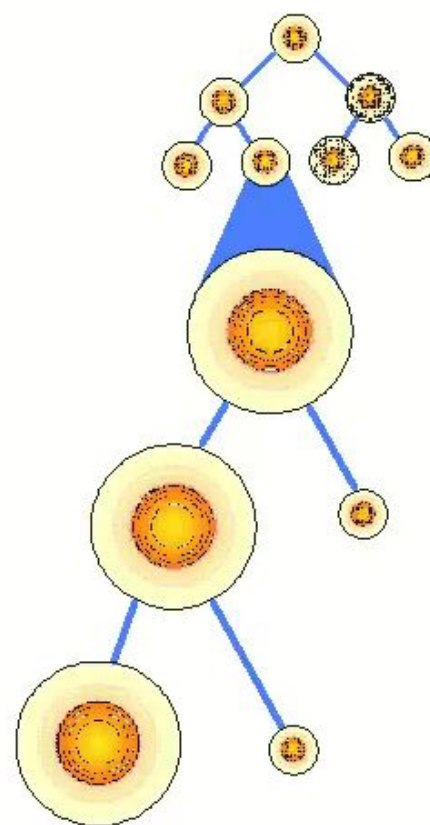
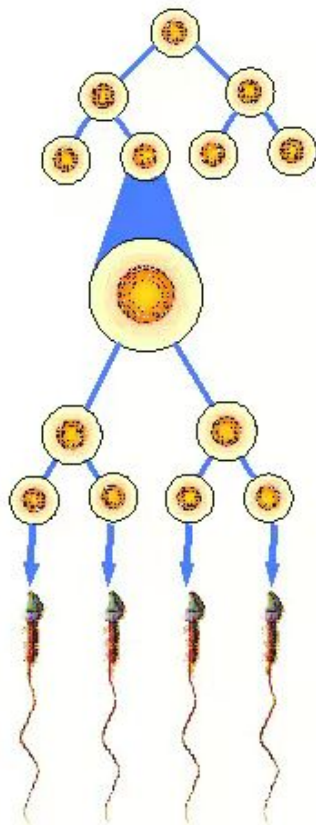


Гаметообразование



Гаметогенез

- Процесс образования и развития половых клеток

Гаметогенез

```
graph TD; A[Гаметогенез] --> B[Овогенез – развитие яйцеклеток]; A --> C[Сперматогенез – развитие сперматозоидов];
```

Овогенез –
развитие
яйцеклеток

Сперматогенез –
развитие
сперматозоидов

Стадии гаметогенеза

Овогенез

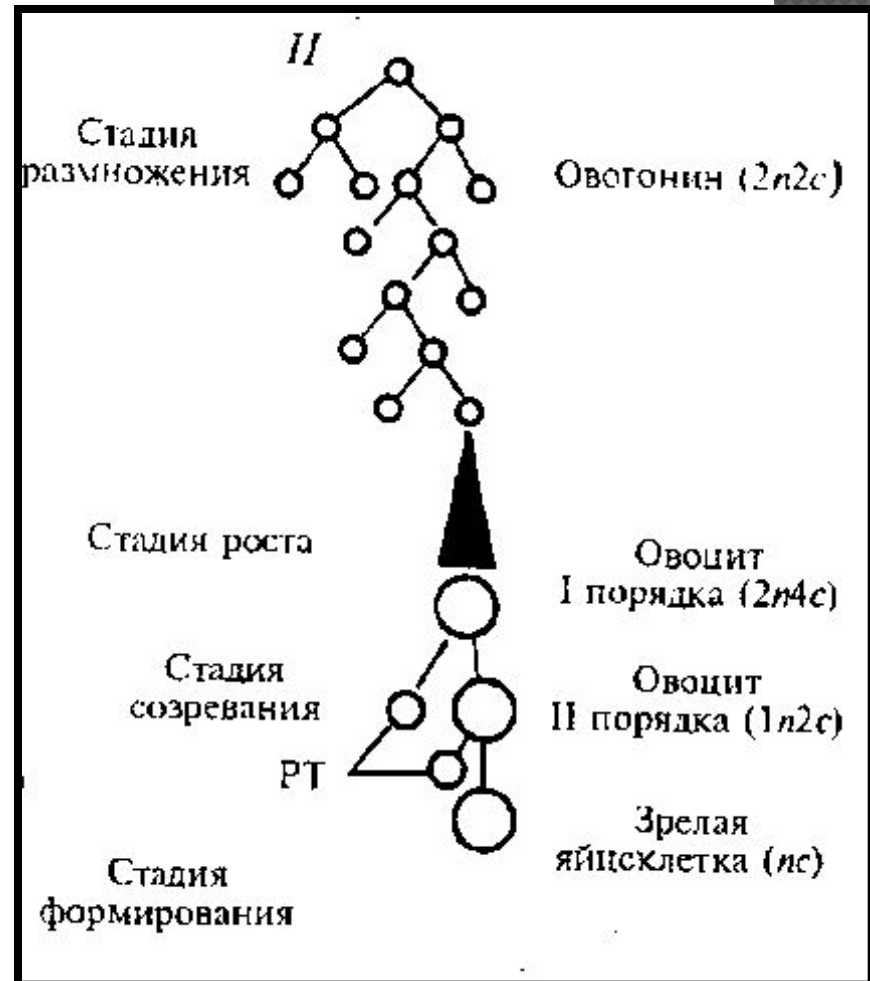
- Размножение
- Рост
- Созревание
- Формирование

Сперматогенез

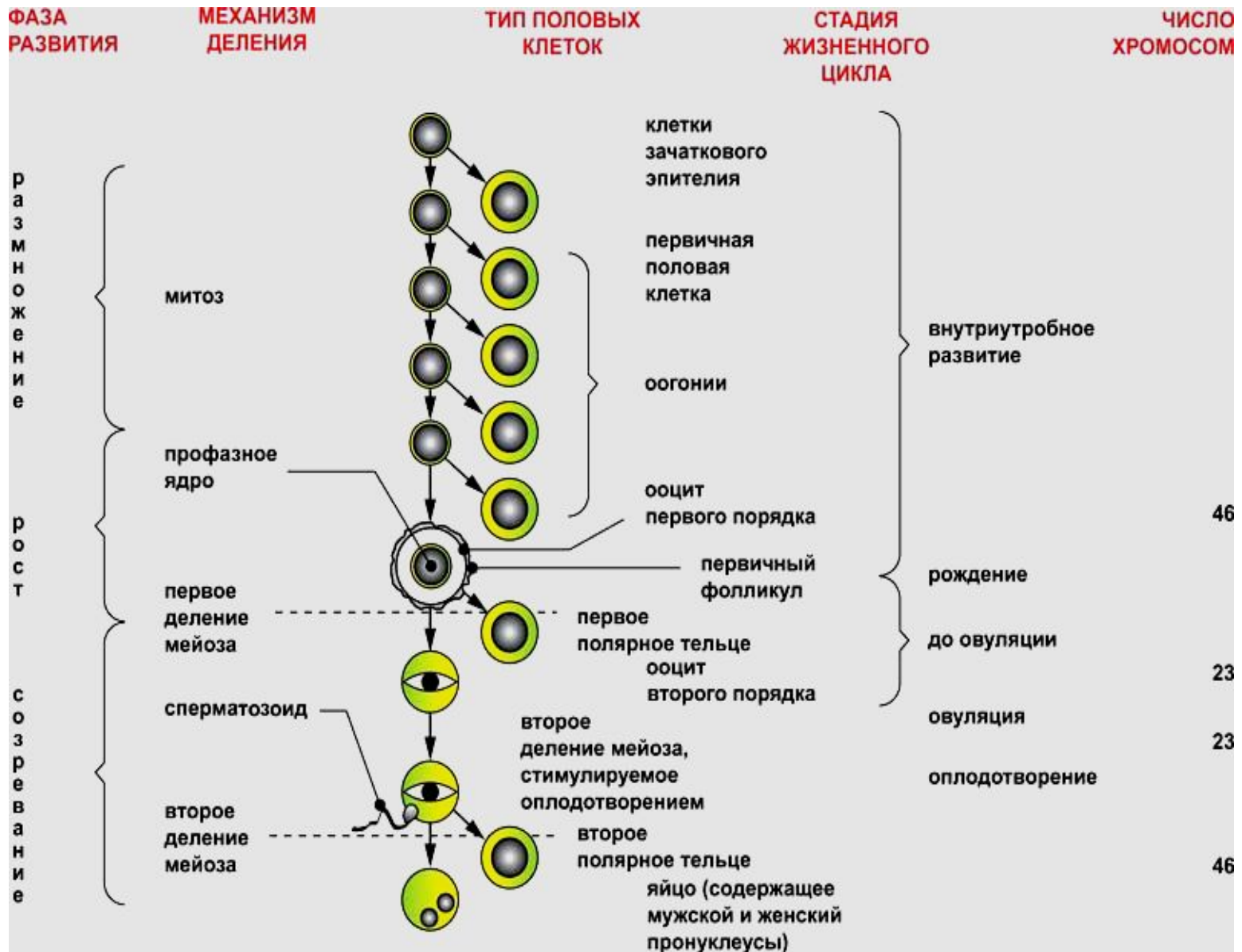


ОВОГЕНЕЗ

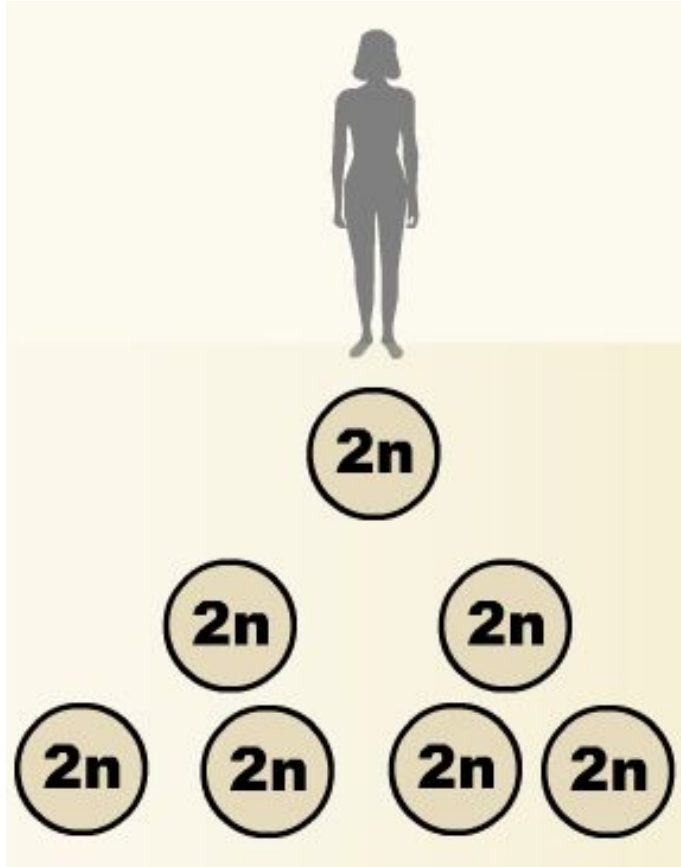
○ Все периоды развития яйцеклеток осуществляются у животных в яичниках. В отличие от образования сперматозоидов, которое происходит только после достижения половой зрелости (в частности, у позвоночных животных), процесс образования яйцеклеток начинается еще у зародыша. Период размножения полностью осуществляется на зародышевой стадии развития и заканчивается к моменту рождения, в результате оогенеза образуется одна нормальная яйцеклетка и три полярных тельца.



Овогенез



Фаза размножения



- Начинается во время развития плода

- В оогенной зоне происходит МИТОЗ

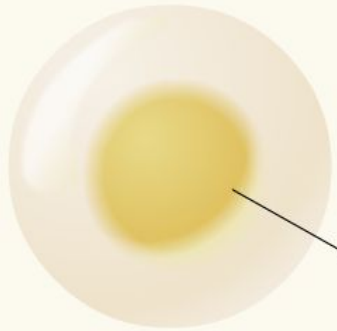
- Образуются оогонии – $2n$
 $2c$



Фаза роста

- Оогонии усиленно растут

- Проходит интерфаза и образуется **ооцит I порядка** – **$2n$ $4c$**

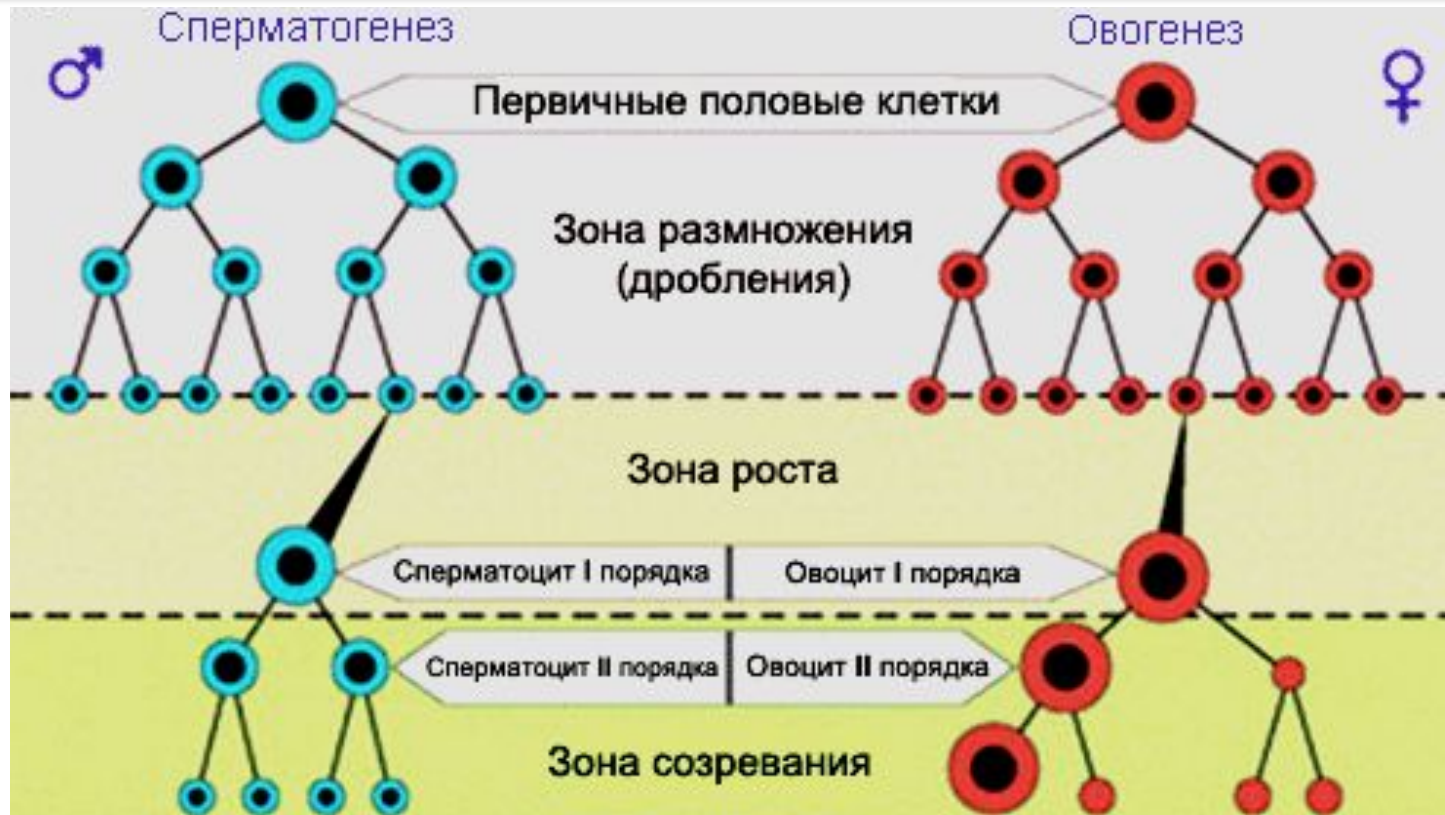


желток

- **Ооциты I** входят в мейоз I.

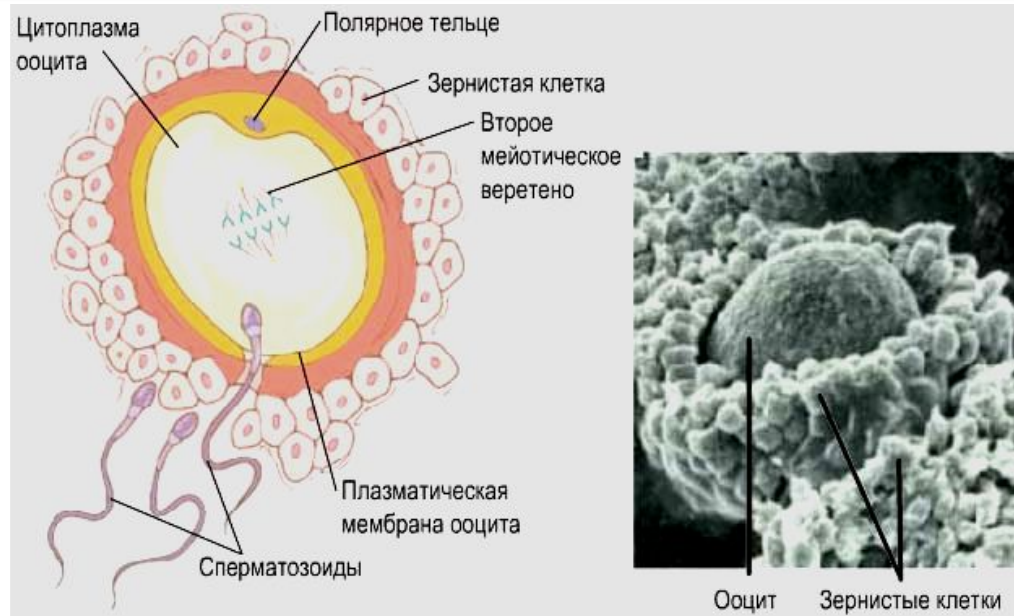
К моменту рождения женского плода прекращается созревание первичных ооцитов до овуляции

Фаза созревания



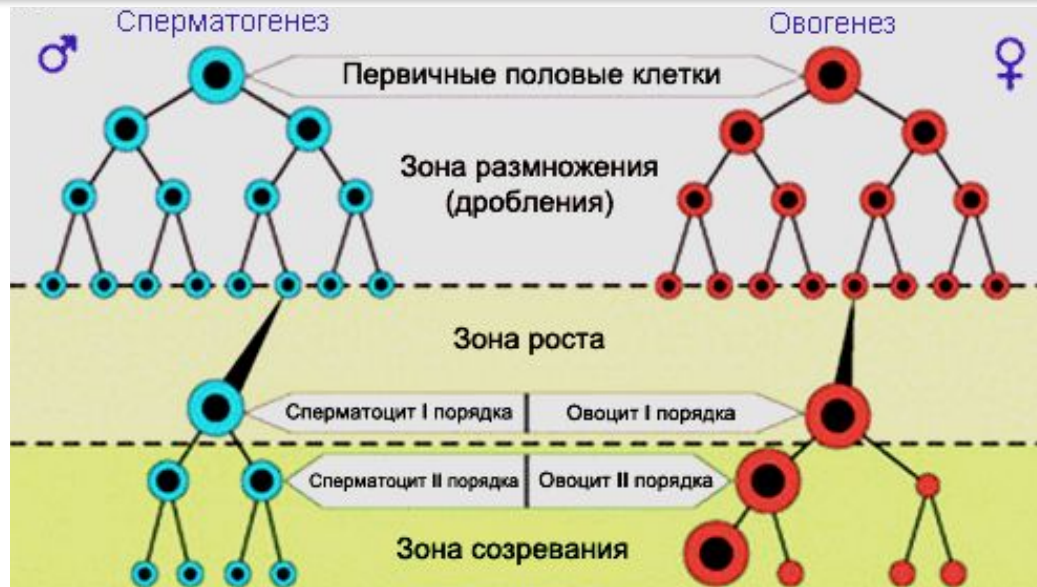
- Мейоз I завершается только к моменту овуляции, и в результате образуются **ооцит II** – **$1n2c$** и полярное тельце

Фаза созревания



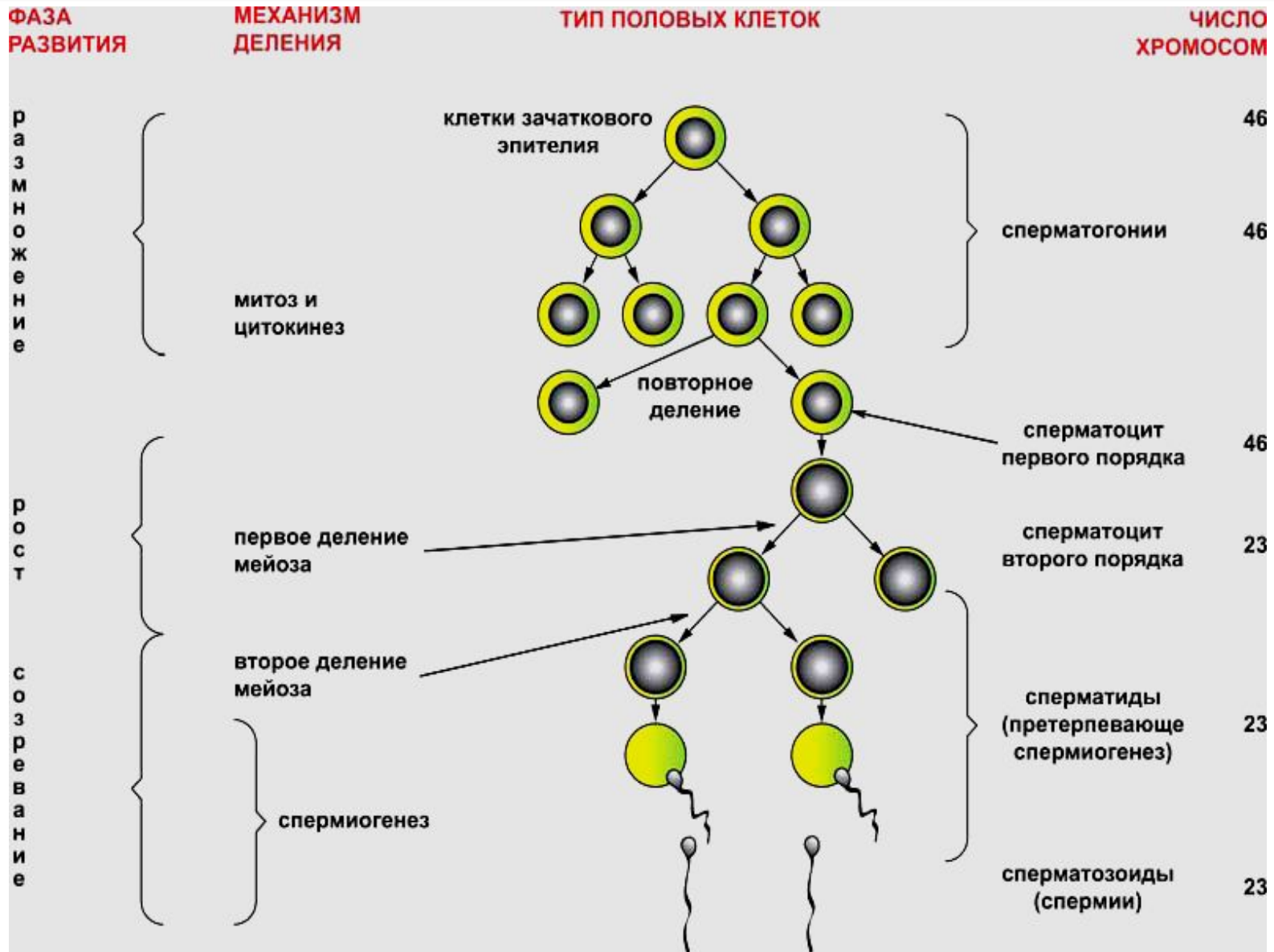
- **Ооцит II** вступает в мейоз II, который завершается после оплодотворения. В результате мейоза II образуется еще одно полярное тельце, а оплодотворенная зрелая яйцеклетка образует зиготу

Фаза созревания



- Из ооцитов образуется *одна полноценная яйцеклетка ($1n1c$)* и три полярных тельца, которые в размножении не участвуют. Благодаря этому в женской гамете концентрируется максимальное количество питательного материала – *желтка*

Сперматогенез



СПЕРМАТОГЕНЕЗ

Во время периода размножения диплоидные сперматогенные клетки делятся митотически, в результате чего образуется множество более мелких клеток, называемых сперматогониями.. Другая часть — прекращает делиться и увеличивается в размерах, вступая в следующий период сперматогенеза — период роста. Увеличившиеся в размерах сперматогонии называются сперматоцитами 1-го порядка. Период созревания начинается тогда, когда сперматоцит 1-го порядка подвергается первому мейотическому делению, в результате чего образуются два сперматоцита 2-го порядка. Затем эти вновь образовавшиеся клетки делятся (второе мейотическое деление), и в результате образуются гаплоидные сперматиды. Таким образом, из одного сперматоцита 1-го порядка возникают четыре гаплоидных сперматиды.



Фаза размножения



$2n$

$2n$

$2n$

$2n$

$2n$

$2n$

$2n$

$2n$

$2n$

$2n$

$2n$

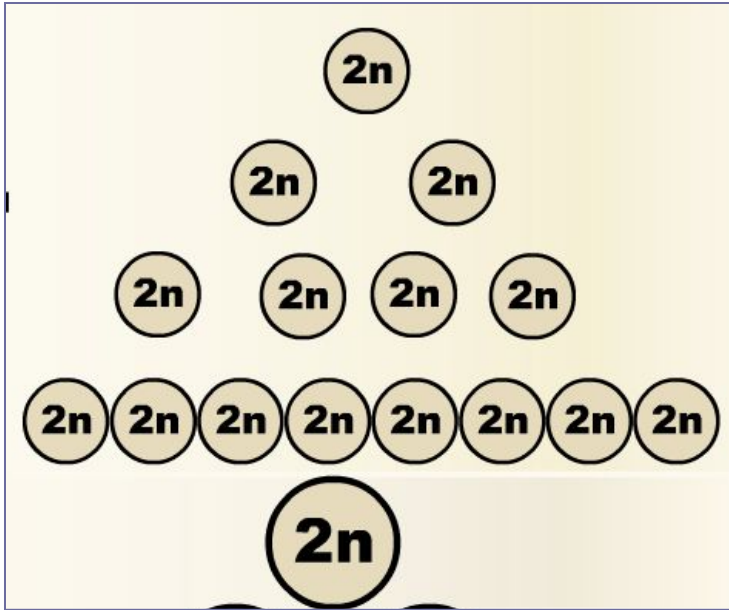
$2n$

$2n$

$2n$

- Начинается при половом созревании
- Происходит митоз
- Образуются сперматогонии – $2n$ $2c$

Фаза роста

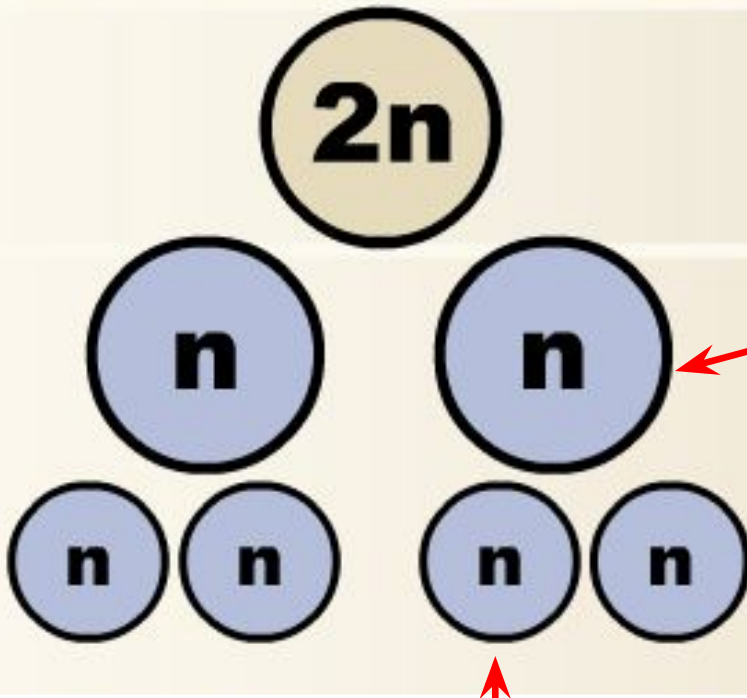


- Сперматогонии растут

- Происходит интерфаза и образуются **сперматоцит I порядка** – $2n\ 4c$



Фаза созревания

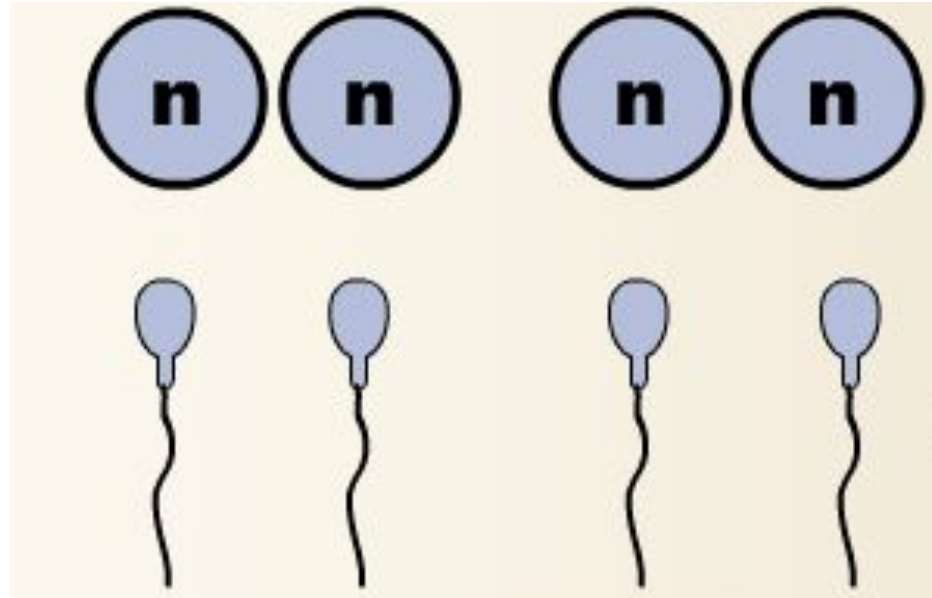


- Происходит мейоз I и образуются сперматоциты II порядка – $1n\ 2c$

- Происходит мейоз II и образуются сперматиды – $1n\ 1c$



Фаза формирования



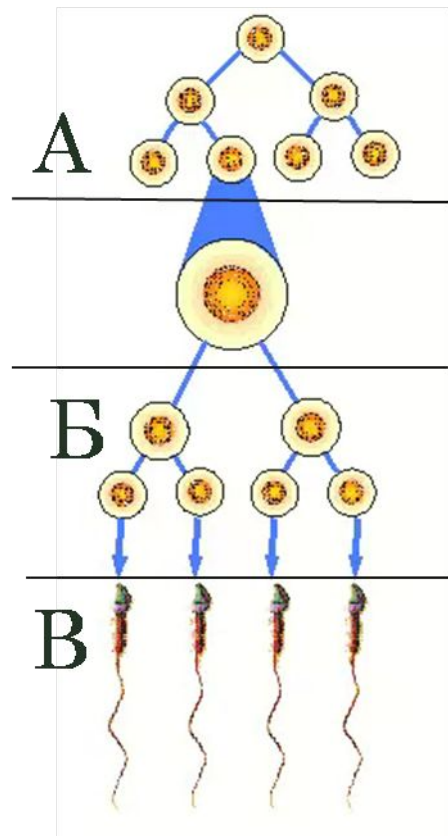
- Все гаплоидные клетки становятся сперматозоидами



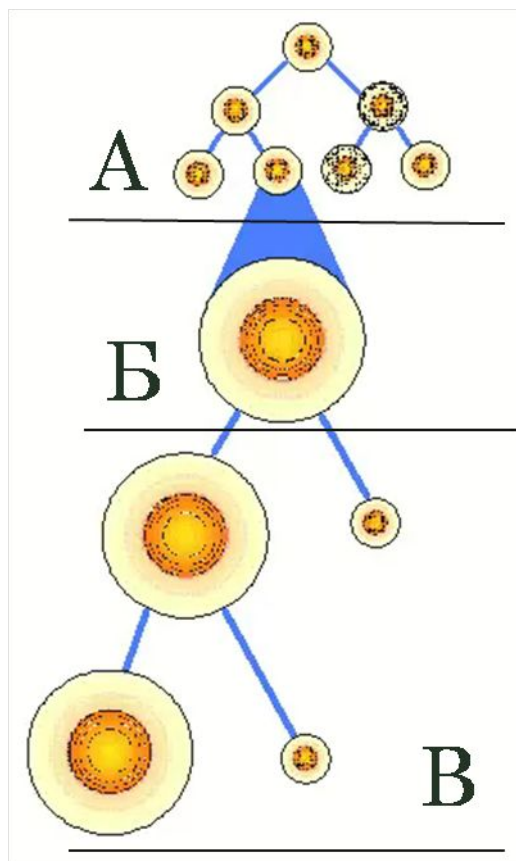
СПЕРМАТОГЕНЕЗ

- Фаза размножения $2n4c$ в результате митоза образуются многочисленные сперматогонии $2n2c$.
- Фаза роста. На этой стадии сперматогонии незначительно увеличиваются в размерах, и из каждой клетки образуется сперматоцит 1 порядка $2n4c$.
- Фаза созревания:
- Мейоз 1 образуется 2 сперматоцита 2 порядка $n2c$.
- Мейоз 2 образуется 4 гаплоидные клетки - сперматиды. nc
- Все 4 клетки одинаковы по величине, созревают 4 сперматозоида.
- Процесс образования сперматозоидов у человека занимает 70 дней.

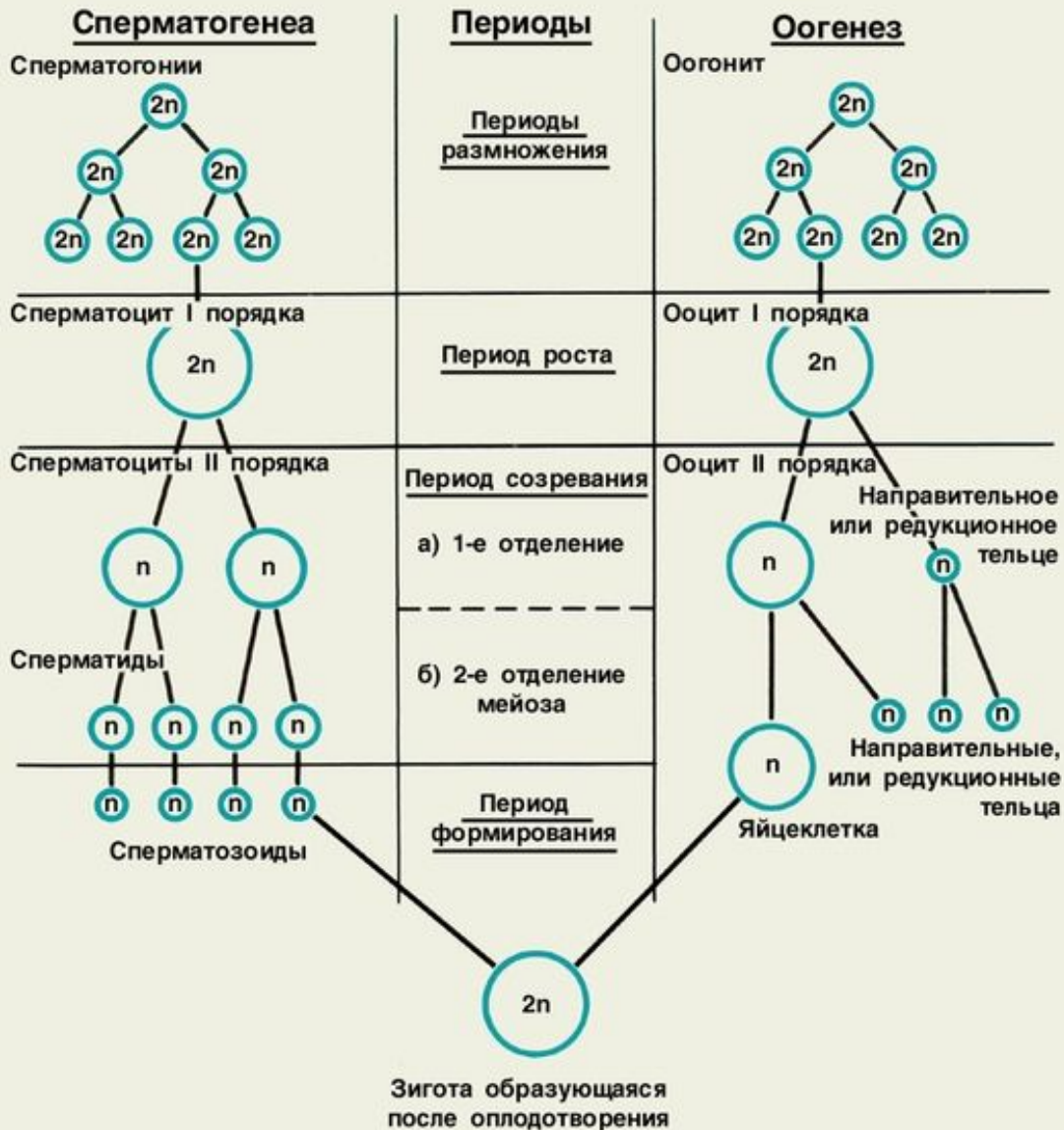
1. Какие стадии гаметогенеза обозначены на рисунке буквами А, Б и В? Какой набор хромосом имеют клетки на каждой из этих стадий? К развитию каких специализированных клеток ведет этот процесс?



2. Какие стадии гаметогенеза обозначены на рисунке буквами А, Б и В? Какой набор хромосом имеют клетки на каждой из этих стадий? К развитию каких специализированных клеток ведет этот процесс?



Домашнее задание

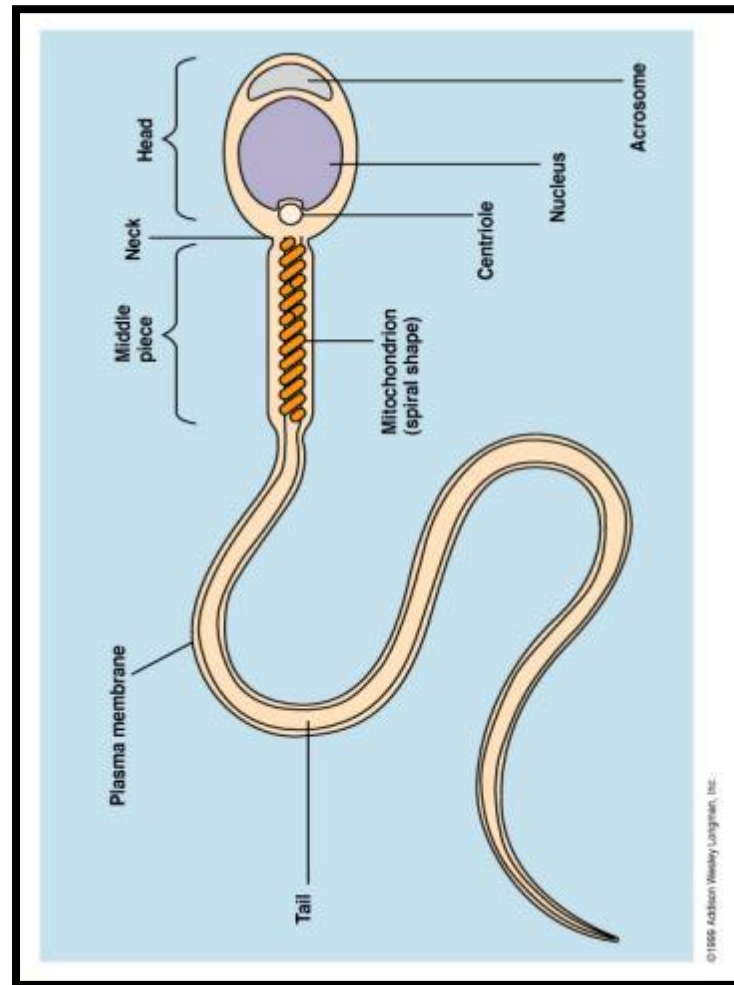


Гаметы

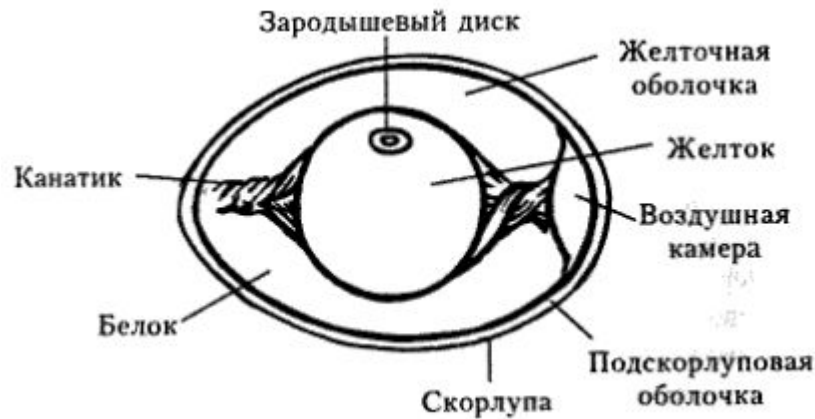
- Гаметы – это половые клетки, при слиянии которых образуется зигота, дающая начало новому организму. Они представляют собой высокоспециализированные клетки, участвующие в осуществлении процессов, связанных с половым размножением. Гаметы имеют ряд особенностей, отличающих их от соматических клеток:
 1. хромосомный набор соматических клеток (у большинства организмов) – диплоидный ($2n$ $2c$), а гамет – гаплоидный (n c);
 2. гаметы не делятся;
 3. гаметы, особенно яйцеклетки, более крупные, чем соматические клетки;
 4. яйцеклетка содержит много питательных веществ, сперматозоид – мало (практически отсутствуют);
 5. гаметы имеют измененное ядерно-цитоплазматическое соотношение по сравнению с соматическими клетками (в яйцеклетке ядро занимает значительно больший объем, чем цитоплазма, в сперматозоиде – наоборот, причем ядро имеет такие же размеры, что и яйцеклетка).

ОРГАНИЗАЦИЯ СПЕРМАТОЗОИДОВ

- Сперматозоид открыт в 1617 году учеником Гука. Он обеспечивает встречу с яйцеклеткой, приносит в нее свою часть генетической информации, стимулирует развитие зиготы. Длина сперматозоида человека 50-60 мкм. Функции сперматозоида определяют и его строение. Сперматозоид млекопитающих имеет форму длинной нити

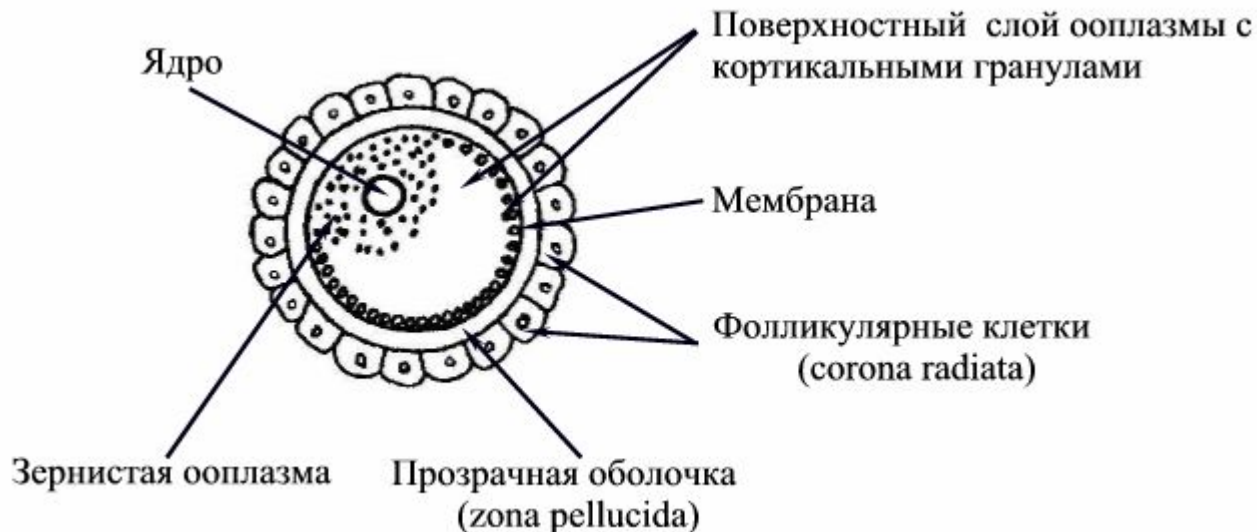


- Яйцеклетка человека была открыта в 1821 году К.М.Бэрром. Окончательное созревание яйцеклетки происходит уже после оплодотворения, поэтому фактически зрелой яйцеклетки не существует.
- Размер яйцеклеток колеблется в широких пределах – от нескольких десятков микрометров до нескольких сантиметров (яйцеклетка человека – около 100 мкм, яйцо страуса, имеющее длину со скорлупой порядка 155 мм – тоже яйцеклетка). Форма ее обычно округлая или слегка сплюснутая.



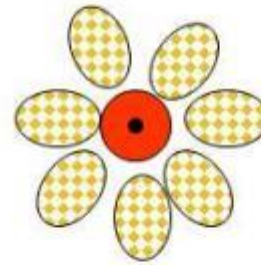
У большинства животных яйцеклетки имеют дополнительные оболочки, располагающиеся поверх цитоплазматической мембраны. В зависимости от происхождения . Различают:

- Первичные оболочки, возникающие в результате выделения ооцитом и, возможно, фолликулярными клетками веществ. Выполняют защитную функцию.. У млекопитающих эта оболочка называется блестящей.
- Вторичные оболочки, образованные выделениями фолликулярных клеток яичника. Имеются не у всех яиц. Вторичная оболочка яиц многих насекомых, например, содержит канал — микропиле, через который сперматозоид проникает в яйцеклетку.
- Третичные оболочки,. Например, у птиц происходит образование белковой, подскорлуповой пергаментной, скорлуповой и надскорлуповой оболочек.



Типы яйцеклеток

- **Алецитальная** – желтка нет – он в желточных клетках
- **Олиголецитальная** – желтка мало
- **Мезолецитальная** – желтка среднее количество
- **Полилецитальная** – очень много желтка

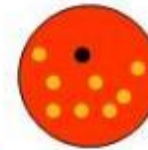


млекопитающие

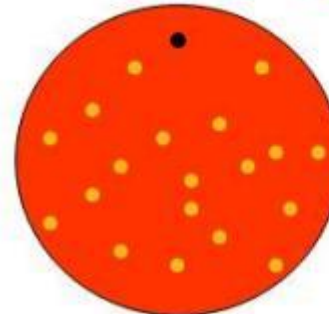
плоские
черви



ланцетник, плацентарные
млекопитающие



амфибии,
некоторые
рыбы



некоторые рыбы,
рептилии, птицы,
яйцекладущие
млекопитающие

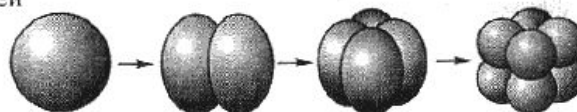
- *алецитальные яйца* – яйца, не содержащие желтка или имеющие незначительное количество желточных включений (млекопитающие, плоские черви);
- *изолецитальные яйца* – яйца с равномерно распределенным желтком (ланцетник, морской еж);
- *умеренно телолецитальные яйца* – яйца с неравномерным распределением желтка (рыбы, земноводные);
- *резко телолецитальные яйца* – яйца, в которых желток занимает большую часть, и лишь небольшой участок цитоплазмы на анимальном полюсе свободен от него (птицы).

Типы дробле ния яйцекле ток

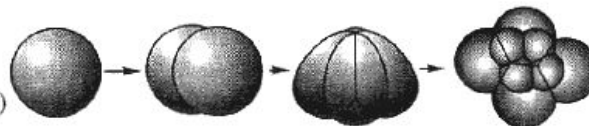
I. Голобластическое (полное) дробление

А. Изолецитальные яйцеклетки
(желтка мало, рассеян по всей
цитоплазме)

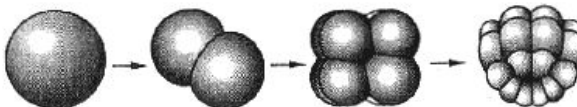
1. Радиальное
(иглокожие, ланцетник)



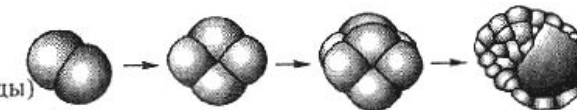
2. Спиральное
(кольчатые черви,
моллюски, плоские черви)



3. Билатеральное
(оболочники)

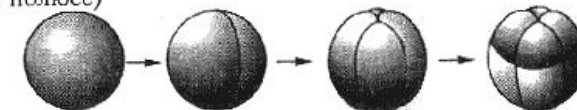


4. Вращательное —
чередующееся
(млекопитающие, нематоды)



Б. Мезолецитальные яйцеклетки
(умеренное количество желтка,
собранный на вегетативном полюсе)

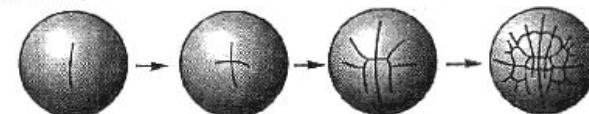
Радиальное (амфибии)



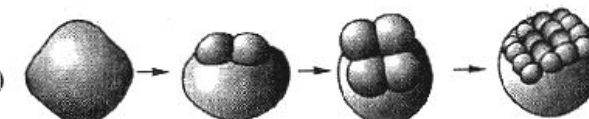
II. Меробластическое (неполное) дробление

А. Телолецитальные
(желтка много во всей яйцеклетке)

1. Билатеральное
(головоногие моллюски)



2. Дискoidalное
(рыбы, рептилии, птицы)



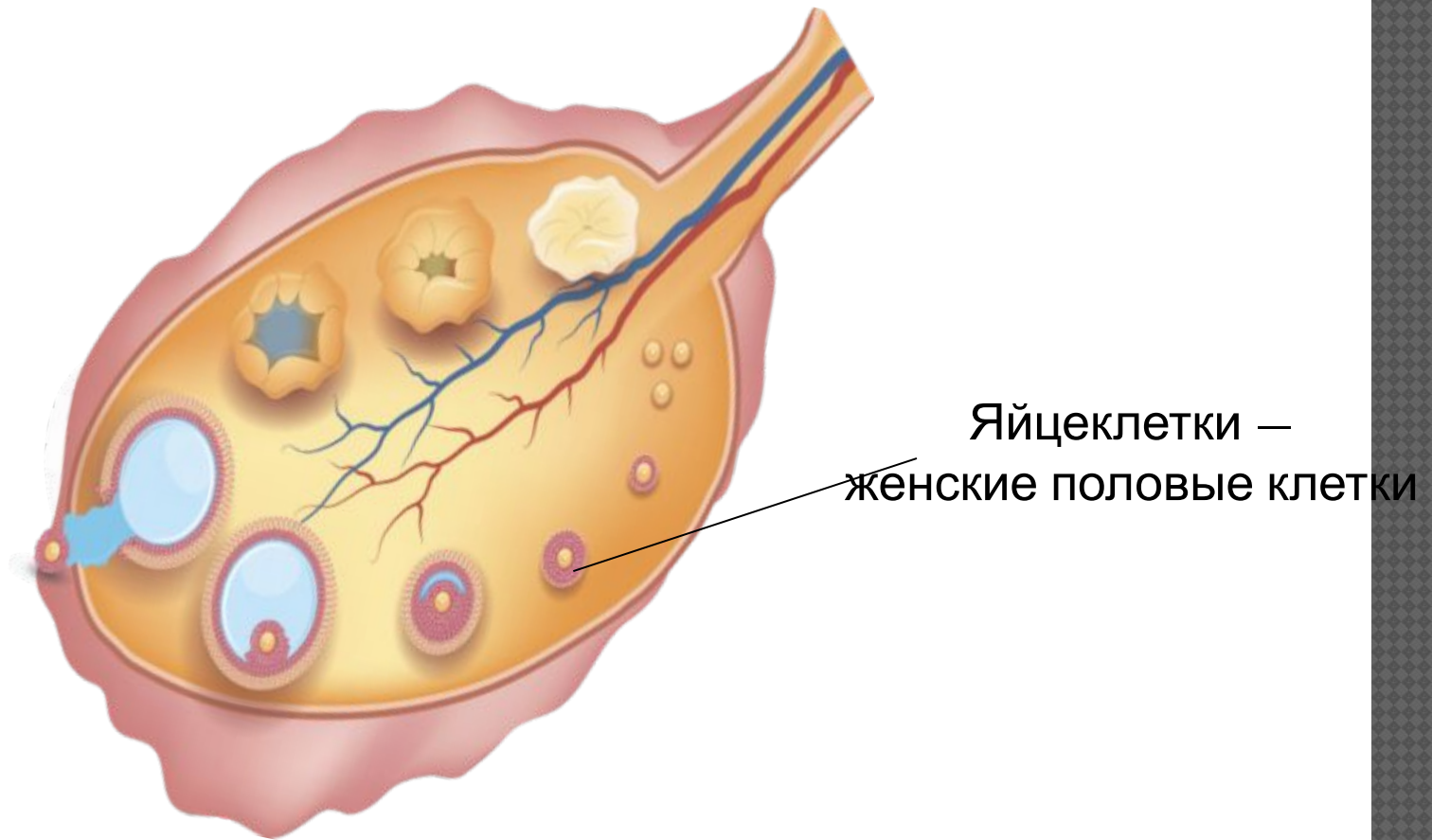
Б. Центролецитальные яйцеклетки
(желток в центре яйцеклетки)

Поверхностное
(большинство насекомых)



Рис. 43. Основные типы дробления

Женская половая система



Яичник содержит 300–400 яйцеклеток, вырабатывает гормон эстроген. Он имеет миндалевидную форму и достигает длины 3 см.

Хромосомы X X

Хромосомы X Y



Из 23 пар хромосом
только одна определяет пол
будущего ребенка



Диаметр = 0,15 мм



Диаметр = 0,005 мм

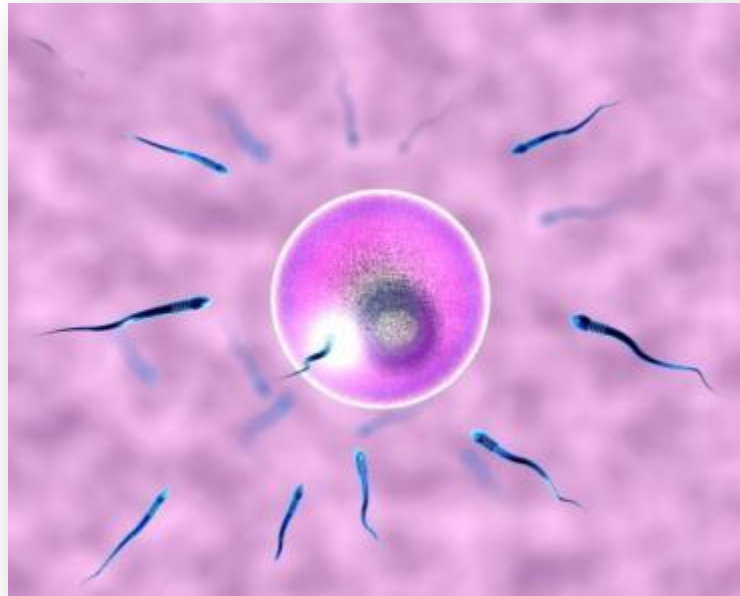


Оплодотворение --

совокупность процессов, приводящих к слиянию мужских и женских гамет (*сингамия*), объединению их ядер (*кариогамия*) и образованию зиготы, которая дает начало новому организму.

В ПРОЦЕССЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ ПРОИСХОДИТ:

- 1) активация яйцеклетки;
- 2) восстановление диплоидного набора хромосом;
- 3) определение пола будущего организма;
- 4) объединение наследственных свойств родительских организмов и возникновение у потомков новых комбинаций наследственных факторов.



ОПЛОДОТВОРЕНИЕ У ЖИВОТНЫХ

Внешнее

Рыбы, земноводные,
большинство
моллюсков, некоторые
черви



Внутренне е

Пресмыкающиеся,
птицы,
млекопитающие



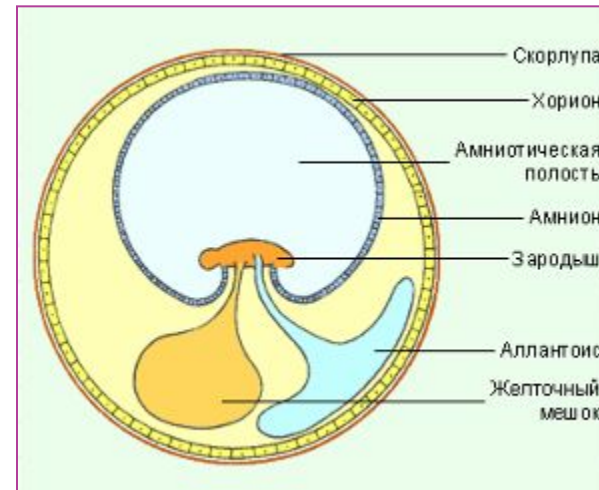
ВНЕШНЕЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ



- Происходит вне организма самки, обычно в водной среде
- При внешнем оплодотворении много половых клеток гибнет

ВНУТРЕННЕЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

- Происходит в половых путях самки, обычно в водной среде
- Зигота защищена материнским организмом
- Уменьшается вероятность гибели клеток в окружающей среде

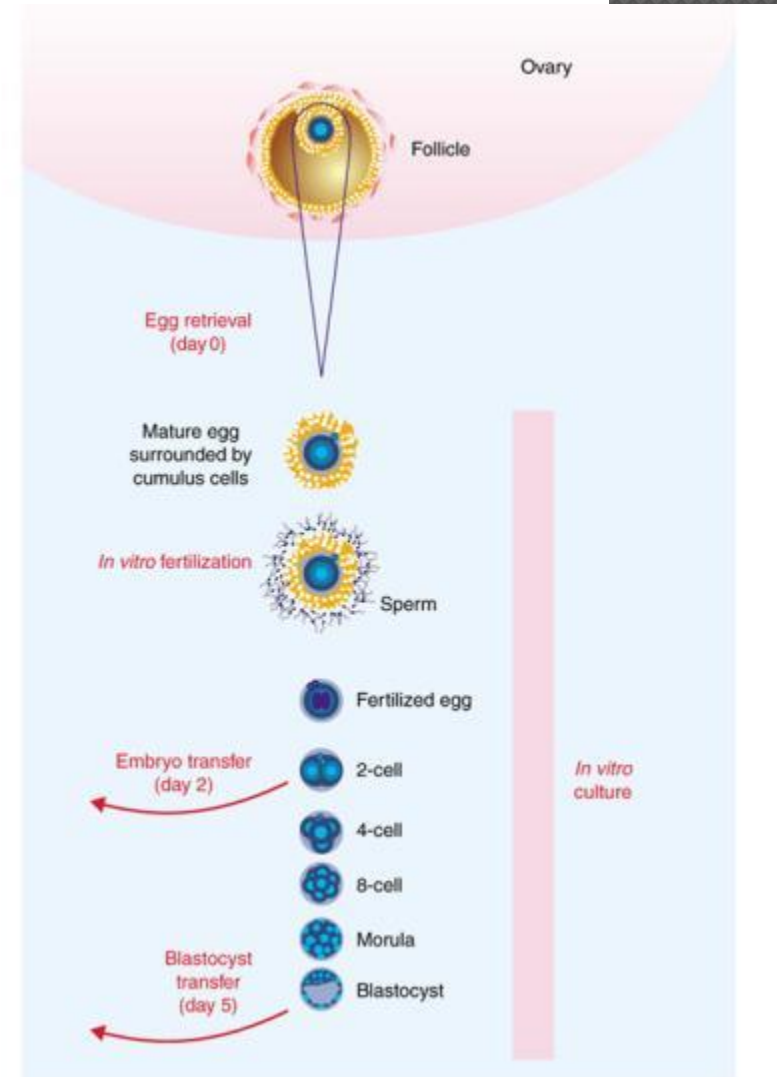


Строение амниотического яйца



Развитие зародыша млекопитающего

ЭКО (экстракорпоральное оплодотворение)



ПАРТЕНОГЕНЕЗ



- ***parthenos*** (греч.) - девственница
- ***genesis*** (греч.) - возникновение
- Развитие полноценных особей происходит **из неоплодотворенной яйцеклетки**
- Встречается у некоторых растений, насекомых (перепончатокрылые), червей, рептилий и птиц

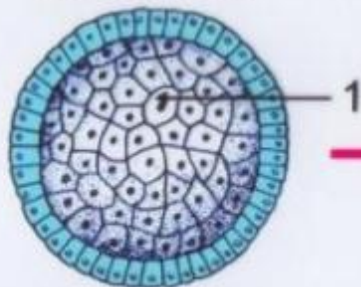


СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЗАРОДЫША ЖИВОТНОГО

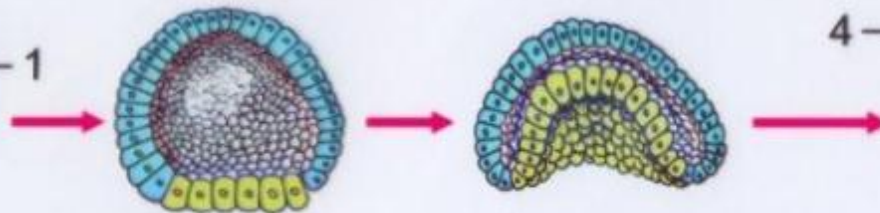
Дробление



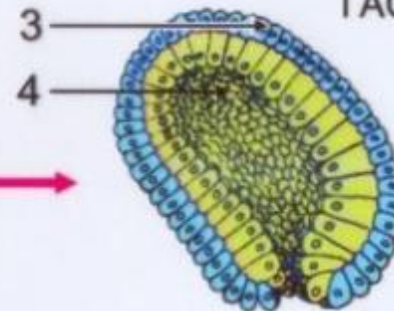
БЛАСТУЛА



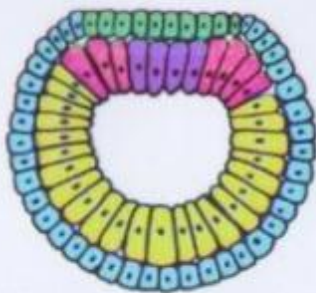
Стадии гаструляции



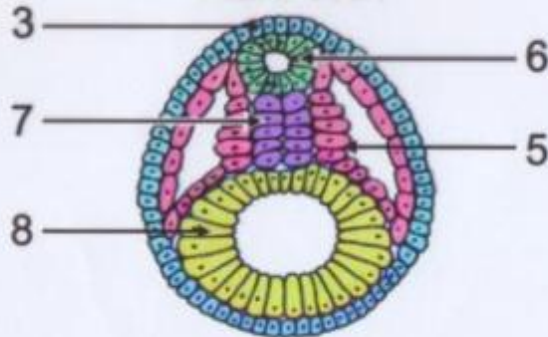
ГАСТРУЛА



Формирование нейрулы



НЕЙРУЛА



- 1 - Бластоцель
- 2 - Гастропор
- 3 - Эктодерма
- 4 - Энтодерма
- 5 - Мезодерма
- 6 - Нервная трубка
- 7 - Хорда
- 8 - Первичная кишка