

Размножение и развитие организмов

Размножение

Размножение

– это способность организмов
воспроизводить себе подобных.

Благодаря размножению поддерживается
жизнь на Земле

Способы размножения

Способы размножения



Бесполое размножение

Бесполое размножение

- более древний способ размножения, участвует один организм;
- потомство - точная копия материнского организма;
- Происходит без образования гамет.
- В основе размножения лежит митоз
- Приводит к быстрому увеличению численности особей данного вида при благоприятных условиях

Преимущества бесполого размножения

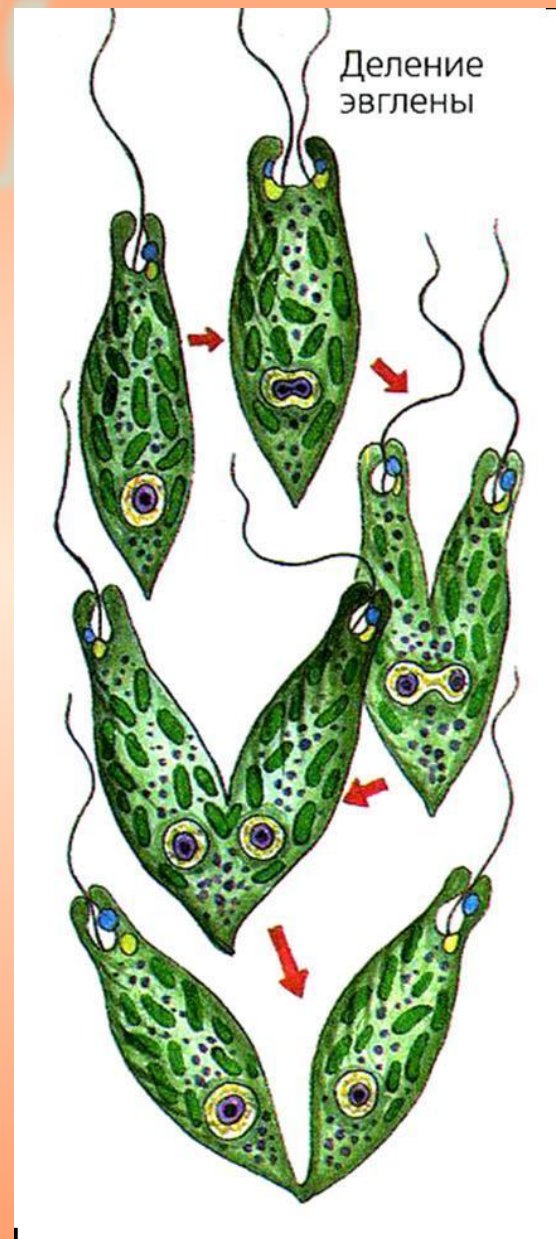
- Простота
- Полезные признаки передаются из поколения в поколение
- высокая скорость размножения

Недостатки бесполого размножения

отсутствие
изменчивости



Виды бесполого размножения

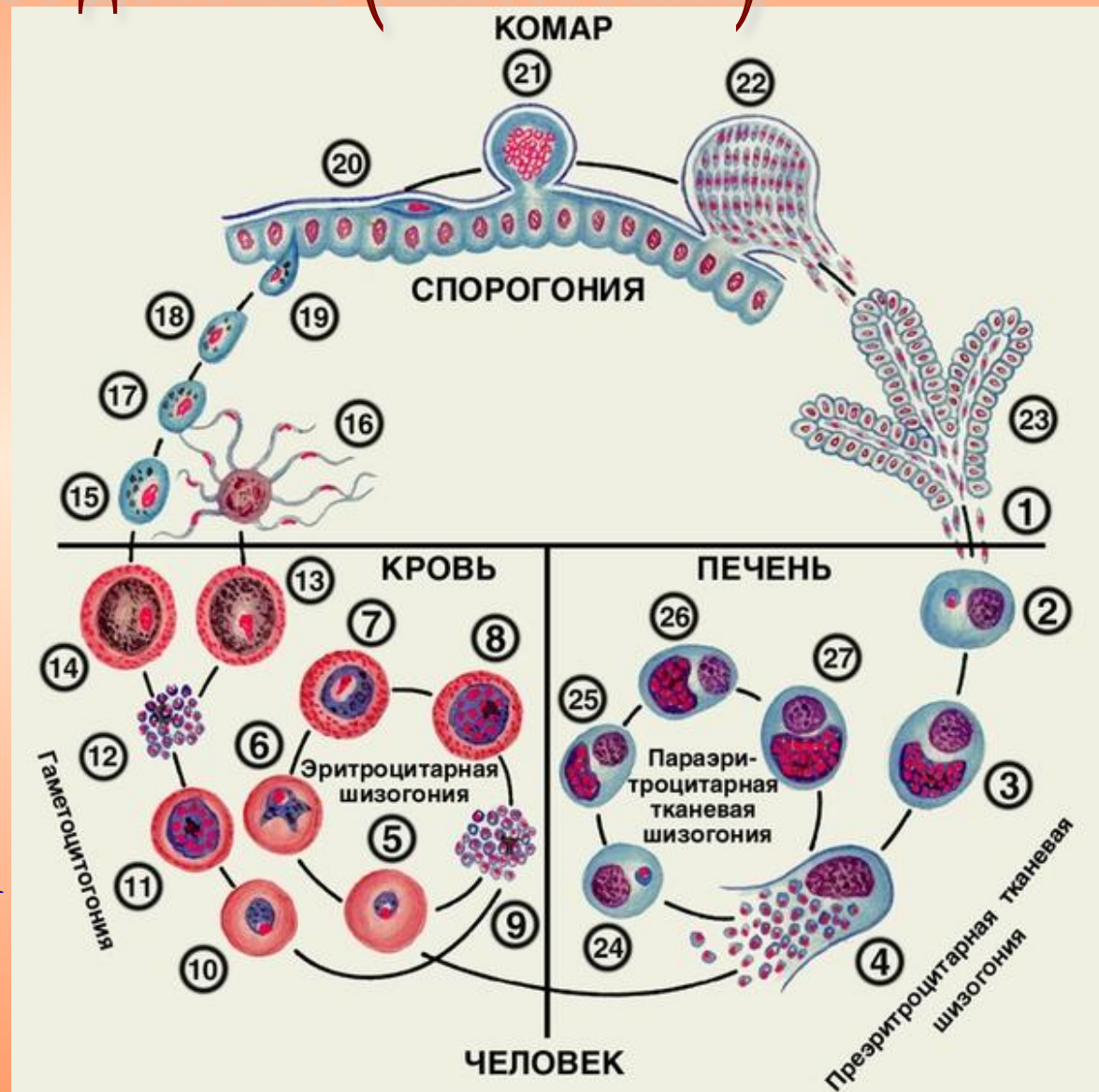


Б) простое бинарное деление (прокариоты)



В) множественное деление (шизогония)

(малярийный плазмодий, трипаносомы) :
сначала многократно делится ядро, затем каждое из дочерних ядер окружается цитоплазмой, и формируется несколько самостоятельных организмов



2. Спорообразование

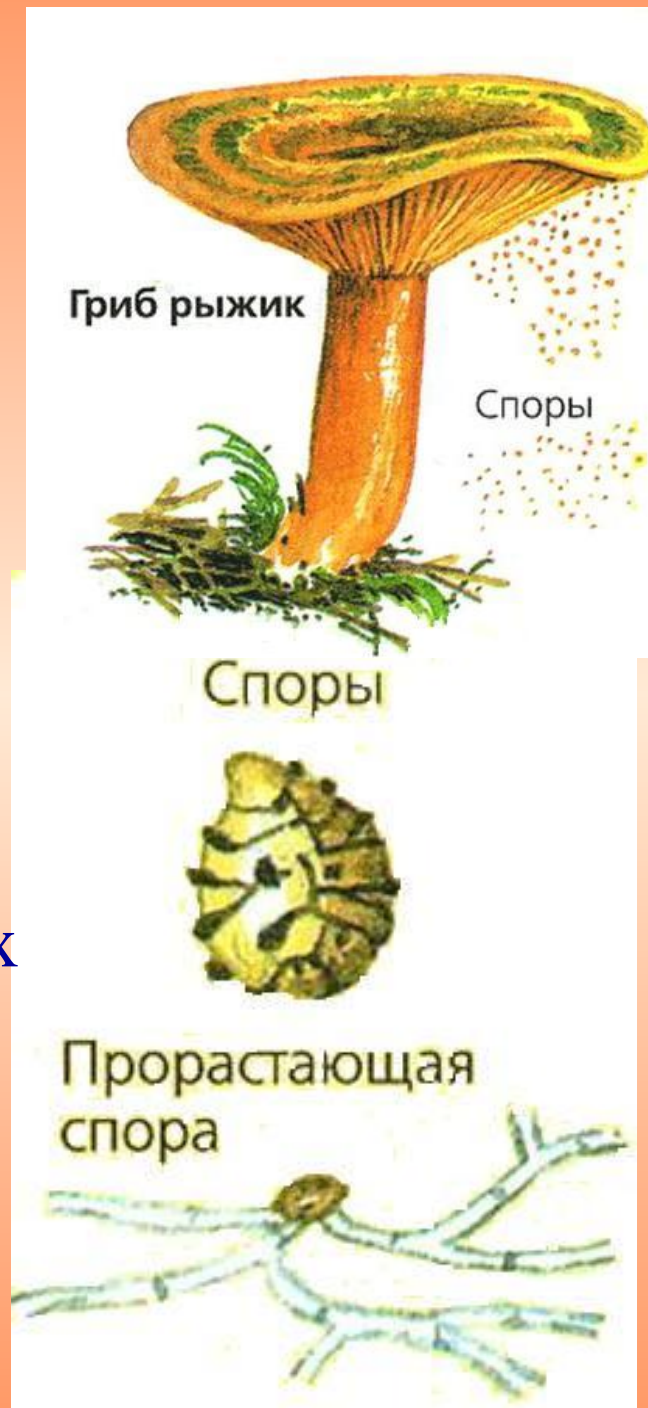
(грибы, водоросли, мхи, хвощи, плауны, папоротники);

Преимущества:

споры очень мелкие и легкие, что способствует распространению;

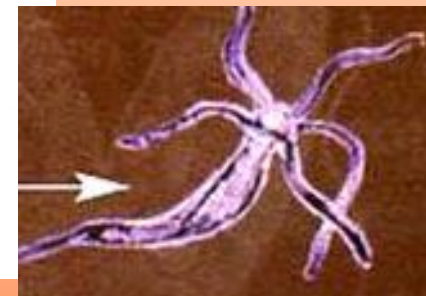
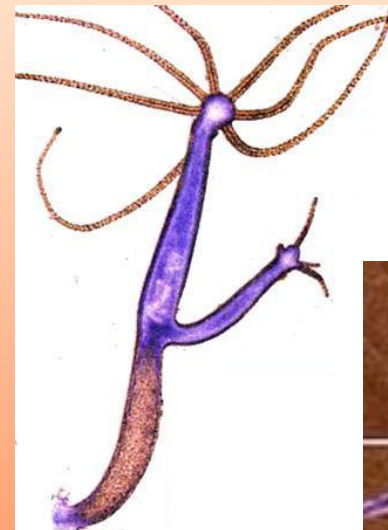
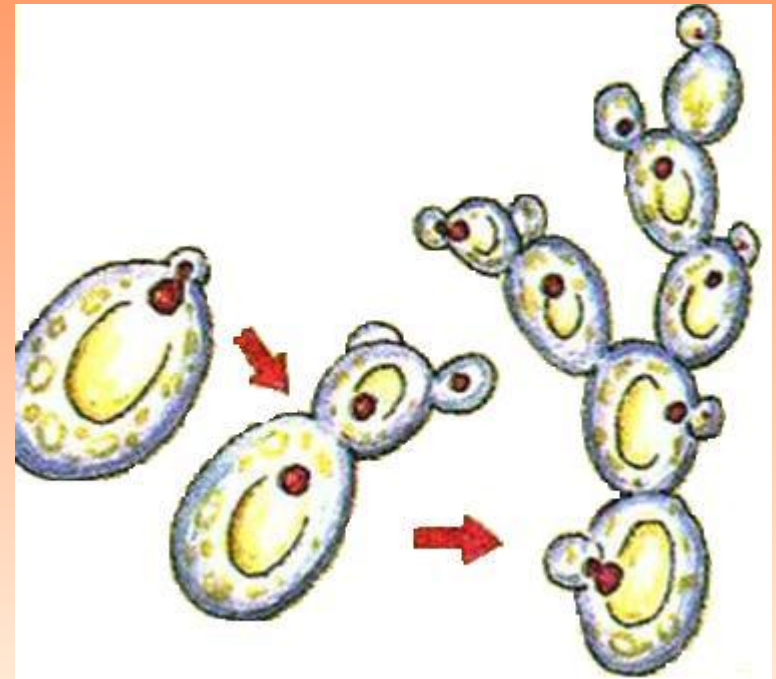
Недостатки:

очень маленький запас питательных веществ и отсутствие защитных оболочек



3. Почкование

(дрожжи, гидра)
от родительской
особи отделяется
частичка тела –
почка, из которой
развивается новый
организм



4. Фрагментация

(морская звезда, гидра,
~~дождевой червь~~)

разделение особи на две или
более частей, каждая из
которой достраивает
недостающие части
организма



5. Вегетативное размножение

- развитие новой особи из клеток вегетативных органов материнского организма (корня, стебля, листа, подземными побегами и т.д.)

Характерно для высших растений

Размножение луковицами



Размножение ползучими побегами



Размножение листовыми черенками



Размножение клубнями



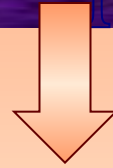
Половое размножение

Половое размножение

- участвует 2 организма – мужской и женский (исключение – партеногенез)
- **преимущества** – происходит объединение генетического материала обоих родителей, возникает изменчивость, что способствует лучшей приспособленности организмов в изменяющихся условиях среды;
- **недостаток** – низкая скорость размножения.

Виды полового размножения

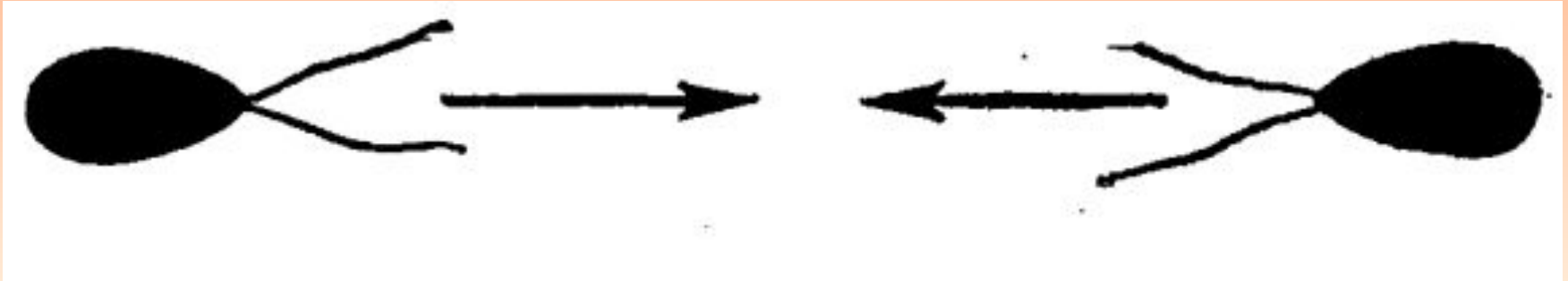
Виды полового размножения



слияние специализированных клеток – гамет (оплодотворение)

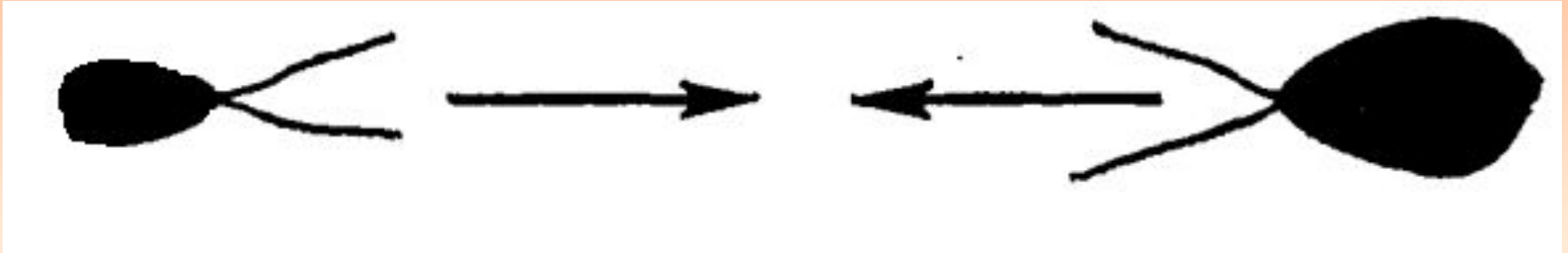
в результате образуется **зигота**, из которой развивается новый организм.

А) изогамия



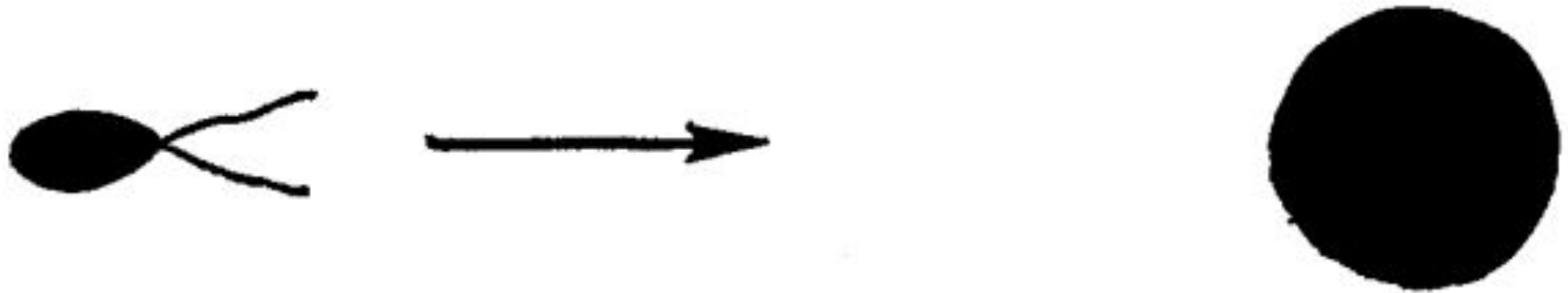
Гаметы подвижные и имеют
одинаковые размеры и строение

Б) гетерогамия



Гаметы подвижные; женские крупнее мужских и менее подвижны

В) овогамия

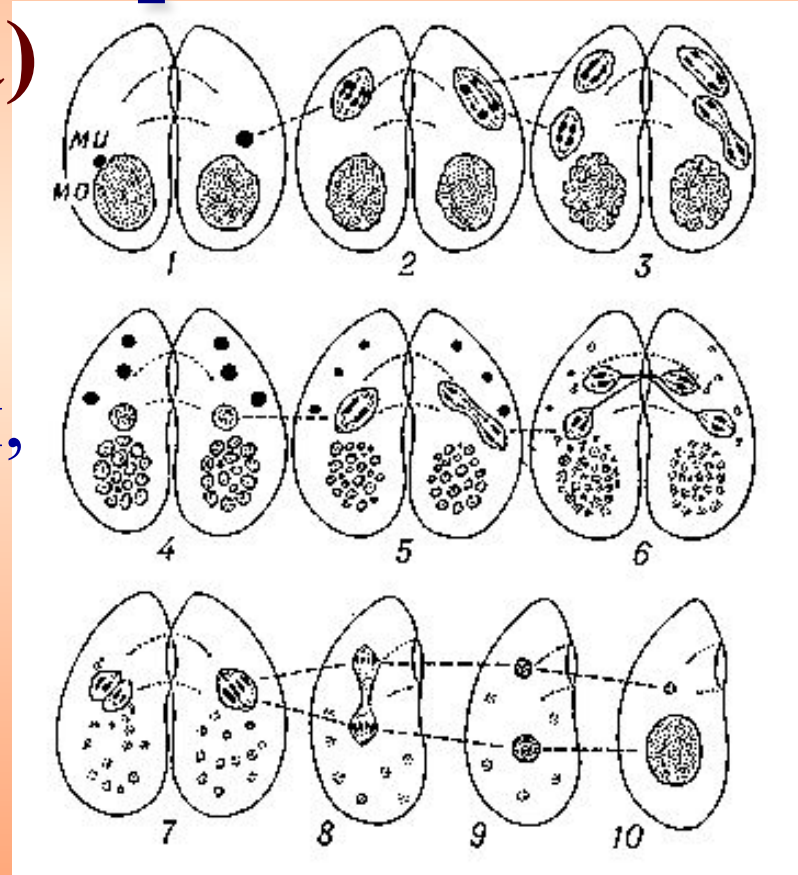


Женские гаметы неподвижные и более крупные, чем мужские. Женские - **яйцеклетки**; мужские – **сперматозоиды** (со жгутиками) или **спермии** (без жгутиков)

СЛИЯНИЕ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ

(инфузория – туфелька)

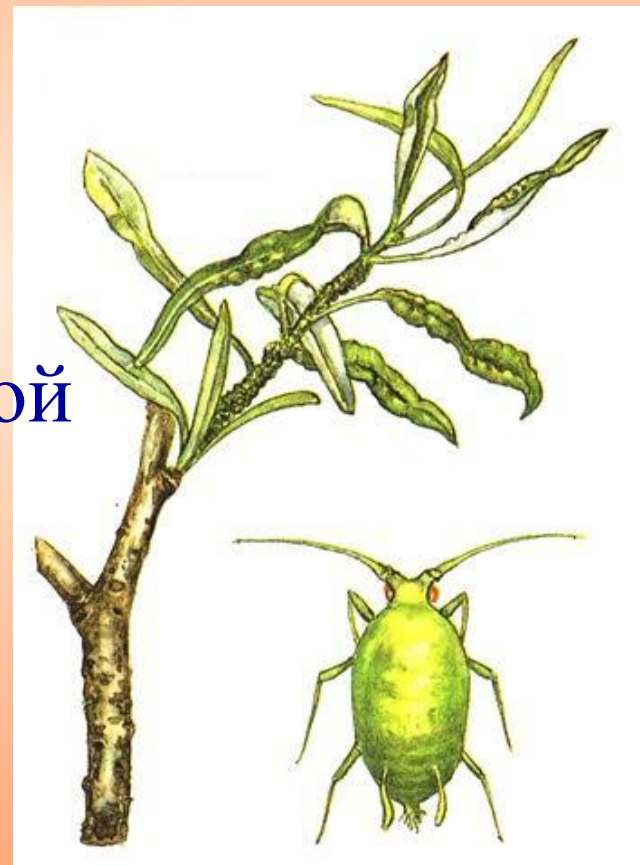
• происходит обмен генетической информацией, обновление организмов



ПАРТЕНОГЕНЕЗ

(трутни у пчел, тля)

развитие из неоплодотворенной
яйцеклетки

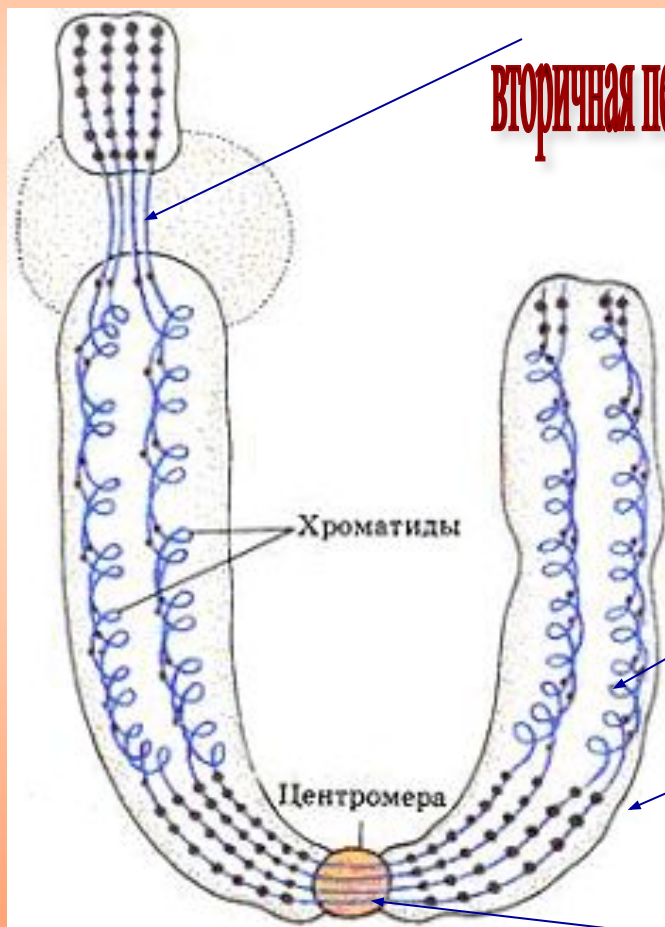


Преимущества партеногенеза:

- ускорение темпа размножения вида, так как все особи подобных видов способны оставить потомство,
- когда из оплодотворённых яйцеклеток развиваются самки, а из неоплодотворённых — самцы, способствует регулированию численных соотношений полов (например, у пчёл).

Строение хромосом

Строение хромосом



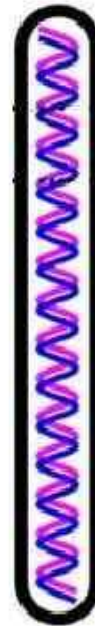
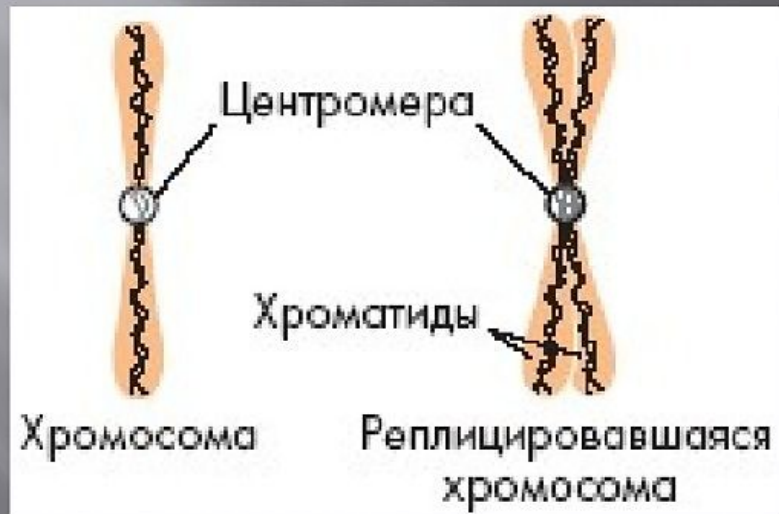
вторичная перетяжка (ядрышковый организатор)

хроматида (молекула ДНК в составе хромосомы)

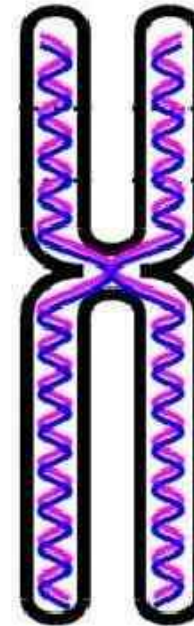
плечо

центромера (перетяжка хромосомы)

Строение хромосомы



неудвоенная
(одно-
хроматидная)
хромосома
после деления
клетки



удвоенная
хромосома
перед делением
клетки

Виды хромосом

Виды хромосом

метацентрические (равноплечие)



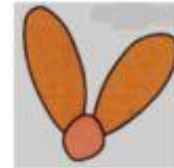
ацентрические (неравноплечие)



телоцентрические (одноплечие)



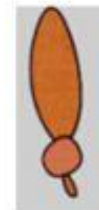
- **Метацентрические (равноплечие)** центромера делит хромосому на 2 равных плеча. (Например, у человека это 1,3,19,20 пары).



- **Субметацентрические (умеренно неравноплечие)** имеет неравные плечи, т.к. центромера располагается не по центру. (Например, у человека 2,4,5,6,12,16,17,18 пары и X-хромосома).



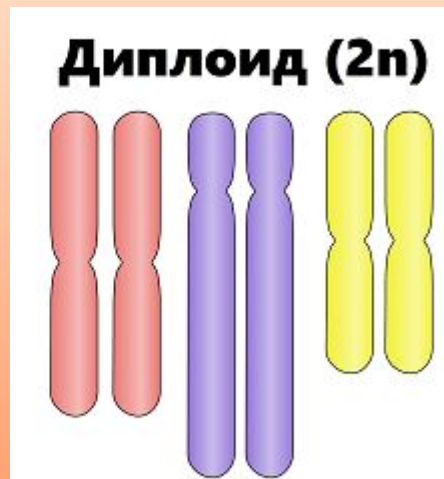
- **Акроцентрические (резко неравноплечие)** имеют одно короткое (почти не заметное) и другое длинное плечо, т.к. центромера смещена к концу плеча хромосомы. (Например, у человека 13,14,15,21,22 пары).



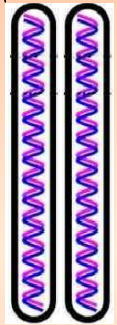
- **Телоцентрическая (одноплечая)** когда одно плечо совсем отсутствует, т.к. центромера отсутствует или расположена на конце хромосомы. Могут образовываться в результате отрыва одного плеча. В нормальном кариотипе у человека не встречаются.

Деление клетки

- n – количество хромосом
- c – количество ДНК (хроматид)
- Как правило в деление вступает клетка с диплоидным набором хромосом, т.е. **$2n$** .

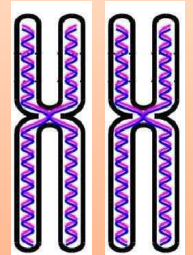


- Если хромосома состоит из одной хроматиды, значит количество хромосом будет равно количеству ДНК (хроматид)!
- Если набор хромосом — $2n$, то количество ДНК соответственно - $2c$.



- В нашем случае: $2n = 2$ хромосомы
 $2c = 2$ ДНК

- Если хромосома состоит из 2-х хроматид (молекул ДНК), то количество хромосом записывается $2n$, а количество ДНК — $4c$



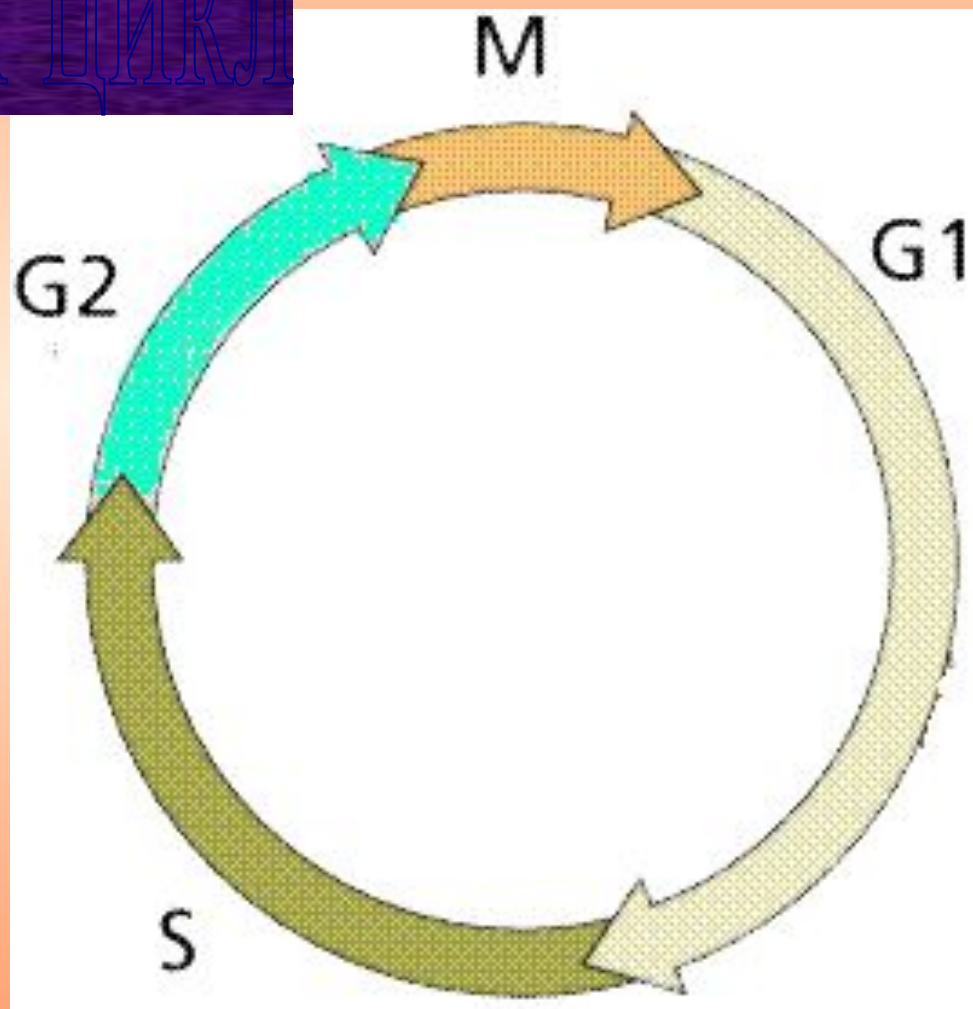
$$2n = 2 \text{ хромосомы}$$

$$4c = 4 \text{ ДНК}$$

Клеточный цикл

Клеточный цикл

жизнь клетки от
одного деления
до другого,
включая само
деление



Интерфаза

период подготовки клетки к делению

Периоды интерфазы

пресинтетический период (G₁)

синтез и-РНК,

синтез строительных белков и белков-ферментов,

синтез АТФ,

построение клеточных структур,

рост клетки и выполнение ее физиологических функций;

2n2c

СИНТЕТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

- удвоение молекул ДНК в хромосоме (репликация).
- Удвоившаяся хромосома состоит из двух одинаковых хроматид (молекул ДНК в составе хромосомы);



2n4c

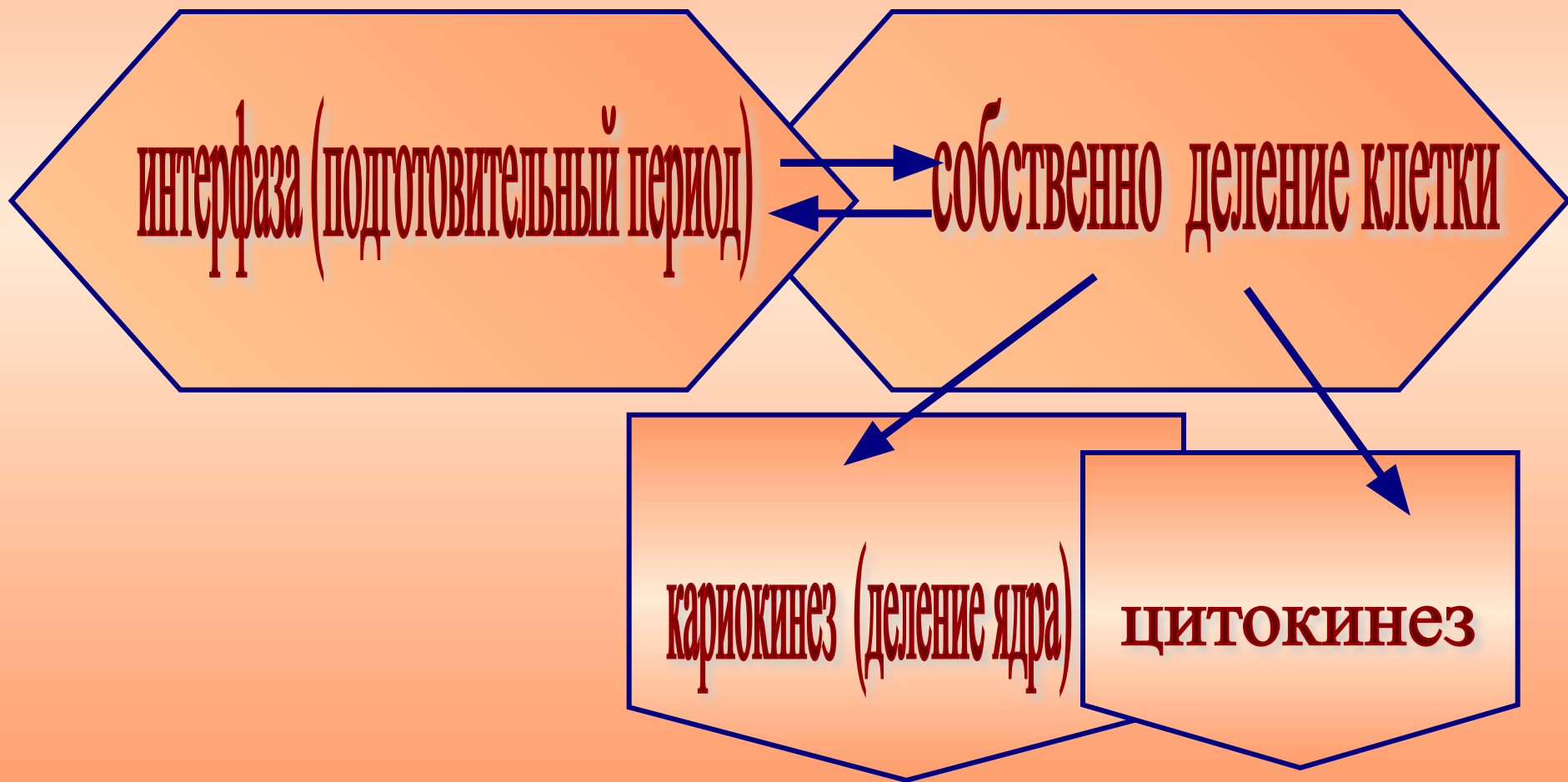
постсинтетический период

- заканчивается подготовка к делению, деление клеточного центра.

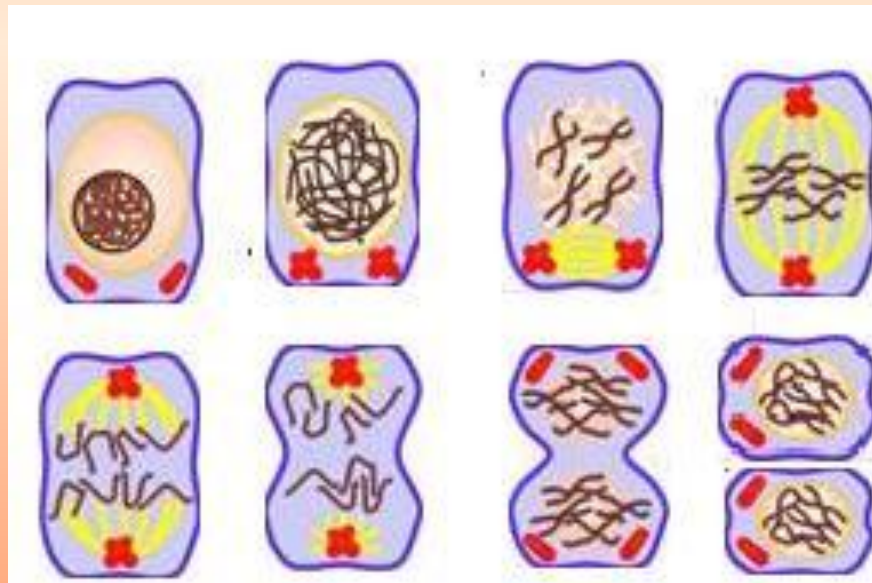
2n4c

Клеточный цикл

Клеточный цикл



Для эукариотических клеток основным способом деления является **МИТОЗ**

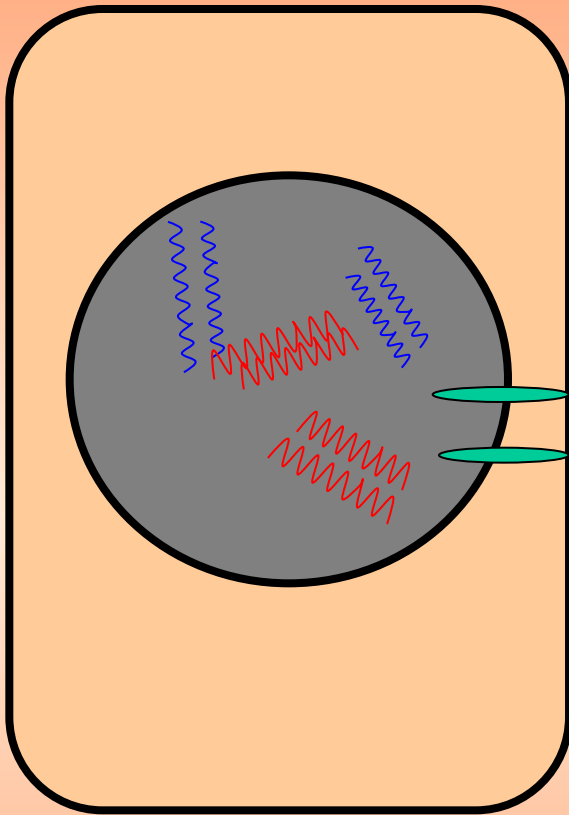


Митоз



**деление клетки, в результате которого
образуется две дочерних клетки –
точные копии материнской клетки.**

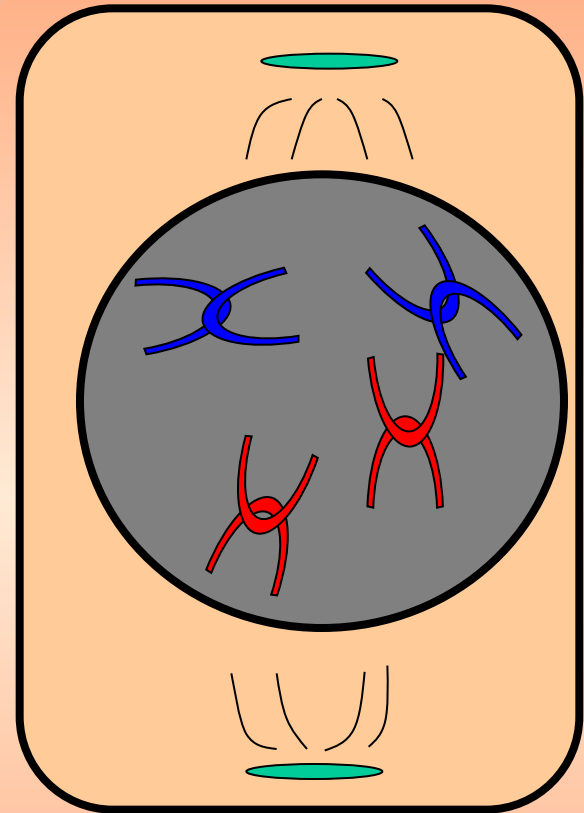
Профаза



$2n4c$

$2n = 4$ хромосомы

$4c = 8$ ДНК



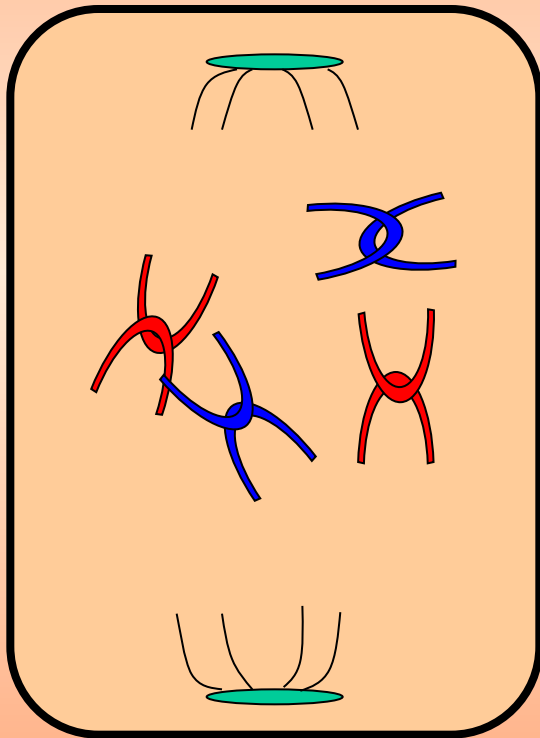
А в клетке тела человека?

$2n = 46$ хромосом

$4c = 92$ ДНК

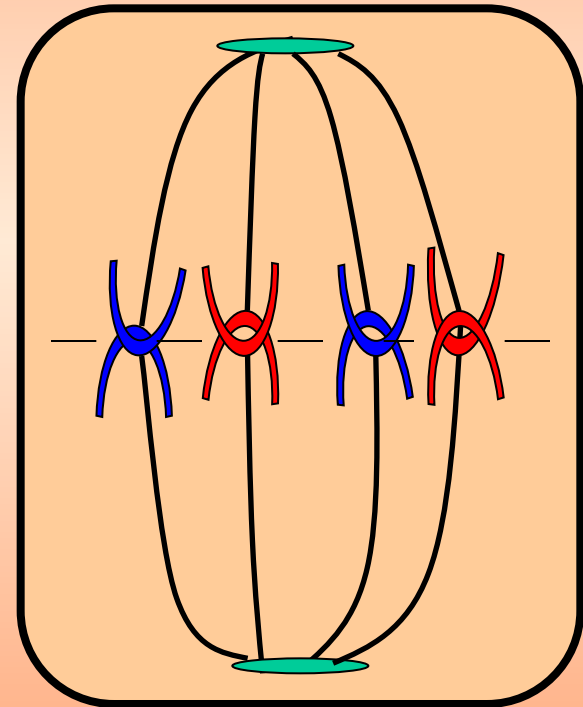
1. центриоли клеточного центра расходятся к полюсам клетки, на них формируются белковые нити веретена деления
2. хромосомы спирализуются, становятся хорошо видны. Каждая хромосома состоит из 2-х хроматид.
3. Гомологичные хромосомы лежат хаотично; биваленты не образуются.
4. растворяется ядрышко и ядерная оболочка

Метафаза



$2n = 4$ хромосомы
 $4c = 8$ ДНК

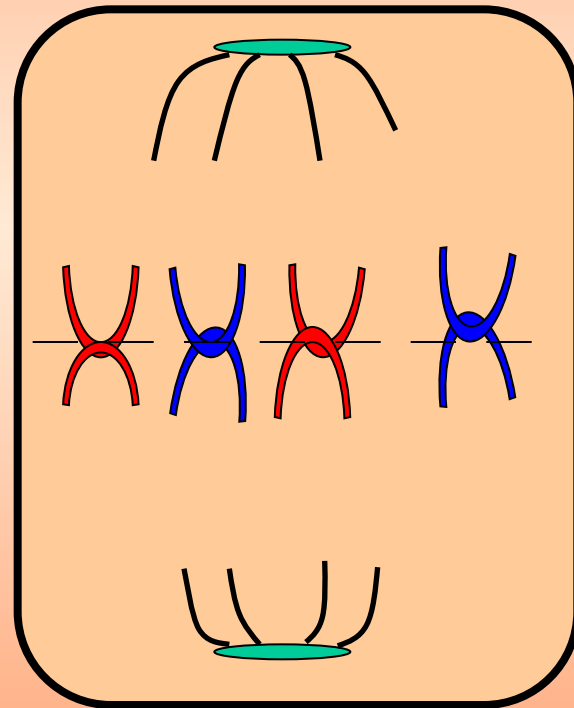
$2n4c$



$2n = 46$ хромосом
 $4c = 92$ ДНК (у человека)

- Хромосомы выстраиваются на экваторе клетки
- к их перетяжкам – центромерам прикрепляются нити веретена деления
- образуется метафазная пластинка

Анафаза



Сколько хромосом
в клетке?

8

Сколько хроматид в
каждой хромосоме?

1

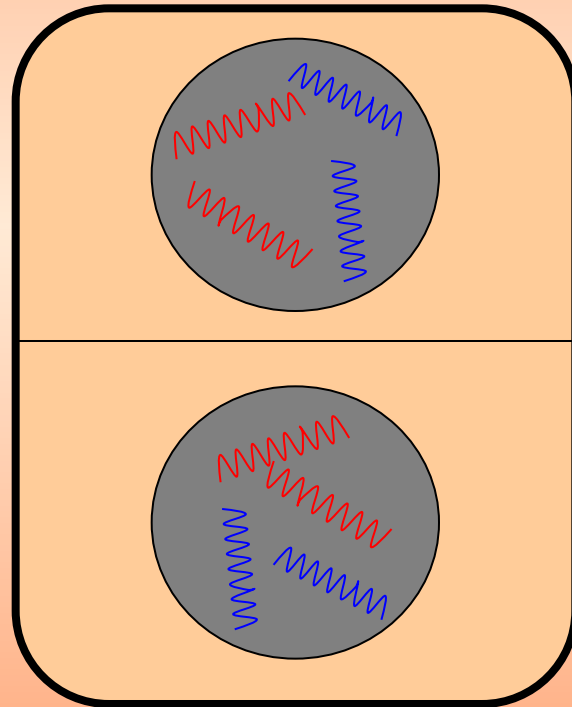
$4n4c$

$4n = 92$ хромосомы
 $4c = 92$ ДНК (у человека)

$4n = 8$ хромосом
 $4c = 8$ ДНК

- Нити веретена деления укорачиваются, центромеры делятся пополам, **хроматиды** расходятся к полюсам клетки

Телофаза



2n2c

2n = 4 хромосомы

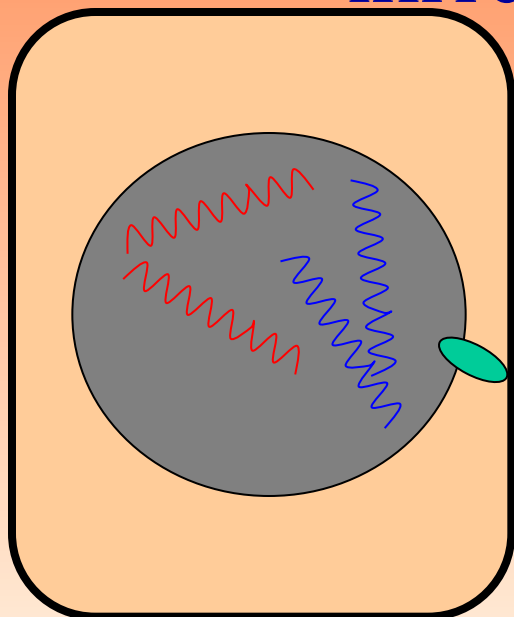
2c = 4 ДНК

2n = 46 хромосом

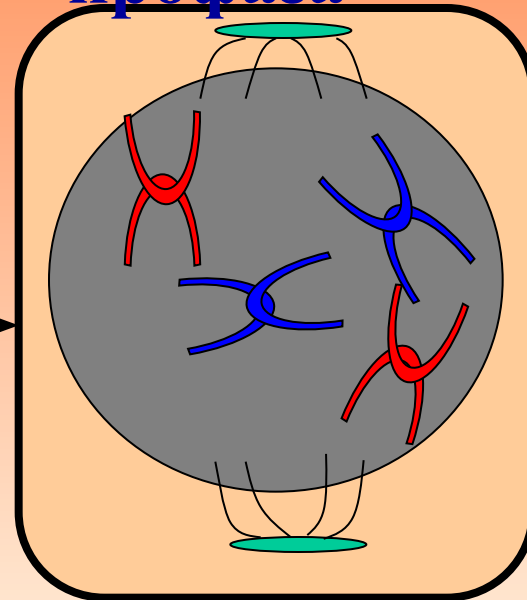
2c = 46 ДНК (у человека)

- хромосомы деспирализуются, становятся невидимыми
- вокруг хромосом образуется ядерная оболочка, в ядрах образуются ядрышки
- цитоплазма делится
- образуется 2 клетки с набором хромосом идентичным материнской клетке

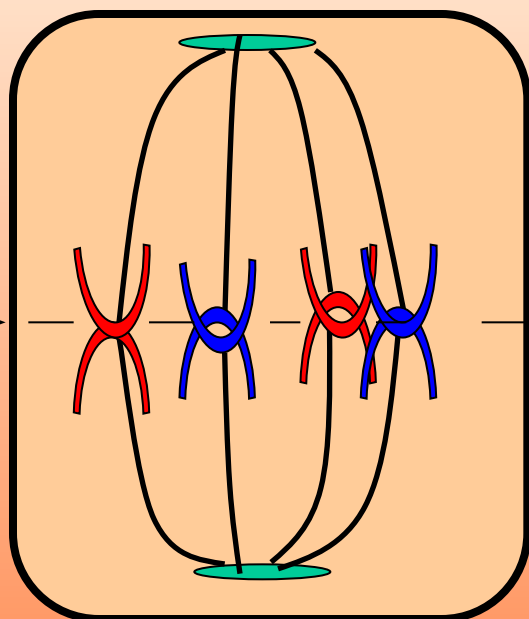
интерфаза



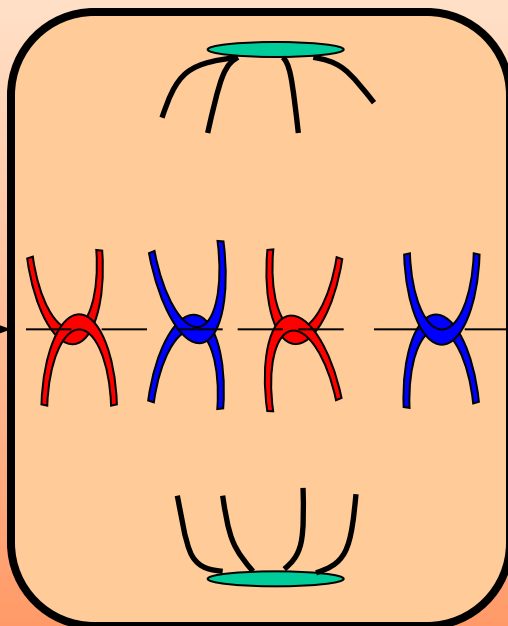
профаза



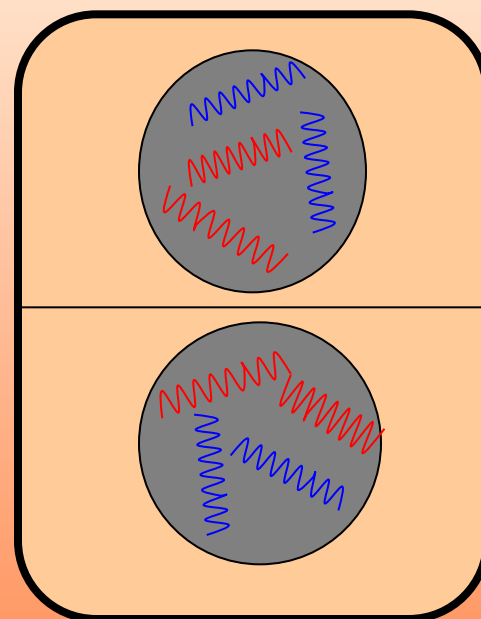
метафаза



анафаза



телофаза



Биологическое значение митоза

- распределение между образовавшимися клетками одинакового генетического материала,
- обеспечивается бесполое размножение организмов,
- рост
- поддержание структуры тканей
- Регенерация

Задача

- **C5.** Хромосомный набор соматических клеток речного рака равен 116. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в одной из клеток в профазе митоза, в метафазе митоза и телофазе митоза. Поясните, какие процессы происходят в эти периоды и как они влияют на изменение числа ДНК и хромосом.

- $2n = 116$ хромосом.
- 1. В профазе митоза:

$$2n = 116 \text{ хр. } 4c = 232 \text{ ДНК}$$

Перед началом деления (в синтетическом периоде интерфазы) произошло удвоение ДНК (редупликация ДНК), каждая хромосома состоит из 2-х хроматид, количество хромосом не изменяется.

- 2. В метафазе митоза: $2n = 116 \text{ хр. } 4c = 232 \text{ ДНК}$

Хромосомы, состоящие из 2-х хроматид выстраиваются на экваторе клетки, количество хромосом и ДНК не изменяется.

- 3. В телофазе митоза: $2n = 116 \text{ хр. } 2c = 116 \text{ ДНК}$

В анафазе митоза к полюсам расходятся хроматиды и становятся самостоятельными хромосомами. Каждая хромосома из одной ДНК (хроматиды). В телофазе образуется 2 клетки.

Тест «МИТОЗ»

- 1. Назовите период интерфазы, во время которого каждая хромосома состоит из двух хроматид и в клетке происходит синтез белков, накопление энергии, необходимых для деления, делится клеточный центр.
- 2. Какова роль центриолей в клетке?
- 3. Деспирализация хромосом при делении клетки происходит в (фаза)
- 4. Назовите фазу митоза животной клетки, во время которой происходит расхождение хроматид каждой хромосомы к разным полюсам клетки

5. Какой набор хромосом получается при митотическом делении соматической клетки

6. Сколько клеток образуется в результате деления митозом материнской клетки

7. Установите последовательность событий клеточного цикла, начиная с интерфазы

А. формирование ядерной оболочки

Б. расхождение дочерних хромосом к полюсам клетки

В. прикрепление нитей веретена деления к центромерам хромосом

Г. спирализация хромосом

Д. синтез органических веществ, деление клеточных органоидов

Е. деление цитоплазмы

8. Выберите особенности митотического деления клетки.

- 1) к полюсам расходятся двуххроматидные хромосомы
- 2) к полюсам расходятся сестринские хроматиды
- 3) в дочерних клетках оказываются удвоенные хромосомы
- 4) в результате образуются две диплоидные клетки
- 5) процесс проходит в одно деление
- 6) в результате образуются гаплоидные клетки

9. Определите, какая фаза деления изображена на рисунке. Дайте описание данной фазы. Запишите формулу.



10. Клеточным циклом называется
11. Для чего служит центромера при делении клетки?
12. Соматическая клетка кожи человека содержит 46 хромосом. Сколько хромосом будет содержаться в каждой из дочерних клеток, образовавшихся в результате двух митотических делений этой соматической клетки
13. Сколько молекул ДНК находится в каждой хромосоме во время телофазы митоза?
14. В процессе митоза каждая дочерняя клетка получает такой же набор хромосом, что и материнская, благодаря тому что в интерфазе...
15. Что происходит с двойными хромосомами в результате спирализации?

16. Определите последовательность событий в процессе митоза

А. распределение хромосом по экватору клетки

Б. деление цитоплазмы

В. спирализация и утолщение хромосом

Г. расхождение хроматид к полюсам клетки

Д. образование новых ядер

17. Все приведённые ниже признаки, кроме двух, можно использовать для описания процессов интерфазы клеточного цикла. Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите в ответ цифры, под которыми они указаны.

1) рост клетки

2) расхождение гомологичных хромосом

3) расхождение хромосом по экватору клетки

4) репликация ДНК

5) синтез органических веществ

18. Определите, какая фаза деления изображена на рисунке. Дайте описание данной фазы. Запишите формулу.



•**Задача**

- Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и количество молекул ДНК в одной из клеток стебля перед началом митоза, в анафазе митоза. Объясните, какие процессы происходят в эти периоды, как они влияют на изменении числа ДНК и хромосом.

- Половое размножение организмов связано с формированием специализированных половых клеток — **гамет**. Половые клетки образуются в результате особого типа деления — **мейоза**

Мейоз

Мейоз

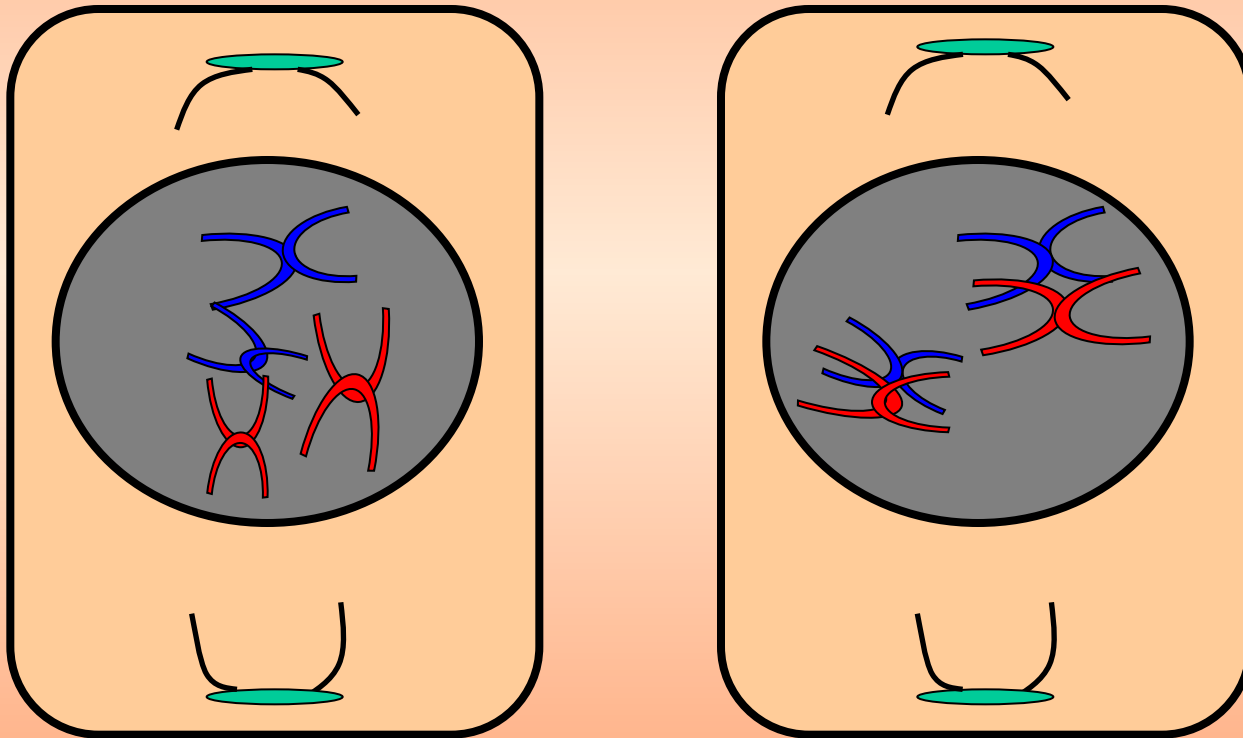
способ деления клетки, в результате которого из одной материнской клетки образуется 4 дочерних с набором хромосом вдвое меньшим, чем в материнской клетке

Мейоз включает 2, следующих друг за другом, деления – **мейоз I** и **мейоз II**.
Первому делению предшествует интерфаза

Мейоз I (редукционное деление)

приводит к образованию клеток с гаплоидным набором хромосом

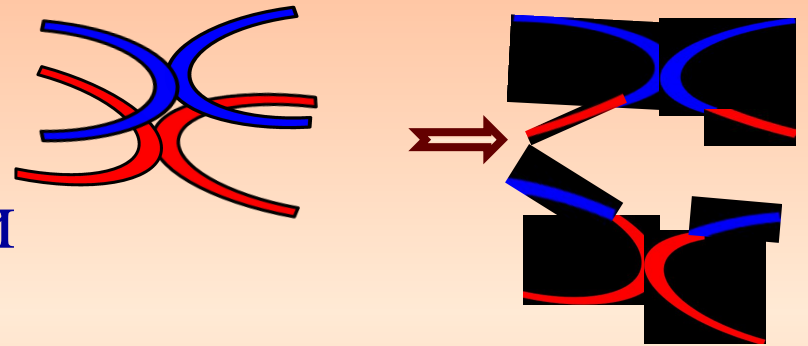
Профаза I

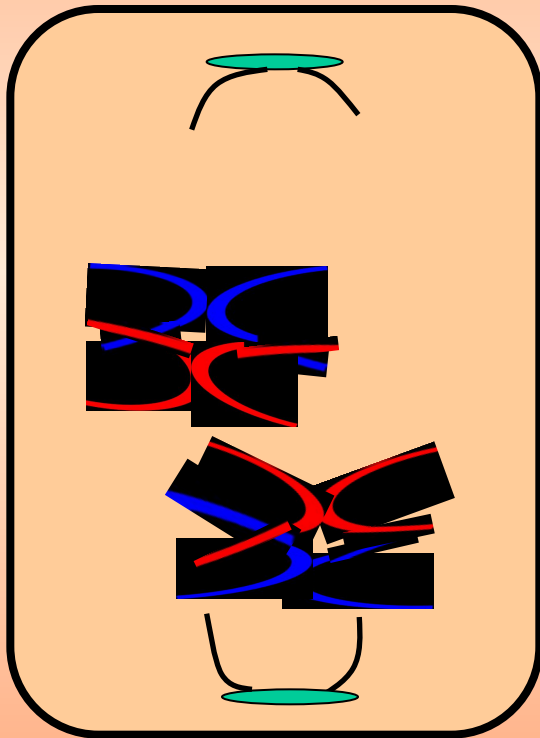


2n4c

- центриоли клеточного центра расходятся к полюсам клетки, на них формируются белковые нити веретена деления
- хромосомы спирализуются, становятся хорошо видны
- гомологичные хромосомы сближаются и сливаются друг с другом — **конъюгация**

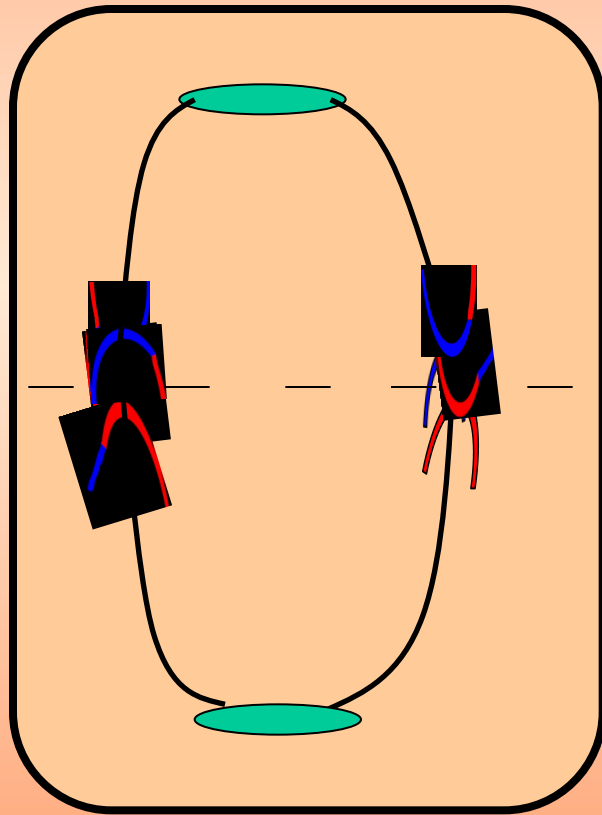
слившиеся гомологичные
хромосомы
перекручиваются и
обмениваются участками
– **кроссинговер**





- Слившиеся и обменявшиеся участками гомологичные хромосомы называются **бивалентом**
- растворяется ядрышко и ядерная оболочка

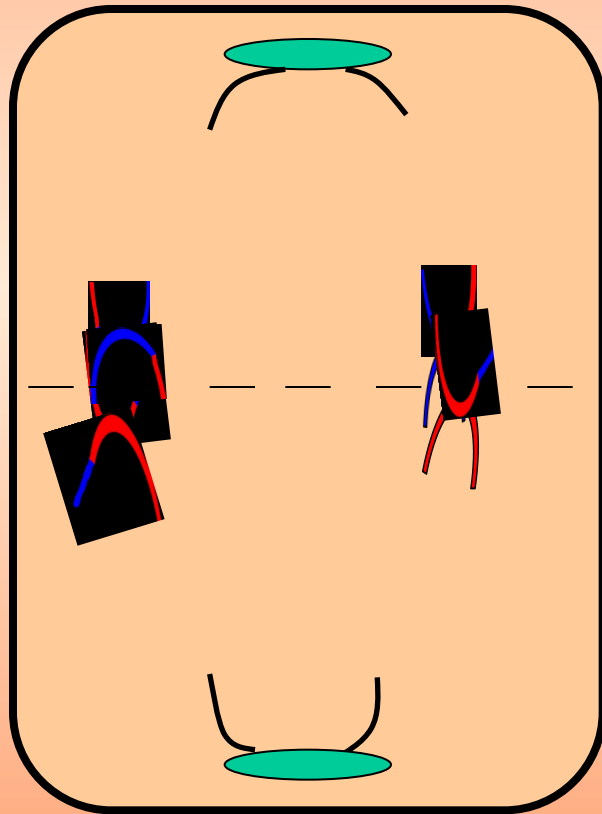
Метафаза I



Гомологичные хромосомы попарно располагаются на экваторе клетки, к ним прикрепляются нити веретена деления, образуется метафазная пластинка

2n4c

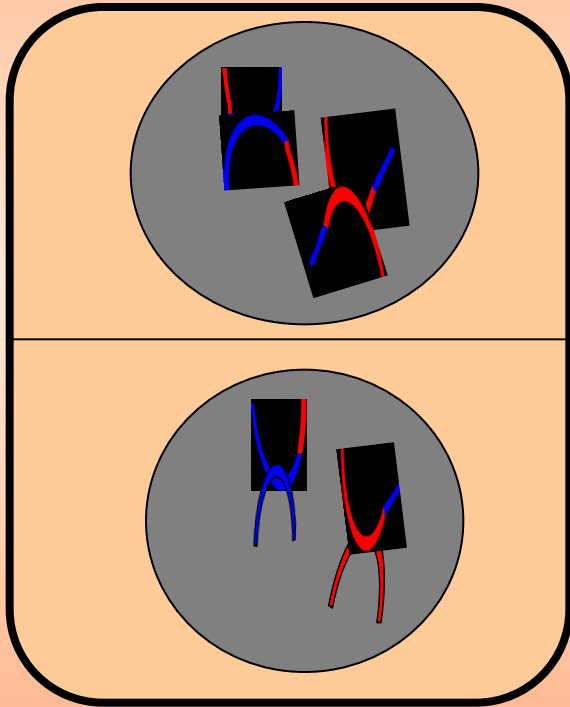
Анафаза I



Нити веретена
деления
укорачиваются,
ГОМОЛОГИЧНЫЕ
хромосомы
расходятся к полюсам
клетки

2n4c

Телофаза I



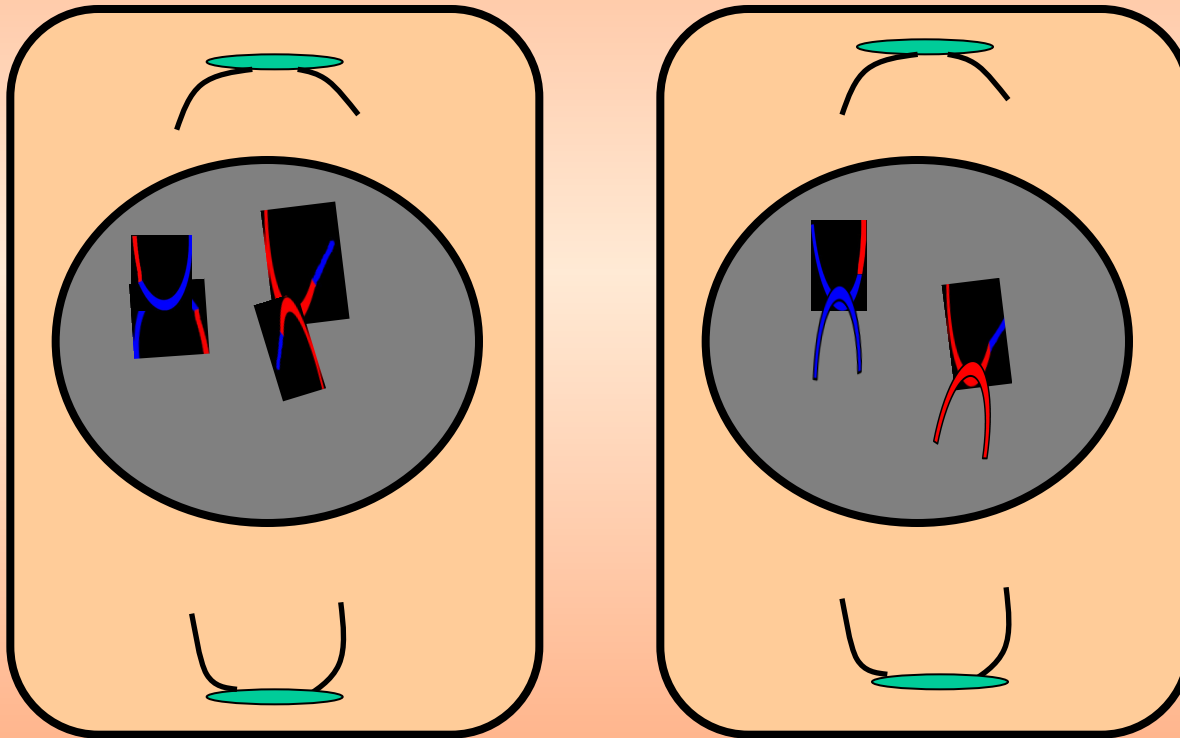
- хромосомы деспирализуются, становятся невидимыми (каждая хромосома из 2-х хроматид)
- вокруг хромосом образуется ядерная оболочка, в ядрах образуются ядрышки
- цитоплазма делится, **произошло редукционное деление**
- образуется 2 клетки с гаплоидным набором хромосом

n2c

За первым делением сразу следует второе деление. **Интерфазы нет**, или она очень короткая, без синтетического периода

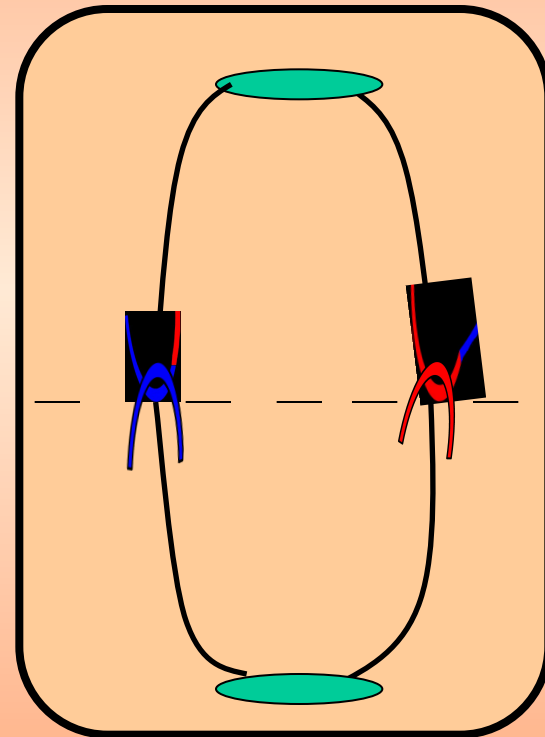
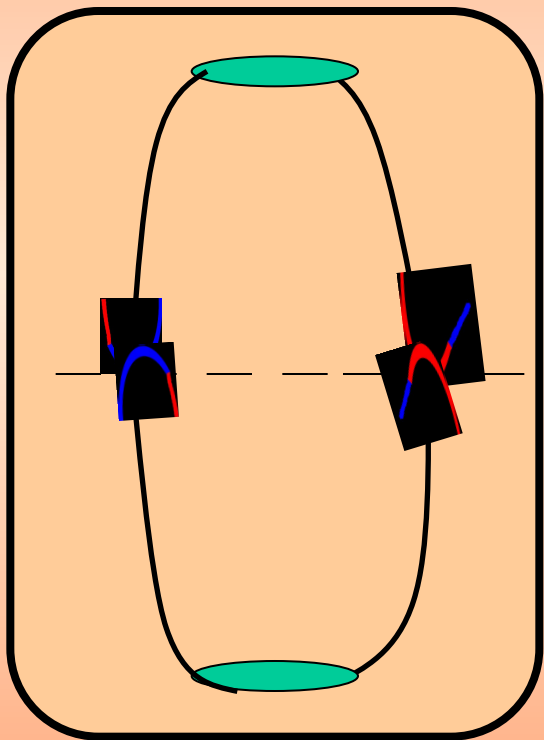
Мейоз II (по типу митоза)

Профаза II



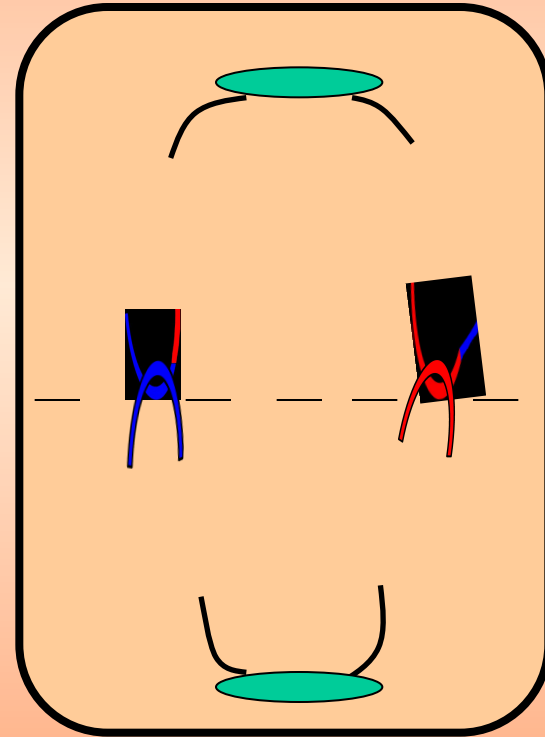
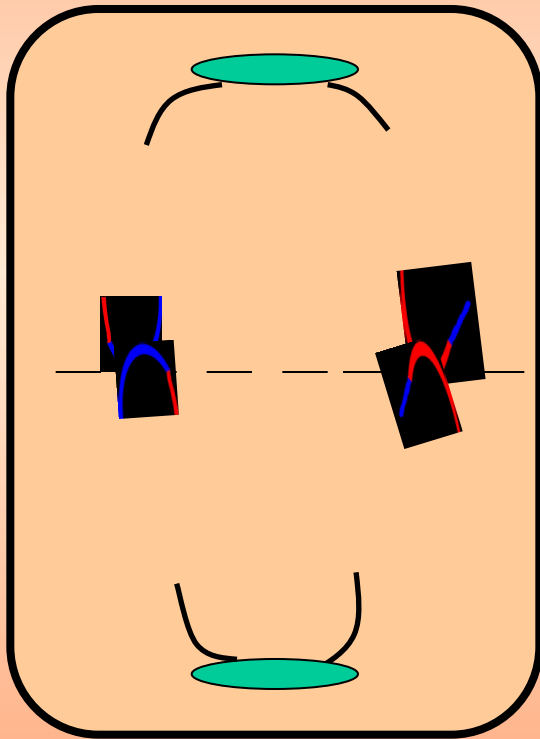
n2c

Метафаза II



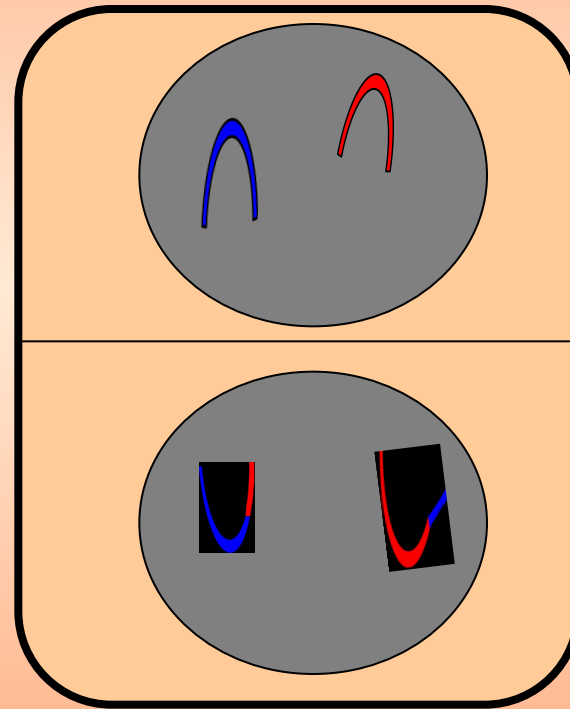
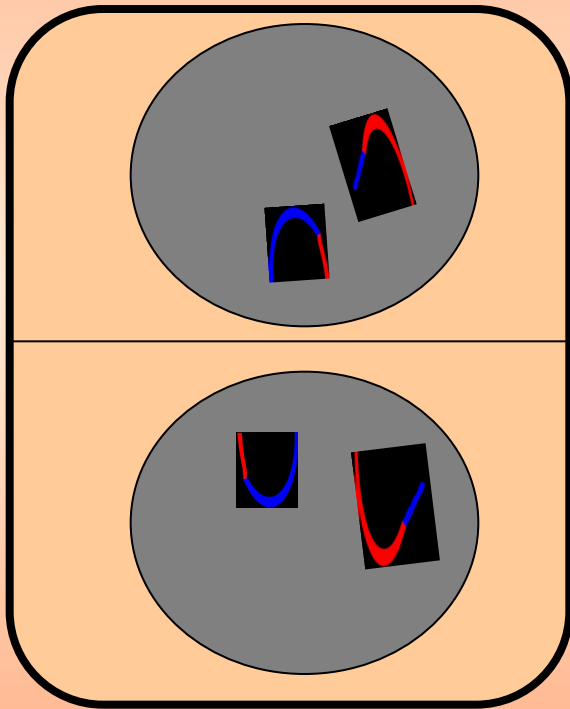
n2c

Анафаза II



$2n2c$

Телофаза II



Биологическое значение мейоза

- Уменьшение числа хромосом в гаметах препятствует постоянному удвоению числа хромосом при оплодотворении. При оплодотворении восстанавливается характерный для вида диплоидный набор хромосом.
- Обеспечивается разнообразие генетического материала, попадающего в гаметы, в результате кроссинговера в профазе I и различного сочетания (независимого расхождения) в анафазе I

сравнение митоза и мейоза

Сравнительные признаки	митоз	мейоз I	МейозII
Интерфаза (что происходит в ядре)			
Фазы деления			
Характерна ли конъюгация			
Сколько дочерних клеток образуется			
Сколько хромосом <u>из каждой пары</u> получает каждая дочерняя клетка			
Набор хромосом в дочерних клетках			

C5. В соматических клетках дрозофилы содержится 8 хромосом. Определите, какое количество хромосом и молекул ДНК содержится в ядрах перед делением, в конце анафазе мейоза I и мейоза II. Объясните полученные результаты.

Ответ:

1. в ядрах перед началом деления – 8 хромосом, 16 ДНК (в синтетическом периоде интерфазы ДНК удваивается, каждая хромосома содержит по 2 хроматиды, количество хромосом не изменяется)
2. В анафазе мейоза I – 8 хромосом, 16 ДНК (в анафазе мейоза I гомологичные хромосомы расходятся к полюсам и хромосомы содержат по 2 хроматиды, количество хромосом и ДНК не изменяется.)
3. Первое деление – редукционное, количество хромосом и ДНК уменьшилось в 2 раза, перед вторым делением удвоения ДНК не происходит.
4. В анафазе мейоза II – 8 хромосом, 8 ДНК (в анафазе II расходятся хроматиды, становятся самостоятельными хромосомами, каждая хромосома содержит по 1 хроматиде)

Тест «Мейоз»

1. Редукция (уменьшение) числа хромосом происходит в (фаза)
2. Бивалентами называются
3. Чем заканчивается второе деление мейоза
4. В процессе мейоза гомологичные хромосомы расходятся в дочерние клетки в (фаза)
5. Сходство митоза и мейоза состоит в
 1. способах деления эукариотических клеток
 2. способах деления прокариотических клеток
 3. наличии двух последовательных делений
 4. наличии одинаковых фаз: профазы, метафазы, анафазы, телофазы
 5. результатах деления: образовании новых клеток
 6. наличии одного деления

6. Установите соответствие между особенностями протекания процесса и видами деления клетки, для которых они характерны

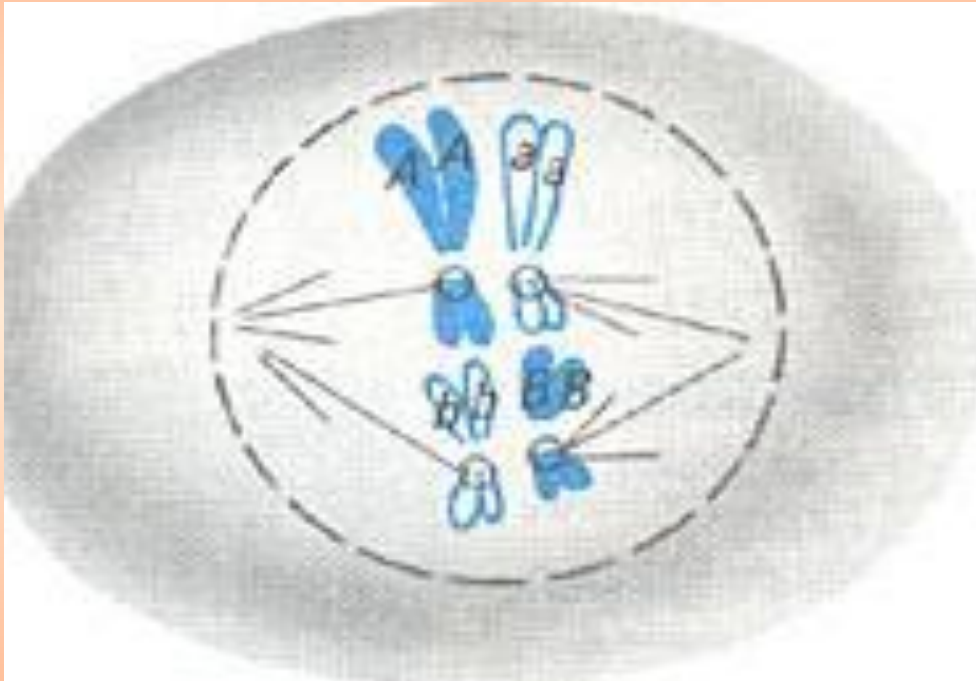
особенности протекания процесса

ВИДЫ ДЕЛЕНИЯ КЛЕТКИ

1. дочерние клетки имеют набор хромосом- $2n$
2. дочерние клетки имеют набор хромосом – n
3. включает два последовательных деления
4. является основой роста организма
5. происходит в процессе созревания половых клеток

- А. митоз
- Б. мейоз

**7. Какая фаза деления изображена на рисунке.
Дайте описание данной фазы. Запишите формулу.**



8. Сколько молекул ДНК входит в состав каждой хромосомы в телофазу второго деления мейоза
9. Какие структуры выстраиваются в плоскости экватора клетки в метафазу первого мейотического деления
10. Обмен генетической информацией между гомологичными хромосомами называют
11. Сколько хромосом образуется в каждой из клеток после мейоза, если в материнской клетке было 6 хромосом
12. Какие процессы протекают во время мейоза?
 1. транскрипция
 2. редукционное деление (с уменьшение числа хромосом)
 3. денатурация
 4. кроссинговер
 5. конъюгация
 6. трансляция

13. Установите последовательность процессов, характерных для первого деления мейоза

А. конъюгация гомологичных хромосом

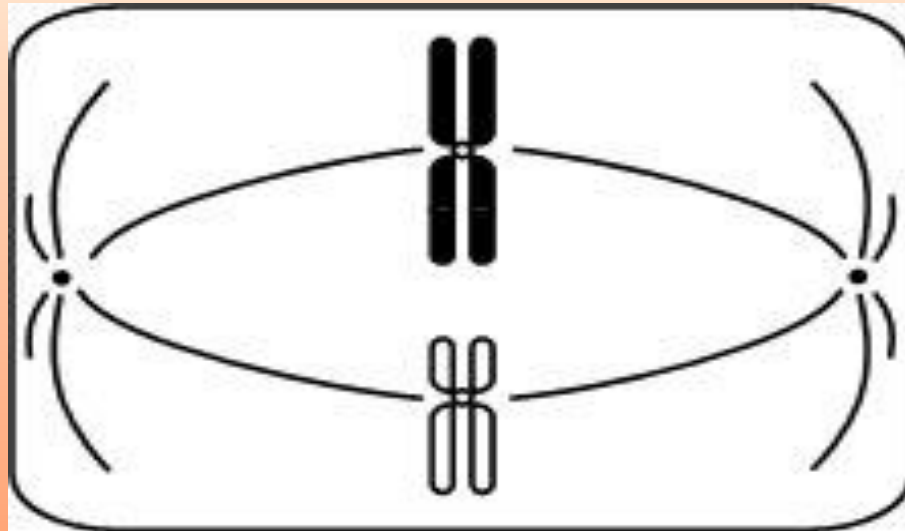
Б. разделение пар хромосом и перемещение их к полюсам

В. образование дочерних клеток

Г. расположение гомологичных хромосом в плоскости экватора

14. Какая фаза деления изображена на рисунке

Дайте описание данной фазы. Запишите формулу.



Задача

Хромосомный набор соматических клеток картофеля равен 48. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетках при мейозе в профазе мейоза I и метафазе мейоза II. Объясните полученные результаты.

- $2n = 48$ хр.
- Профаза 1: $2n = 48$ хр $4c = 96$ ДНК.
- Перед делением (в интерфазе) происходит удвоение ДНК (редупликация), каждая хромосома из 2-х хроматид, количество хромосом не изменяется.
- Метафаза 2: $n2c$
- Первое деление мейоза редукционное, количество хромосом уменьшается в 2 раза, каждая хромосома состоит из 2-х хроматид, перед вторым делением удвоения ДНК не происходит.
- Двуххроматидные хромосомы выстраиваются на экваторе клетки, количество хромосом и ДНК не меняется.

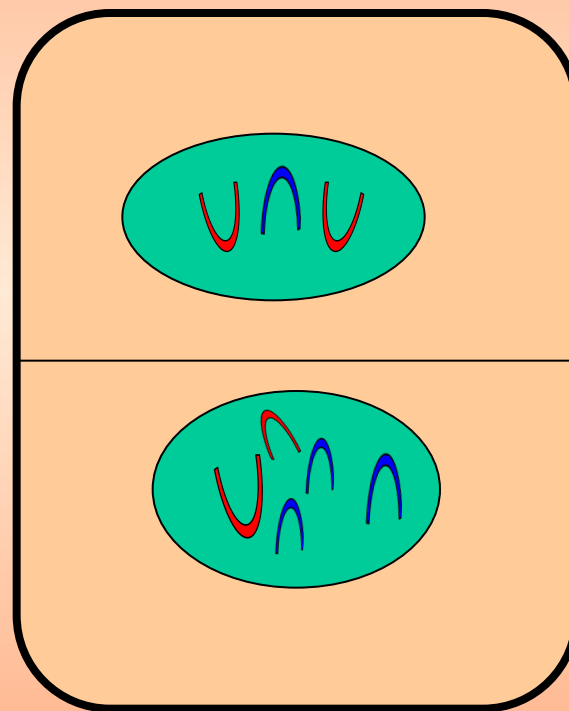
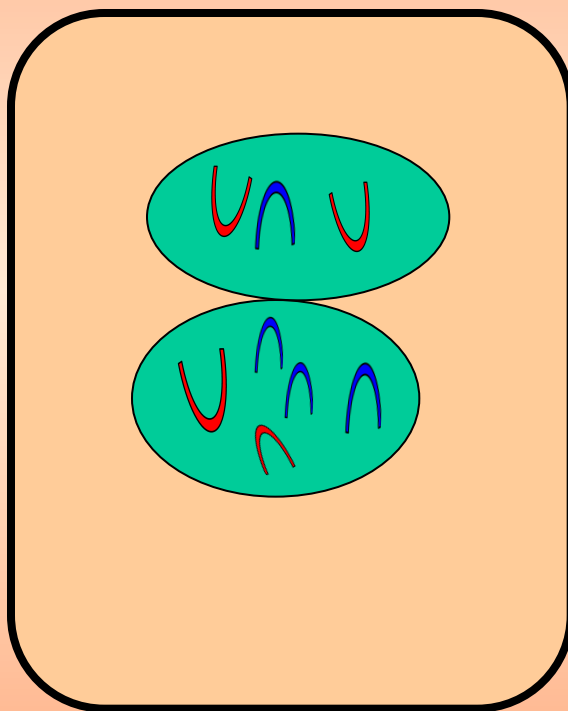
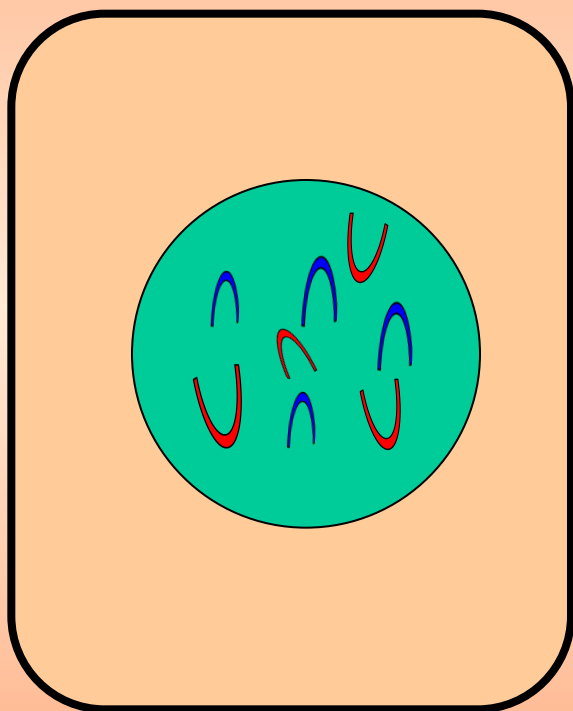
АМИТОЗ

АМИТОЗ

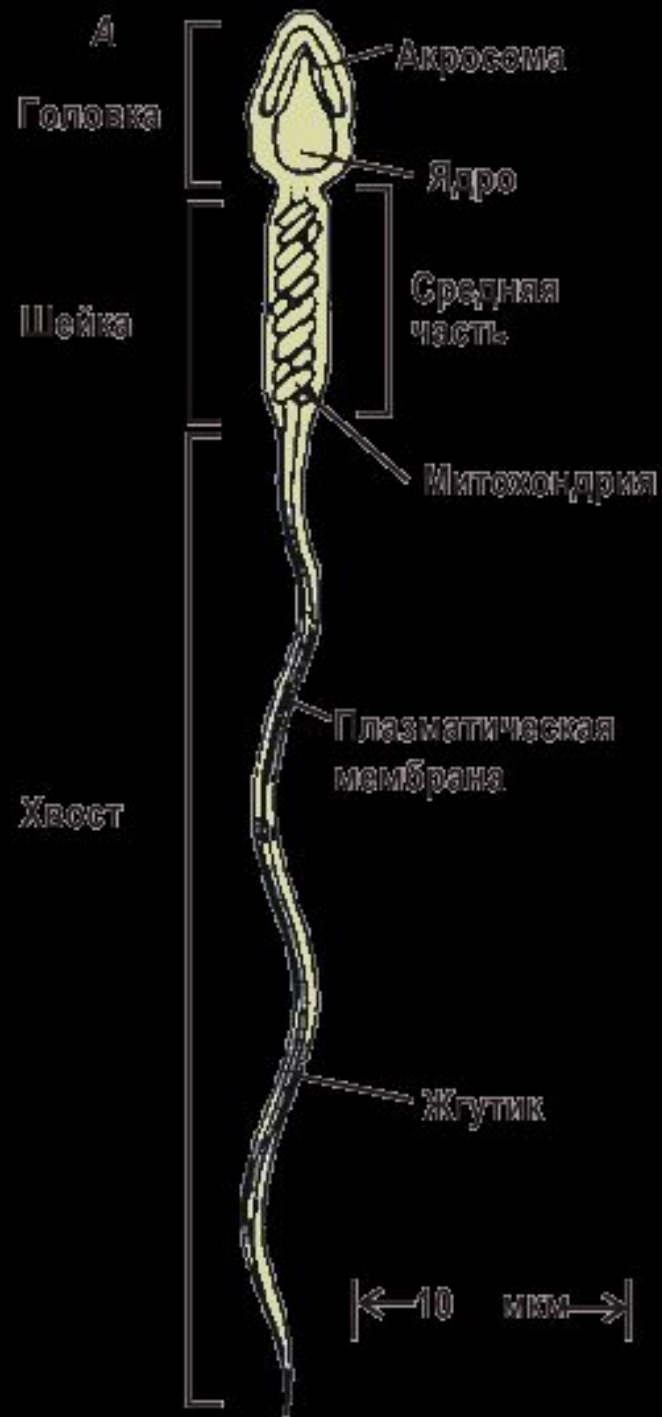
- **прямое деление ядра:** веретено деления не образуется, хромосомы не спирализуются, ядро перешнуровывается деления цитоплазмы, как правило, не происходит. Образуются многоядерные клетки.
- Встречается у простейших, в клетках соединительной ткани, печени, поджелудочной железы, при патологических разрастаниях (раковые клетки), стареющие клетки
- **Недостатки:** не обеспечивает равномерного распределения генетического материала между дочерними клетками
- **Преимущества:** очень высокая скорость размножения

АМИТОЗ

АМИТОЗ



Половые клетки



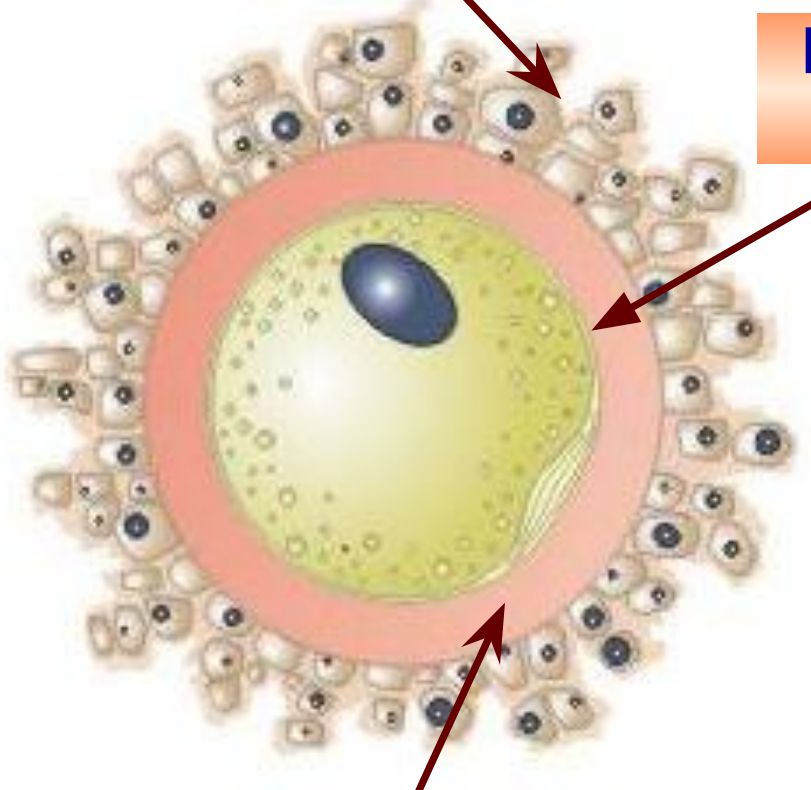
Сперматозоид



Яйцеклетка

Лучистый венец

Плазматическая мембрана



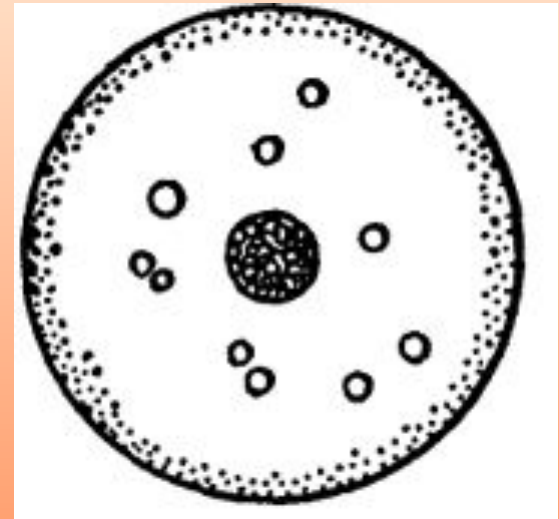
Блестящая оболочка

- Размер: от нескольких десятков мкм до нескольких см. (у человека: ≈ 100 мкм)
- Запас питательных веществ
- Неподвижны
- Ядро гаплоидное

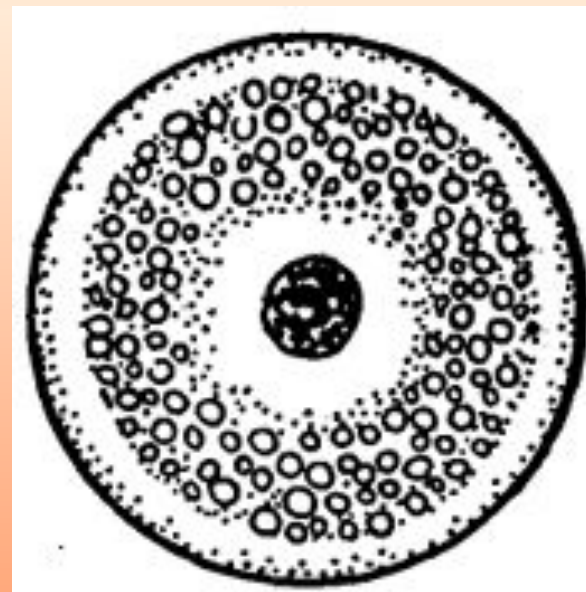
КЛАССИФИКАЦИЯ ЯЙЦЕКЛЕТОК

По количеству желтковых включений:

Алецитальные — желтковых включений почти нет (плацентарные млекопитающие)



Олиголецитальные — желтковых включений мало (моллюски, иглокожие)



Мезолецитальные — содержат среднее количество желтка (осетровые рыбы, амфибии)



Полилецитальные — желтковых включений много (членистоногие, рыбы, кроме осетровых, рептилии, птицы)

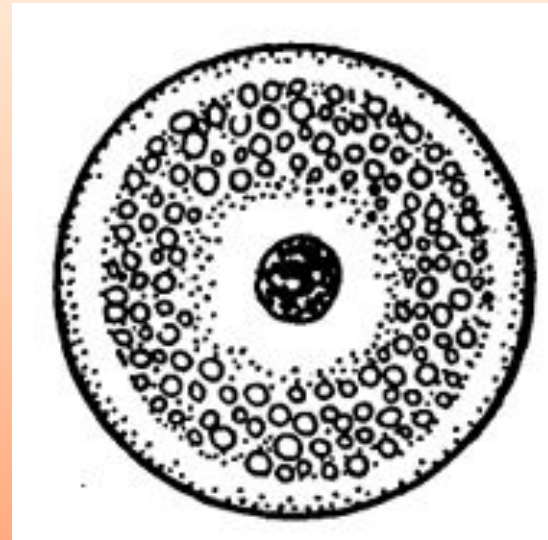


По распределению желтковых включений

Изолецитальные — желтковые включения распределены равномерно



Центролецитальные — желтковые
включения сконцентрированы в центре



Телолецитальные — желтковые включения занимают почти всю клетку, а органеллы и ядро оттеснены к одному полюсу.

- Желток смещён к **вегетативному полюсу** яйцеклетки. Противоположный полюс называется **анимальным**.
- Сюда относятся некоторые полилецитальные (рыбы, кроме осетровых, рептилии, птицы) и все мезолецитальные яйца (осетровые рыбы, амфибии).



Гаметогенез

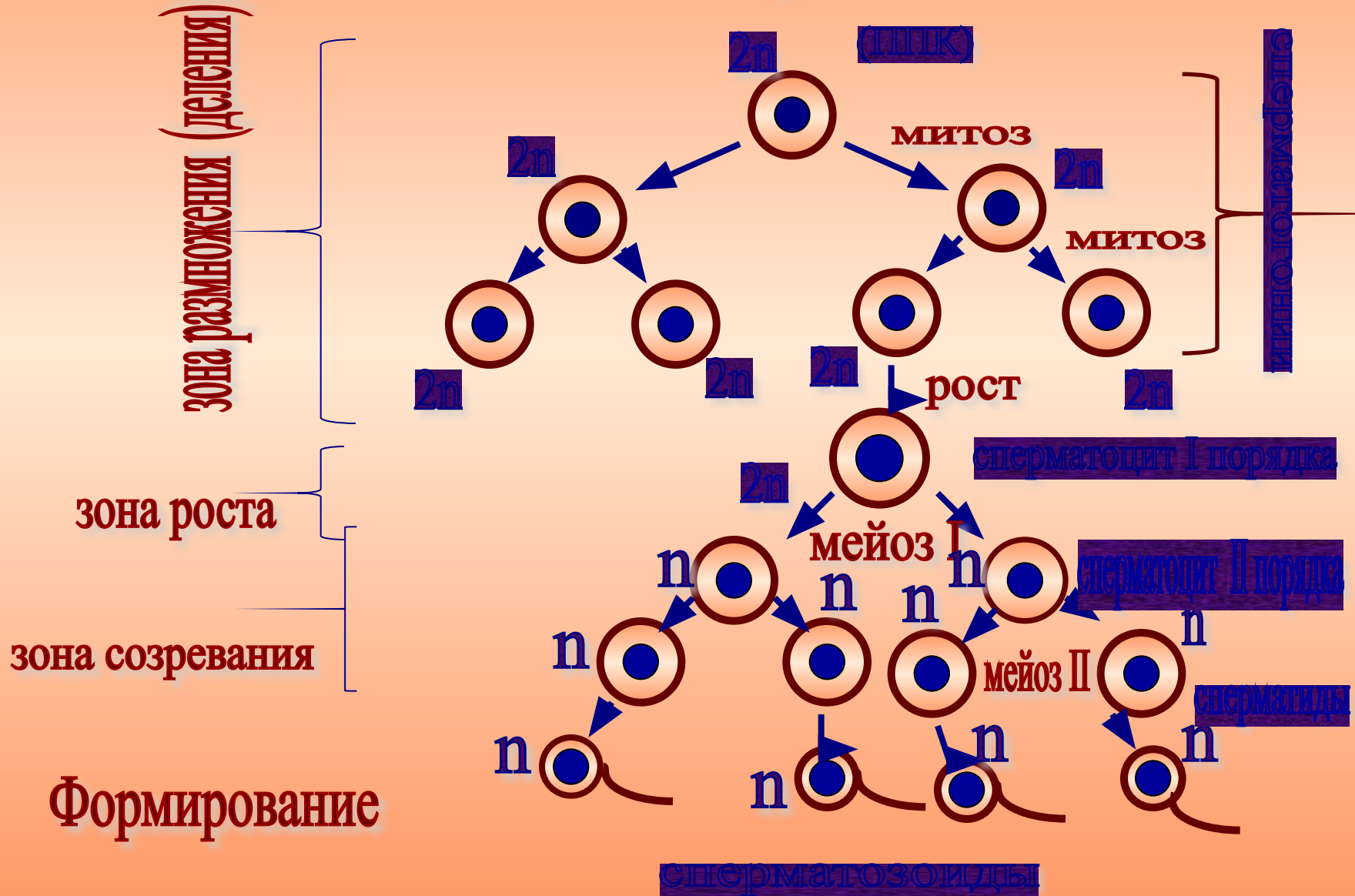
Процесс образования половых клеток -
гамет

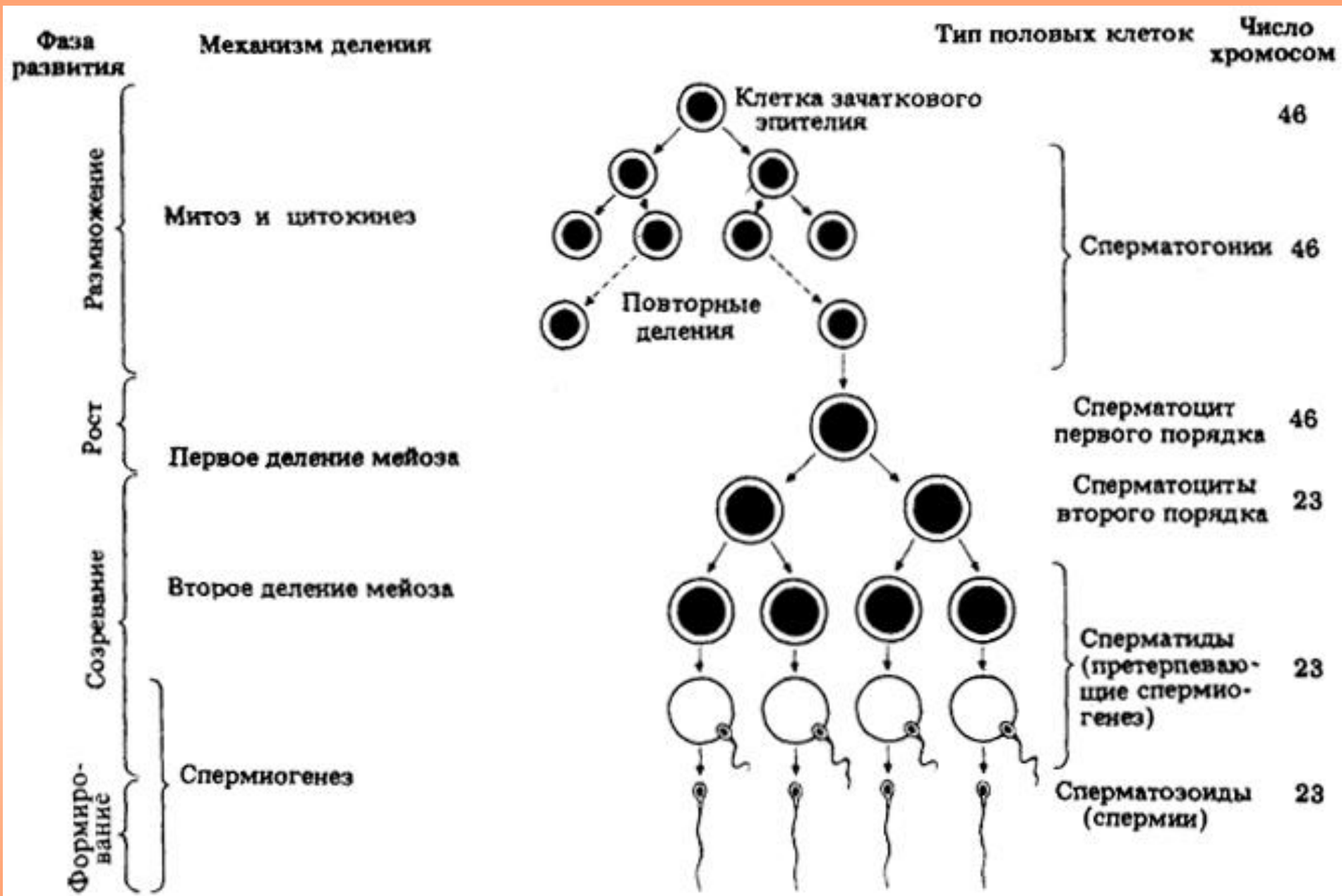
Сперматогенез

Процесс образования мужских половых
клеток - сперматозоидов

СЕМЕННИК

первичная половая клетка

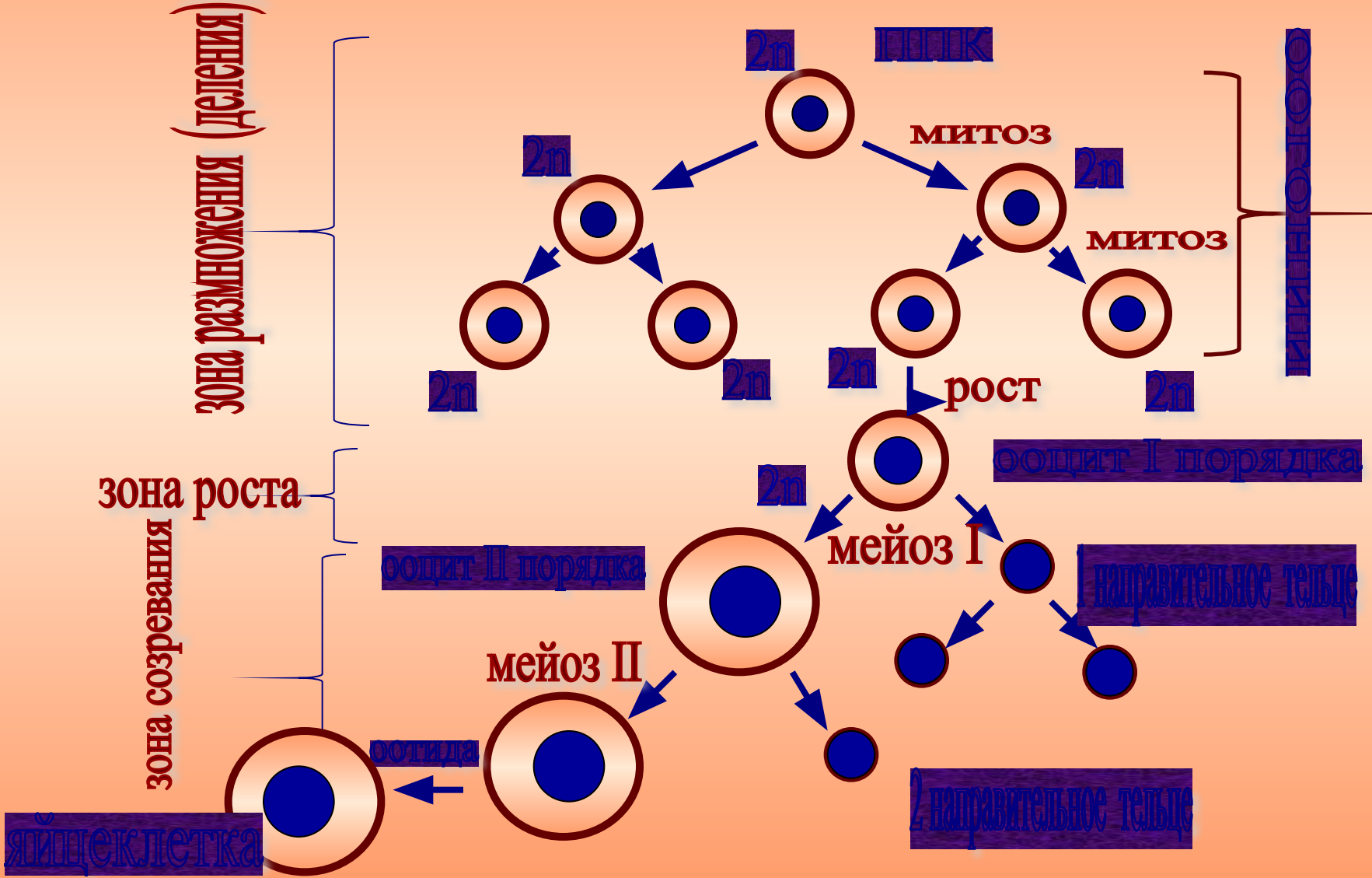




Овогенез (оогенез)

Процесс образования женских половых клеток - яйцеклеток

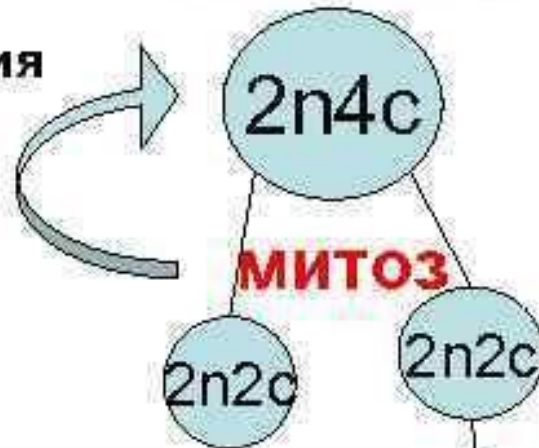
ЯИЧОСОВАК



Процесс образования яйцеклеток начинается на стадии зародыша: формируются ооциты I порядка и начинается мейоз I до стадии профазы. Дальнейшее развитие происходит после полового созревания. Ежемесячно в яичнике формируется ооцит II порядка и происходит мейоз II до стадии метафазы. Дальнейшее развитие возможно только после оплодотворения

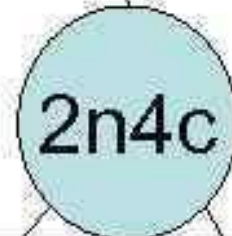
Овогенез

Период размножения



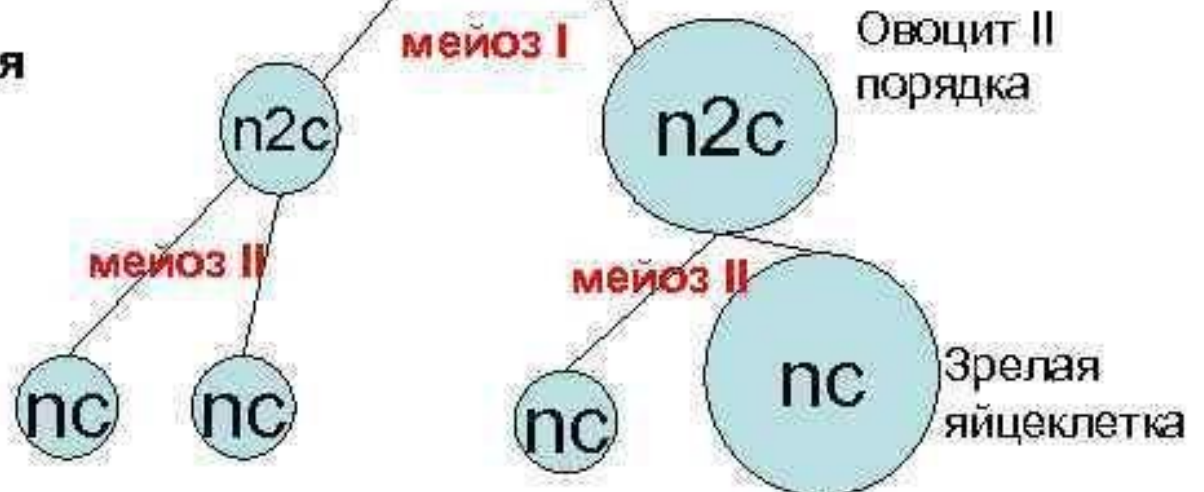
Овогонии

Период роста



Ооцит I
порядка

Период созревания



Задача

- В кариотипе одного из видов рыб 56 хромосом. Определите число хромосом и молекул ДНК в клетках при овогенезе в зоне роста в конце интерфазы и в конце зоны созревания гамет. Объясните полученные результаты.

- $2n = 56$ хр.

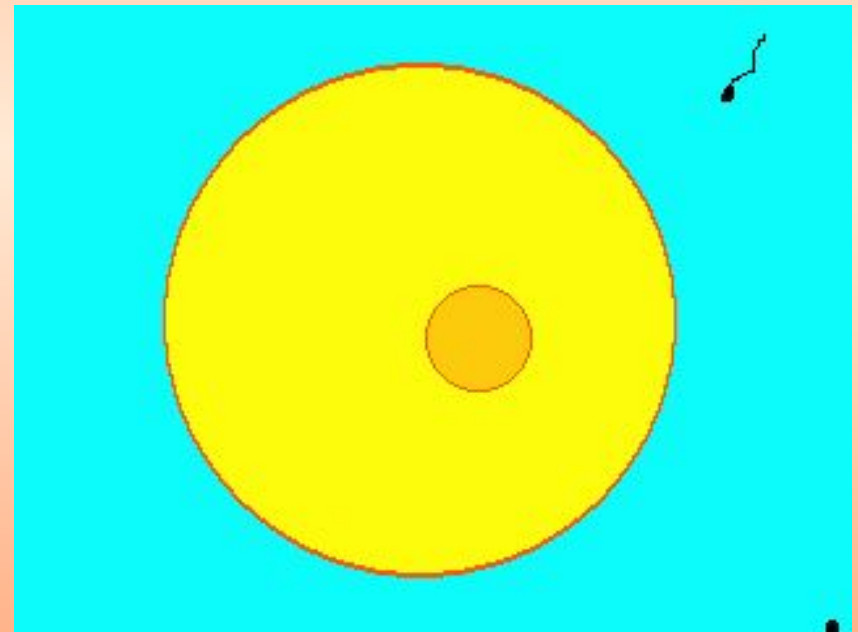
1. В зоне роста в конце интерфазы: $2n = 56$ хр. $4c = 112$ ДНК;
2. В зоне роста происходит подготовка клетки к делению, происходит удвоение (редупликация) ДНК, каждая хромосома состоит из 2-х хроматид, количество хромосом не изменяется. Образуются ооциты 1 порядка.
3. В конце зоны созревания: $n=28$ хр. $c = 28$ ДНК;
4. В зоне созревания клетки делятся путем мейоза, после первого деления образуются ооцит 2 порядка и направительное тельце ($n2c$), после второго деления образуется оотида и 3 направительных тельца.

Оплодотворение

Оплодотворение

Оплодотворение

Процесс слияния
мужских и женских
половых клеток, в
результате
которого
образуется зигота



Значение оплодотворения

- Восстанавливается характерный для вида набор хромосом
- Объединение у потомства признаков отцовского и материнского организма

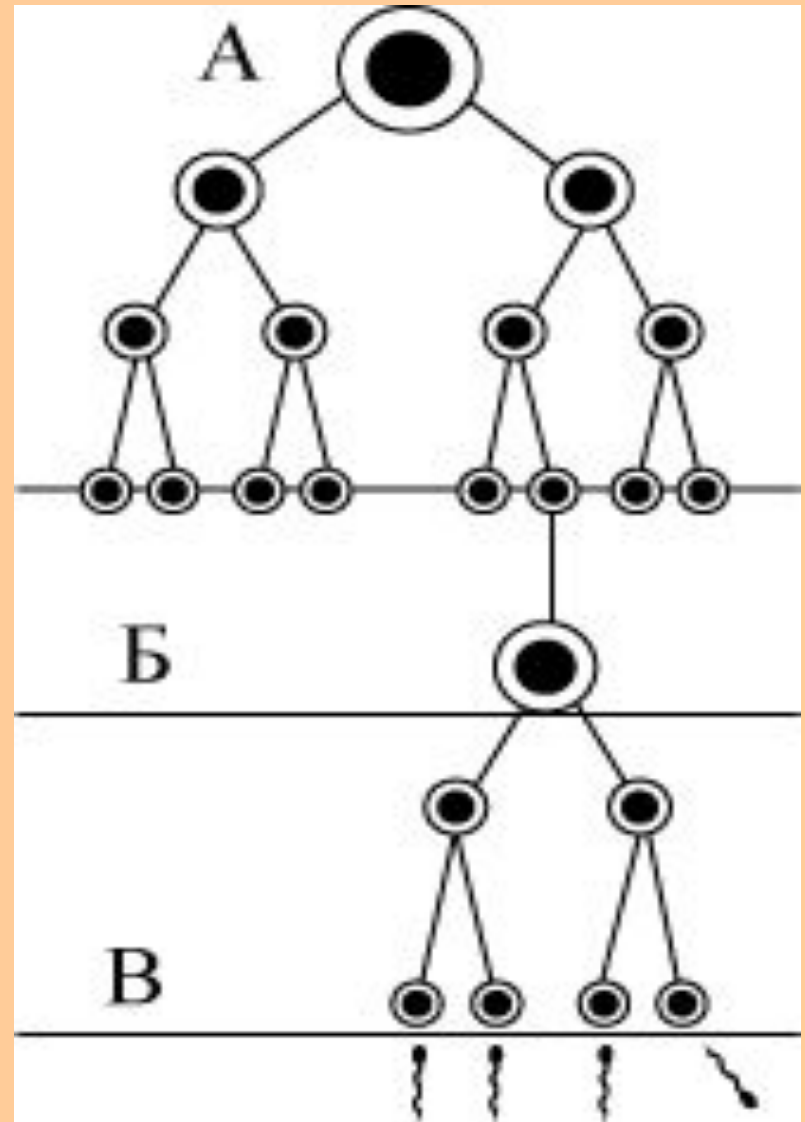
УСЛОВИЯ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ

- Одновременное созревание половых клеток у самцов и самок (у растений и животных сезонный ритм созревания половых клеток, у млекопитающих и человека – круглогодично)
- Обеспечение встречи гамет и биологическая совместимость организмов

Период	Процесс	Сперматогенез		Овогенез	
		Название клеток	Хромосомный набор	Название клеток	Хромосомный набор
Размножения	митоз	Спермато - гонии	$2n2c$	Оогонии	$2n2c$
Роста	интерфаза	Спермато - циты I порядка	$2n4c$	Ооциты I порядка	$2n4c$
Созревания	Мейоз I Мейоз II	Спермато - циты II порядка	$n2c$	Ооцит II порядка	$n2c$
		Сперматиды	nc	Оотида	nc
Формирования		Сперматозоиды	nc	нет	

Признак	Сперматогенез	Овогенез
Когда начинается	В период полового созревания	На эмбриональном периоде развития
Где происходит	В семенниках	В яичниках
Сколько стадий	4	3
Сколько гамет образуется из одной клетки	4	1

Какие стадии гаметогенеза обозначены на рисунке буквами А, Б и В? Какой набор хромосом и количество ДНК имеют клетки и какие клетки образуются на каждой из этих стадий? К развитию каких специализированных клеток ведёт этот процесс?



1. А. – стадия размножения

Б - стадия роста

В - стадия созревания

2. В стадии размножения первичные половые клетки семенника делятся путем митоза. Образуются сперматогонии – $2n2c$.

В стадии роста происходит интерфаза, образуются сперматоциты I порядка – $2n4c$.

В стадии созревания происходит мейоз. В результате первого деления мейоза образуются сперматоциты II порядка – $n2c$. В результате второго деления мейоза образуются сперматиды – nc .

3. Этот процесс ведет к образованию сперматозоидов (сперматогенез).

Виды оплодотворения

Наружное

Вне организма самки
рыбы, земноводные

Внутреннее

Внутри организма
самки
пресмыкающиеся,
птицы, млекопитающие

Преимущества:

1. независимость от воды
2. Экономия биологического материала
3. Большая вероятность встречи гамет

Жизненные циклы растений

Водоросли (на примере хламидомонады)



Размножение водорослей

Бесполое

Половое

Вегетативное (делением клетки пополам или частями слоевища)

Спорами (зооспорами – дочерние клетки со жгутиками, образующиеся при бесполом размножении)

Хламидомонады

Образование гамет

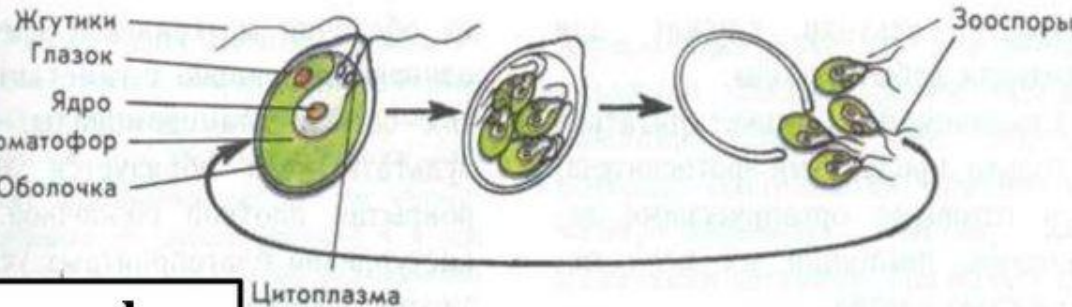
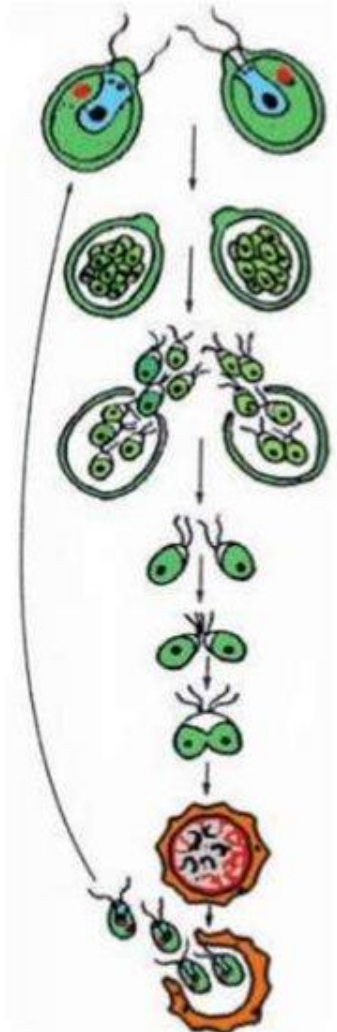
Выход гамет

Сближение гамет

Слияние гамет

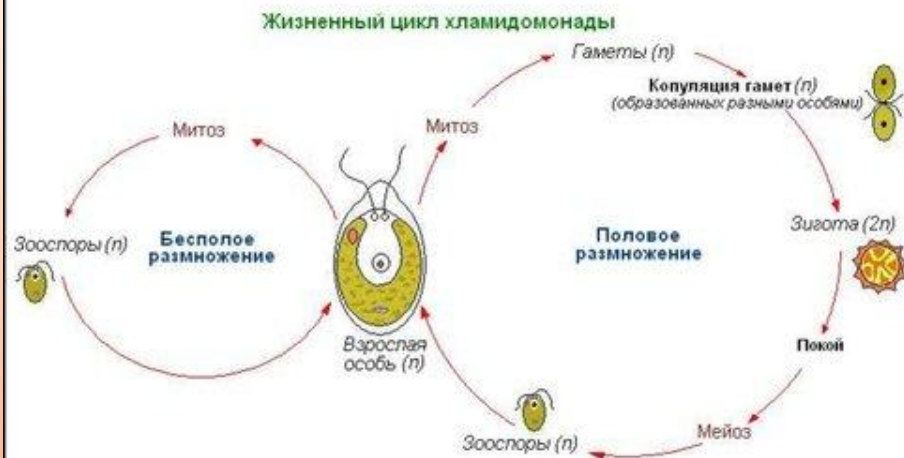
Зигота

Прорастание зиготы



Спорофит

Размножение и жизненный цикл хламидомонады. Жизненный цикл хламидомонады идет с чередованием гаплоидной и диплоидной форм. В благоприятных условиях хламидомонада быстро размножается бесполым путем. Достигнув определенных размеров, клетка отбрасывает жгуты и округляется. Происходит, в зависимости от вида, 1, 2 или 3 митотических деления ядра. Под оболочкой материнской клетки образуется 2, 4 или 8 мелких клеток, имеющих пару жгутиков. Оболочка материнской клетки разрывается, и мелкие клетки, называемые зооспорами, выходят в среду. Они растут и превращаются во взрослых хламидомонад.



В неблагоприятных условиях у хламидомонады начинается **половой процесс**. Внутри родительских клеток формируются **подвижные гаметы**, которые выходят в воду. Гаметы, происходящие из **разных родительских клеток**, соединяются попарно и образуют **зиготу**. Она покрывается **плотной оболочкой** и превращается в **зигоцисту**, способную переживать неблагоприятные условия. При наступлении благоприятных условий в **зигоцисте происходит мейоз**, и из нее выходят **4 зооспоры**, вырастающие во **взрослую хламидомонаду**

Жизненный цикл мхов

Цикл развития мха кукушкин лен



▪ в жизненном цикле мхов преобладает гаметофит;
▪ гаметофит мхов представлен листостебельным растением, а спорофит - коробочка на ножке.

- Взрослое растение мха – **гаметофит** (раздельнополый) (половое поколение!) – набор хромосом - **n**
- 1. В архегониях (женских половых органах), формирующихся на женском растении, путем **митоза** образуются женские гаметы – яйцеклетки (**n**). В антеридиях (мужских половых органах), формирующихся на мужском растении, путем **митоза** образуются мужские гаметы - спермии (**n**).
- 2. Спермии с каплей воды заплывают в архегоний и сливаются с яйцеклеткой (происходит оплодотворение прямо на взрослом растении), образуется **зигота (2n)**.
- 3. Зигота прорастает (т.е. делится **митозом**), из нее образуется коробочка на ножке - спорофит (**2n**). (Спорофит паразитирует на гаметофите).
- 4. Коробочка – это спорогон (**2n**), в нем путем **мейоза** образуются споры (**n**).
- 5. Спора прорастает (митоз), из нее образуется зеленая нить – протонема (проросток) – **n**
- Из проростка развивается взрослое растение – гаметофит.

ВАЖНО!!!

- Споры всегда гаплоидны, образуются путем **МЕЙОЗА!!!!**
- Гаметы (половые клетки) у растений всегда образуются путем **МИТОЗА!!!**
- Из зиготы образуется **спорофит**
(бесполое поколение)
- Из споры образуется **гаметофит**
(половое поколение)

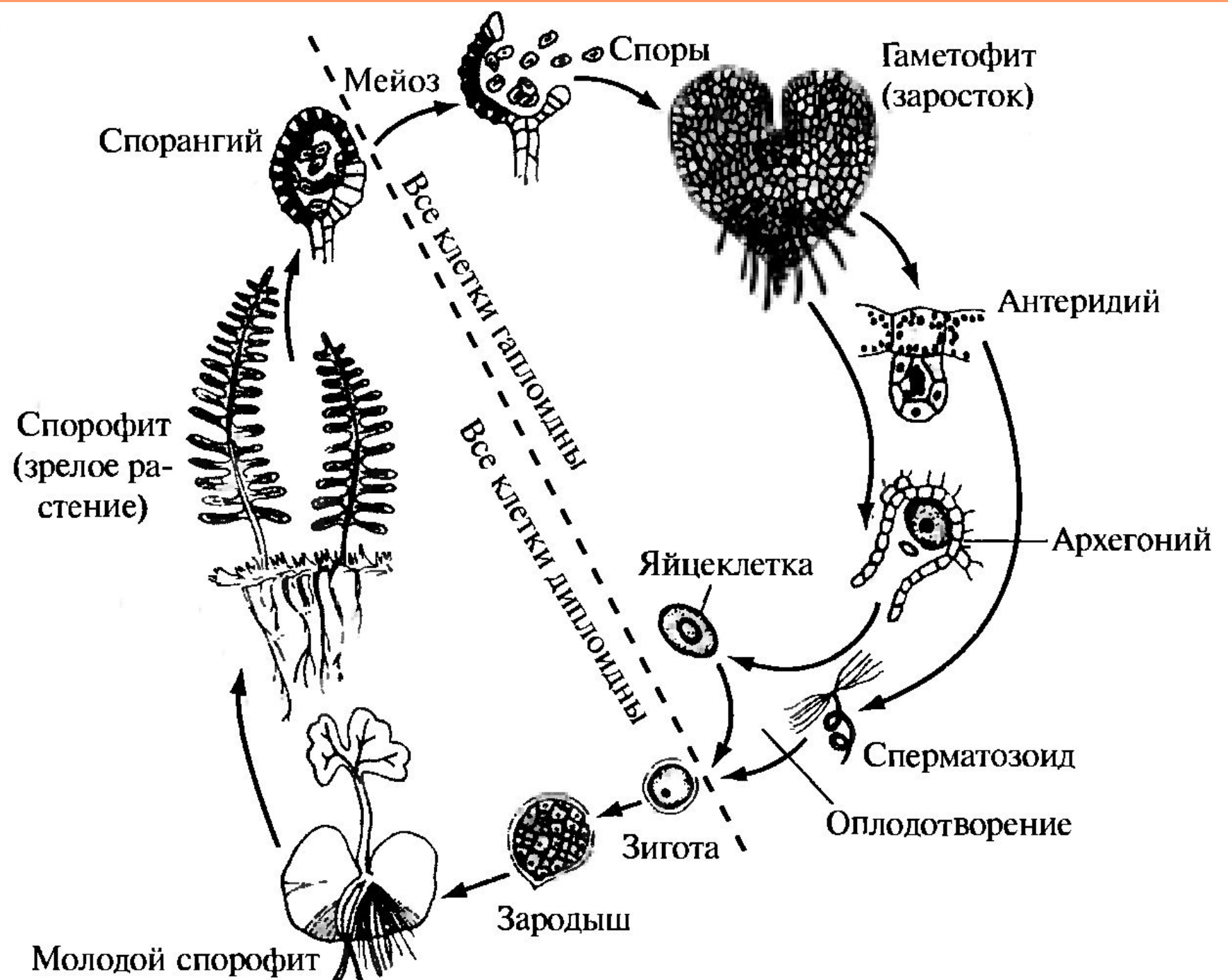
Задача

- Какой хромосомный набор характерен для клеток листьев и коробочки на ножке кукушкина льна? Объясните, из каких исходных клеток и в результате, какого деления они образуются.

- 1. В клетках листьев кукушкина льна гаплоидный набор хромосом (n), они, как и всё растение, развиваются из споры с гаплоидным набором хромосом (n) путём митоза.
- 2. В клетках коробочки на ножке диплоидный набор хромосом ($2n$), она развивается из зиготы с диплоидным набором хромосом ($2n$) путём митоза.

Жизненный цикл папоротников

А

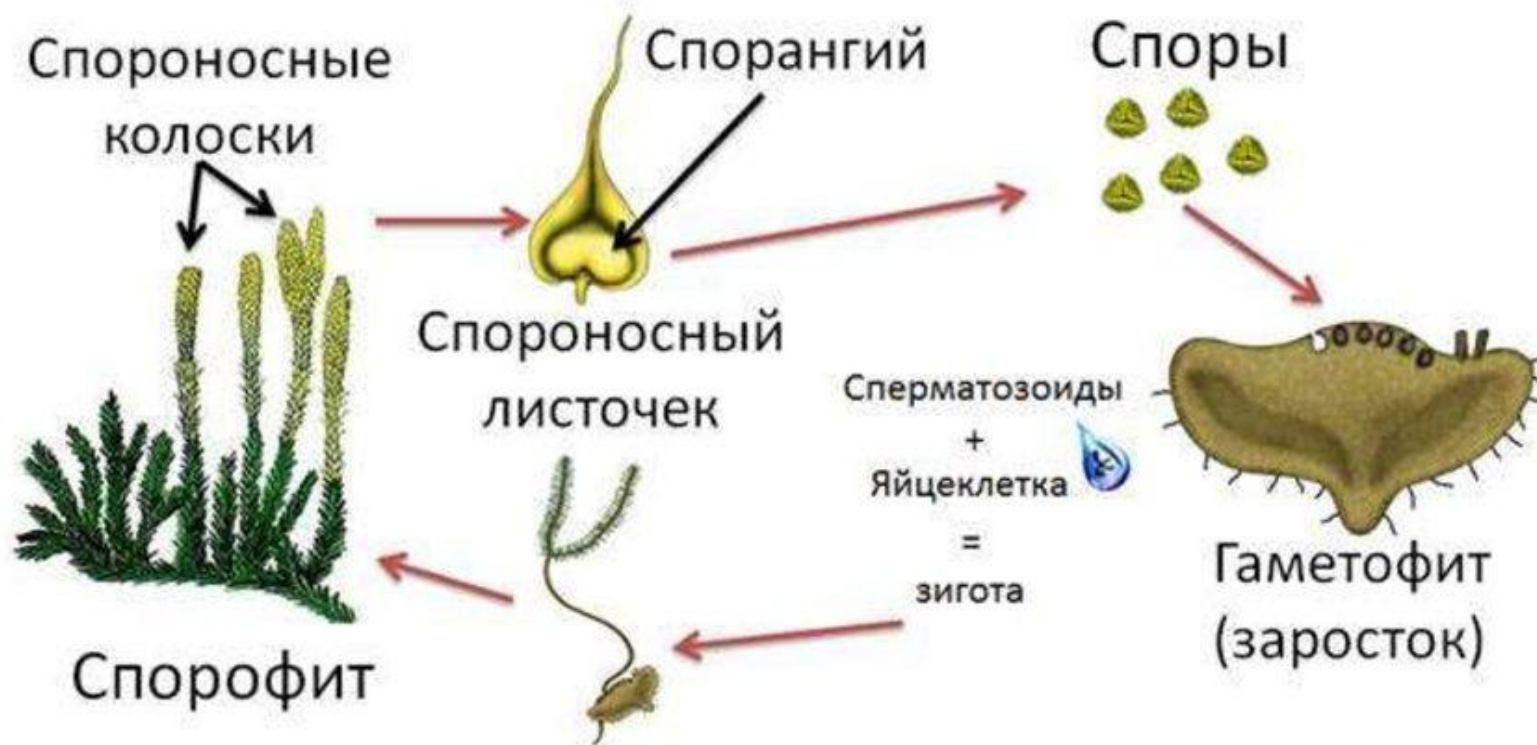


- Взрослое растение папоротника - спорофит ($2n$).
- На нижней стороне листьев - вай образуются спорангии (сорусы), в них путем мейоза образуются споры (n).
- Спора прорастает (митоз), из нее образуется сердцевидная пластинка - заросток (гаметофит - n).
- На нижней части заростка путем митоза в архегониях образуются яйцеклетки, в антеридиях - сперматозоиды.
- В капле воды сперматозоиды переплывают к яйцеклетке, происходит оплодотворение, образуется зигота ($2n$).
- Из зиготы развивается взрослое растение путем митоза.

Жизненный цикл хвоща



Жизненный цикл плауна



Задача

- Какой хромосомный набор характерен для клеток листьев, спор, заростка папоротника. Объясните, как формируется набор хромосом в каждом случае.

1. Для клеток листьев характерен диплоидный набор хромосом ($2n$). Споры и клетки заростка имеют гаплоидный набор хромосом (n)
2. Клетки листьев образуются из зиготы путем митоза.
3. Споры образуются путем мейоза в спорангиях (сорусах)
4. Заросток образуется путем митоза из споры.

Жизненный цикл голосеменных

- Отдел голосеменные включает 4 класса: саговниковые, гнетовые, гинкговые и хвойные).
- Только древесные формы, травянистых растений нет.
- Хорошо развита проводящая ткань: трахеиды.
- Появилось семя, оплодотворение не зависит от воды.

- Семена образуются в шишках.
- Желто-зеленые шишки – мужские; коричневые – женские.
- В мужских шишках образуются пыльцевые зерна (происходит микроспорогенез)

ВАЖНО!!! НАИЗУСТЬ!!!

- 1. Клетки спорогенной ткани мужской шишки делятся путем **МЕЙОЗА**, в результате образуются гаплоидные **МИКРОСПОРЫ**.
- 2. Гаплоидная микроспора делится путем **МИТОЗА**, в результате образуются две гаплоидные клетки: вегетативная и генеративная.
- 3. Генеративная клетка делится путем **МИТОЗА**, в результате образуются два гаплоидных СПЕРМИЯ.
- **Таким образом, сформировалось пыльцевое зерно (мужской гаметофит), содержащее 2 спермия и одну вегетативную клетку.**

ВАЖНО!!! НАИЗУСТЬ!!!

- Макроспорогенез:

1. Диплоидные клетки спорогенной ткани женской шишки делятся путем **МЕЙОЗА**, в результате образуется гаплоидная МАКРОСПОРА.
2. Гаплоидная макроспора делится путем **МИТОЗА**, в результате образуются две гаплоидные клетки: одна яйцеклетка, из второй до оплодотворения развивается ГАПЛОИДНЫЙ эндосперм – ткань богатая питательными веществами.

Таким образом, образуется женский гаметофит, состоящий из яйцеклетки и эндосперма.

Образование семени

- Пыльцевое зерно ветром переносится на чешую женской шишки.
- Вегетативная клетка прорастает (митоз), образуется пыльцевая трубка.
- По пыльцевой трубке спермии попадают в семязачаток.
- Один спермий сливается с яйцеклеткой, образуется зигота, из зиготы – зародыш семени.
- Второй спермий разрушается.

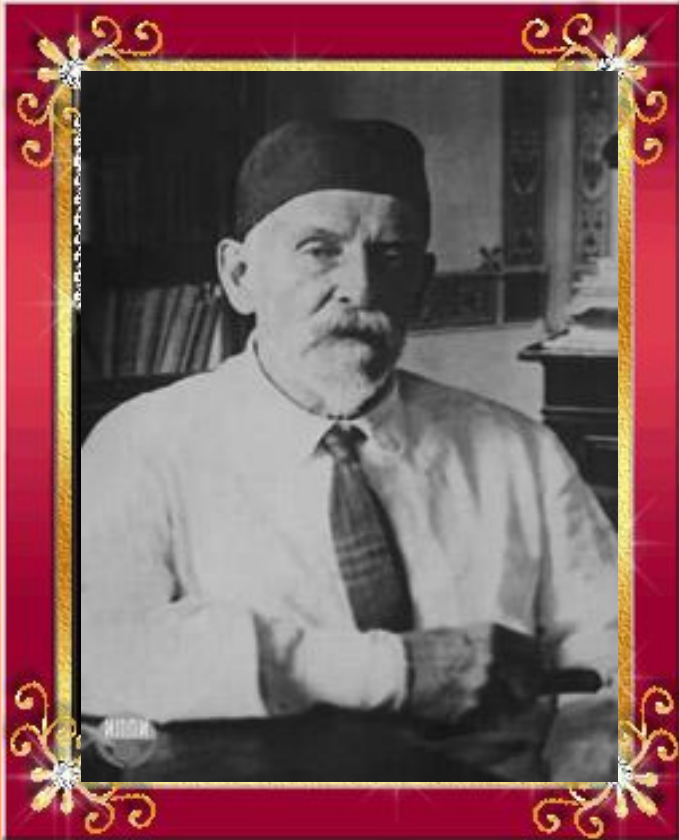
Задача

- Какой хромосомный набор характерен для клеток пыльцевого зерна и спермиев сосны? Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки.

Решение

1. Для клеток пыльцевого зерна и спермиев сосны характерен гаплоидный набор хромосом.
2. Клетки пыльцевого зерна образуются путем митоза из гаплоидной микроспоры (микроспора образуется путем мейоза из спорогенной ткани мужской шишки)
3. Спермии образуются путем митоза из генеративной клетки.

Двойное оплодотворение у цветковых растений

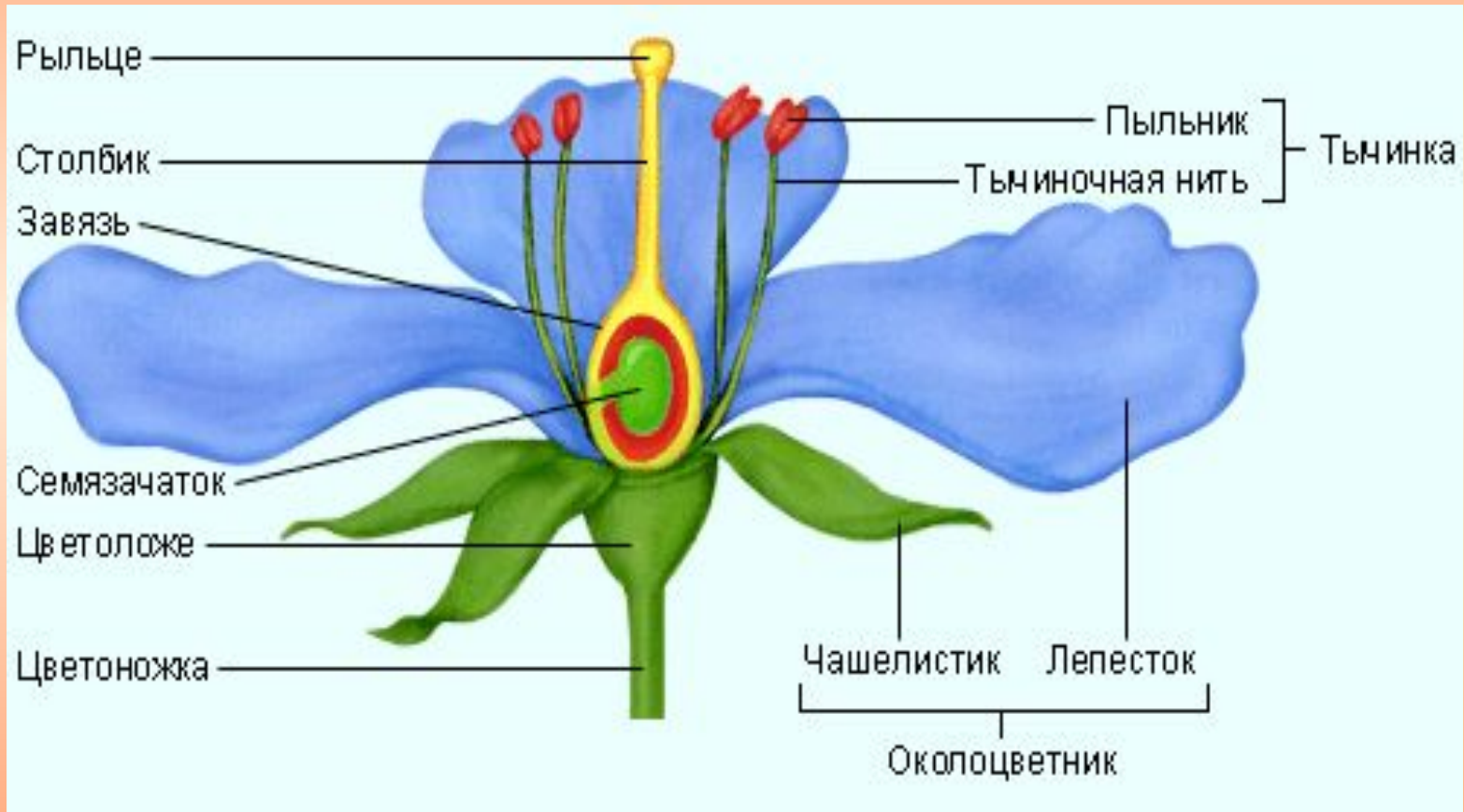


открыл

**Сергей Гаврилович
Навашин**

в 1898 году

Пестик и тычинка – главные части цветка



Микроспорогенез у покрытосеменных растений

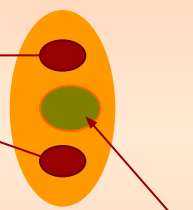
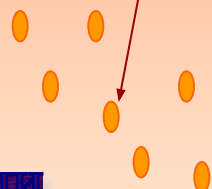
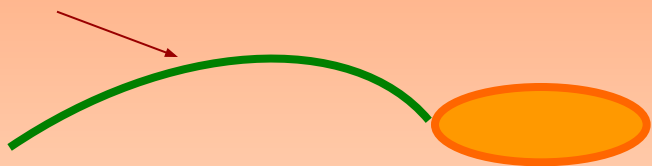
- Микроспорогенез:
- 1. Диплоидные клетки спорогенной ткани пыльника тычинки делятся путем мейоза. В результате образуются гаплоидные микроспоры.
- 2. Гаплоидная микроспора делится путем **МИТОЗА**, в результате образуются две гаплоидные клетки: вегетативная и генеративная.
- 3. Генеративная клетка делится путем **МИТОЗА**, в результате образуются два гаплоидных СПЕРМИЯ.
- Таким образом, сформировалось пыльцевое зерно (мужской гаметофит), содержащее 2 спермия и одну вегетативную клетку.

Макроспорогенез у покрытосеменных растений

1. Диплоидные клетки спорогенной ткани семязачатка делятся путем МЕЙОЗА, в результате образуется гаплоидная МАКРОСПОРА.
2. Гаплоидная макроспора ТРИ РАЗА делится путем МИТОЗА, образуется восьмиядерный зародышевый мешок (женский гаметофит)
3. Одна из клеток – яйцеклетка (n).
4. Два центральных ядра сливаются и образуется центральная диплоидная клетка зародышевого мешка

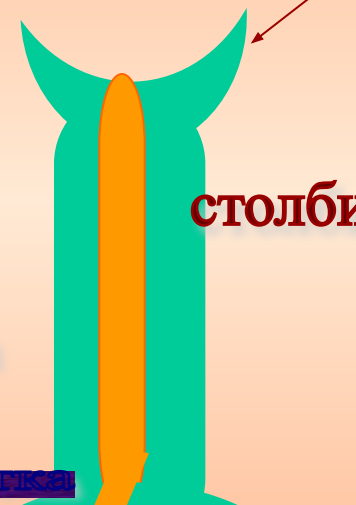
ТЫЧИНКА

ПЫЛЬЦЕВОЕ ЗЕРНО



РЫЛЬЦЕ

СТОЛБИК



ЗАВЯЗЬ

СЕМЯЗАЧАТОК

ЯЙЦЕКЛЕТКА

ПЕСТИК

Спермий (n) +
яйцеклетка(n) =
зигота (2n)

Спермий (n) +
центральная клетка
(2n)
= эндосперм (3n)

СПЕРМИИ

ВЕГЕТАТИВНАЯ КЛЕТКА

ЦЕНТРАЛЬНАЯ КЛЕТКА

2n

n

- 1. Пыльцевое зерно прилетает на рыльце пестика.
- 2. Вегетативная клетка пыльцевого зерна прорастает, образует пыльцевую трубку. Пыльцевая трубка по столбику спускается в семязачаток.
- 3. Два спермия по пыльцевой трубке спускаются в семязачаток.
- 4. Один спермий сливается с яйцеклеткой, образуется зигота, из зиготы образуется зародыш семени.
- 5. Второй спермий сливается с центральной диплоидной клеткой, образуется триплоидная клетка, из которой путем митоза развивается эндосперм - ткань, богатая питательными веществами.

Индивидуальное развитие организма - онтогенез

Онтогенез

Процесс развития особи с момента образования зиготы до смерти

эмбриональный

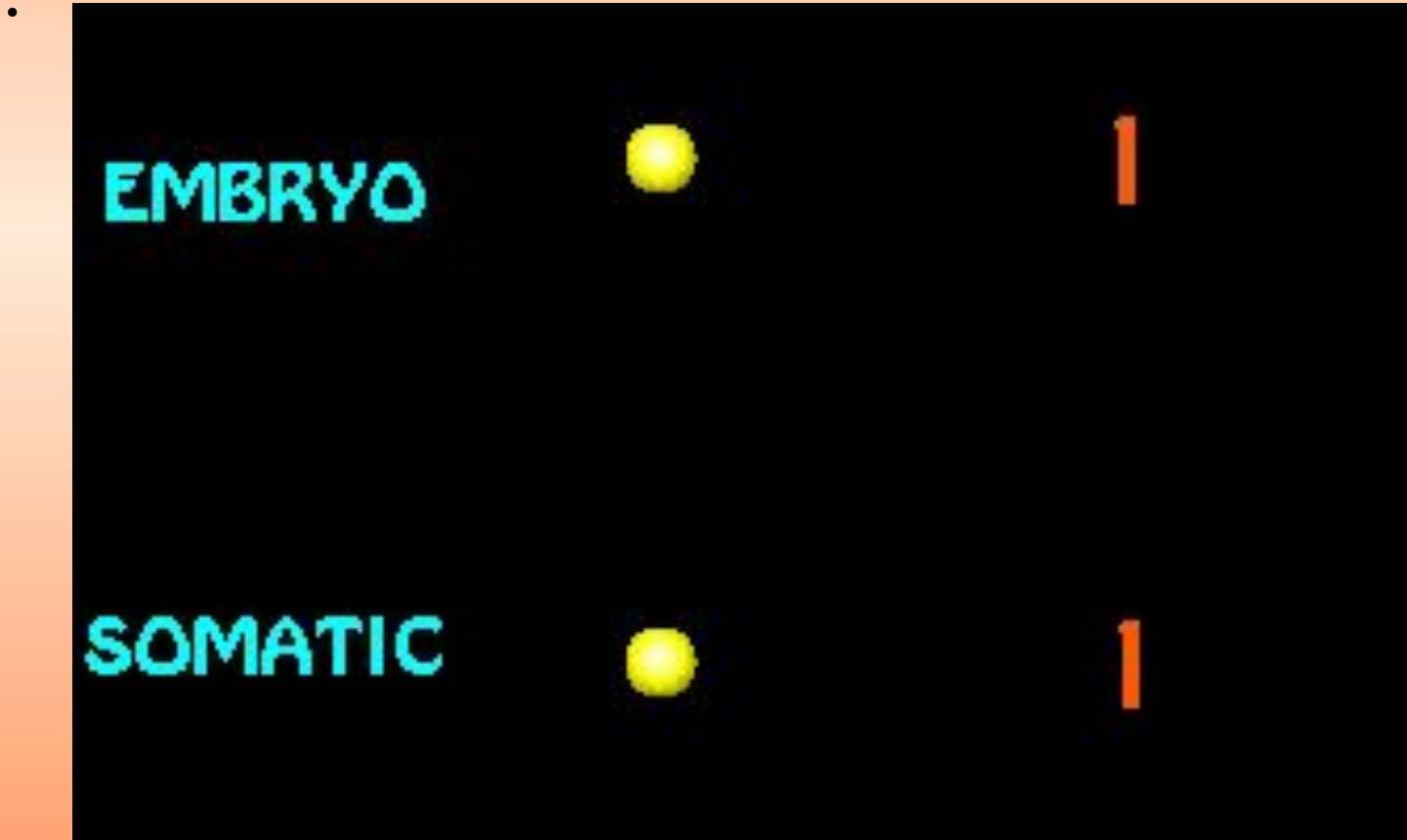
постэмбриональный

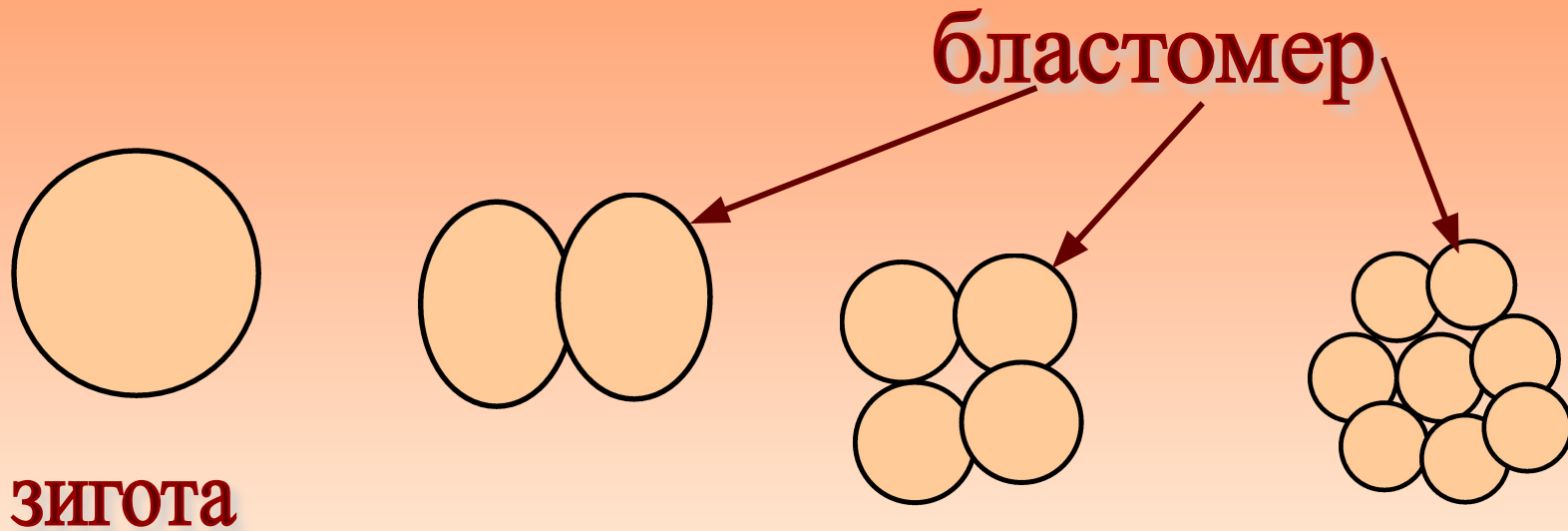
эмбриональный онтогенез

С момента образования зиготы до рождения



Дробление



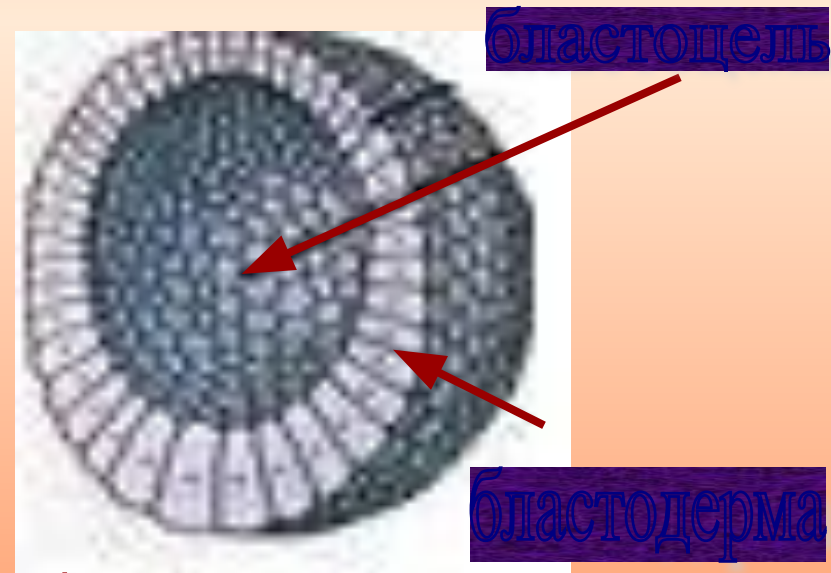


- При дроблении зигота делится митозом на более мелкие клетки - **бластомеры**. Клетки не растут и не отделяются друг от друга. Объём зародыша не увеличивается.

- Вначале образуется **морула** - плотное скопление клеток.
- При дальнейшем дроблении между клетками появляется полость - **бластоцель**. Зародыш называется **бластулой**, а его стенка - **бластодермой**



морула



бластоцель

бластодерма

бластула

Бластула – однослойный
зародыш в форме шара, внутри
которого полость - бластоцель

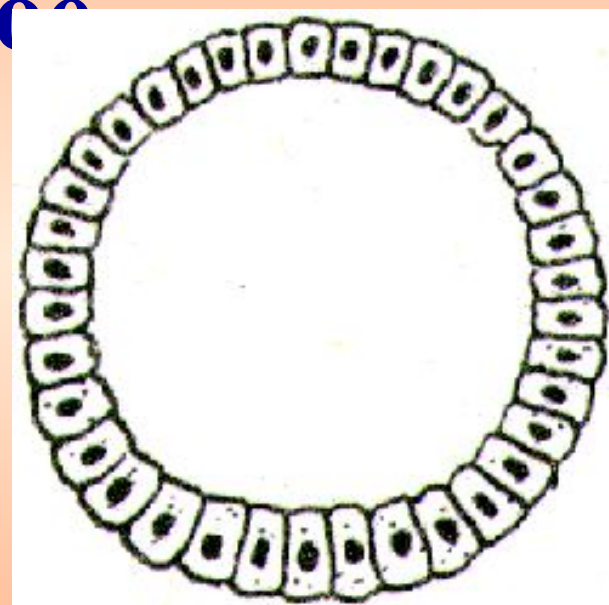
Виды дробления

1. полное и равномерное

все части зиготы делятся
одинаково.

Образуется **целобластула**:
однослойная, с полостью в
центре

(БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ И
ПРИМИТИВНЫЕ ХОРДОВЫЕ)



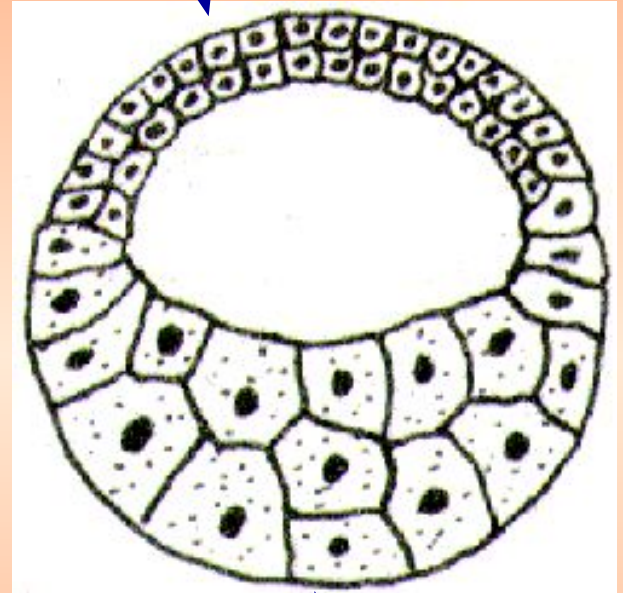
2. полное (дробятся все части зиготы),

неравномерное (на вегетативном полюсе зародыша клетки намного крупнее),

асинхронное (клетки вегетативного полюса делятся медленней).

- Образуется **амфибластула**: её стенка (бластодерма) - многослойная; полость смещена к крыше (анимальному полюсу); (некоторые рыбы, амфибии)

анимальный полюс



вегетативный полюс

3. частичное (неполное):

дробится лишь апикальная часть зиготы (где находится ядро).

- Формируется **дискобластула**: зародышевый диск (из образовавшихся клеток) располагается на желтке.
(КОСТИСТЫЕ РЫБЫ,
ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ, ПТИЦЫ)



4. полное, асинхронное (клетки делятся не одновременно),
отчасти неравномерное (но не столь резко, как у амфибий).

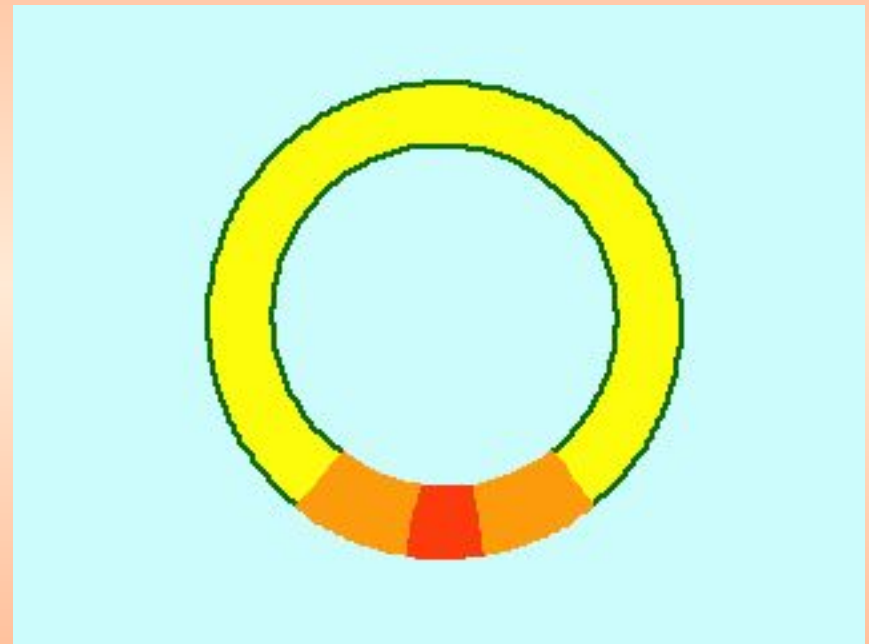
- Образуется **бластоциста** (зародышевый пузырёк). Содержит **трофобласт** - однослойную стенку (даёт затем внезародышевые органы); **эмбриобласт** - скопление бластомеров (в виде узелка) на внутренней поверхности трофобласта у одного из полюсов, **бластоцель** - полость.



**МЛЕКОПИТАЮЩИЕ (В ТОМ ЧИСЛЕ
ЧЕЛОВЕК)**

Гаструла

- Участок стенки бластулы впячивается внутрь, образуется двуслойный зародыш



- **Гаструла** – образование двуслойного зародыша.

Наружный зародышевый листок –
эктодерма.

Внутренний зародышевый листок –
энтодерма.

Образуется гастральная (кишечная)
полость и первичный рот (бластопор)

нейрула

Закладка осевых органов:

- Из эктодермы – нервная пластинка, нервная трубка
- Из энтодермы – кишечная трубка
- Из мезодермы - хорда

А

Б

Эктодерма

Нервный желоб

Хорда

Мезодерма

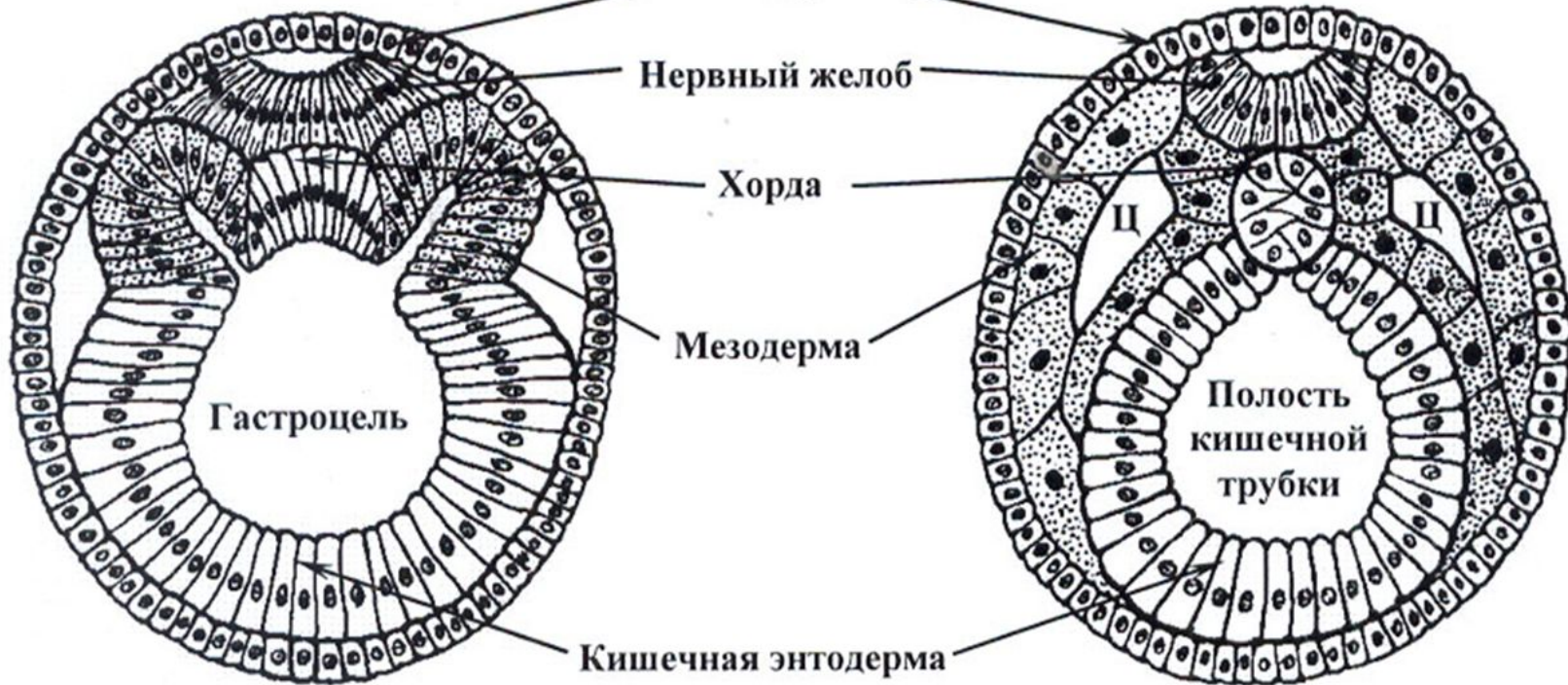
Гастроцель

Ц

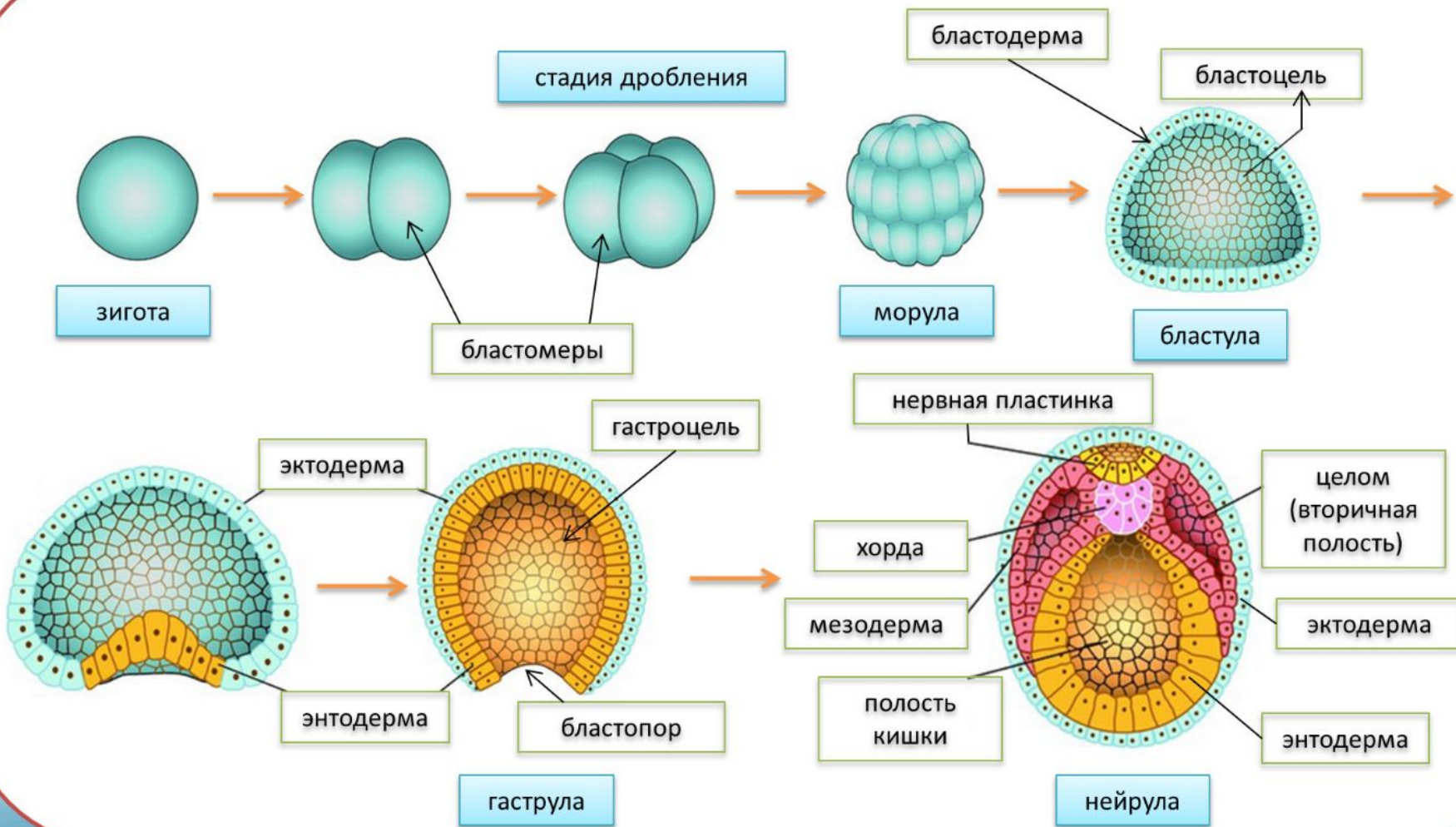
Ц

Полость
кишечной
трубки

Кишечная энтодерма



Этапы эмбриогенеза



образование тканей и органов

Органы и ткани, образующиеся из зародышевых листков

Эктодерма

эпидермис кожи; ногти;
волосы;
потовые железы;
нервная система;
хрусталик глаза;
эпителий рта, носовой
полости и анального
отверстия; зубная
эмаль

Энтодерма

эпителий пищевода, желудка,
кишок, трахеи, бронхов,
легких; печень;
поджелудочная
железа;
эпителий желчного пузыря;
щитовидная, паращитовидные
и зубная железы;
эпителий мочевого пузыря и
мочеиспускательного канала

Мезодерма

гладкая мускулатура;
скелетные и сердечные
мышцы; дерма;
соединительная ткань,
кости, хрящи;
дентин зубов;
кровь и кровеносные
сосуды;
брыжейка;
почки;
семенники и яичники

ПОСТЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ОНТОГЕНЕЗ

С момента рождения до смерти
организма

прямое развитие

непрямое развитие

Прямое развитие



Потомство
похоже на
взрослую особь



Рыбы
пресмыкающиеся,
птицы,
млекопитающие



непрямое развитие



развитие с неполным превращением (неполным метаморфозом)

яйцо



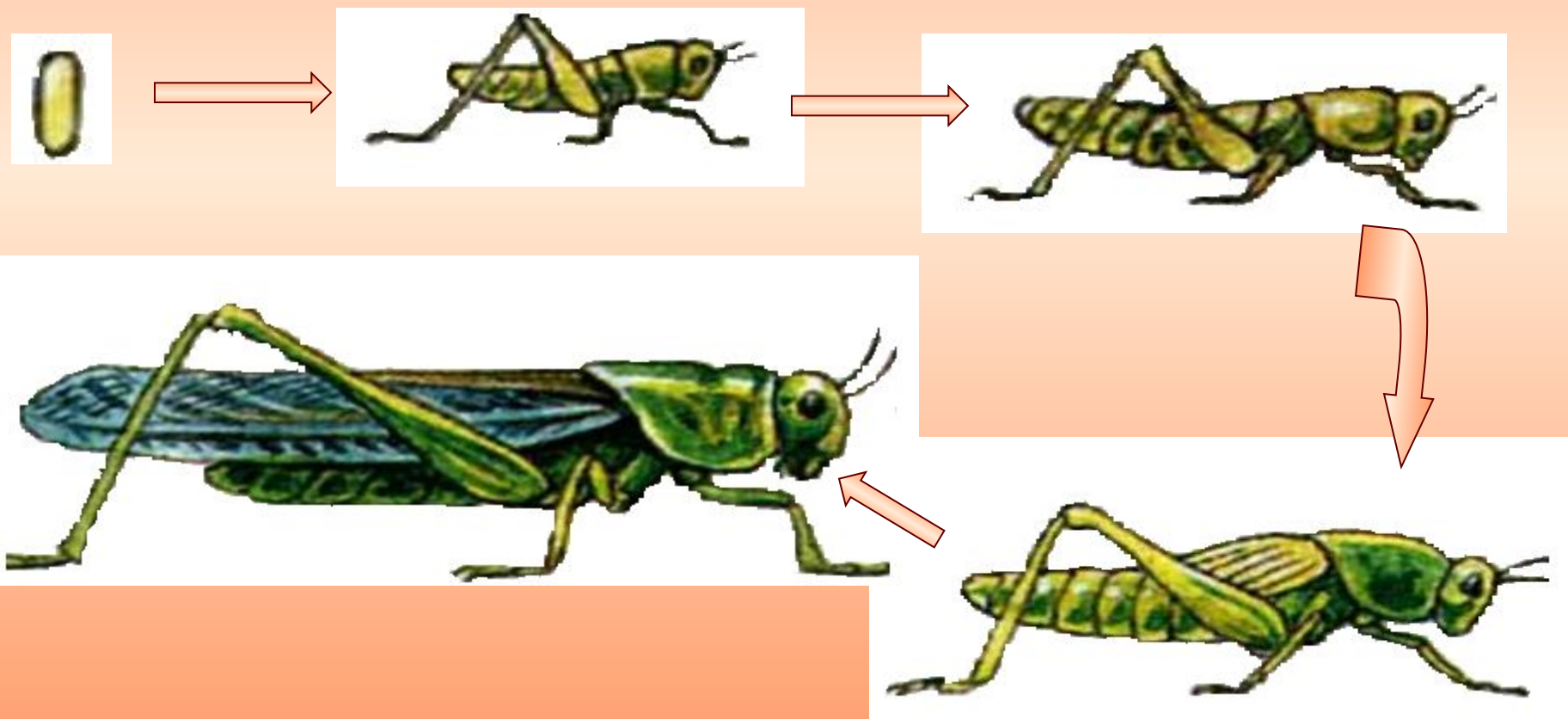
личинка



взрослая особь



У насекомых неполное превращение характерно для тараканов, богомолов, стрекоз, термитов, подёнок, вшей, пухоедов, равнокрылых (тли, цикады), полужёсткокрылых (клопов), прямокрылых



развитие с полным превращением (метаморфозом)

яйцо



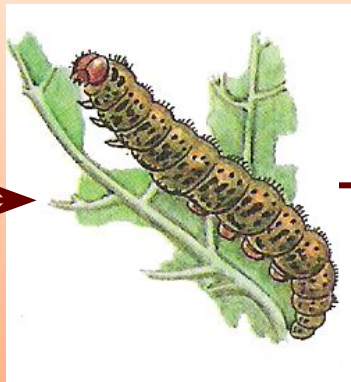
личинка (гусеница)



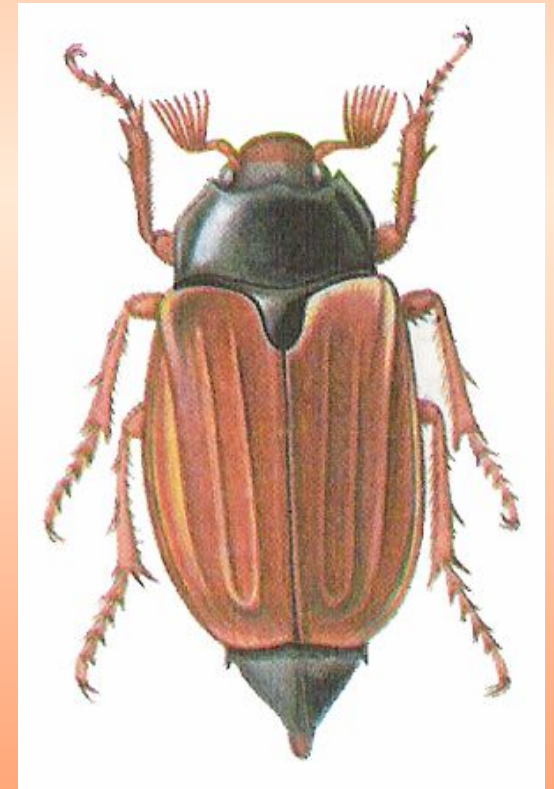
куколка



взрослая особь (имаго)



У насекомых развитие с полным метаморфозом характерно для жесткокрылых (жуков), двукрылых, перепончатокрылых



Преимущества непрямого развития

- Личинки и взрослые особи часто живут в разных условиях (нет конкуренции за место).
- Личинки и взрослые особи питаются разной пищей (нет конкуренции за пищу).
- Личинки некоторых видов способствуют расселению (у паразитических червей, двустворчатых моллюсков, кораллов).