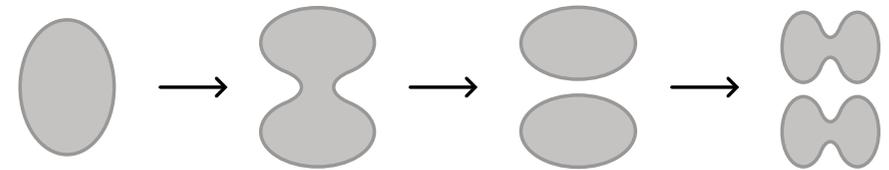
Количество генетического материала не меняется



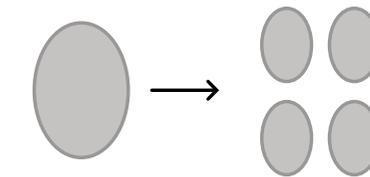
Нет кроссинговера

# МЕЙОЗ

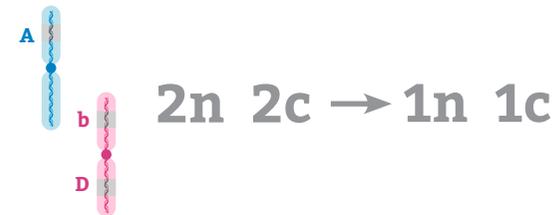
2 деления



4 клетки



Количество генетического материала уменьшается вдвое



Есть кроссинговер

