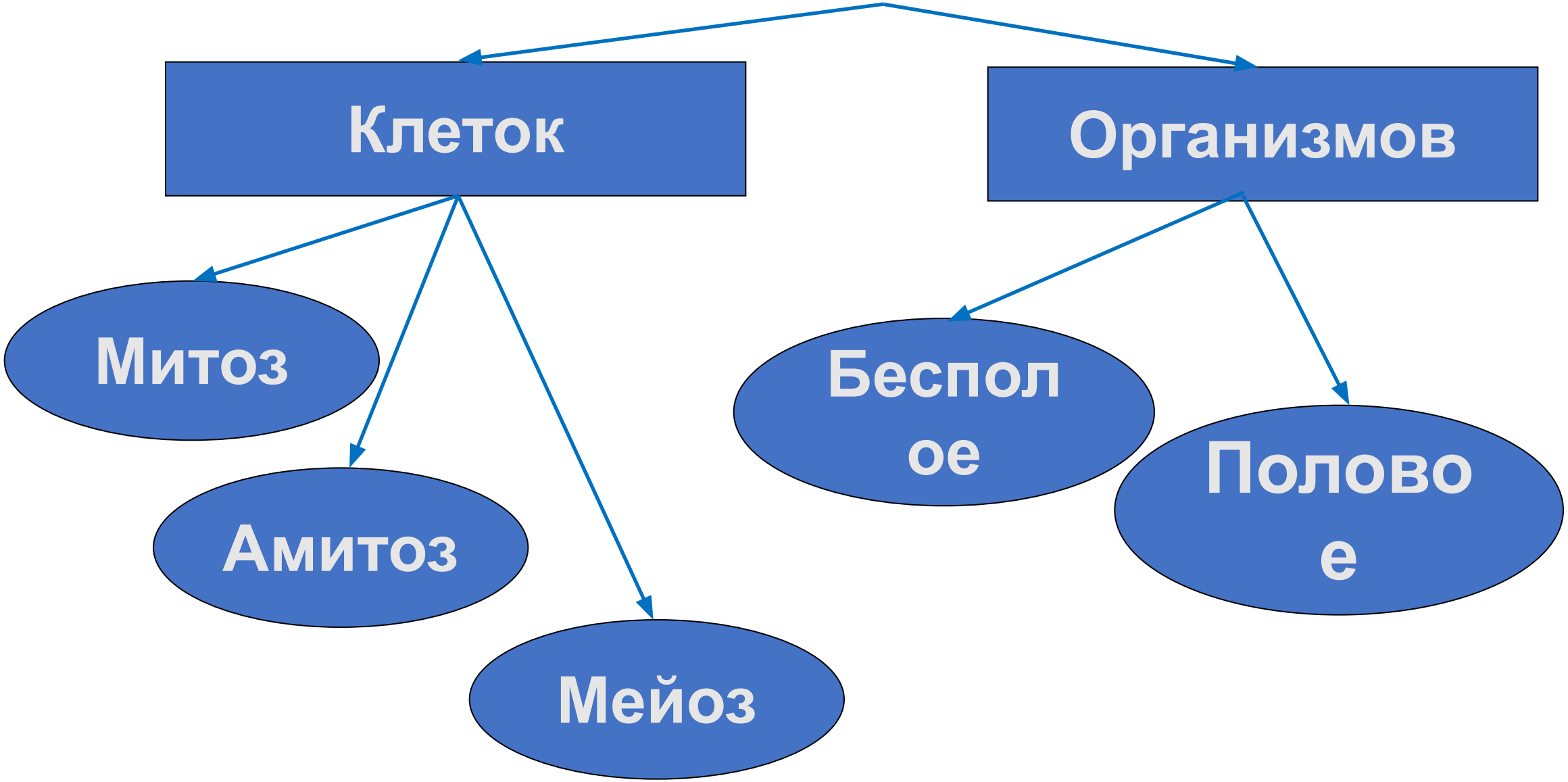
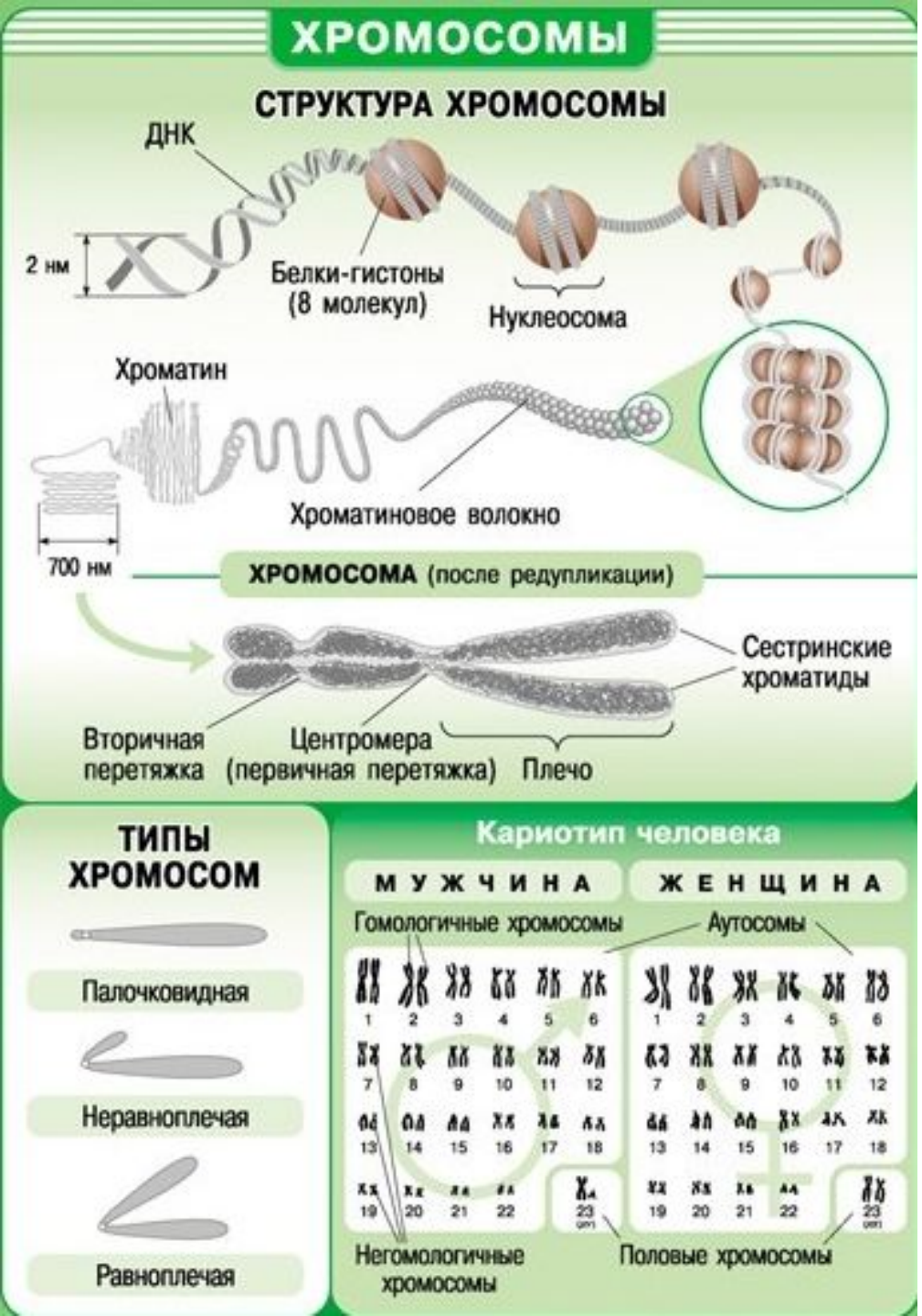
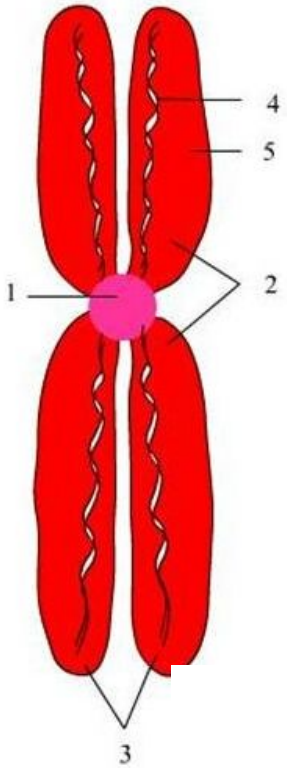
РАЗМНОЖЕНИЕ

Размножение







1 – центромера

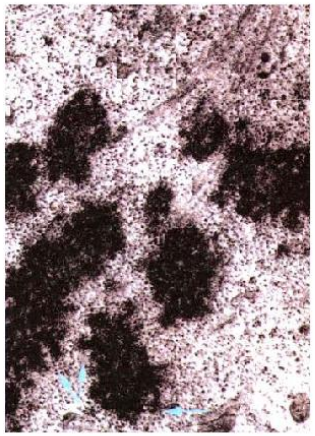
2 – плечи хромосомы

3 – сестринские хроматиды

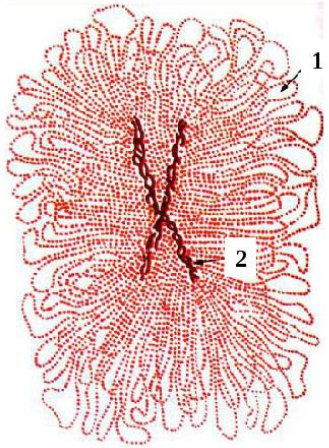
4 – молекула ДНК

5 – белок

Хромосомы



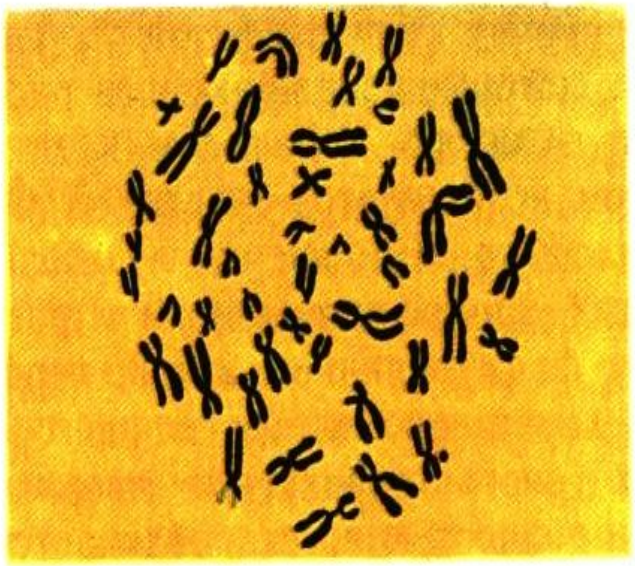
Глыбки хроматина в интерфазном ядре



1. Нить ДНК в виде хроматина
2. Она же в виде хромосомы при делении клетки

Хромосомный набор

Вид	Диплоидное число хромосом	Вид	Диплоидное число хромосом
Ячмень	14	Курица	78
Овес	42	Кролик	44
Томат	24	Коза	60
Скерда	6	Овца	54
Плодовая мушка дрозофила	8	Шимпанзе	48
Домашняя муха	12	Человек	46



Гаплоидный n

- Бактерии, гаметы, споры, гаметофиты растений

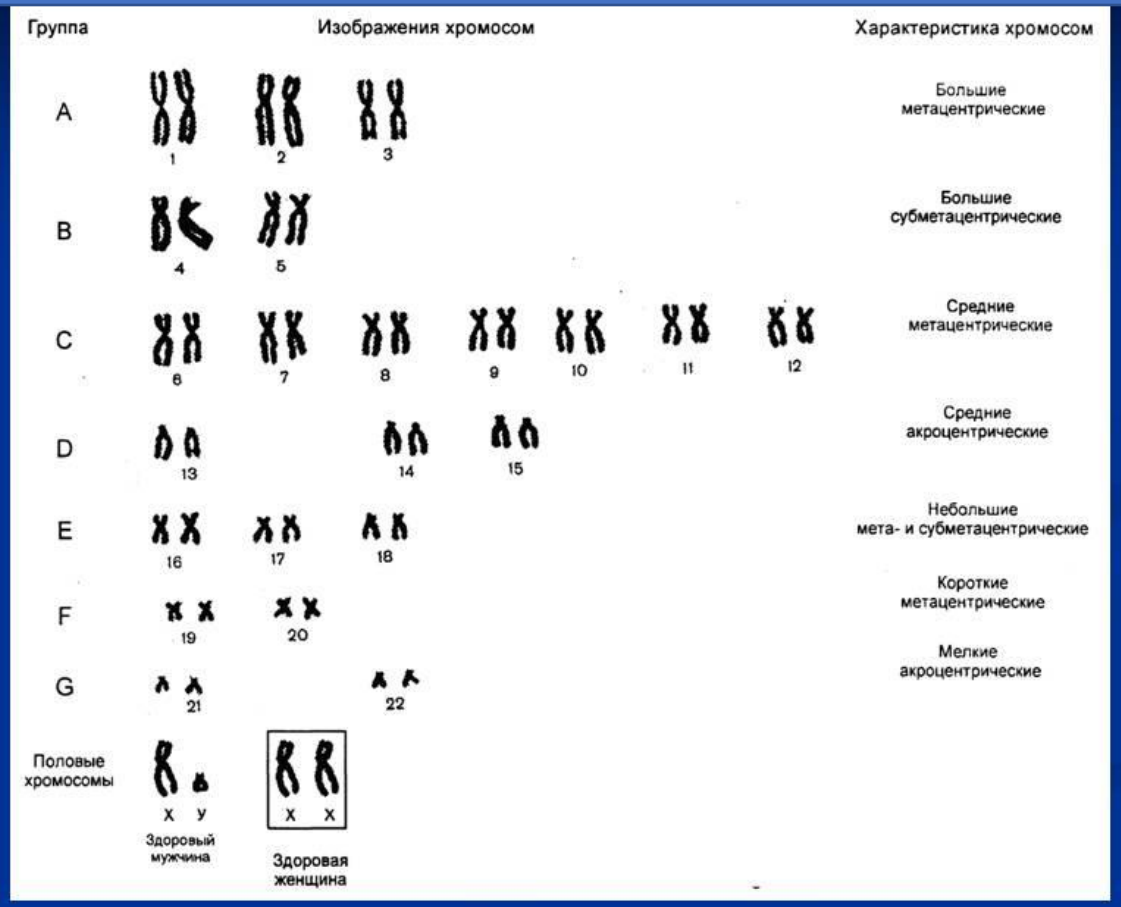
Диплоидный 2n

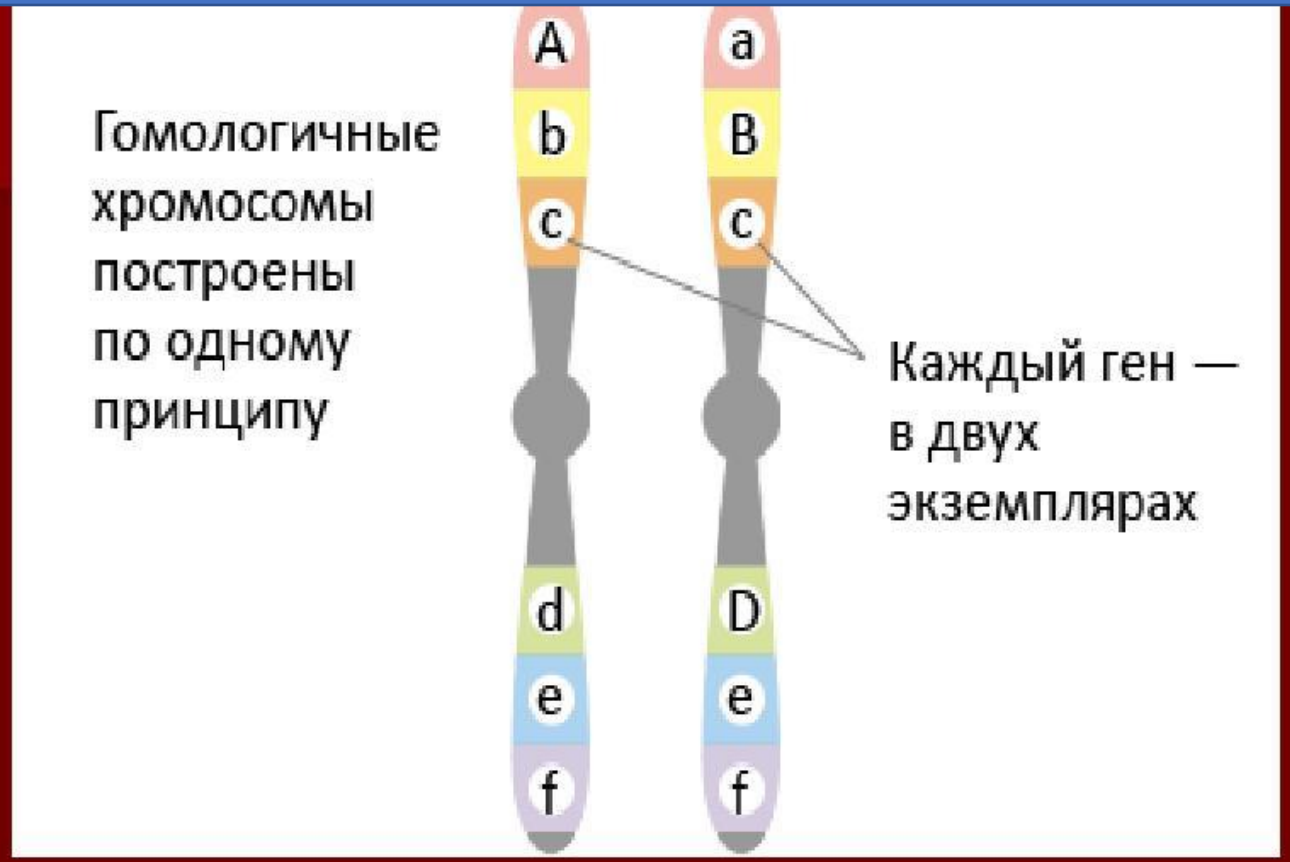
- Зиготы, соматические клетки животных, клетки спорофитов растений

Триплоидный 3n

- Эндосперм цветковых растений

Кариотип



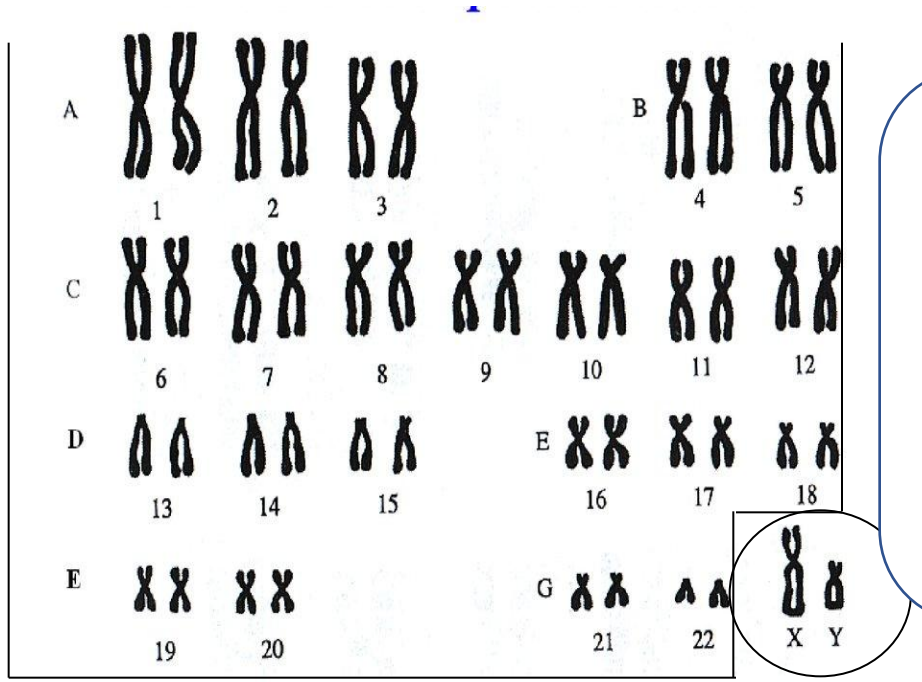


- дрозофила 2n = 8
- собака 2n = 70
- обезьяна 2n = 48
- человек 2n = 46

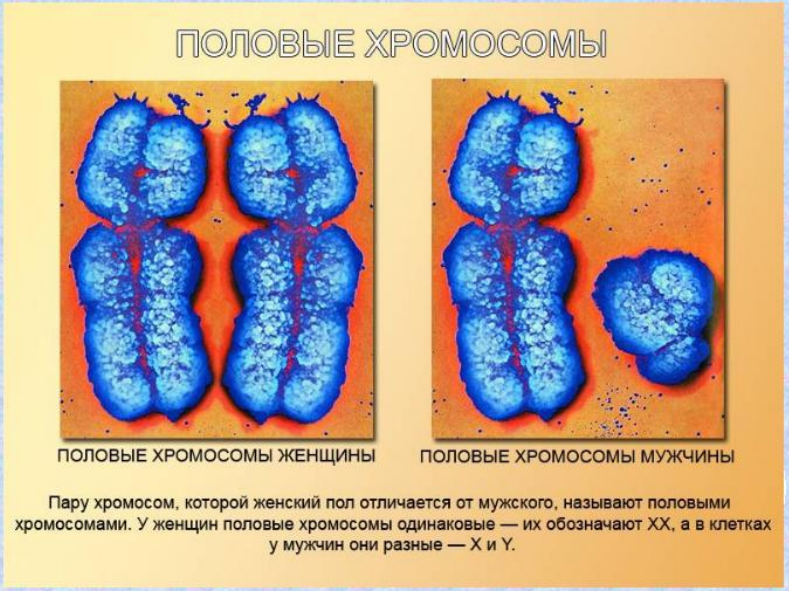
Гомологичные хромосомы – образуют пару, из пары только одна окажется в гамете, образуемой особью

Аутосомы и половые хромосомы

- В кариотипе различают:
- **аутосомы** – хромосомы, одинаковые у всех представителей данного вида независимо от пола
- **половые** хромосомы 1 пара :
  у женщин – XX, а у мужчин XY.

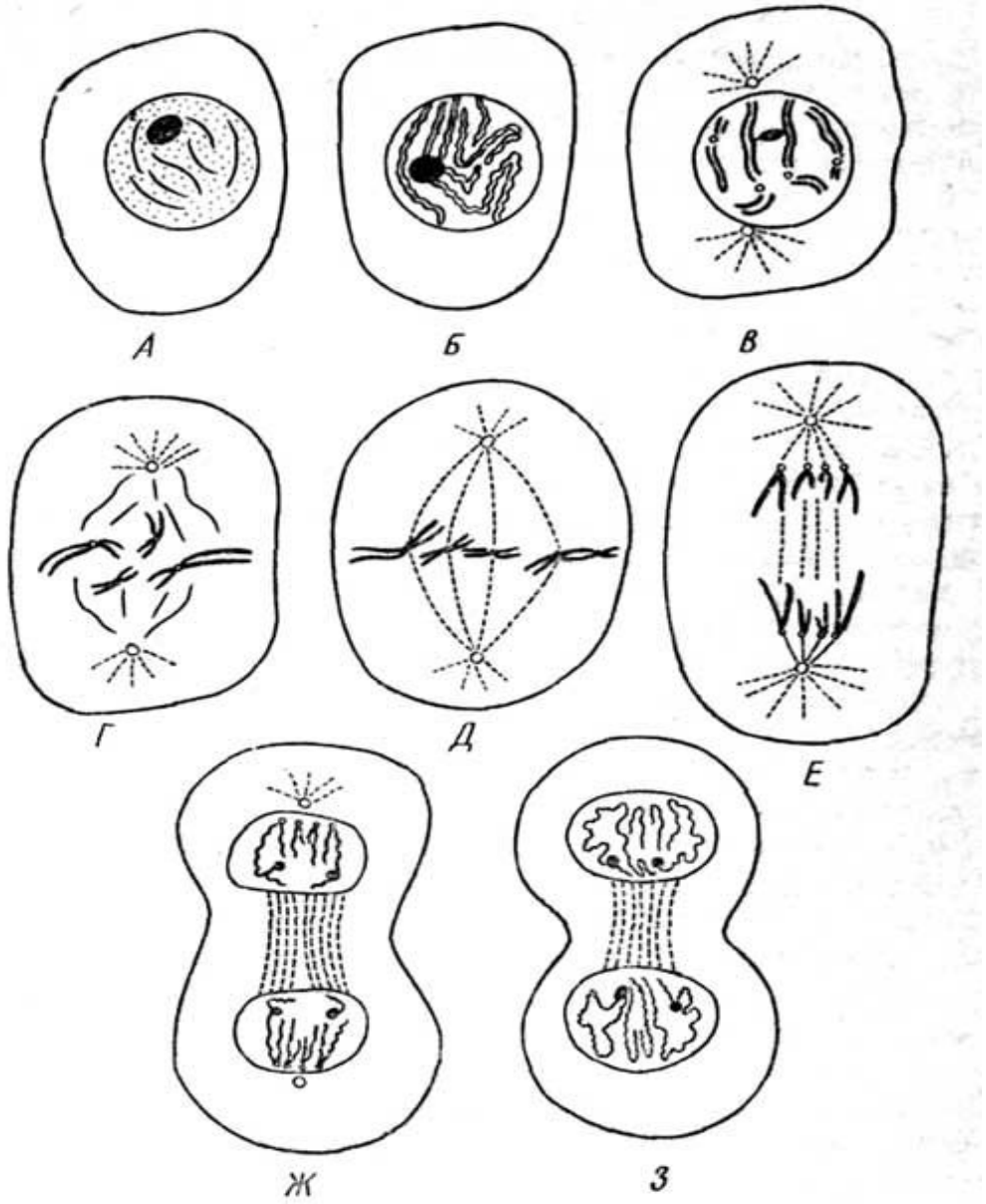


У женщин – все хромосомы парные
У мужчин – не все парные (XY)



	Женский	Мужской
Человек, дрозофила	X X	X Y
Клоп	X X	X O
Кузнечик	X X	X O
Птицы, бабочки	X Y	X X
Моль	X O	X X
Конопля посевная	X X	X Y
Щавель малый	X X	X Y
Спаржа	X X	XY или YY
Дрема белая	X X	X Y

МИТОЗ

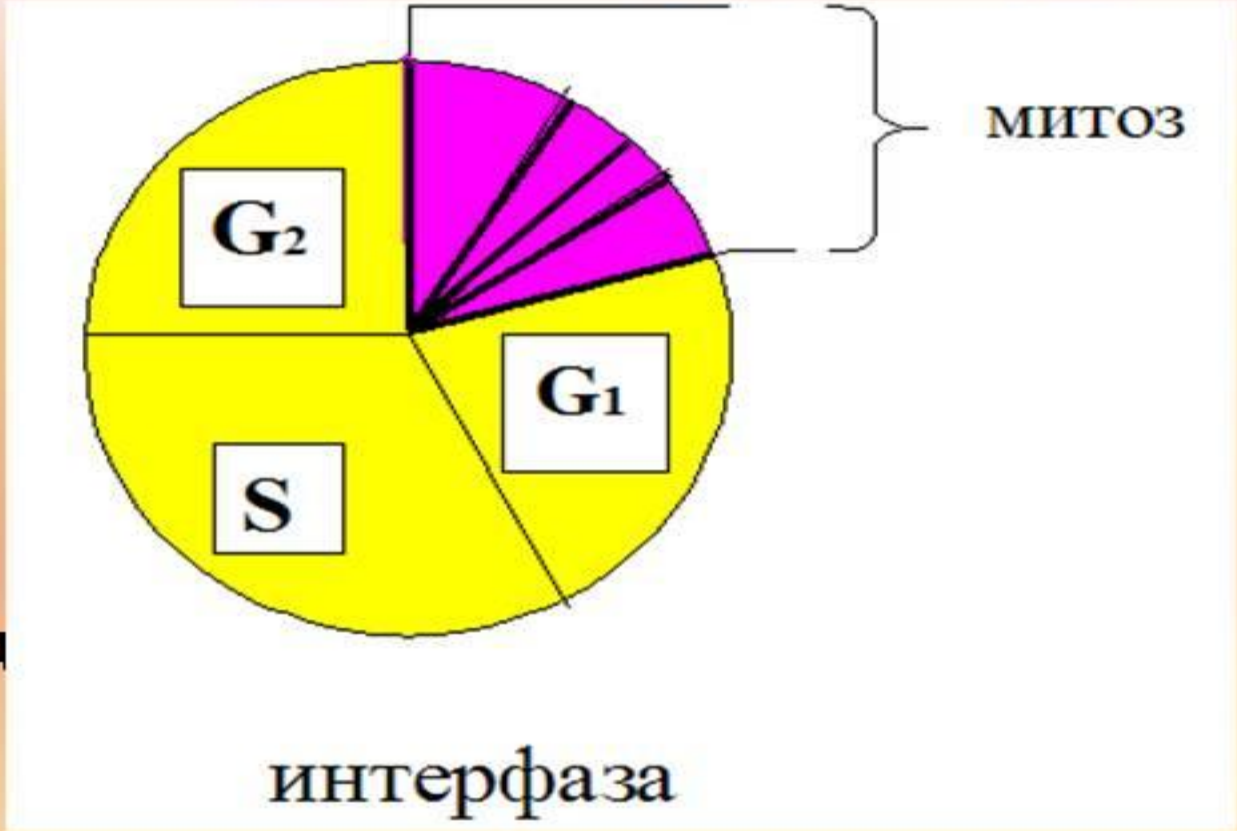


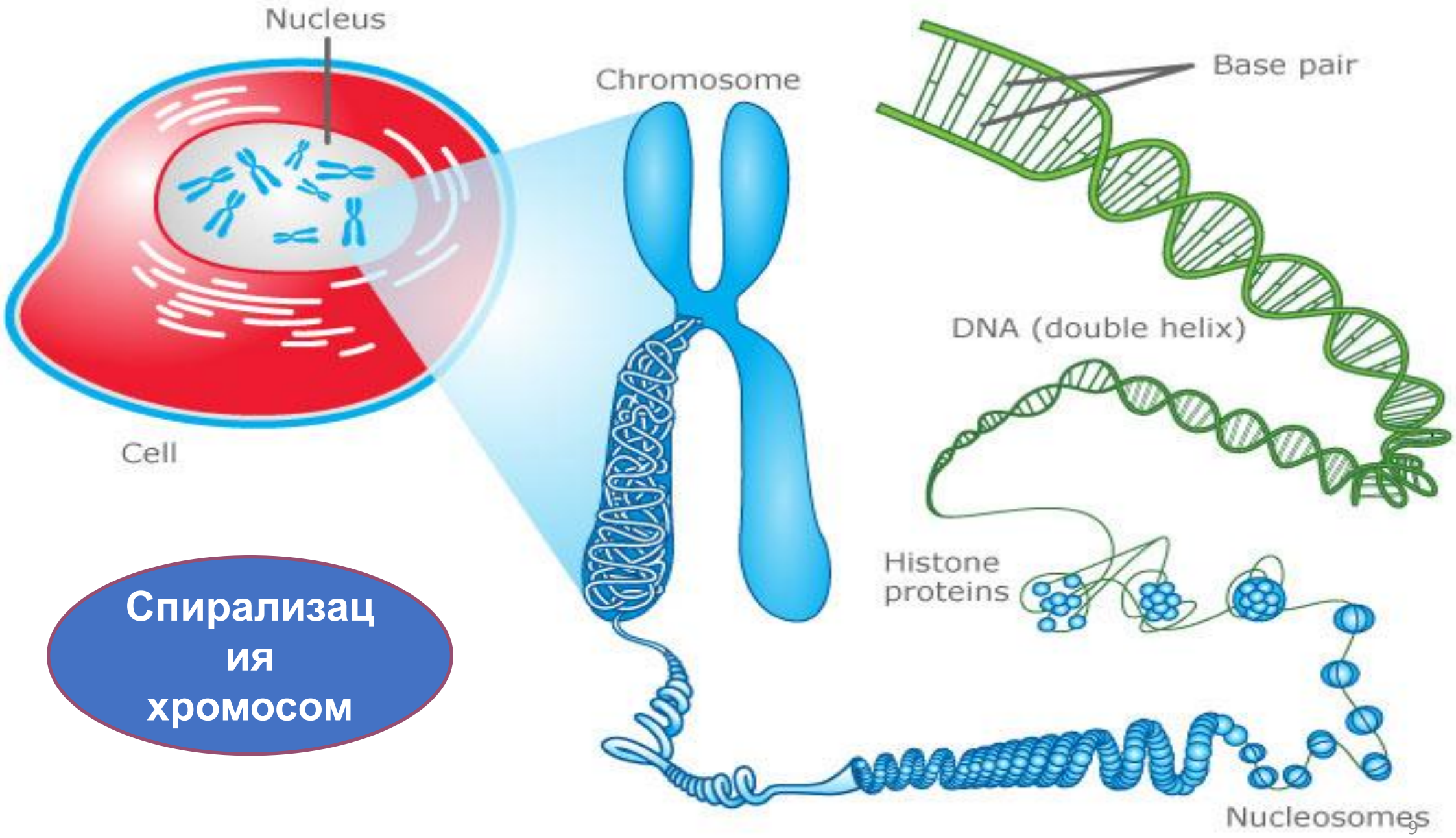
Фаза	Главные события
Интерфаза: G1: пресинтетический S: синтетический G2: постсинтетический	Подготовка клетки к делению Увеличение объема цитоплазмы Увеличение синтеза белков Увеличение числа органелл **Репликация ДНК** – 2с → 4с
Митоз = Кариокинез + Цитокинез	
1) Кариокинез	
А-В – профаза	Спирализация хромосом Разрушение ядерной оболочки Начало веретена деления
Г-Д – метафаза	Прикрепление к нитям веретена деления Хромосомы располагаются в экваторе Формирование веретена деления
Е – анафаза	Хромосомы делятся пополам Расхождение к полюсам Увеличение числа хромосом 2с → 4с
Ж-З – телофаза	Веретено деления разрушается Образуются ядерные оболочки и ядрышки Деспирализация хромосом
2) Цитокинез	Деление цитоплазмы Разъединение дочерних клеток

интерфаза

Включает в себя три периода:

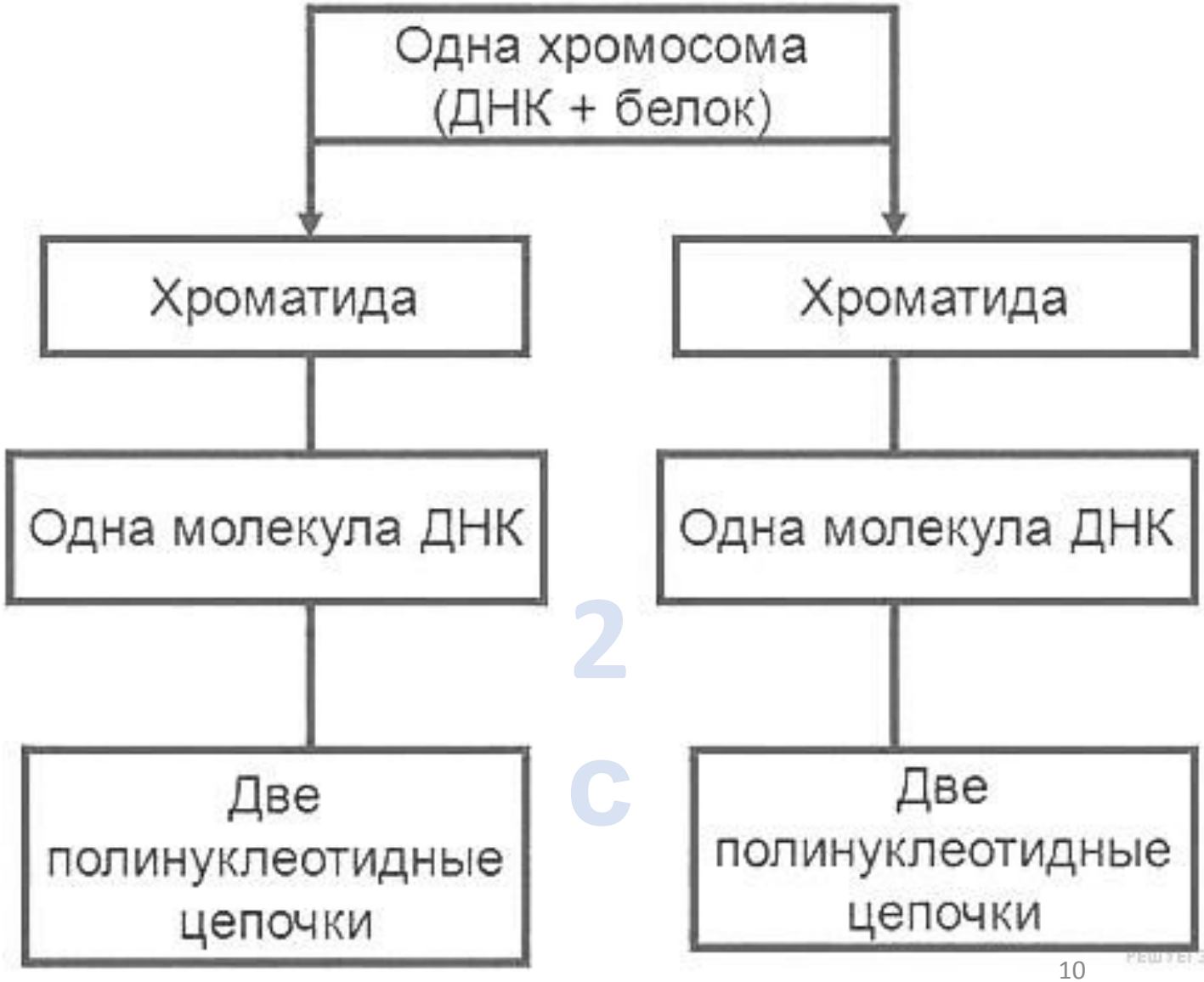
- **Пресинтетический период (G_1)** – синтез РНК и белков необходимых для редупликации ДНК
- **Синтетический период (S)** – редупликация ДНК
- **Постсинтетический период (G_2)**– синтез РНК и белков необходимых для обеспечения процесса митоза; удвоения клеточного центра.

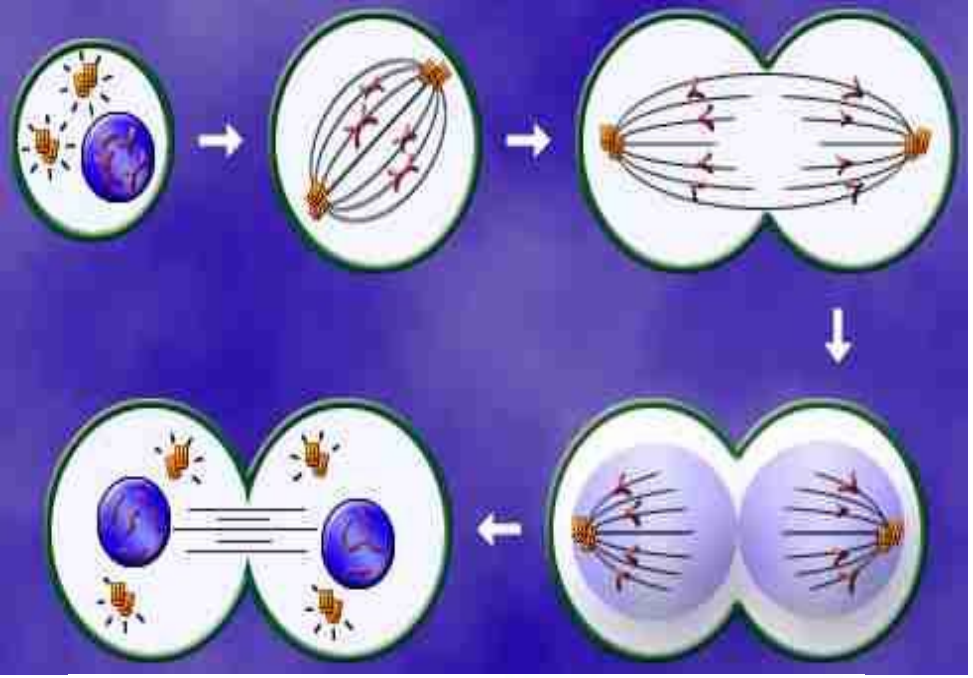




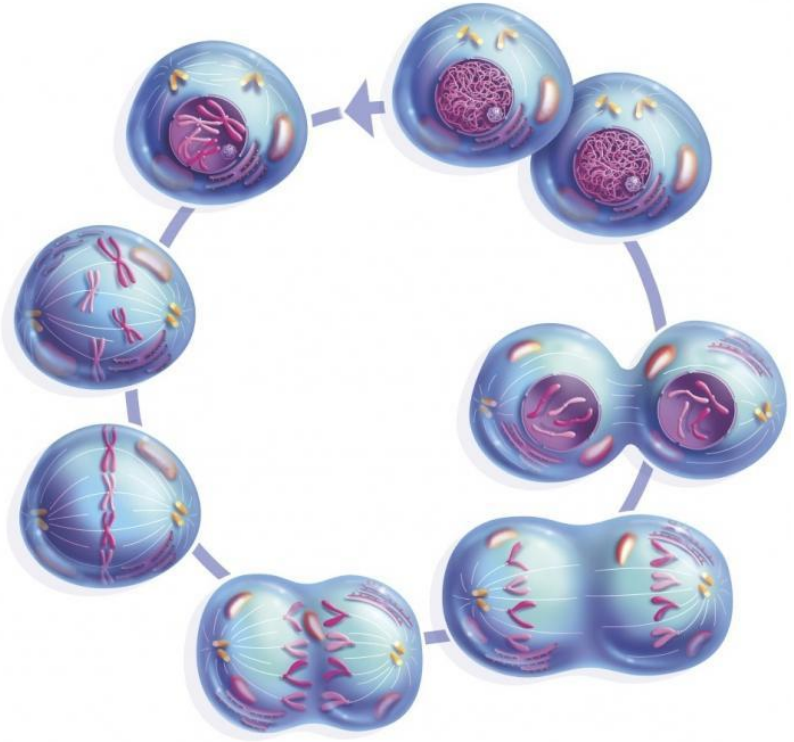
Спирализация хромосом

СТРОЕНИЕ ХРОМОСОМЫ В КОНЦЕ ИНТЕРФАЗЫ

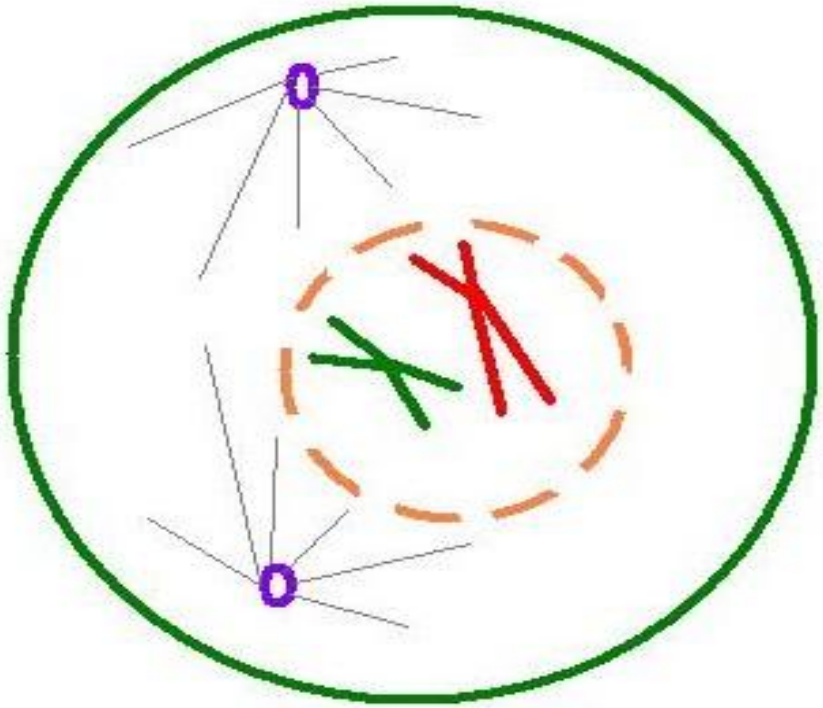




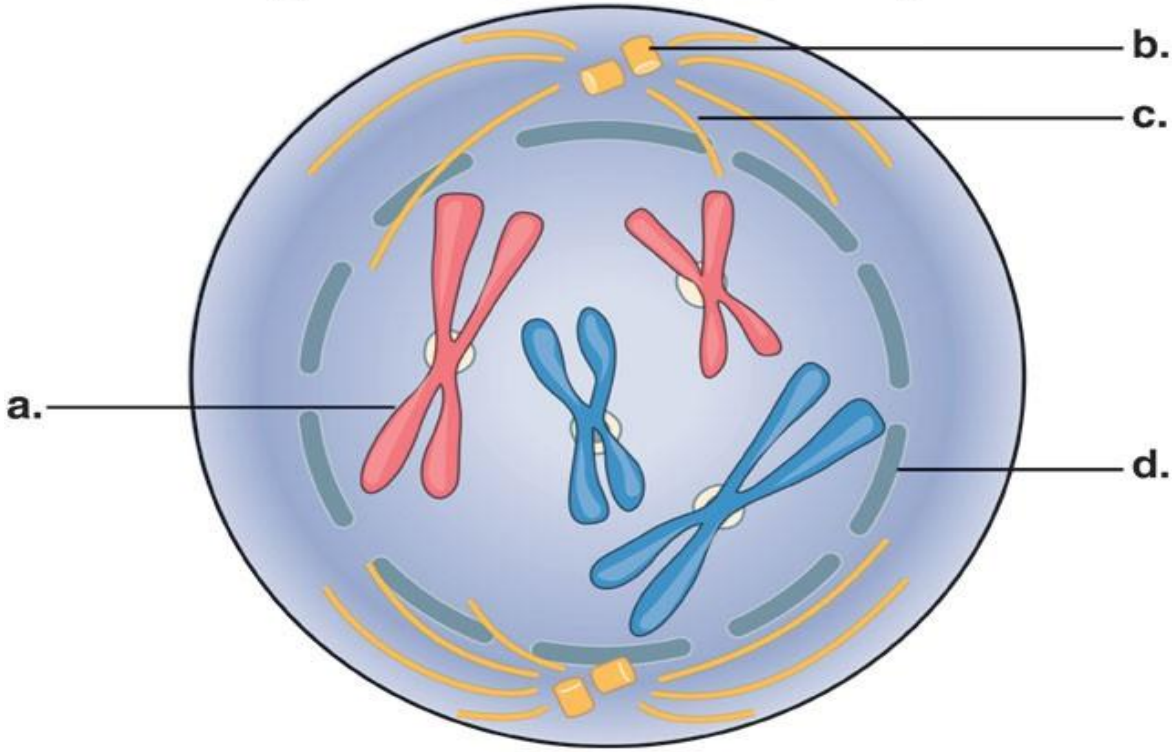
- **Интерфаза** - 90 % цикла
- Профаза
- Метафаза
- Анафаза
- Телофаза
- **Цитокинез**



- Наиболее продолжительны стадии, сопряженные с процессами синтеза: профаза (2-270 минут) и телофаза (1,5-140 минут).
- Наиболее быстротечны фазы митоза с движением хромосом: метафаза (0,3-175 минут) и анафаза (0,3-122 минуты).
- Непосредственно процесс расхождения хромосом к полюсам обычно не превышает 10 минут.



ПРОФАЗА

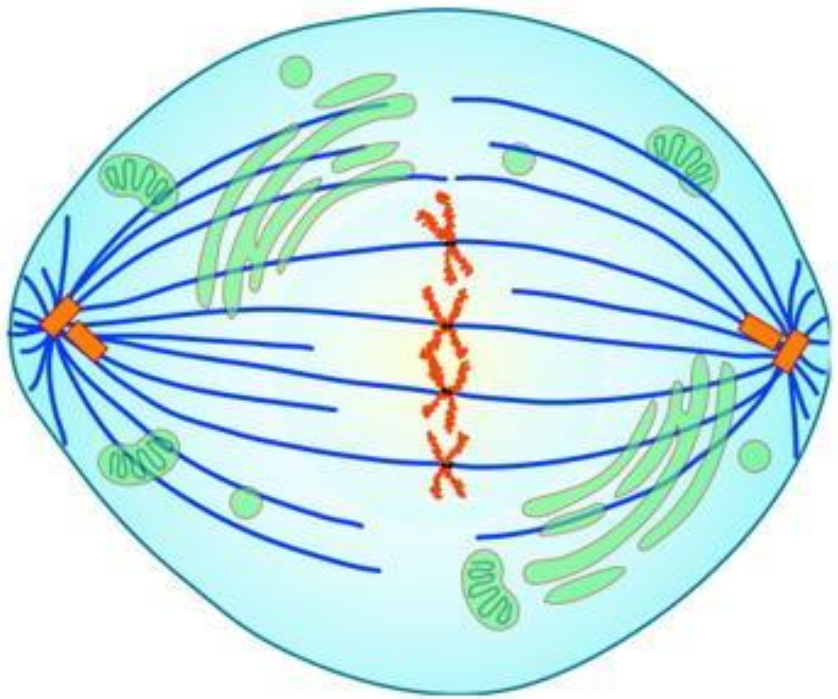


Спирализация хромосом

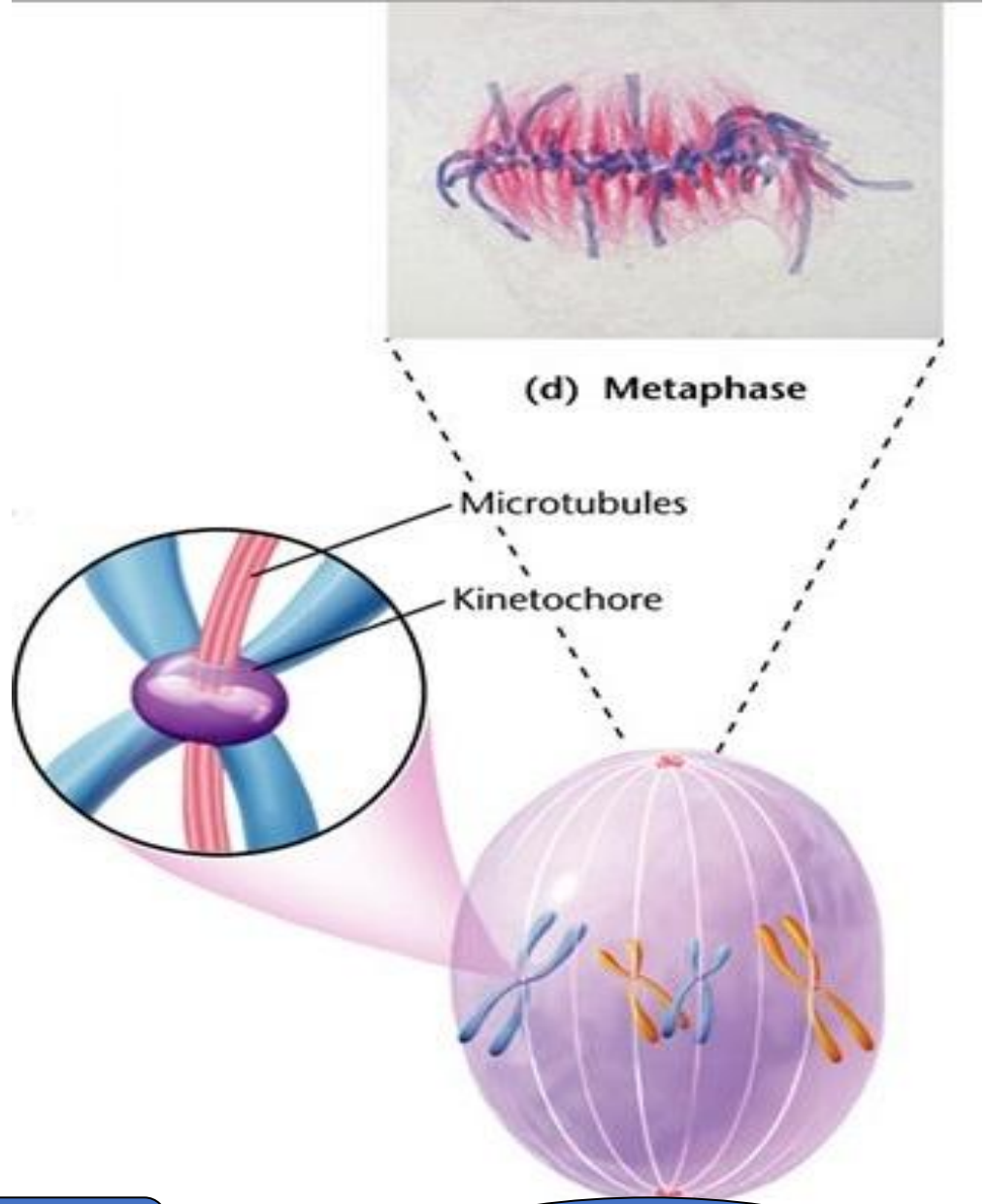
Формирование нитей веретена деления (звезда)

Разрушение ядерной оболочки

a –	хромосомы
b –	КЦ-центриоли
c –	«звезда» веретена
d –	ядерная оболочка



Метафаза

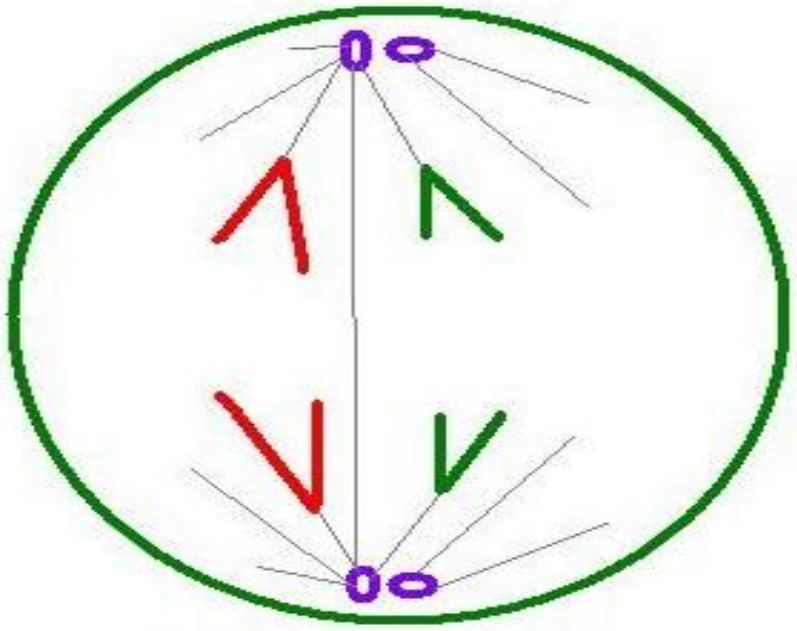


Движение хромосом к центру - экватор

Присоединение хромосом к нитям веретена

Полное формирование веретена деления

«Материнская звезда» - у животных



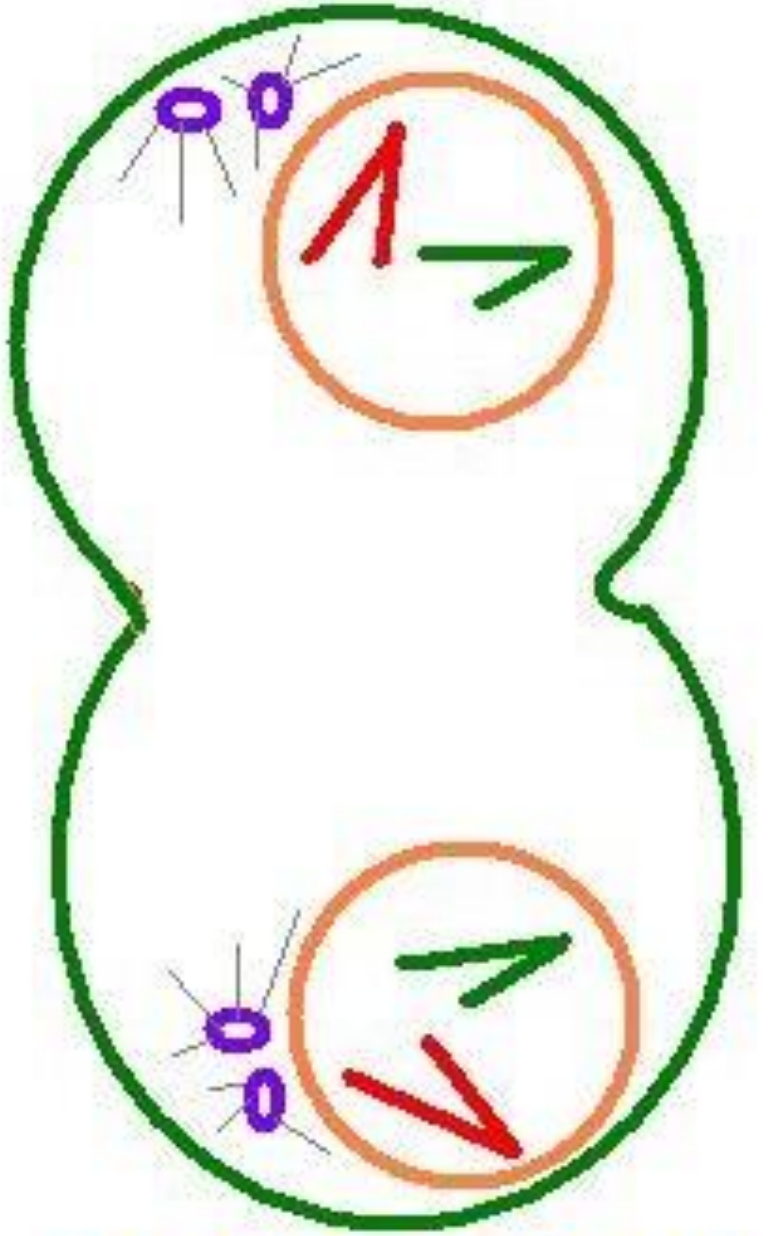
АНАФАЗА

Сокращение нитей веретена

Разрыв – удвоение числа хромосом

Расхождение **сестринских** хромосом к полюсам

- При движении хромосомы меняют свою ориентацию и принимают V-образную форму.
- Вершина их направлена в сторону полюсов деления, а плечи как бы откинуты к центру веретена.
- Собственно расхождение хромосом слагается из двух процессов: расхождение хромосом за счет кинетохорных пучков микротрубочек, процесс носит название “анафаза А”, расхождение хромосом вместе с полюсами за счет удлинения межполюсных микротрубочек - “анафаза В”.
- У млекопитающих стадии А и В протекают практически одновременно.
- У простейших В анафаза может приводить к 15-кратному увеличению длины веретена.
- В растительных клетках стадия В отсутству



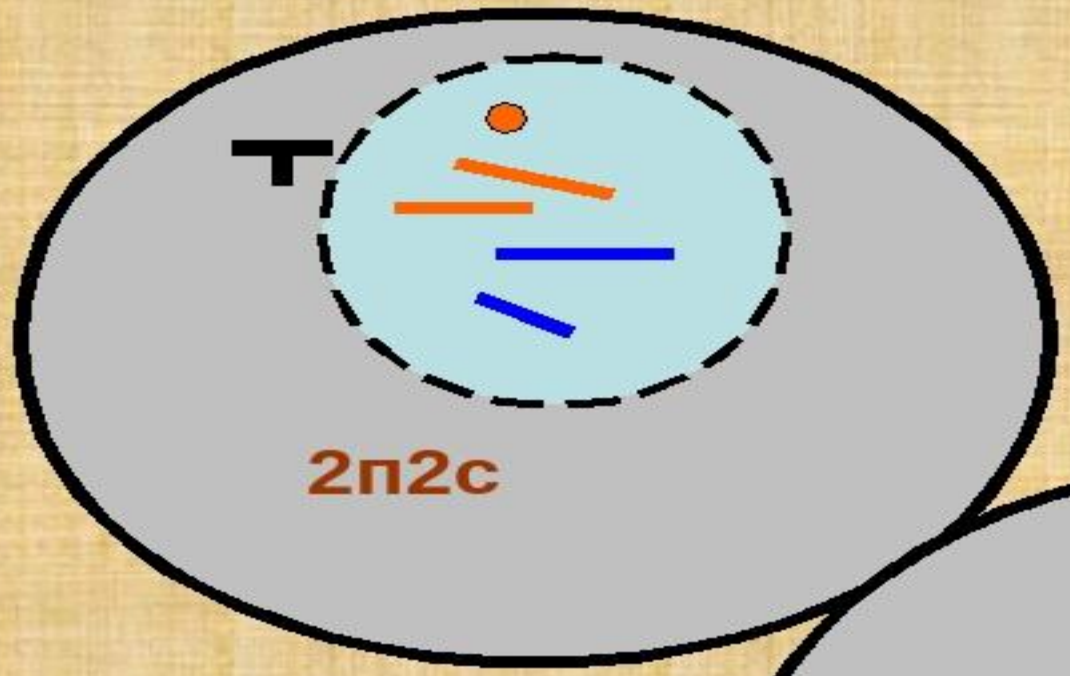
ТЕЛОФАЗА

Хромосомы достигают полюсов и деспирализуются

Строится новая ядерная оболочка и ядрышки

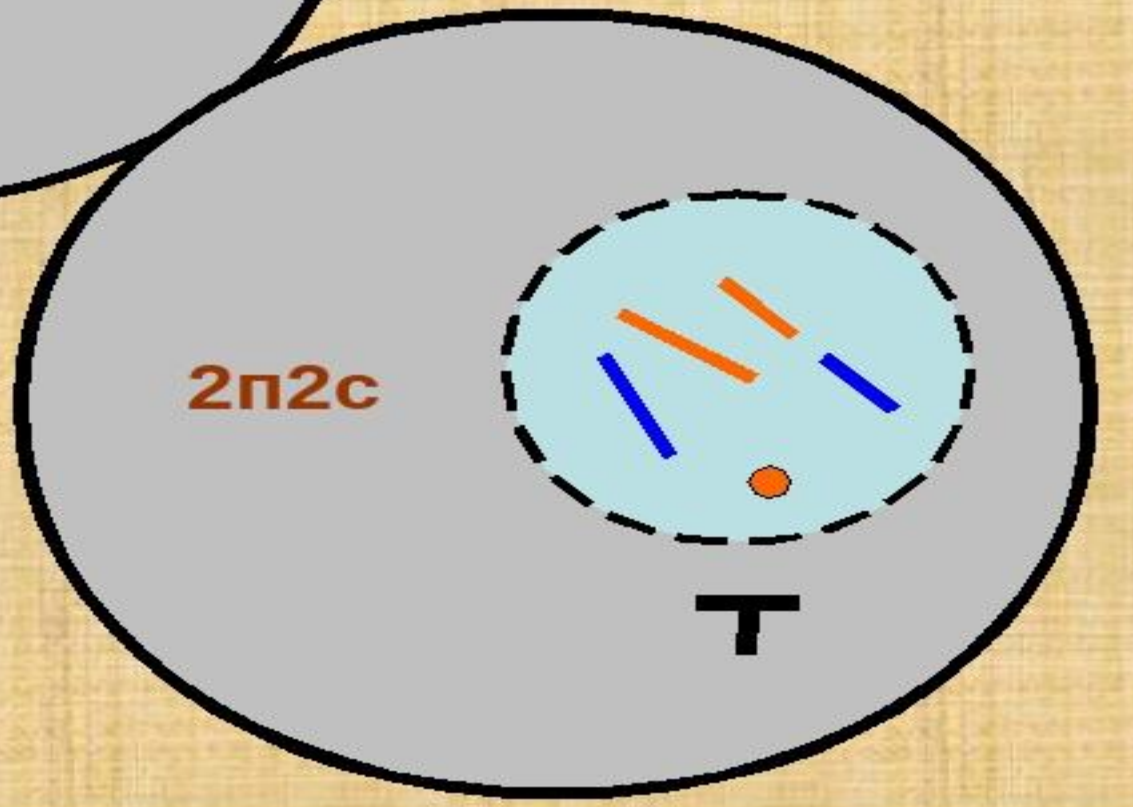
Веретено разрушается

ЦИТОКИНЕЗ (деление цитоплазмы)



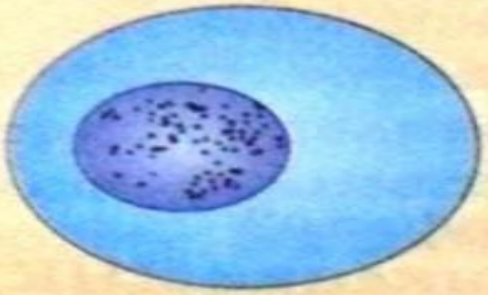
Образование двухмембранной перегородки по экватору клетки с последующим полным отделением дочерних клеток.

У растений по экватору клетки формируется клеточная стенка.



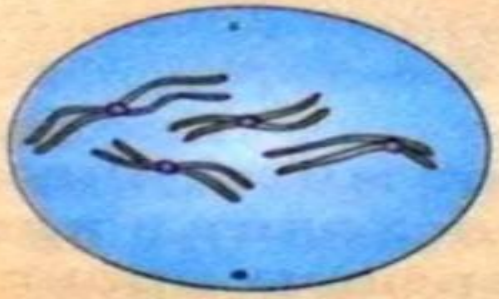
Еще не митоз!!! | **Уже митоз – кариокинез – 4 стадии**

Интерфаза



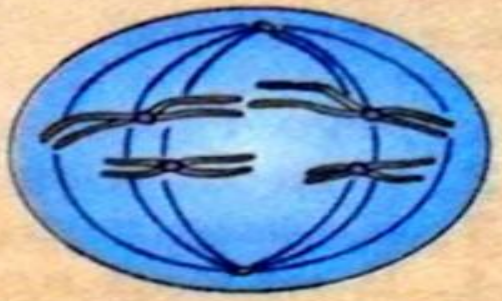
Удвоение ДНК в ядре делящейся клетки *2n4c*

Профаза



Образование хромосом с двумя хроматидами *(2n4c)* разрушение ядерной оболочки

Метафаза



Образование веретена деления, формирование *метафазной* пластинки

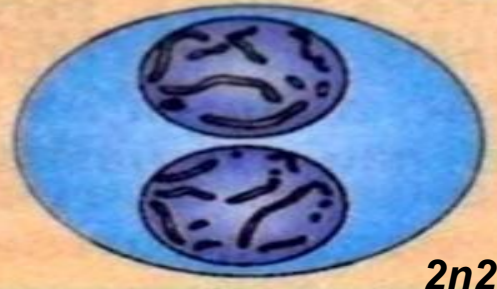
2n4c

4n4c

Разделение хроматид и расхождение их к полюсам вдоль волокон веретена деления

Анафаза

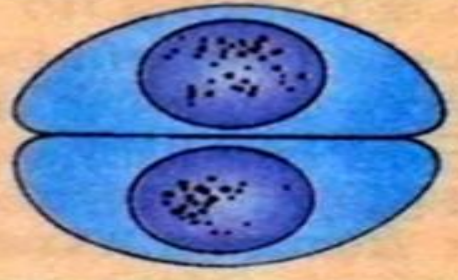
2n2c



2n2c

Исчезновение веретена деления, образование ядерных мембран, деспирализация хромосом

Телофаза



Деление цитоплазмы и образование новых клеточных мембран. Образование двух идентичных дочерних клеток

Деление клетки или

К А Р И О К И Н Е З | Ц И Т О К И Н Е З

Фазы митоза

n – количество хромосом, c – количество ДНК

Митоз начало	**2n2c**	– диплоидный набор; n – хромосомы, с - ДНК	
Интерфаза	**2n4c**	Хромосомы 2n, количество не изменяется	Репликация ДНК
Профаза	**2n4c**	Хромосомы 2n стали двухроматидные, но их кол-во не изменяется	ДНК 4с, содержание не меняется
Метафаза	**2n4c**	Хромосомы 2n перемещаются, но кол-во не изменяется	ДНК 4с, содержание не меняется
Анафаза	**4n4c**	Хромосомы 4n (2n+2n), разрыв **сестринских** хромосом на 2 хроматиды	Разрыв хромосомы
Телофаза	**2n2c**	Хромосомы разошлись 2n, в каждом новом ядре однохроматидные хромосомы	Расхождение хромосом

Митоз 2n2c	
Интерфаза	**2n4c**
Профаза	**2n4c**
Метафаза	**2n4c**
Анафаза	**4n4c**
Телофаза	**2n2c**

Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетках кончика корня в профазе и конце телофазы митоза. Объясните результаты в каждой фазе.

28 = 2n, n = 14

1. Профаза – 2n4c. ХН - 2n = 28, молекул ДНК – 4c = 56

2. В профазе: репликация ДНК (удвоение числа молекул), но число хромосом не изменяется

3. Телофаза – 2n2c. ХН - 2n = 28, молекул ДНК – 2 c = 28

4. В телофазе: в 2-х новых ядрах клетки вновь образуется диплоидные наборы

Митоз	2n2c
Интерфаза	2n4c
Профаза	2n4c
Метафаза	2n4c
Анафаза	4n4c
Телофаза	2n2c

Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетках кончика корня перед началом митоза и в анафазе митоза. Объясните результаты в каждой фазе.

28 = 2n, n = 14.

1. Перед началом митоза – интерфаза 2n4c.

   ХН - 2n=28, молекул ДНК – 4c = 56.

2. Перед началом митоза в конце интерфазы произошла репликация ДНК (удвоение числа молекул), хромосомы не изменяют количество

3. Анафаза – 4n4c.

   ХН - 4n = 56, молекул ДНК – 4 c = 56.

4. В анафазе увеличивается в 2 раза количество хромосом из-за разрыва и расхождения, т.е. 4 n, количество молекул ДНК остается прежним 4c

Какой набор хромосом (n) и число и молекул ДНК (с) в диплоидной клетке в профазе и анафазе митоза. Объясните, как образуется такое число хромосом и молекул ДНК.

Решение:

1. В профазе митоза набор хромосом 2n, число молекул ДНК 4с
2. В профазе произошла репликация ДНК, число хромосом не изменилось.
3. В анафазе митоза набор хромосом 4n, число молекул ДНК 4с
4. В анафазе митоза сестринские хромосомы разрываются, расходятся к полюсам, их число увеличивается вдвое, число молекул ДНК сохраняется.

Особенности митоза у растений и животных

Растения	Животные
Центриолей нет	**Центриоли есть**
Звезды не образуются	**Звезды образуются**
Образуется клеточная пластинка	**Не образуется клеточная пластинка**
При цитокинезе не образуются борозды (перетяжки)	**При цитокинезе образуется борозда**
Митозы происходят в меристемах	**Митозы происходят в разных тканях и органах**

Продолжительность 2-3 часа

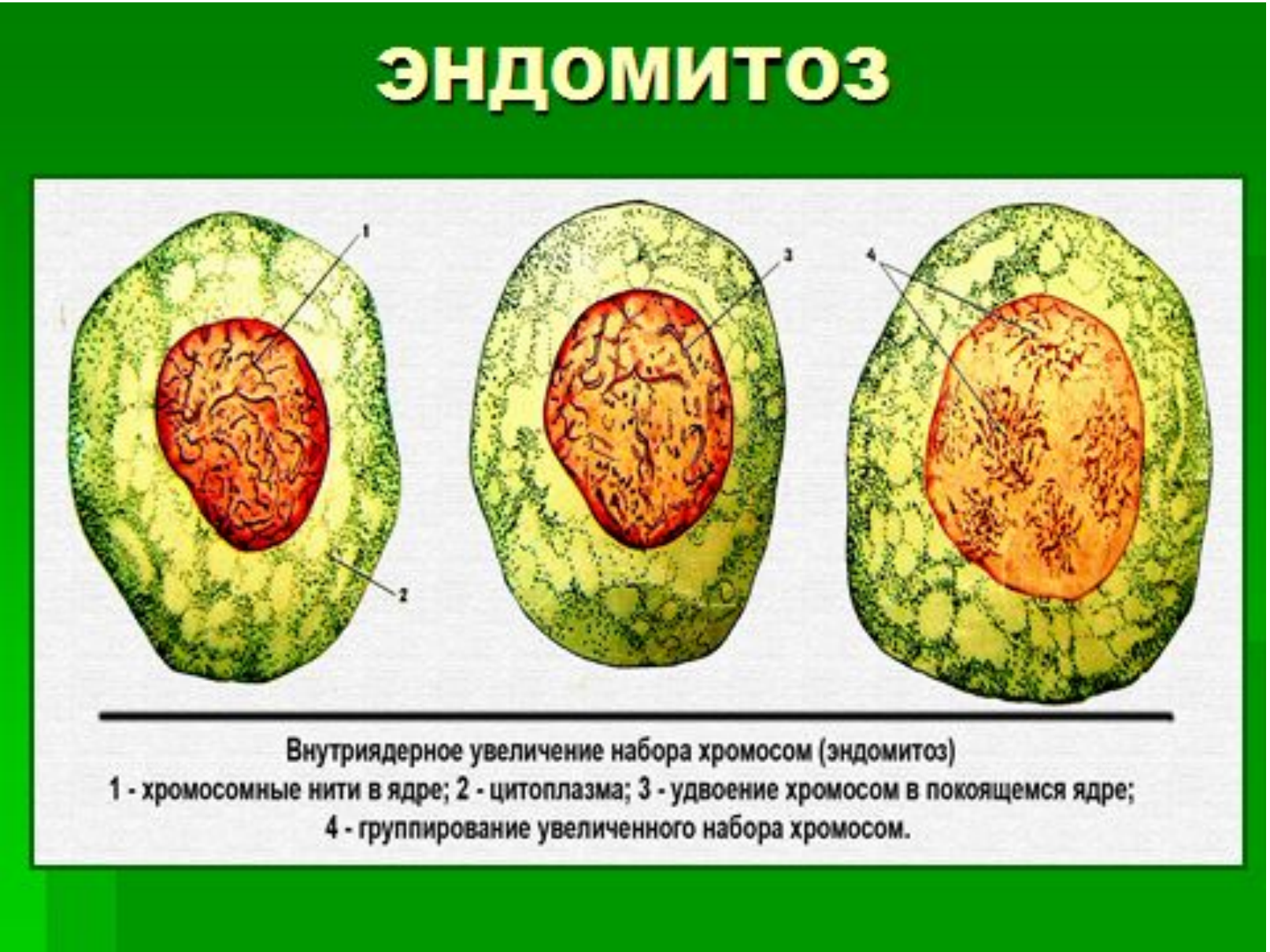
Продолжительность 50-60 мин

ПЛЕВРОМИТОЗ – вид митоза

- При закрытом плевромитозе расхождение хромосом происходит без нарушения ядерной оболочки
- Такой тип митоза встречается среди простейших, он широко распространен у грибов.
- Встречаются формы полузакрытого плевромитоза, когда на полюсах сформированного веретена ядерная оболочка разрушается.

Споры шляпочных грибов

Эндомитоз – вид митоза

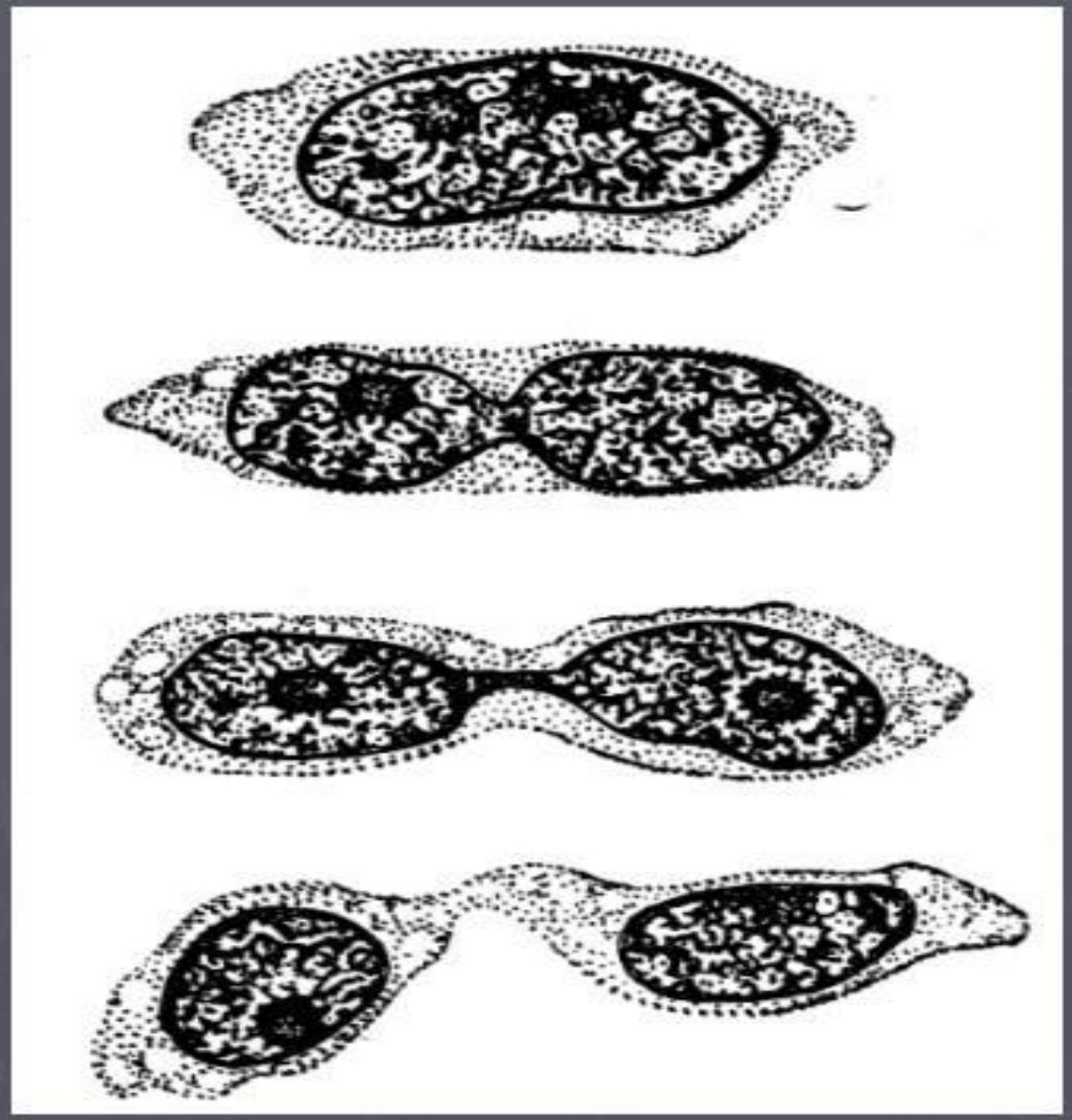


- После репликации ДНК не происходит разделения хромосом на две дочерние хроматиды
- Эндомитоз приводит к полиплоидии клетки
- В норме этот процесс имеет место в интенсивно функционирующих тканях, например, в печени, где полиплоидные клетки встречаются очень часто
- Эндомитоз = геномная соматическая мутаци

Митоз

- Непрямое деление (но правильное!)
- Сохранение хромосомного набора всех клеток особи
- Рост организма, гистогенез, органогенез
- Регенерация
- Бесполое размножение

АМИТОЗ или прямое деление



- Амитоз – это деление интерфазного ядра путем перетяжки без образования веретена деления.
- Распространенность в природе:

Норма

1. Амебы
2. Большое ядро инфузорий
3. Эндосперм
4. Клубень картофеля
5. Роговица глаза
6. Хрящевые и печеночные клетки

Патология

1. При воспалениях
2. Злокачественные новообразования

Значение:
экономичный (мало энергозатрат) процесс воспроизводства клеток

Амитоз – вид деления клеток, при котором происходит прямое деление ядра без преобразования хромосом

- При амитозе не происходит равномерное расхождение хроматид к полюсам.
- Амитоз не обеспечивает образование генетически равноценных ядер и клеток.

- По сравнению с митозом амитоз более кратковременный и экономичный процесс.
- Клетка, претерпевшая амитоз, в последующем не способна вступить в нормальный митотический цикл.

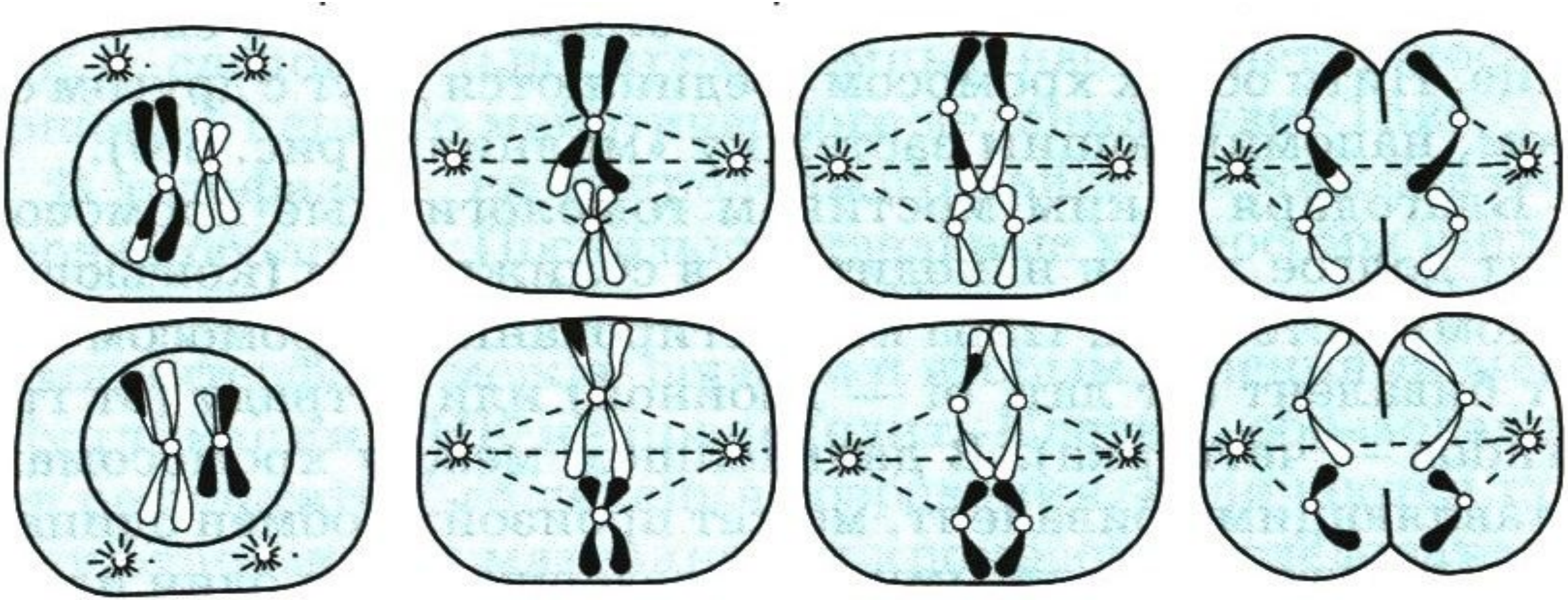
МЕЙОЗ

Профаза I

Метафаза I

Анафаза I

Телофаза I



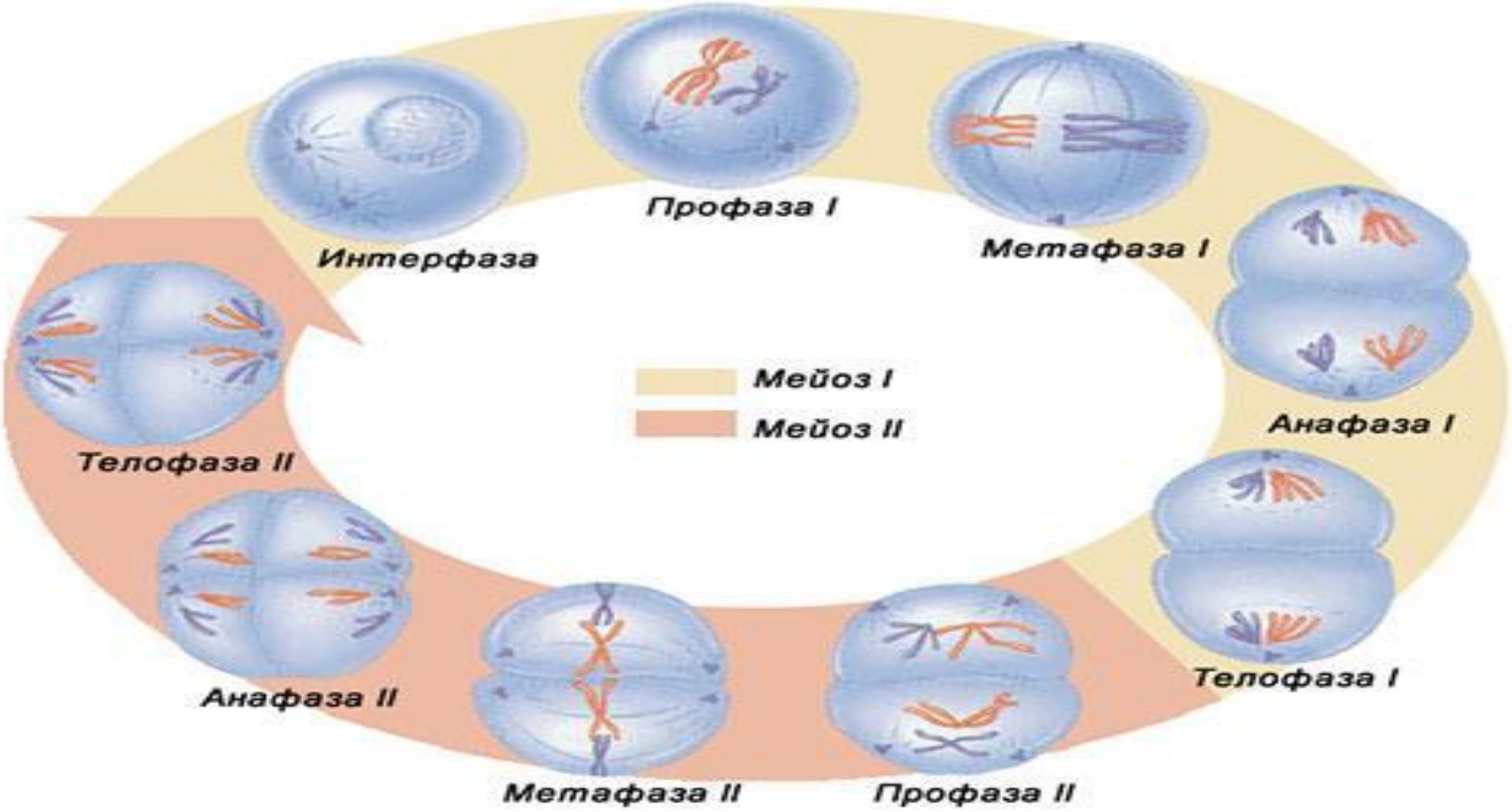
Профаза II

Метафаза II

Анафаза II

Телофаза II

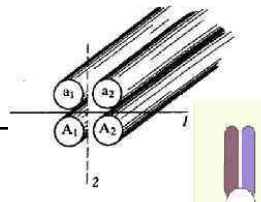
Фаза	Главные события
Интерфаза I: G1: пресинтетический период S: синтетический период G2: постсинтетический	**Подготовка клетки к делению** **Увеличение объема цитоплазмы** **Увеличение синтеза белков** **Увеличение числа органелл** **Репликация ДНК**

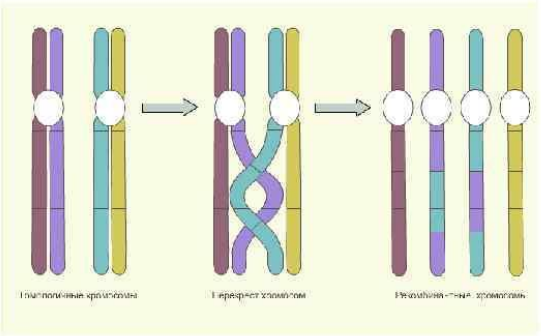


ПЕРВОЕ МЕЙОТИЧЕСКОЕ ДЕЛЕНИЕ

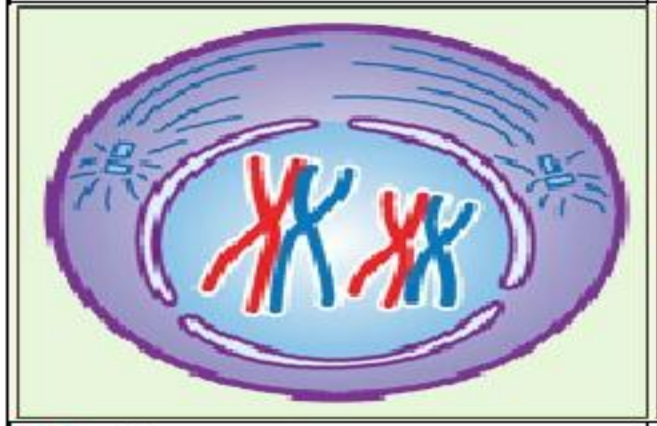
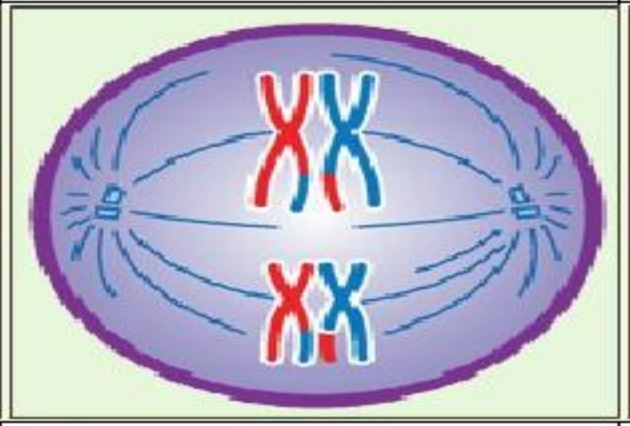
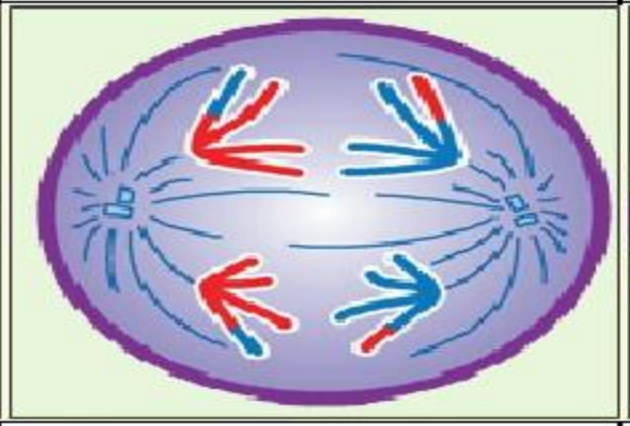
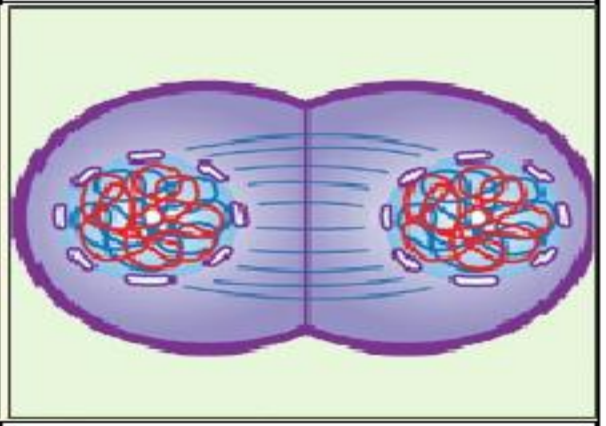
Профаза I	Главные события
Лептотена	Конденсация хромосом Каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид Хроматиды тесно сближены
Зиготена	Хромосомы сближаются и слипаются – **конъюгация** хроматид. Синапсис обусловлен специфическим сродством участков ДНК **Синапсис** завершается
Пахитена	Гомологичные хромосомы образуют **бивалент** Формирование рекомбинационных узелков
Диплотена	Хромосомы бивалента разъединяются В местах рекомбин. узелков наблюдаются Х-образные соединен.(хиазмы). **Кроссинговер** участков **гомологичных** хромосом в хиазмах
Диакинез	Конденсация хромосом, располагаются по периферии ядра клетки Разрушение ядерной оболочки
Метафаза I	Биваленты выстраиваются в экваториальной плоскости Возникает веретено деления
Анафаза I	Биваленты разрываются в местах хиазмов **Гомологичные** хромосомы, состоящие из 2 х хроматид, расходятся к противоположным полюсам клетки
Телофаза I	Обособление ядер В ряде случаев – разделение клетки на 2 дочерние

Биваленты - это парные соединения удвоенных гомологичных хромосом, т. е. каждый бивалент состоит из четырех хроматид.

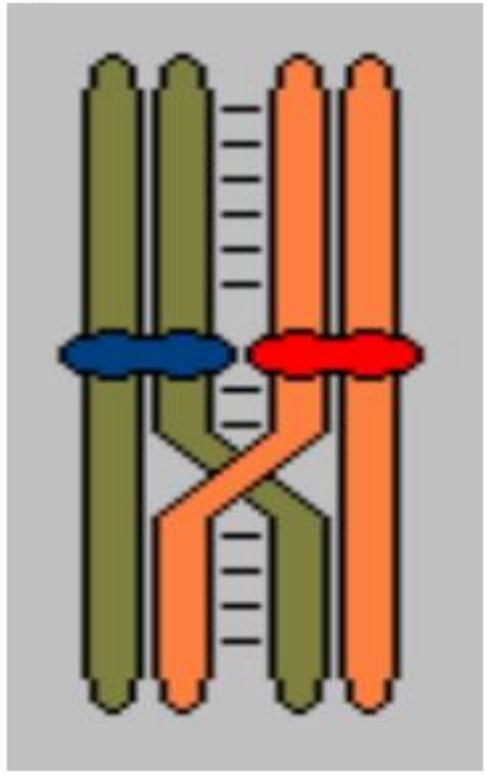




Мейоз I

Профаза I	Метафаза I	Анафаза I	Телофаза I
			
1. Растворение ядерной оболочки; **2.** Спирализация хромосом; **3.** Расхождение центриолей к разным полюсам клетки; **4.** Образование нитей веретена деления; **5.** Конъюгация; **6.** Кроссинговер.	**1.** Расположение гомологичных хромосом по экватору клетки (попарно, напротив друг друга); **2.** К каждой хромосоме присоединяется одна нить веретена деления.	**1.** Пары гомологичных хромосом разделяются. Целые хромосомы каждой пары расходятся к разным полюсам клетки. Каждая хромосома по прежнему состоит из 2-х хроматид.	**1.** Образование 2-х дочерних клеток, имеющих гаплоидный набор хромосом. Каждая хромосома состоит из 2-х хроматид.

- **Конъюгация** - соединение гомологичных хромосом.
- **Кроссинговер** – обмен гомологичными участками гомологичных хромосом.

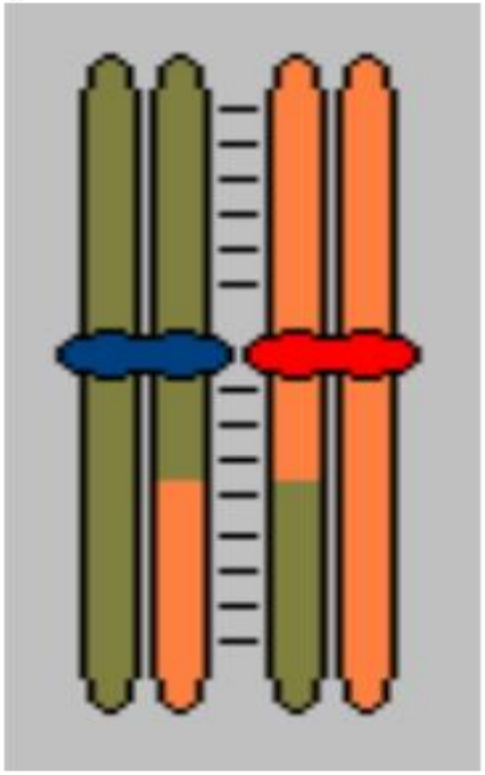


Бивалент до кроссинговера

Синапсис - сближение

Конъюгация - слипание

Кроссинговер - обмен

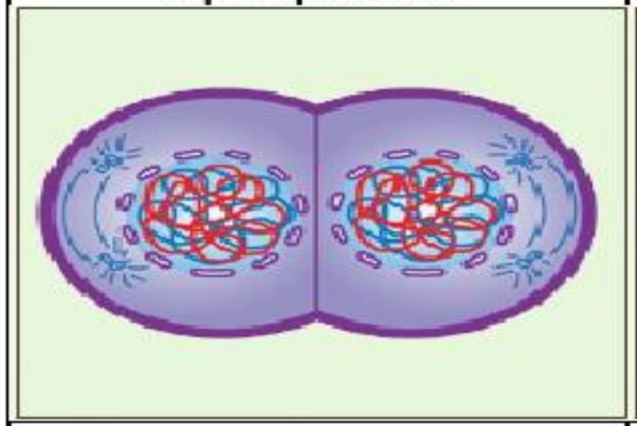
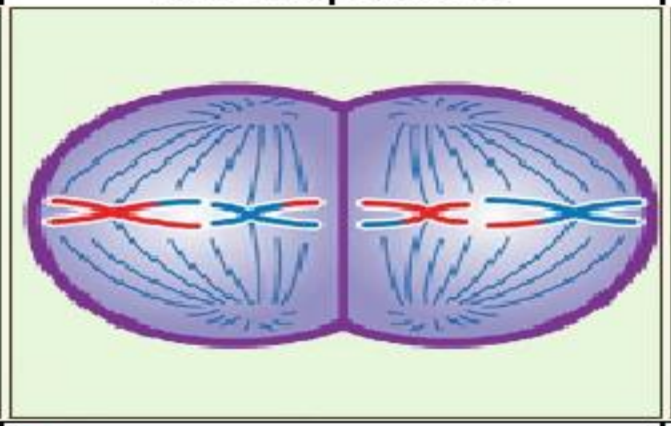
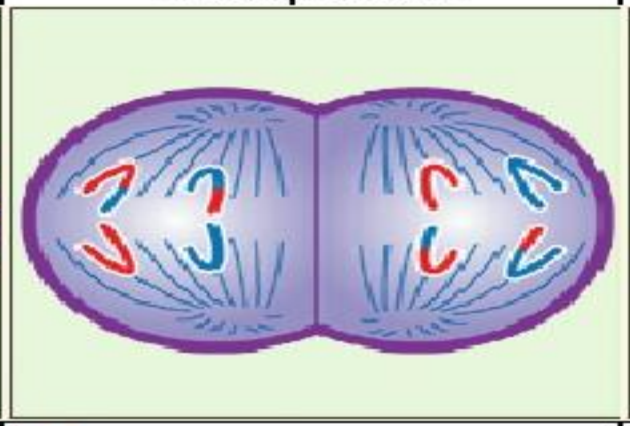
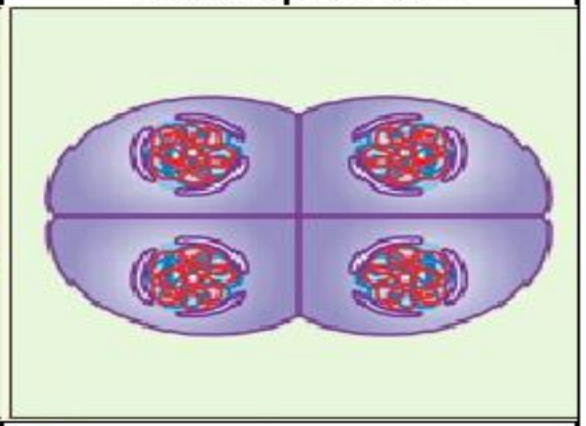


Бивалент после кроссинговера

ВТОРОЕ МЕЙОТИЧЕСКОЕ ДЕЛЕНИЕ

Интерфаза II: G1: пресинтетический период G2: постсинтетический	Характерно отсутствие синтетического (S) периода Репликации ДНК не происходит Диплоидность не восстанавливается
Профаза II	Ядерные оболочки разрушаются Хромосомы перемещаются к противоположным полюсам
Метафаза II	Формируется метафазная пластинка и веретено деления
Анафаза II	Хроматиды разделяются Хроматиды перемещаются к противоположным полюсам
Телофаза II	Исчезают нити веретена деления Обособление ядра
Цитокинез	Деление цитоплазмы Разъединение клеток Образование 4-х гаплоидных клеток-гамет

Мейоз II

Профаза II	Метафаза II	Анафаза II	Телофаза II
			
Очень укорочена, без кроссинговера. **1.** Растворение ядерной оболочки; **2.** Спирализация хромосом; **3.** Расхождение центриолей к разным полюсам клетки; **4.** Образование нитей веретена деления;	**1.** Расположение хромосом по экватору клетки; **2.** Хромосомы прикрепляются к нитям веретена деления. К каждой центромере прикрепляется по две нити, идущие к противоположным полюсам клетки.	**1.** Происходит разделение центромер и каждая хроматида становится самостоятельной хромосомой. Нити веретена перемещают хромосомы к противоположным полюсам клетки.	**1.** Хромосомы разошлись к полюсам, ядерная оболочка восстанавливается и каждая клетка делится. В результате получается четыре гаплоидные клетки.

Мейоз – начало	2n2c	n – хромосомы, c - ДНК
Интерфаза	**2n4c**	**Репликация** ДНК
Профаза мейоза I	**2n4c**	Хромосомы двухроматидные, не изменяют количество
Метафаза мейоза I	**2n4c**	Содержание генетического материала остается прежним
Анафаза мейоза I	**n2c x2**	**Расхождение** – число хромосом и ДНК уменьшается вдвое
Телофаза мейоза I	**n2c**	**Обособление** – в каждом полюсе гаплоидность
Интерфаза	**n2c**	Подготовка клетки к делению
Профаза мейоза II	**n2c**	Количество генетического материала не изменяется
Метафаза мейоза II	**n2c**	Количество генетического материала не изменяется
Анафаза мейоза II	**2n2c**	**Расхождение** сестринских хроматид
Телофаза мейоза II	**nc**	**Обособление** 4х гаплоидных клеток

Мейоз	
Интерфаза 1	2n4c
Профаза 1	2n4c
Метафаза 1	2n4c
Анафаза 1	2n4c
Телофаза 1	n2c
Интерфаза 2	n2c
Профаза 2	n2c
Метафаза 2	n2c
Анафаза 2	2n2c
Телофаза 2	nc

В соматических клетках дрозофилы содержится 8 хромосом. Какое число хромосом и молекул ДНК содержится в ядре при гаметогенезе перед началом мейоза 1 и мейоза 2. Объясните, как образуется такое число хромосом и молекул ДНК.

Решение: 8 = 2n; 4 = n

1. Перед началом мейоза 1 – набор 2n4c, значит 8 хромосом и 16 молекул ДНК.

2. Перед началом мейоза1 в конце интерфазы: репликация ДНК (удвоение числа молекул), хромосомы становятся двухроматидными, но не изменяют количество

3. Перед началом мейоза 2 – набор 1n2c, значит 4 хромосом и 8 молекул ДНК.

4. К началу мейоза 2 произошла редукция: число хромосом и ДНК уменьшается вдвое. В каждом полюсе установлена гаплоидность.

Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в одной из клеток семязачатка перед началом мейоза, в анафазе мейоза 1 и в анафазе мейоза 2. Объясните, какие процессы происходят в эти периоды и как они влияют на изменение числа ДНК и хромосом.

1. Клетки семязачатка содержат диплоидный набор хромосом – 28 (2n2c).

2. Перед началом мейоза в S-периоде интерфазы — удвоение ДНК: 28 хромосом, 56 ДНК (2n4c).

3. В анафазе мейоза 1 – к полюсам клетки расходятся хромосомы, состоящие из двух хроматид. Генетический материал клетки будет (2n4c = n2c+n2c) — 28 хромосом, 56 ДНК

4. В мейоз 2 вступают 2 дочерние клетки с гаплоидным набором хромосом (n2c) — 14 хромосом, 28 ДНК

5. В анафазе мейоза 2– к полюсам клетки расходятся хроматиды. После расхождения хроматид число хромосом увеличивается в 2 раза (хроматиды становятся самостоятельными хромосомами, но пока они все в одной клетке) – (2n2c= nc+nc) – 28 хромосом,28 ДНК

Для соматической клетки животного характерен диплоидный набор хромосом. Определите хромосомный набор (n) и число молекул ДНК (с) в клетке в профазе мейоза I и метафазе мейоза II. Объясните результаты в каждом случае.

Диплоидный набор хромосом 2n2c

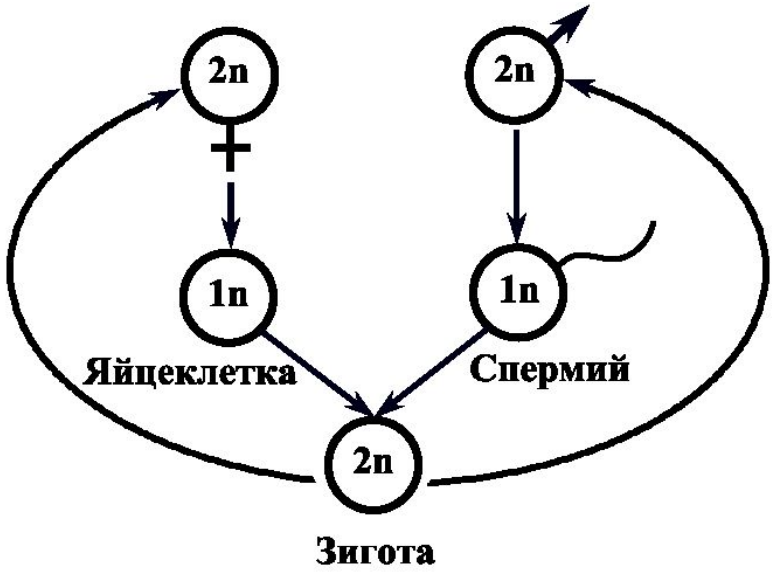
1) Перед началом мейоза в S-периоде интерфазы — удвоение ДНК: Профаза мейоза I – 2n4c

2) Первое деление редукционное. В мейоз 2 вступают 2 дочерние клетки с гаплоидным набором хромосом (n2c)

3) Метафаза мейоза II — хромосомы выстраиваются на экваторе n2c

4) Число хромосом и ДНК в метафазе не изменяется

Раскройте механизмы, обеспечивающие постоянство числа и формы хромосом во всех клетках организмов из поколения в поколение

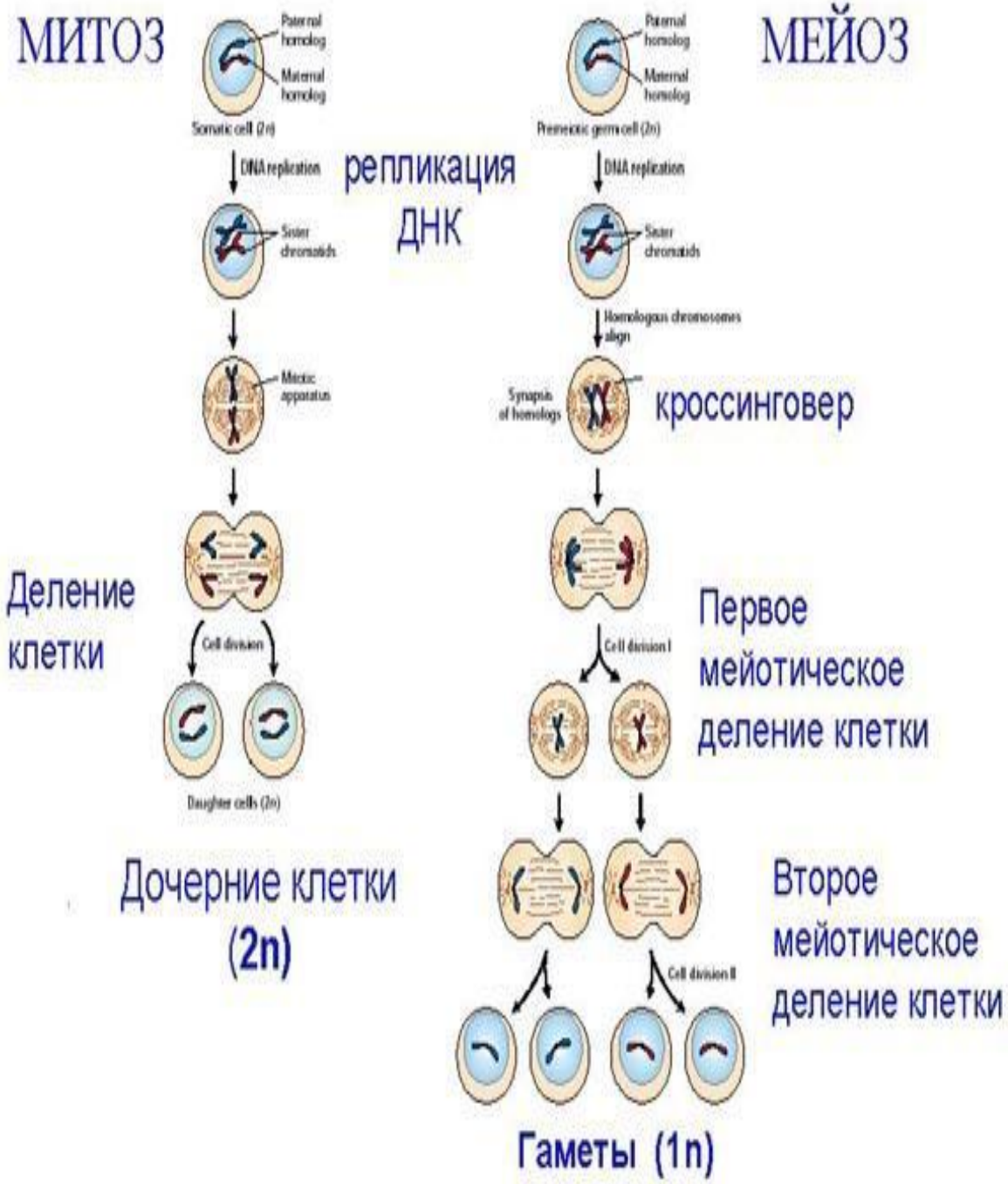


С-задания

Решение:

1. Благодаря мейозу образуются половые клетки – гаметы с гаплоидным набором хромосом.
2. При оплодотворении две гаметы сливаются – образуется зигота, диплоидность восстанавливается.
3. Рост клеток организма идет за счет митоза соматических диплоидных клеток, митоз сохраняет диплоидность, обеспечивая постоянство числа хромосом.

Черты	Митоз	Мейоз
Из 1 клетки:	2 идентичные диплоидные клетки	4 различные гаплоидные клетки
Процессы:	Кариокинез (деление ядра) Цитокинез (деление цитоплазмы)	2 ядерных и 1 клеточное деления –1-е – редукционное (создает гаплоидность), –2-е – эквационное (сохраняет гаплоидность)
Биологическая роль:	Бесполое размножение Регенерация Рост и размножение соматических клеток Гистогенез и органогенез	Образование гамет Редукция хромосом (гаметическая – животные; зиготическая – споровики; спорическая – растения)
Биологический смысл:	Достигается генетическая стабильность Увеличивается число клеток в организме, рост	Образование гаплоидных гамет Сохранение генетического набора вида Разнообразие генотипов



Запомнить!

- **Митозом** создаются соматические клетки и гаметы растений
- **Мейозом создаются** гаметы животных (гаметическая редукция) и споры растений (спорическая редукция)
- **Мейозом** у простейших делится зигота и приводит к образованию новых особей (зиготическая редукция)

В соматических клетках коровы 60 хромосом. Сколько молекул ДНК в метафазе митоза клетки мозга?	120
В яйцеклетке овцы 27 хромосом. Сколько насчитывается молекул ДНК в метафазе мейоза 1 при овогенезе?	108
В соматических клетках собаки 70 хромосом. Сколько молекул ДНК в анафазе митоза клетки кожи?	140
В соматических клетках дрозофила 8 хромосом. Сколько хромосом в анафазе 1 мейоза при сперматогенезе?	8
В соматических клетках человека с синдромом Дауна 47 хромосом. Сколько молекул ДНК образовалось в телофазе мейоза при овогенезе?	24
В соматических клетках 16 хромосом. Сколько молекул ДНК в анафазе митоза этой клетки?	32
В сперматозоиде человека 23 хромосомы. Сколько молекул ДНК в конце анафазы 2 мейоза при сперматогенезе?	23

ВИДЫ РАЗМНОЖЕНИЯ

Размножение организмов

Бесполое

- Вегетативное
- Простое деление
- Спорообразование

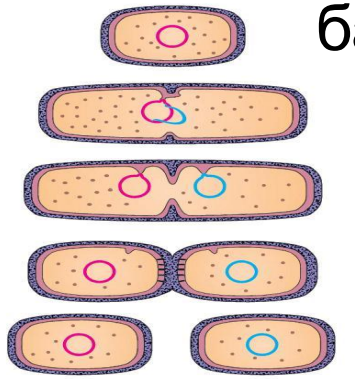
Половое

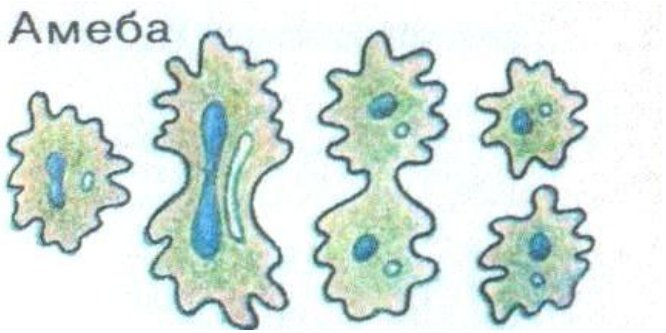
- Слияние гамет
- Трансдукция
- Партеногенез

БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ: ОДНА ОСОБЬ

1. Деление

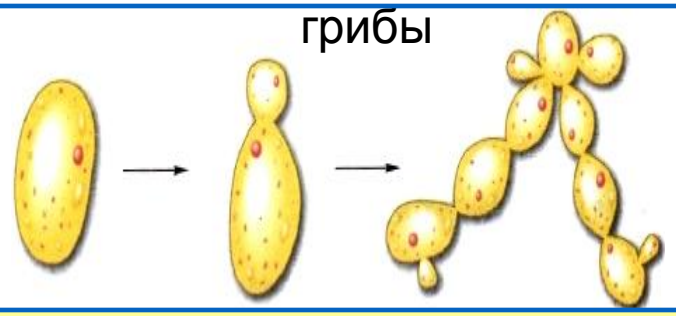
бактерии



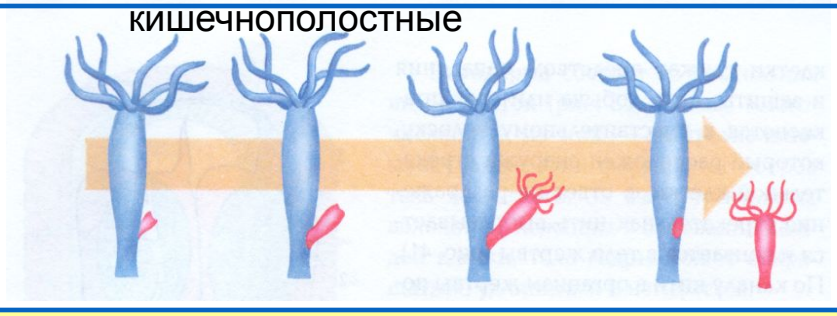


2. Почкование

грибы

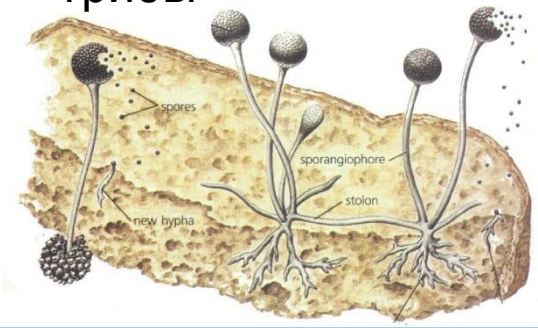


кишечнополостные

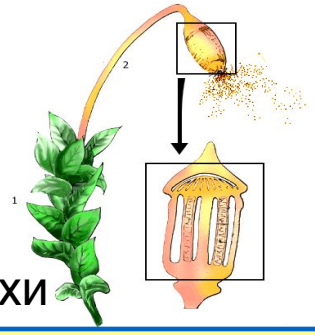


3. Спорообразование

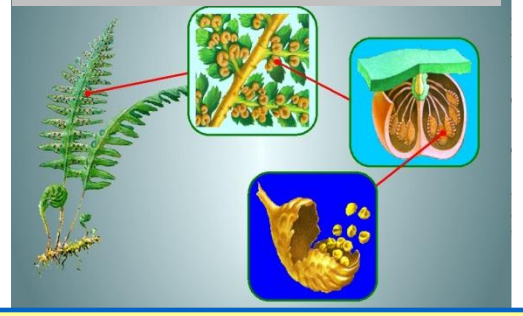
грибы



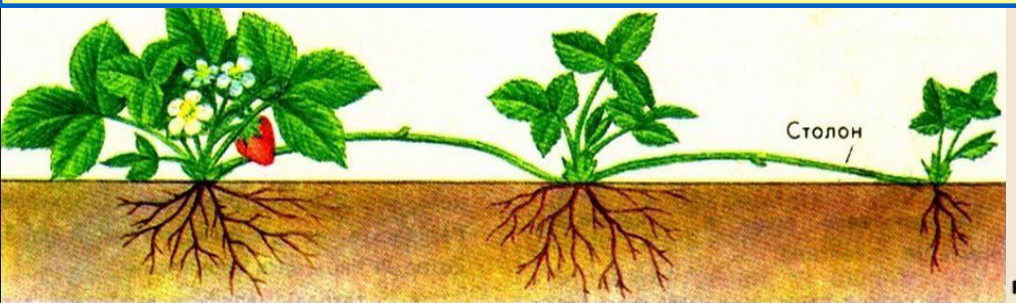
мхи



папоротники



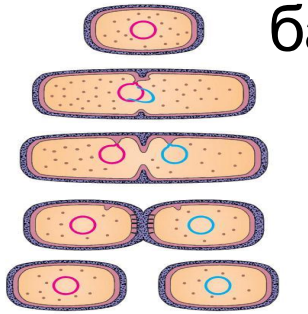
4. Вегетативное размножение

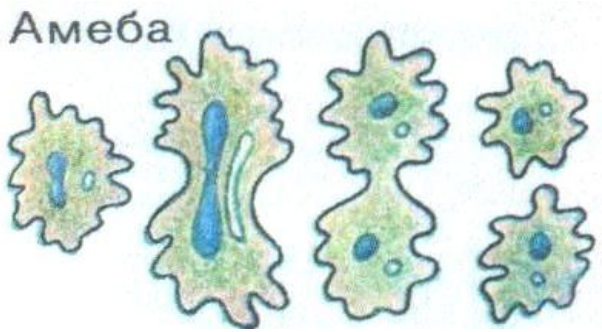


БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ: ОДНА ОСОБЬ

1. Деление

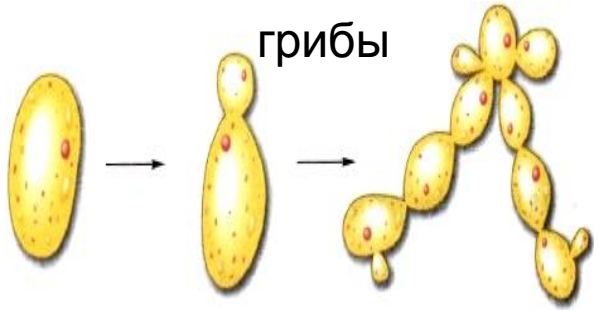
бактерии



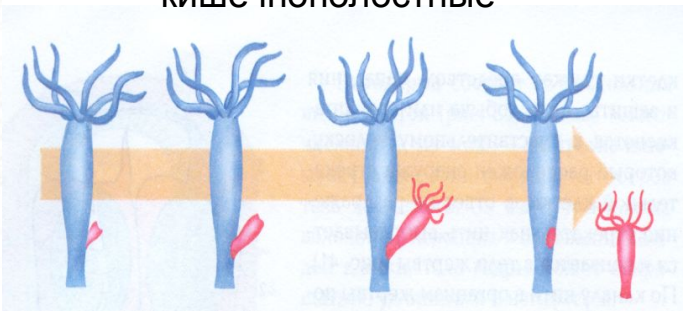


2. Почкование

грибы

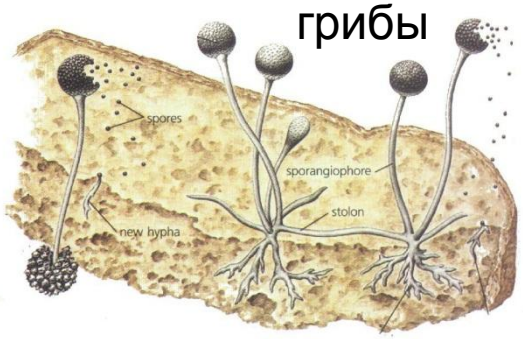


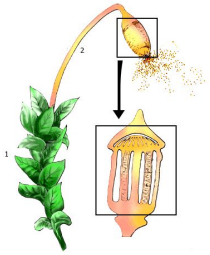
кишечнополостные



3. Споруляция

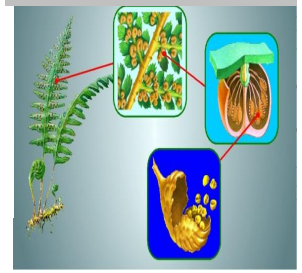
грибы



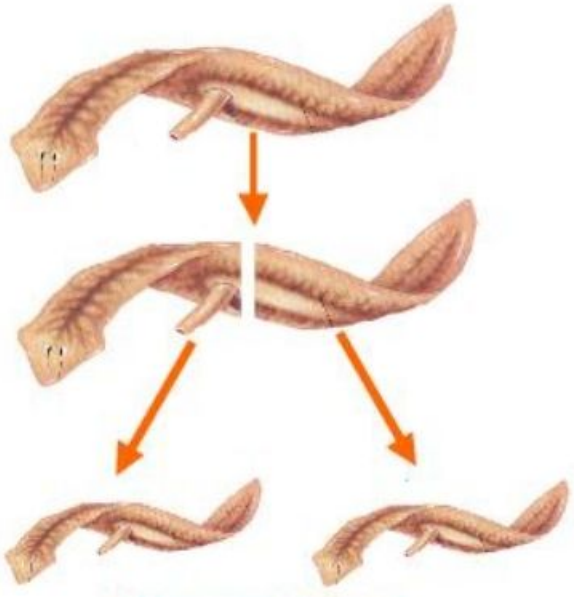


мхи

папоротники

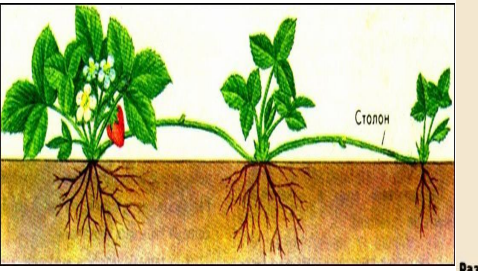


4. Фрагментация



черви

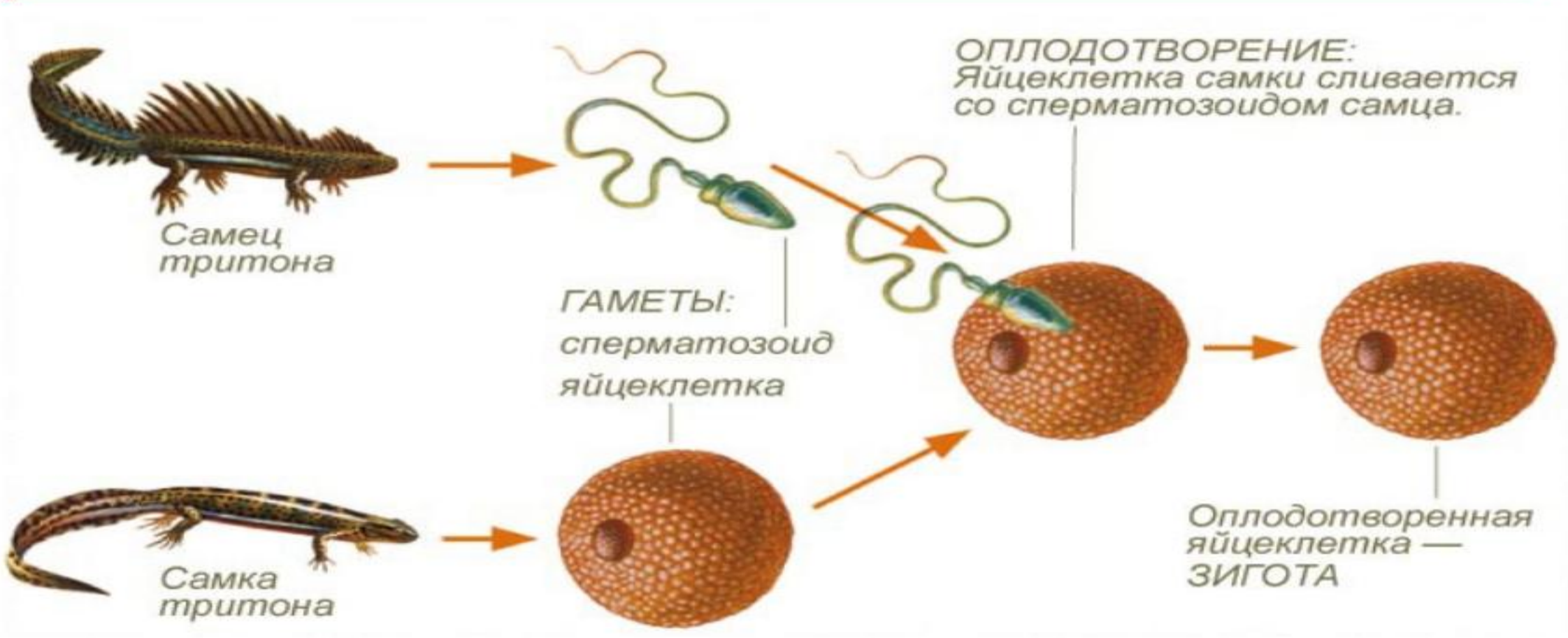
5. Вегетативное размножение



Корневищами

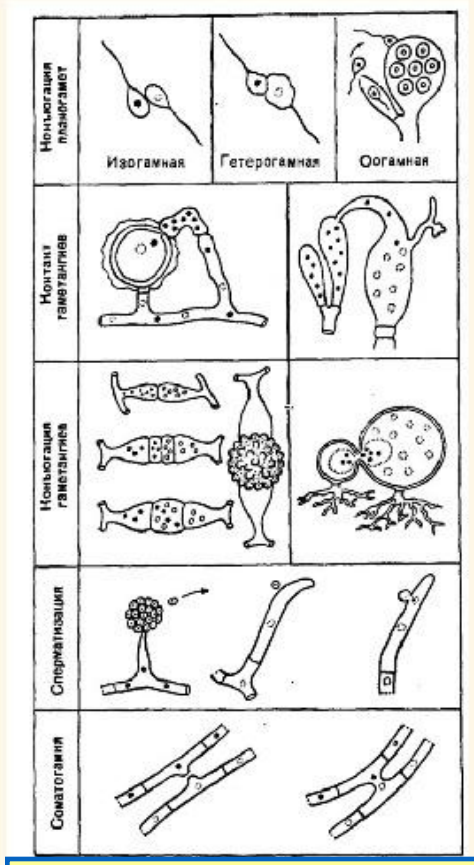
6. Полиэмбриония

ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ: ДВЕ ОСОБИ



ОРГАНЫ ПОЛОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ

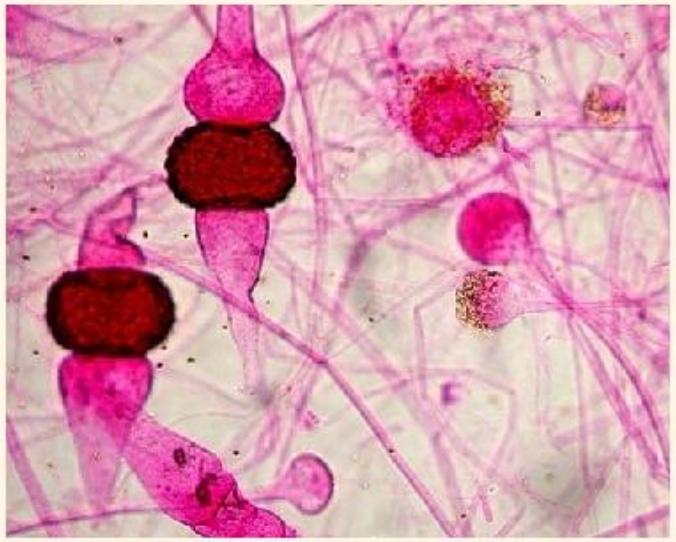
Водоросли и грибы —(название)→ **Гаметангии**



Пример гаметангиогамии

Специальные гифы (гаметангии) растут навстречу друг другу, концы сливаются с образованием зимующей зигоспоры.

Весной после мейоза формируется новый мицелий



Гаметангии грибов

Гаметангии водорослей

Они прорастают в микроскопические нитчатые двудомные гаметофиты, на которых образуются половые органы, антеридии и оогонии. Половой процесс оогамный.

В оогониях и антеридиях образуется по одной гамете. Из зиготы без периода покоя развивается диплоидный спорофит.

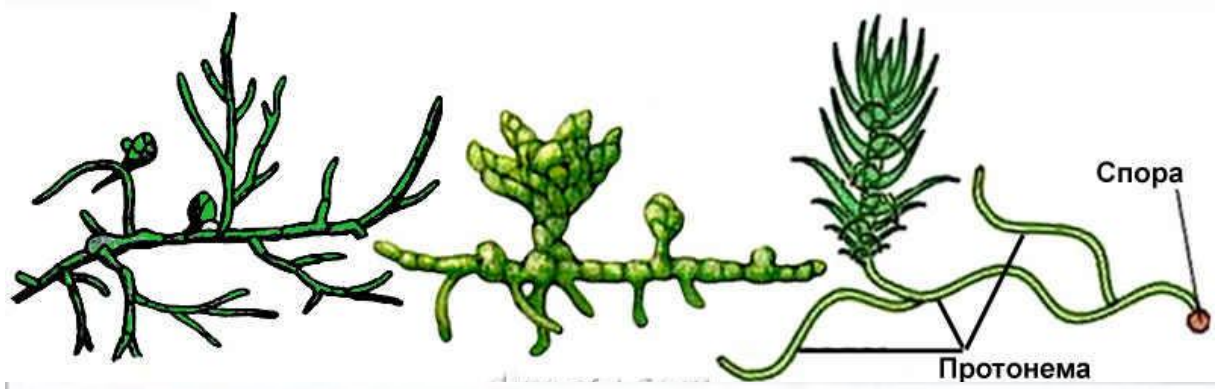
Ламинарию используют в пищу, для лечебного питания.

ГАМЕТОФИТЫ и ГАМЕТАНГИИ споровых растений

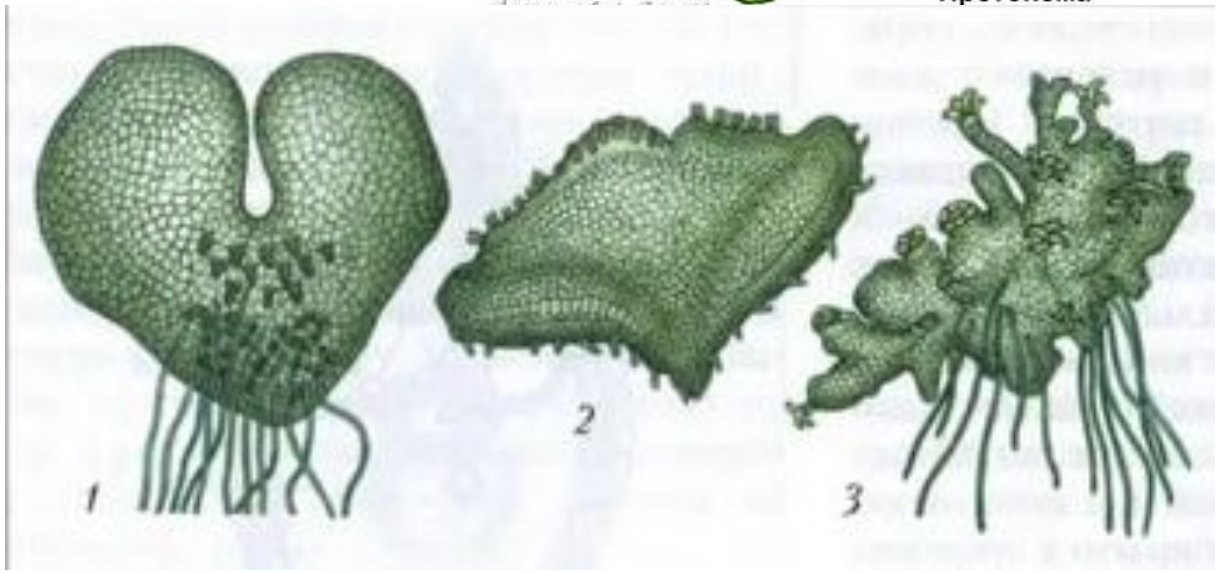
Гаметофит – половое поколение растения

Гаметангия - структура для образования гамет

Архегонии - ♀
Антеридии - ♂



Мхи: гаметофит = предросток = протонема = зеленая нить = листостебельное растение



Папоротникообразные:

гаметофит = заросток = отдельное растеньице

ГАМЕТОФИТЫ ГОЛОСЕМЕННЫХ
(гаметангии редуцированы)

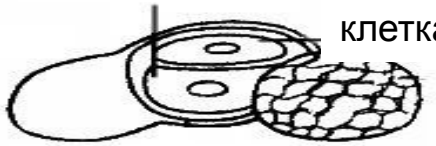
мужской гаметофит

мужская шишка

Микроспорофилл – видоизмененный

антеридий

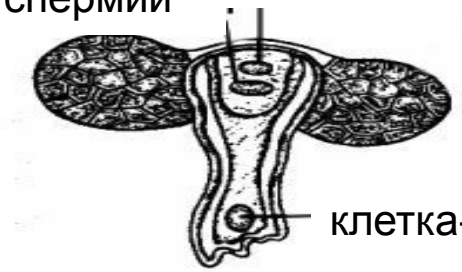
спермий



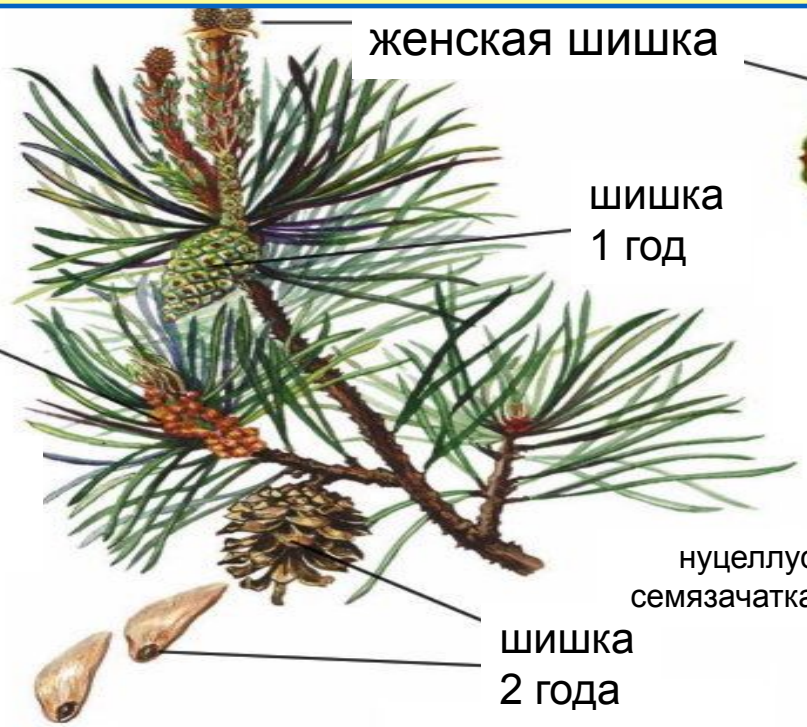
клетка-трубка

спермий

ядро трубки



клетка-трубка



женская шишка

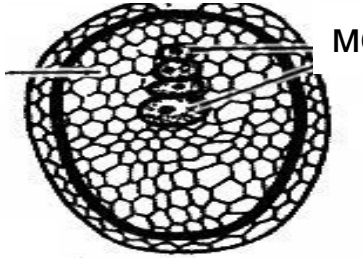
шишка 1 год

шишка 2 года

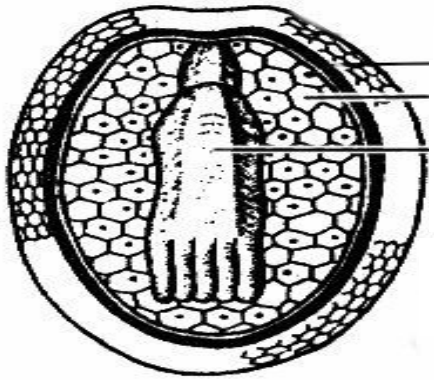
2 семязачатка

микропиле

нуцеллус семязачатка



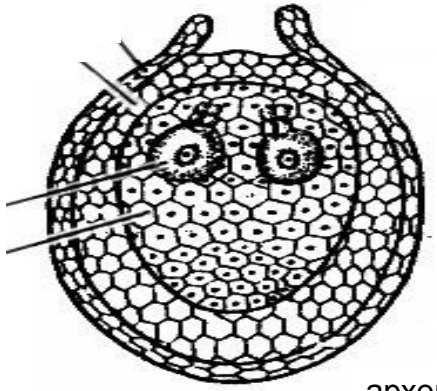
мегаспоры



интегумент

Семя

первичный эндосперм



архегоний

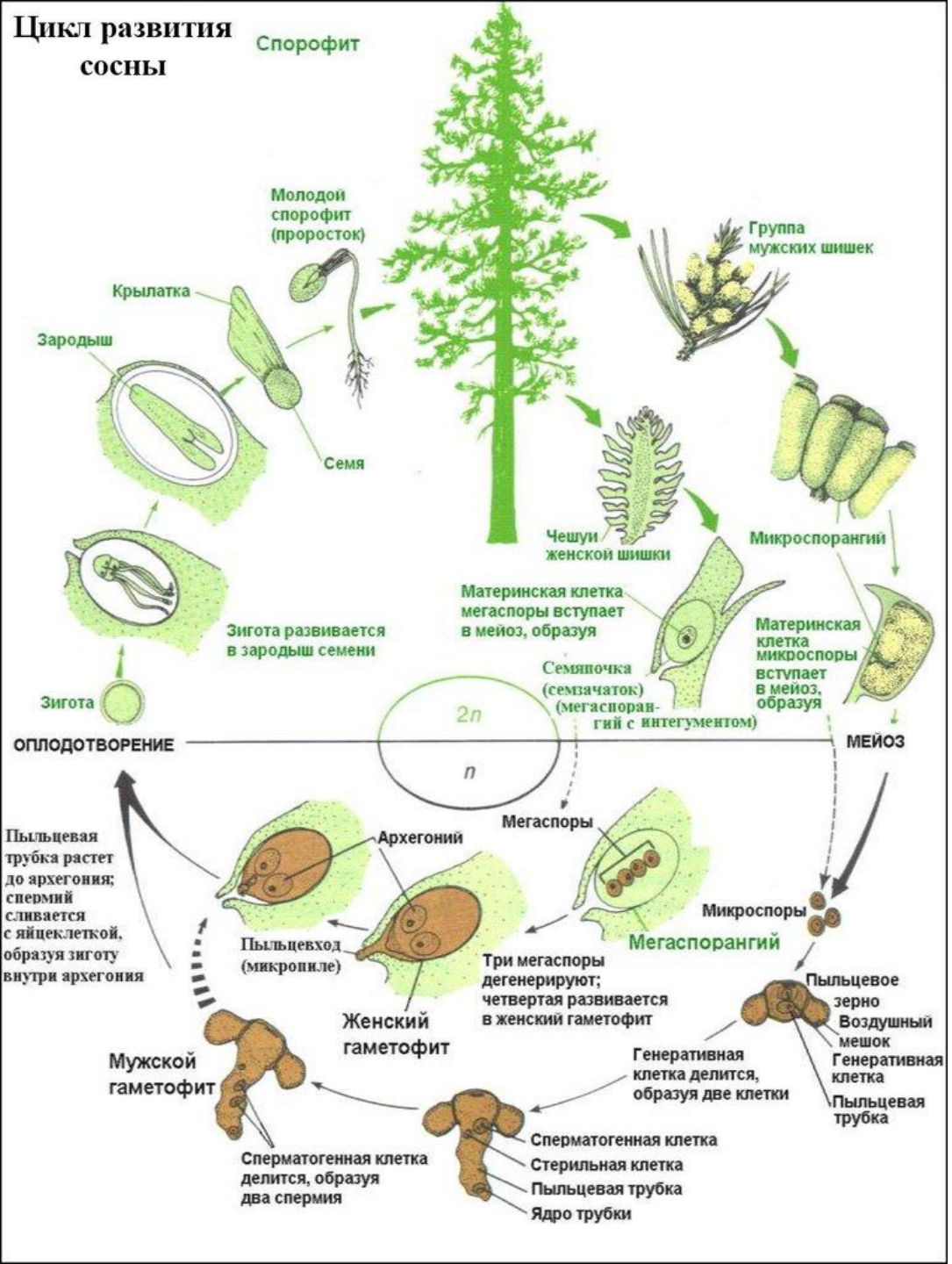
Нуцеллус - видоизмененный мегаспорангий

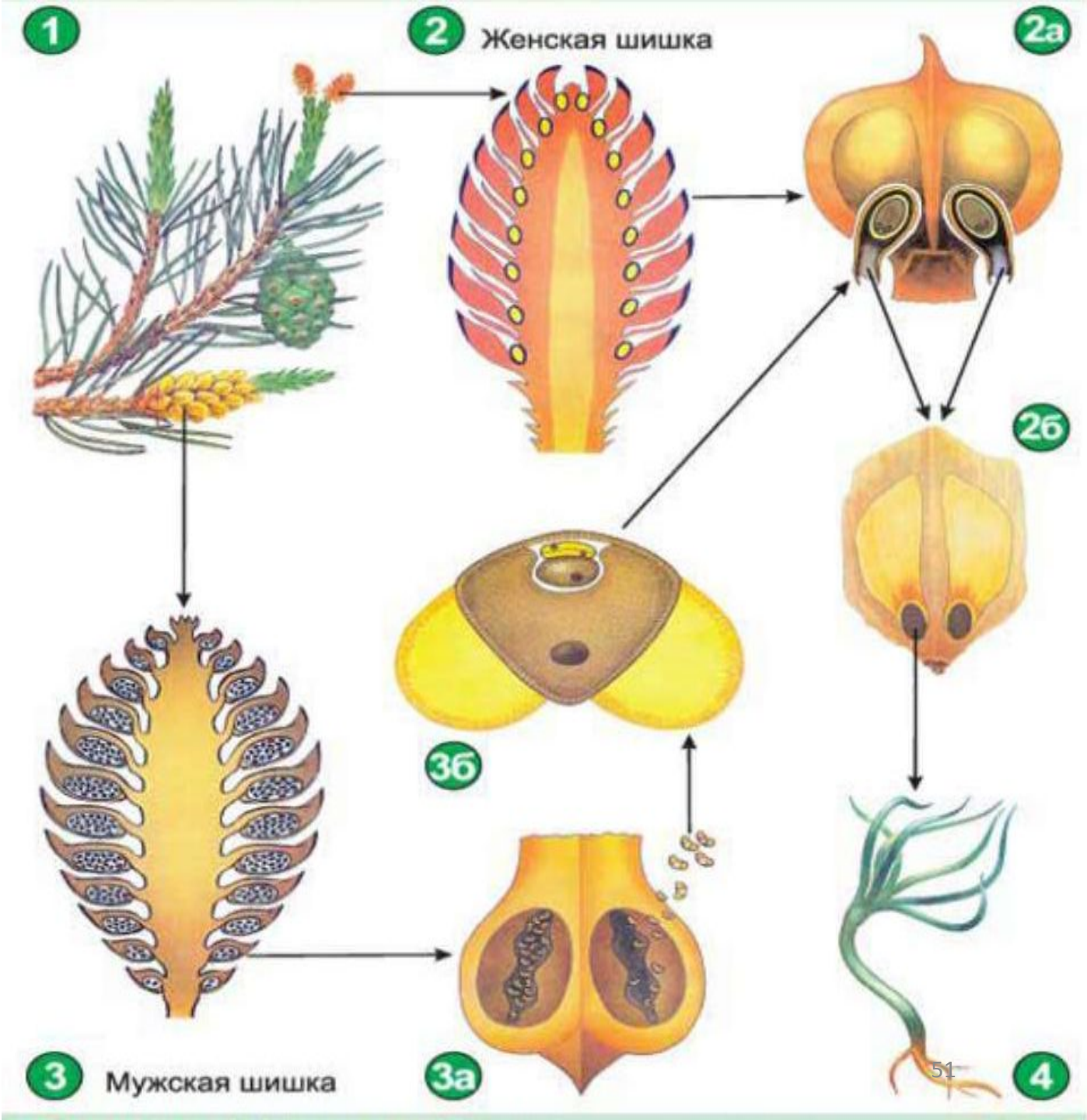
Интегумент - покровы семени

Женский гаметофит = семязачаток

Мужской гаметофит = пыльцевое зерно

Цикл развития сосны

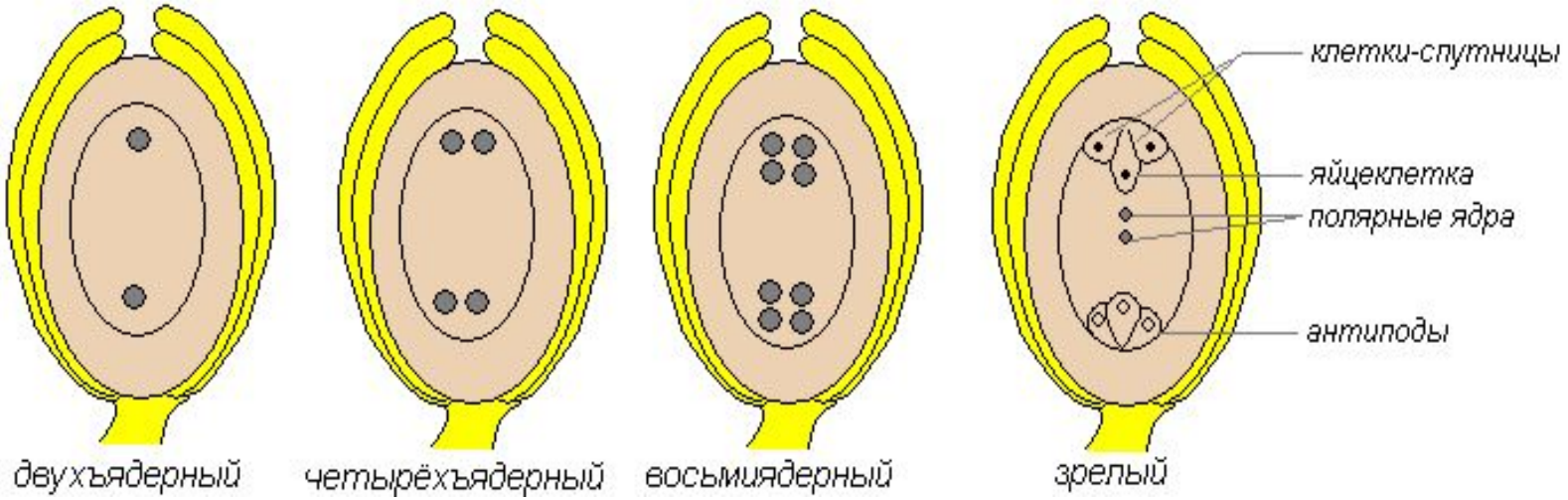




ГАМЕТОФИТЫ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ
(гаметангии редуцированы)

Пыльцевые зерна = ♂ гаметофит

Последовательные стадии развития зародышевого мешка



Зародышевый мешок
♀ гаметофит

Сравнение

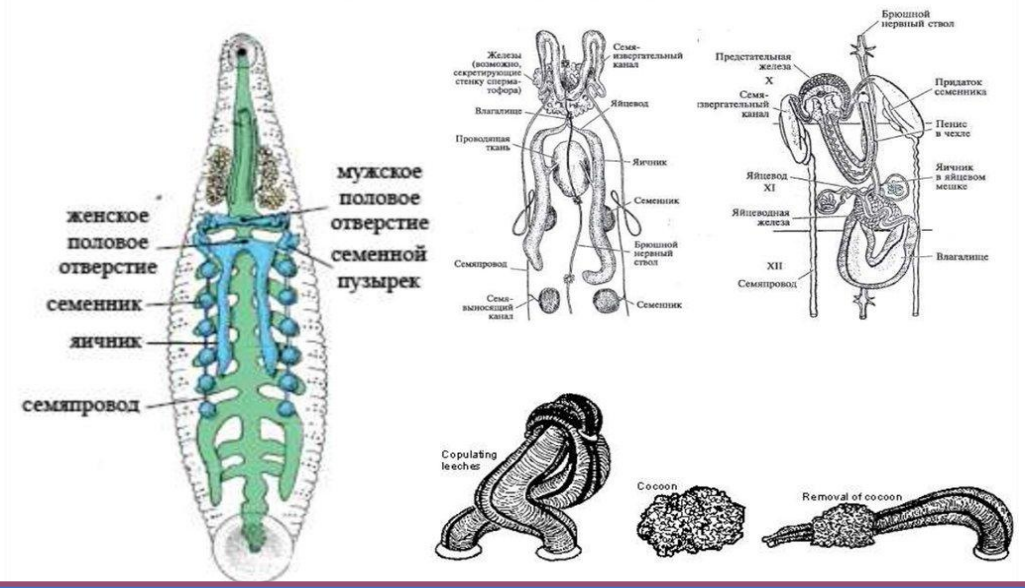
Голосеменные:

- мужской гаметофит – пыльцевое зерно (1 спермий + клетка-трубка)
- женский гаметофит - семязачаток (яйцеклетка)

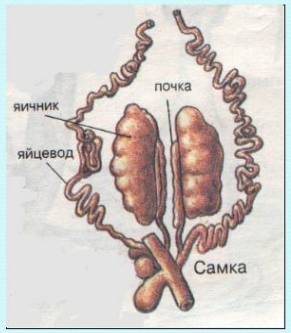
Покрытосеменные:

- мужской гаметофит – пыльцевое зерно (2 спермия + клетка-трубка)
- женский гаметофит – зародышевый мешок (яйцеклетка)

ГАМЕТАНГИИ беспозвоночных



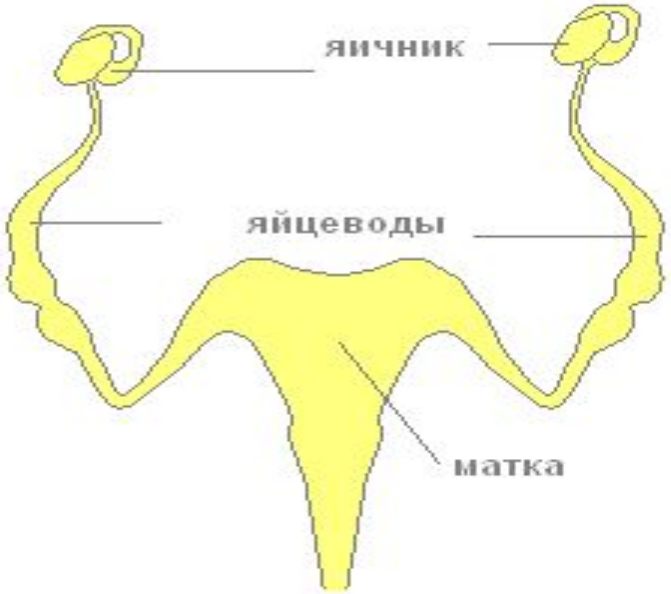
ГАМЕТАНГИИ позвоночных



Женские половые железы ***ЯИЧНИКИ***

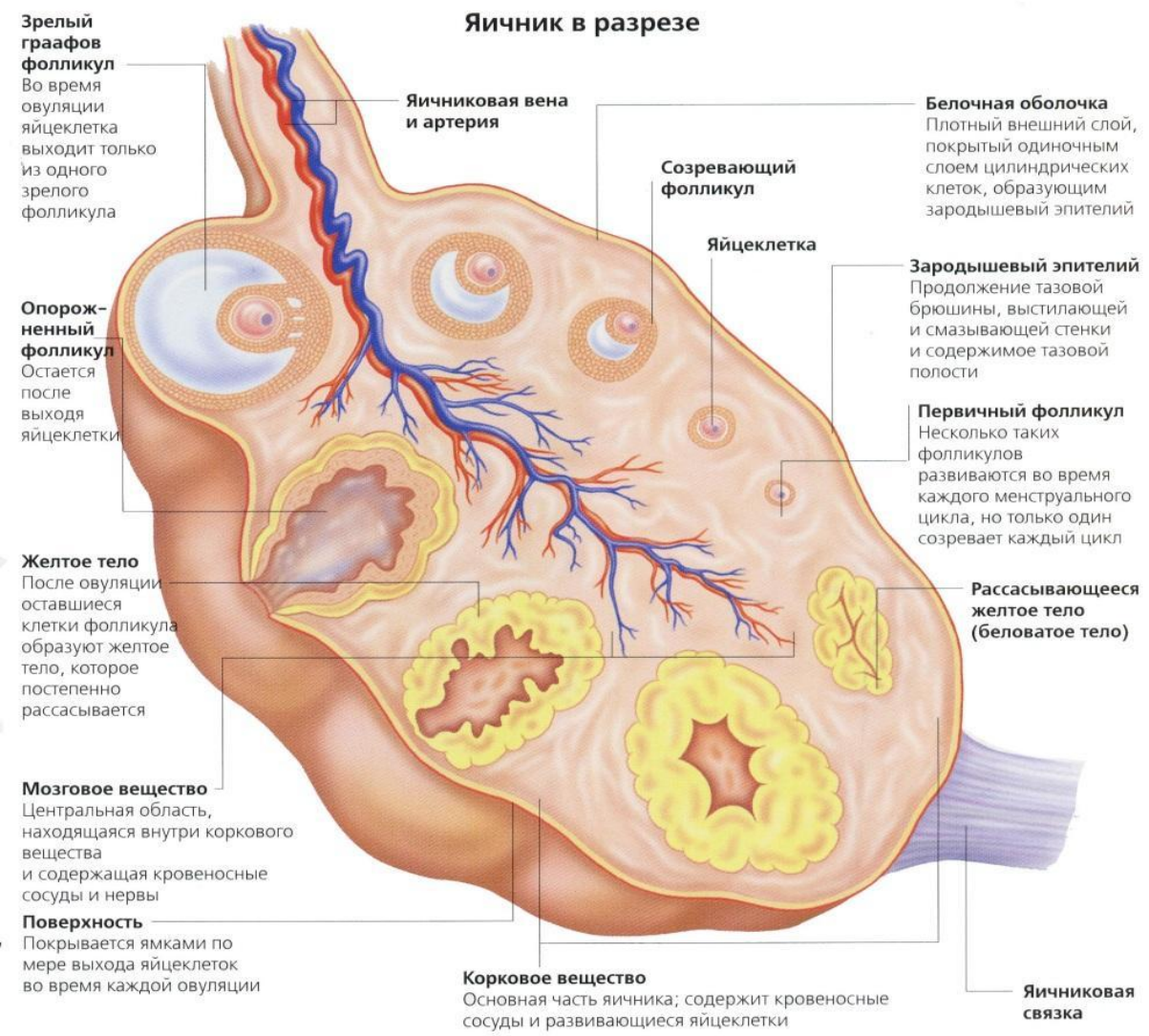
Мужские половые железы ***СЕМЕННИКИ***

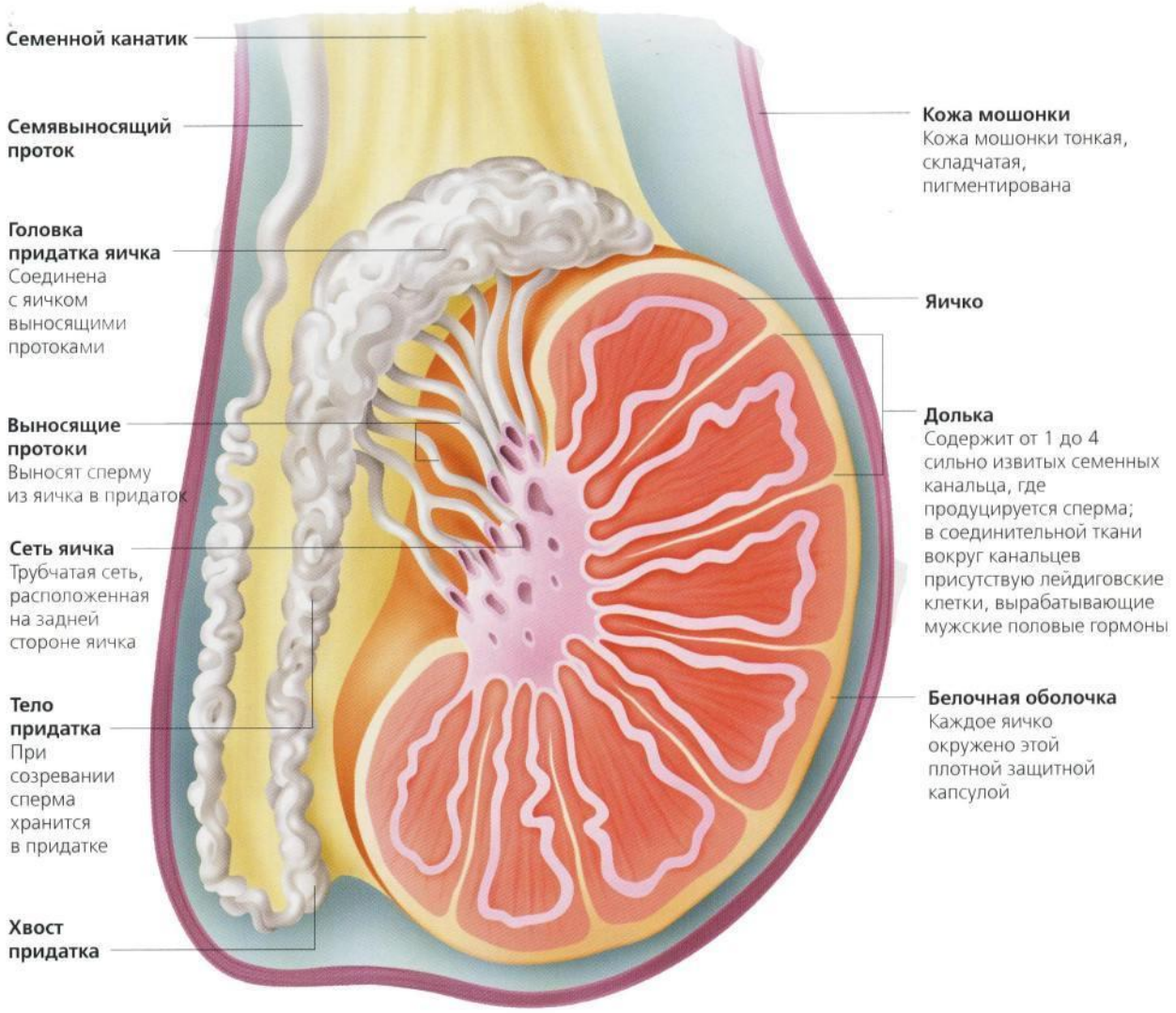
ГАМЕТАНГИИ млекопитающих – самки и самца

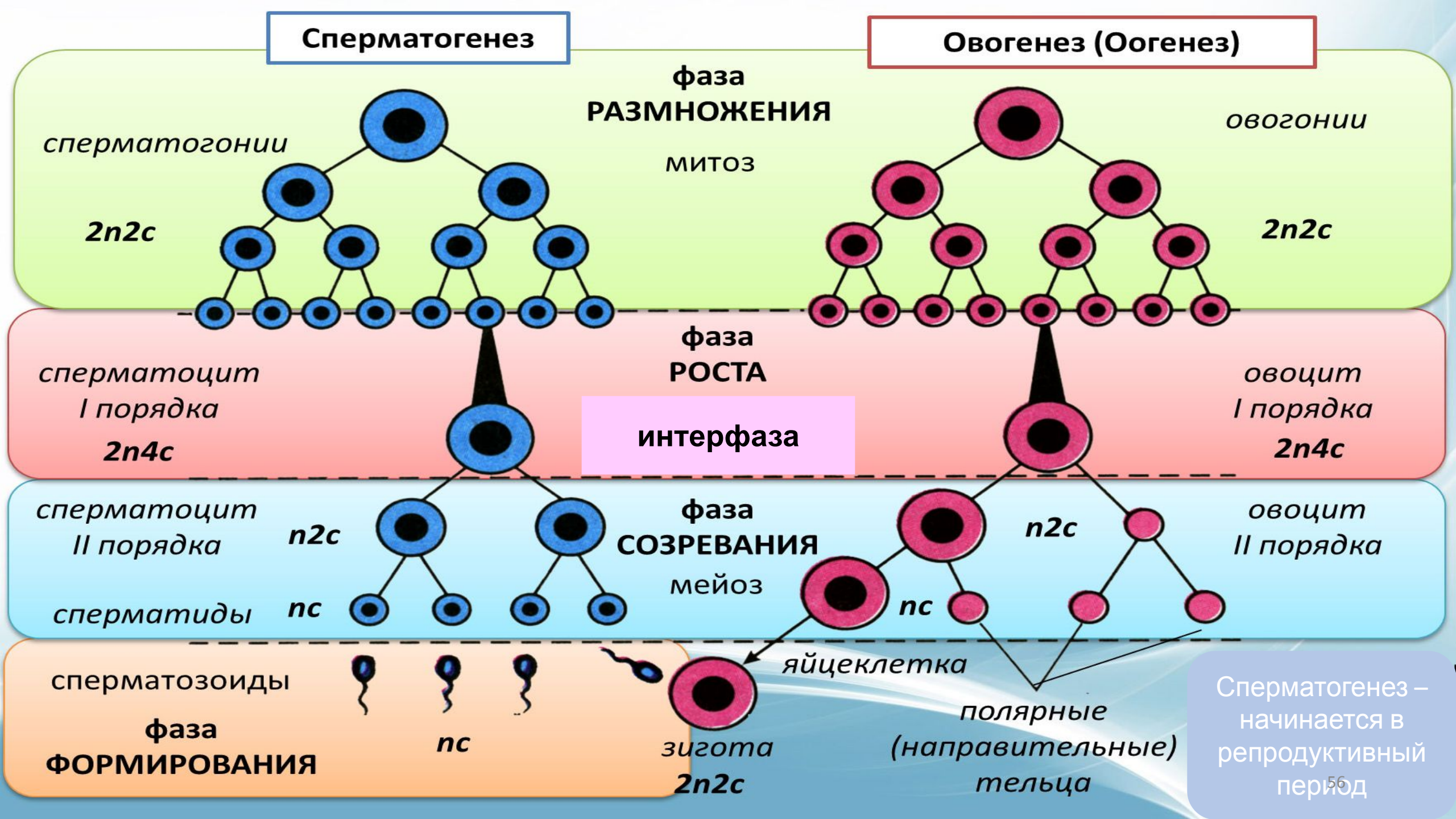


общее название – гонады: **семенники** и **яичники**

ГАМЕТАНГИИ человека







Сперматогенез – начинается в репродуктивный период

Гаметогенез	Когда начинается?	Когда заканчивается?	Сколько полноценных гамет из 1 -гонии?
Сперматогенез	В репродуктивный период	Никогда при жизни	4
Овогенез	В эмбриональный период	В эмбриональный период	1

Важно:

- Фаза размножения
- Фаза роста
- Фаза созревания
- Фаза формирования ♂

Клетки -гонии → Митоз →
-циты 1 порядка → Интерфаза →
-циты 2 порядка → Мейоз →

↓ ↓

♂ 4 сперматиды ↓ 4 сперматозоида

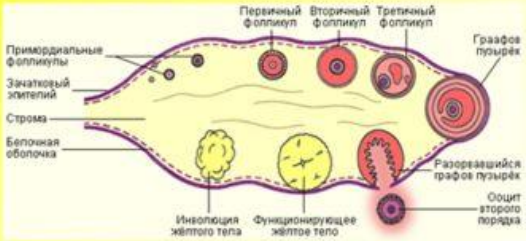
♀яйцеклетка + 3 направительных тельца

Сперматогенез

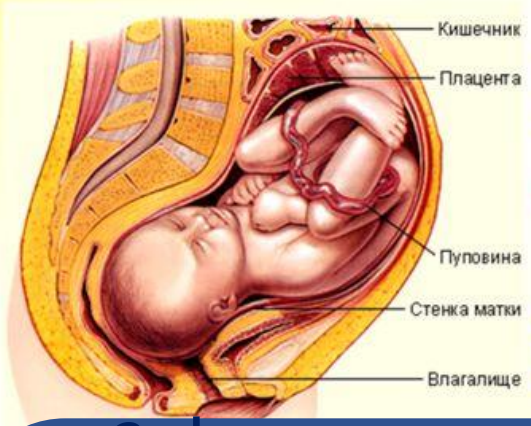
Аппарат Гольджи перемещается к одному из полюсов ядра и образует *акросому*. Центриоли занимают место у противоположного полюса ядра. У основания жгутика в виде спирального чехла концентрируются митохондрии. Почти вся цитоплазма сперматиды отторгается.

- 4 фазы
- Размножение сперматогоний идет более интенсивно и дольше
- Плотное ядро, снижение количества цитоплазмы
- Жгутик и акросома

Овогенез



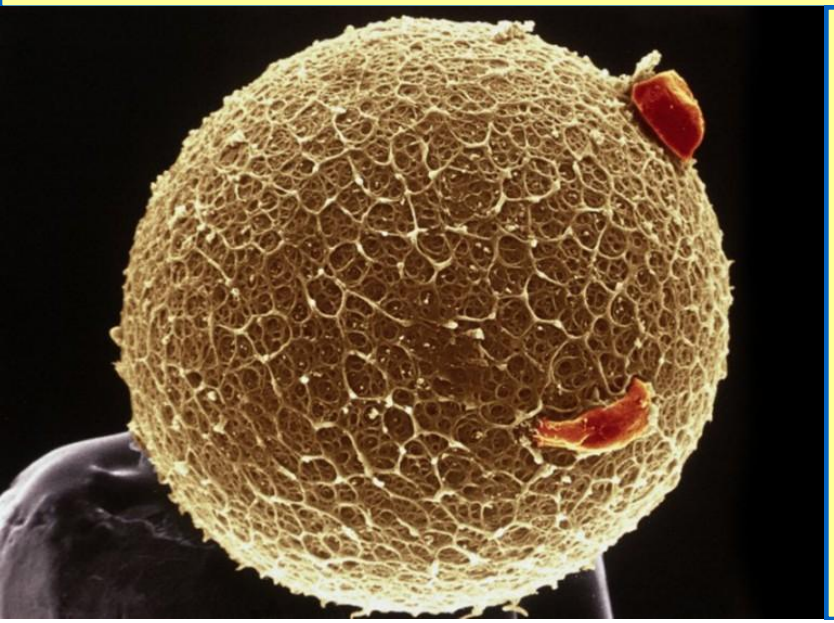
Все периоды развития яйцеклеток осуществляются у животных в яичниках. В отличие от образования сперматозоидов, которое происходит только после достижения половой зрелости (в частности, у позвоночных животных), процесс образования яйцеклеток начинается еще у зародыша.



Период размножения полностью осуществляется на зародышевой стадии развития и заканчивается к моменту рождения (у млекопитающих и человека).

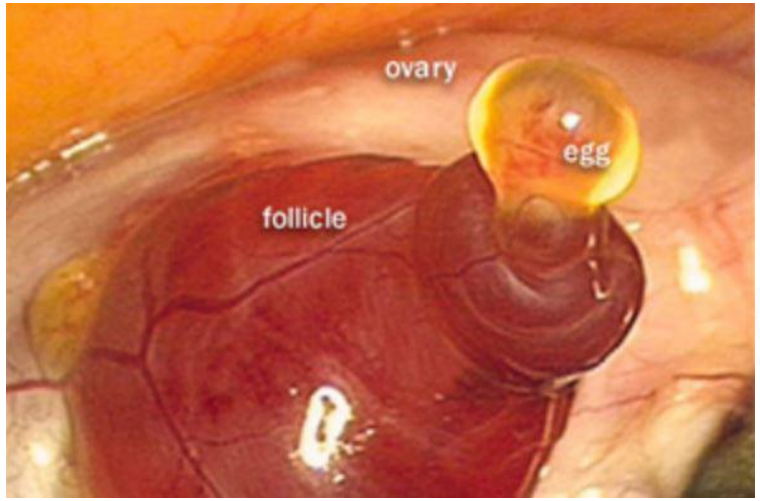
- 3 фазы
- Размножение оогоний идет быстро
- Оогенез начинается до рождения
- Ооциты 1 порядка наполняют яичники

ГАМЕТЫ

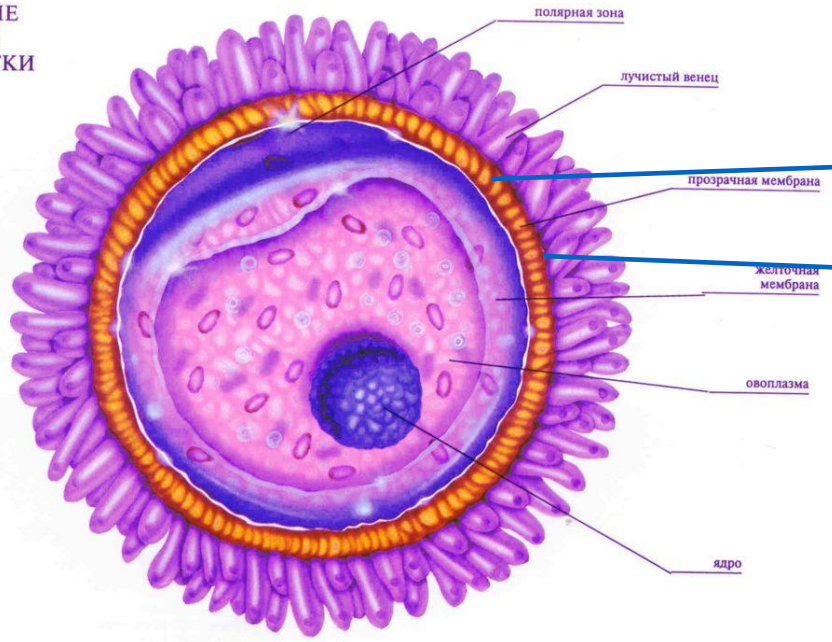


ЯЙЦЕКЛЕТКА – крупная, неподвижная клетка с большим запасом питательных веществ, плотными покровами

1.Треска	0,13 мм
2. Колюшка	2,0 мм
3. Лососевые рыбы	6-9 мм
4.Кошачья акула	15 мм
5.Травяная лягушка	2 мм
6. Прыткая ящерица	8,0 мм
7. Курица	35,0 мм
8. Страус	155 мм
9. Млекопитающие	0,06 – 2мм
10.Человек	0,1 мм



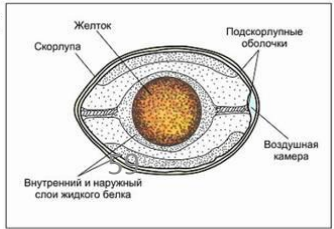
СТРОЕНИЕ ЗРЕЛОЙ ЯЙЦЕКЛЕТКИ



У яйцеклеток различают оболочки

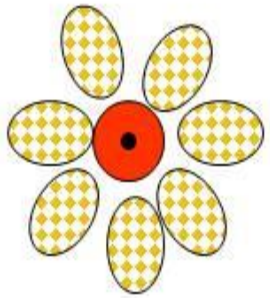
- Первичная - собственная мембрана яйцеклетки
- Вторичная – продукт фолликулярных клеток
- Третичная – продукт яйцеводов, особенно выражена у птиц

В частности, у млекопитающих эта оболочка называется Zona pillucida



Типы яйцеклеток

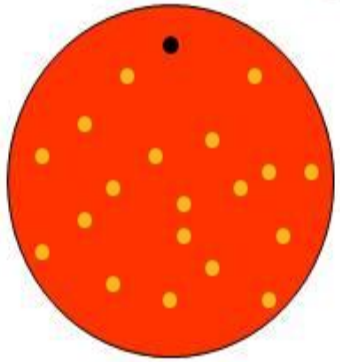
- **Алецитальная** – желтка нет – он в желточных клетках
- **Олиголецитальная** – желтка мало
- **Мезолецитальная** – желтка среднее количество
- **Полилецитальная** – очень много желтка



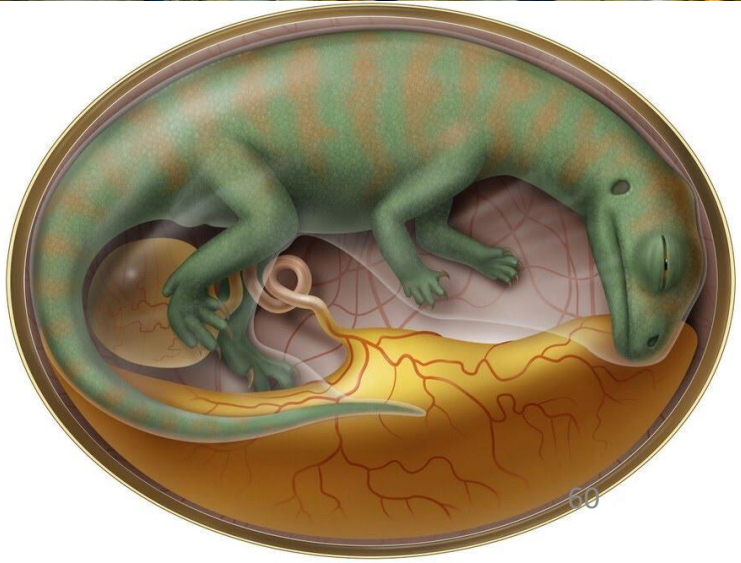
плоские черви

ланцетник, плацентарные млекопитающие

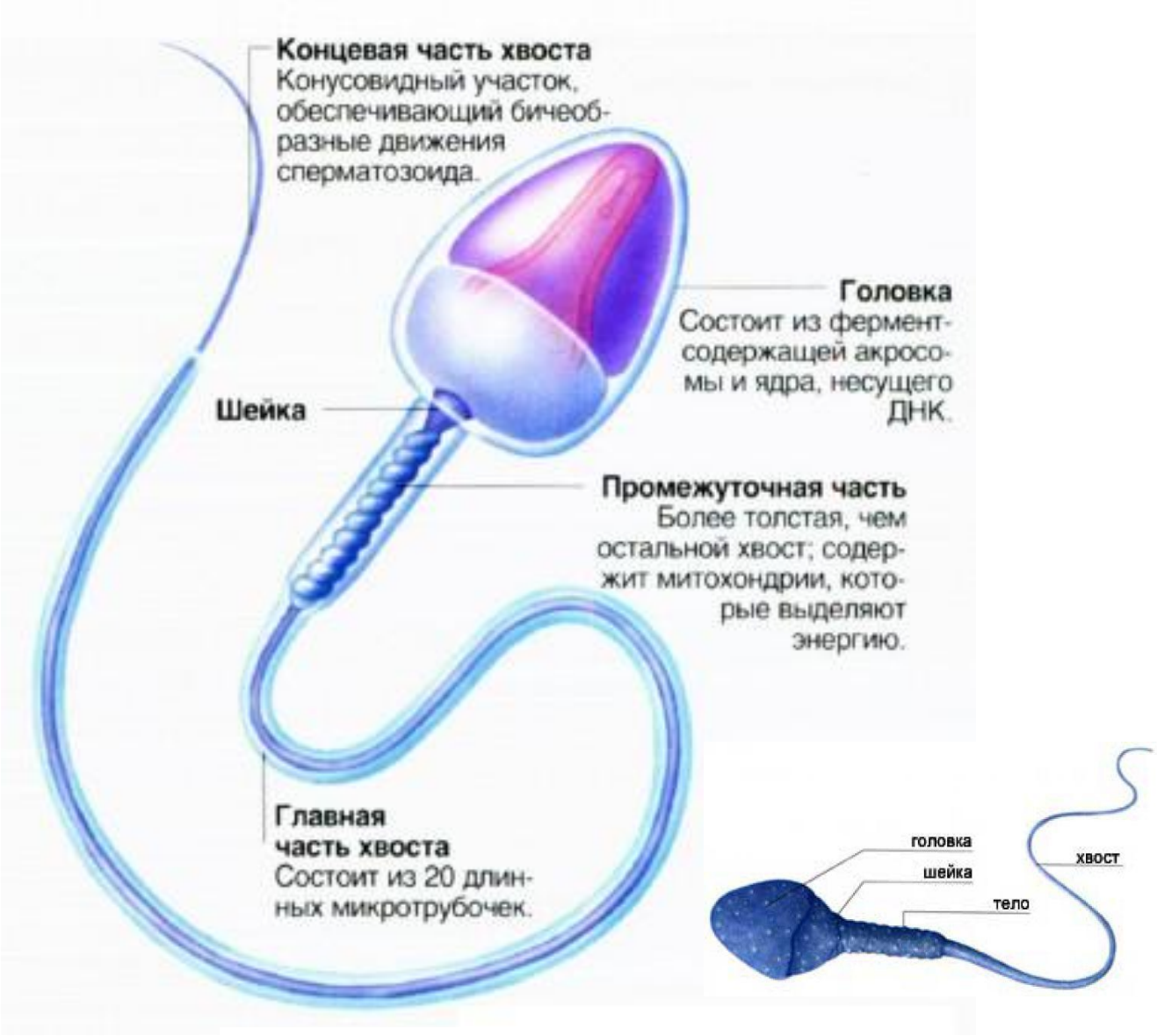
амфибии, некоторые рыбы



некоторые рыбы, рептилии, птицы, яйцекладущие млекопитающие

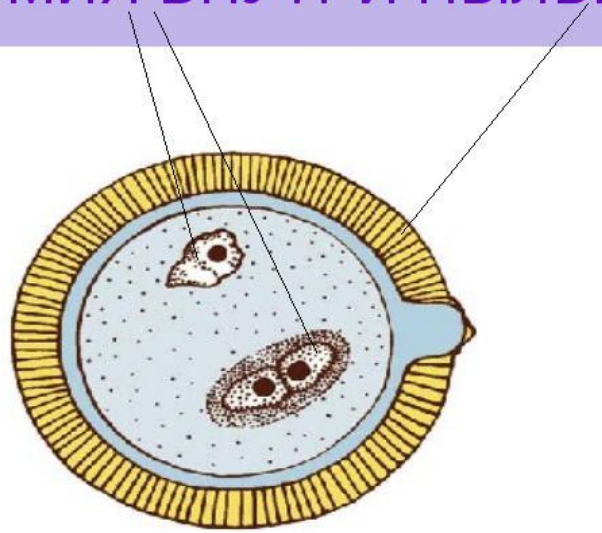


ГАМЕТЫ



Сперматозоид

2 СПЕРМИЯ ВНУТРИ ПЫЛЬЦЫ



Спермий растений малоподвижен

- Продолжительность жизни сперматозоида: несколько минут - несколько суток
- В длину 0,05мм. Скорость 3,5 мм/мин
- Y-хромосомы активны 24 часа (сперматозоид для зачатия мальчика)
- X-хромосомы активны 48 часов (сперматозоид для зачатия девочки)

В ядре соматической клетки тела человека в норме содержится 46 хромосом. Сколько хромосом содержится в оплодотворённой яйцеклетке?	46
У плодовой мухи дрозофилы в соматических клетках содержится 8 хромосом, а в половых клетках?	4
Сколько хромосом имеет соматическая клетка животного, если гаметы содержат 38 хромосом?	76
Белок состоит из 240 аминокислотных остатков. Сколько нуклеотидов в гене, в котором закодирована первичная структура этого белка?	720
Гамета пшеницы содержит 14 хромосом. Каково число хромосом в клетке её стебля?	28
В клетке листа вишни 32 хромосомы. Сколько хромосом содержит макроспора этого растения?	16

СИНГАМИЯ

Растения

По воде

Водоросли
Лишайники

Перекрестное опыление

Ветер

Все голосеменные
Некоторые цветковые

Животные

Некоторые цветковые

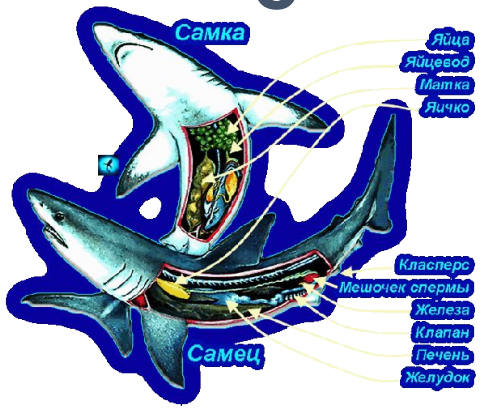
Самооплодотворение

Животные

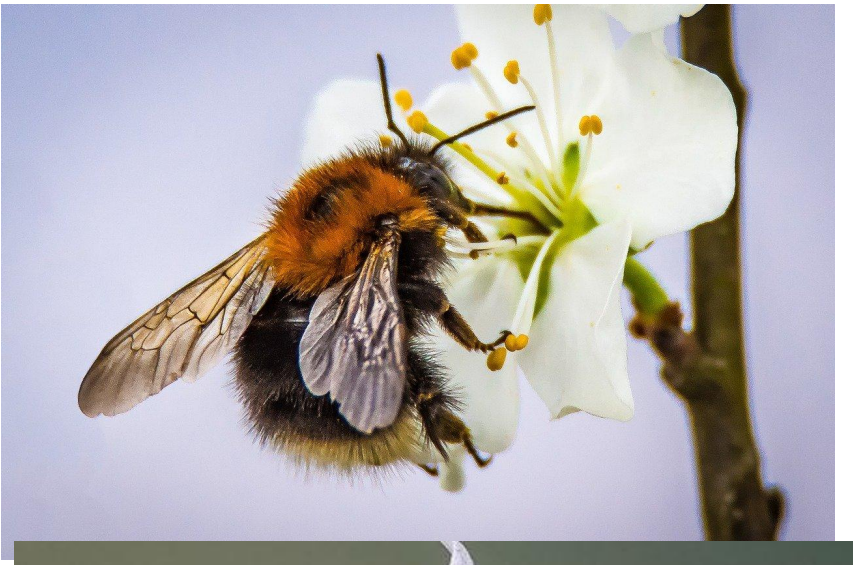
Осеменение

Наружное

Внутреннее



ЭНТОМОФИЛЬНЫЕ ЦВЕТКИ



ОРНИТОФИЛЬНЫЕ ЦВЕТКИ

ХИРОПТЕРОФИЛЬНЫЕ ЦВЕТКИ

Гермафродитизм

Естественный

Одновременная выработка гамет

Попеременная выработка гамет

Губки, кишечнополостные, плоские черви, кольчатые черви, моллюски, ракообразные и некоторые рыбы

Сначала ♂ - протандрический гермафродитизм

Сначала ♀ - протерогинический гермафродитизм

Аномальный

Человек и раздельнополые животные

Гермафродитизм.

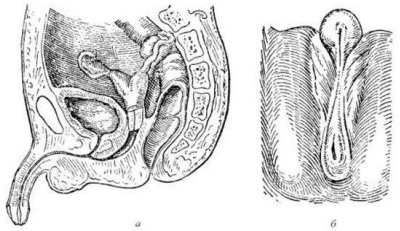


Рис. 313. Пороки развития половых органов (Иванов Г. Ф., 1949):
а – истинный гермафродитизм (сагиттальное сечение таза): наружные половые органы соответствуют мужским половым органам, не вполне развитые и слитые яички и яичники находятся в тазу; внутренние половые органы – в составе яичек, яичников и матки (двурогой);
б – ложный гермафродитизм (ненормально развитый клитор) в сочетании с частичной гипоспадией

Различают истинный и ложный гермафродитизм

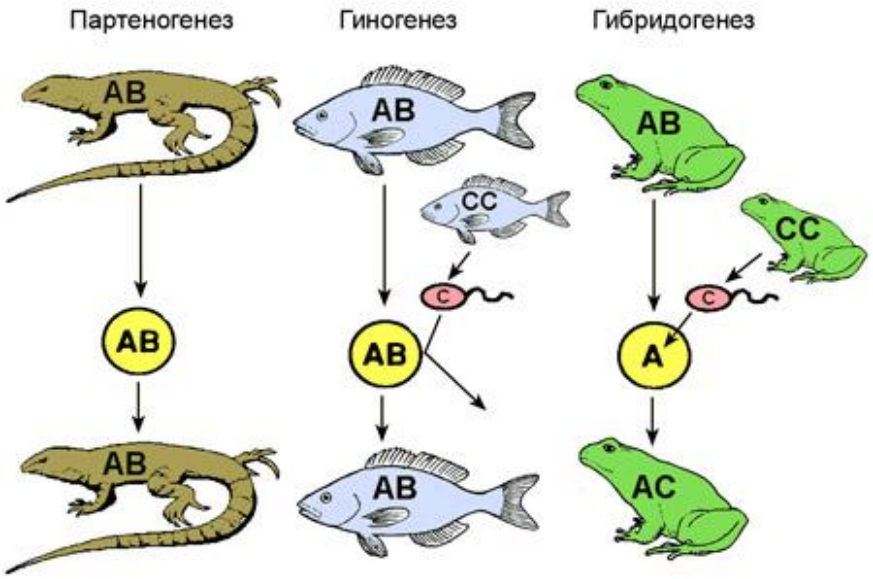
Партеногенез

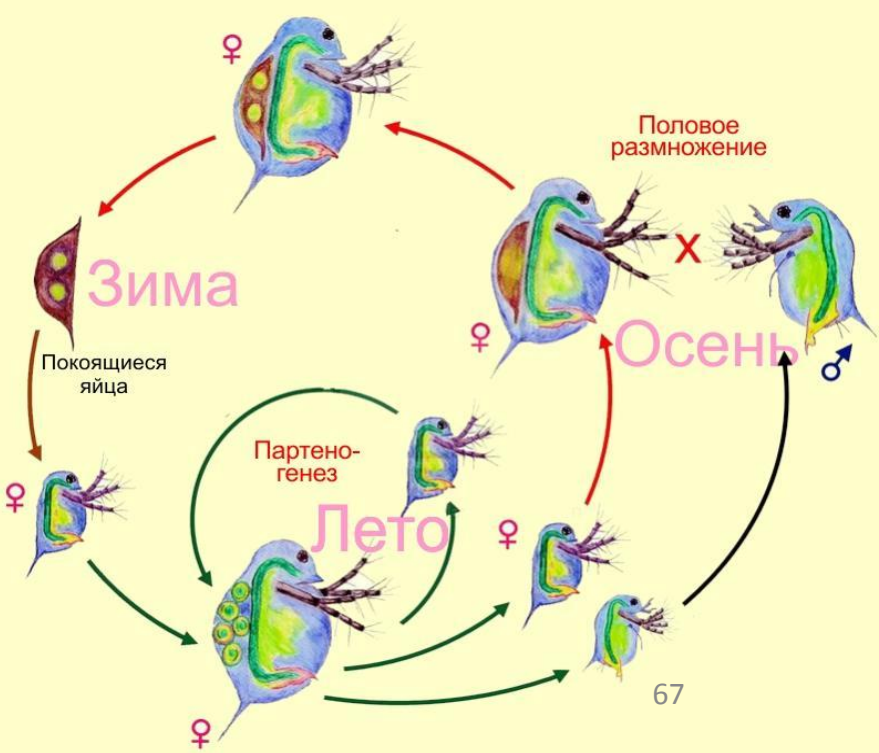
Партеногенез (гр. девственное происхождение) – половое размножение, при котором развитие нового организма происходит из неоплодотворенной яйцеклетки.

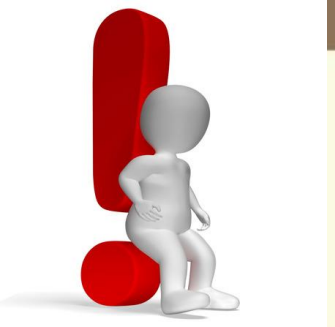
Партеногенез

Факультативный	Цикличный	Обязательный (облигатный)
Как без опродотворения, так и после него: пчелы, муравьи, коловратки ♂ + ♀ = самки ♀ → самцы Возник как способ регуляции соотношения полов	У дафний, тлей ♀ → ♀ - летом ♂ + ♀ - осенью Возник как способ выживания из-за большой гибели особей	Все особи – самки (Кавказская скалистая ящерица) Возник как способ выживания вида из-за трудностей встречи особей друг с другом

У растений (крестоцветные, сложноцветные, розоцветные и др.) партеногенез называется **апомиксис.**







Формы партеногенеза

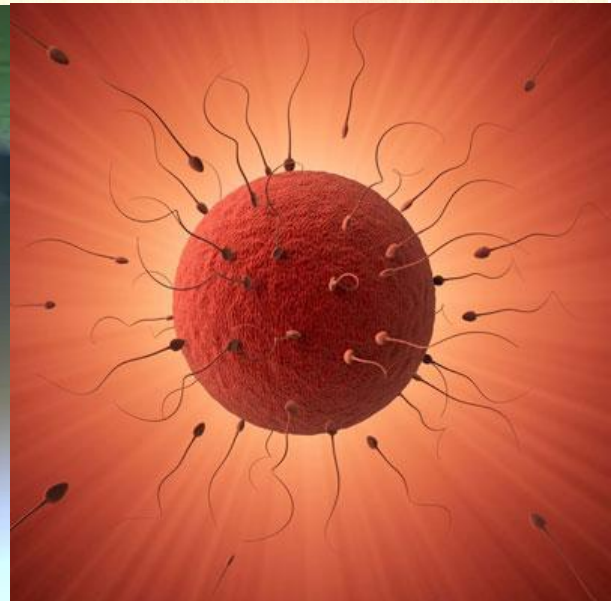
- ***Гиногенез*** (от греч. gyne — женщина и ...генез), способ развития яйцеклетки и образования зародыша, при котором после проникновения в нее сперматозоида их ядра не сливаются и в развитии участвует только ядро яйцеклетки (серебристый карась, некоторые тритоны).

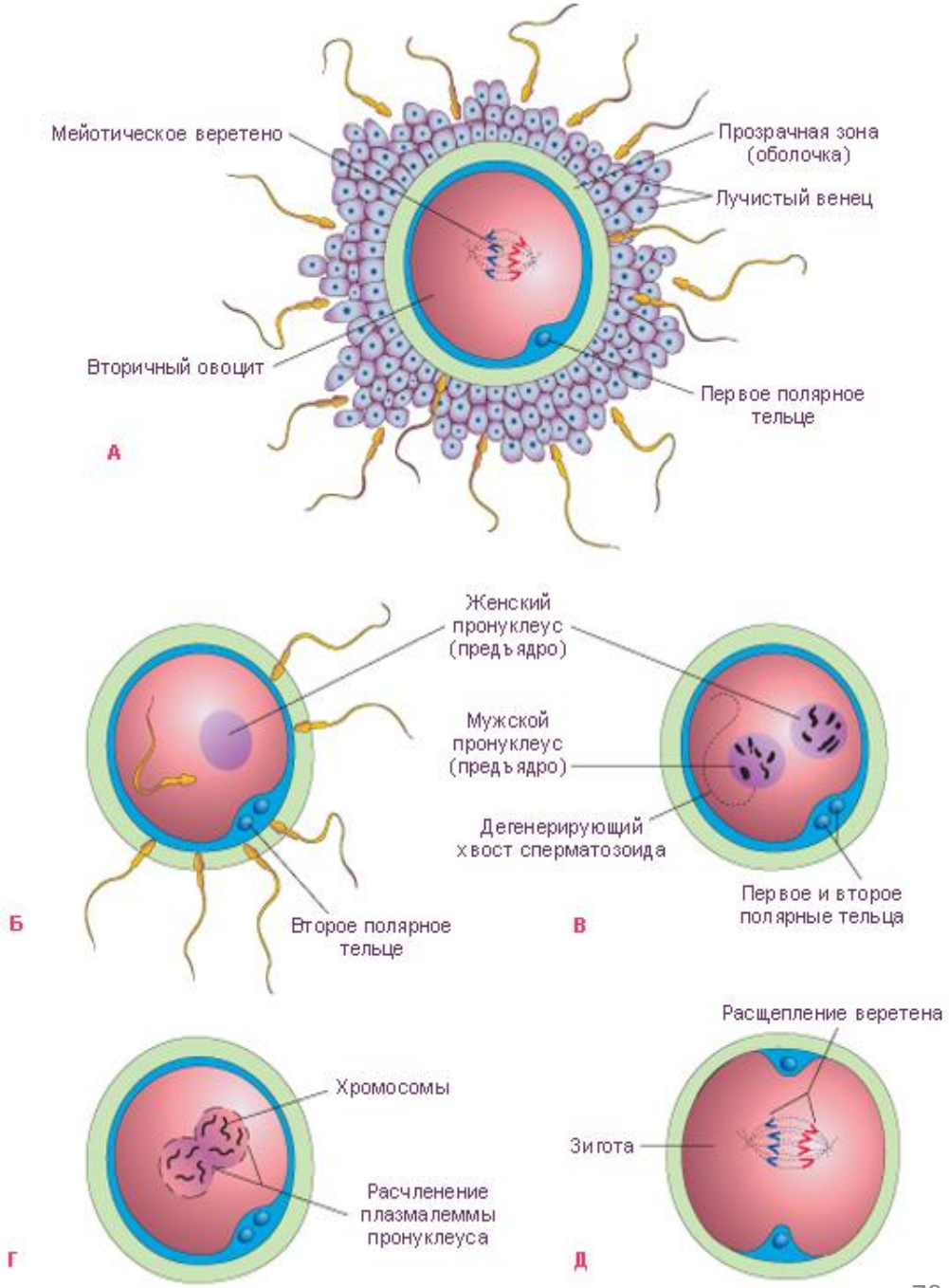
- ***Андрогенез*** (от греч. aner, род. п. andros — мужчина и ...генез), «мужской партеногенез », развитие яйца (после проникновения в него сперматозоида) только с мужским ядром. Наблюдается обычно в случае гибели женского ядра до оплодотворения (тутовый шелкопряд)

- ***Педогенез*** (от греч. pais, род. п. paidos — дитя и ...генез) (детское размножение), форма партеногенеза, при которой неоплодотворенные яйцеклетки, дающие начало новому поколению, развиваются еще в теле личинок. Известны у ряда беспозвоночных (некоторых мух, морских ракообразных).

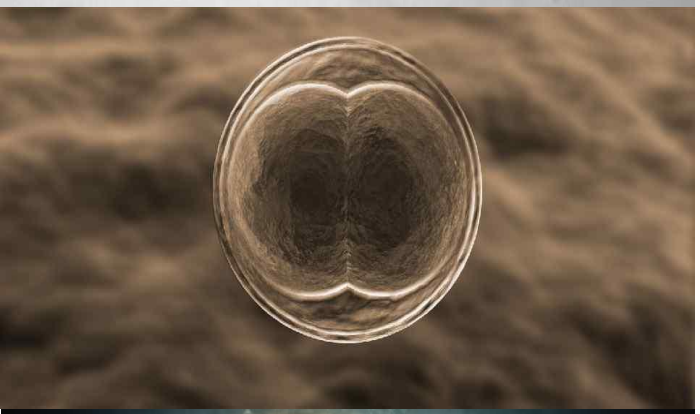
- **Гермафродитизм** – двуполость, наличие возможности у одной особи к производству женских и мужских гамет
- **Партеногенез** – принцип размножения без оплодотворения
- **Апомиксис** – вариант партеногенеза у растений
- **Гиногенез** – вариант партеногенеза, яйцеклетка дробится
- **Андрогенез** – вариант партеногенеза, дробится мужской ядро

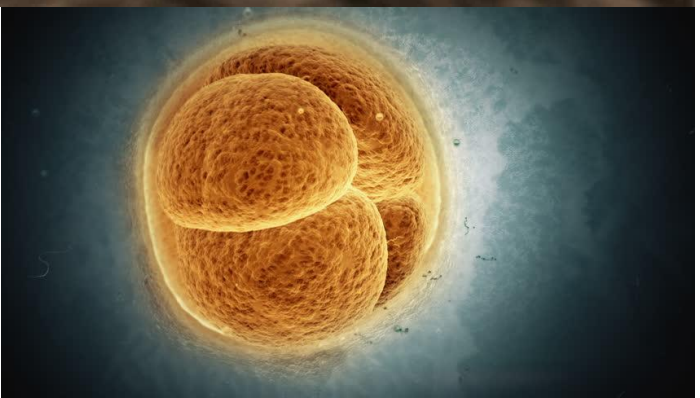
ОПЛОДОТВОРЕНИЕ
Яйцеклетка, окруженная сперматозоидами. После проникновения сперматозоида она теряет фолликулярные клетки, окружающие ее.
Сперматозоид проникает через мембрану яйцеклетки, разрушая ее специальным веществом. Мембрана становится непроницаема для других сперматозоидов.
Сперматозоид теряет жгутик и увеличивается в объеме. Ядра сперматозоида и яйцеклетки сливаются.




Мейотическое веретено
Прозрачная зона (оболочка)
Лучистый венец
Вторичный овоцит
Первое полярное тельце
А
Женский пронуклеус (предъядро)
Мужской пронуклеус (предъядро)
Дегенерирующий хвост сперматозоида
Второе полярное тельце
Первое и второе полярные тельца
Б
В
Хромосомы
Расчленение плазмалеммы пронуклеуса
Расщепление веретена
Зигота
Г
Д

ЗИГОТА





- Первая клетка нового организма
- Диплоидная 2п
- Подвергается дроблению
- Тотипотентна (Э. Страсбургер)
- Характеризуется повышенным обменом веществ, усиленными процессами синтеза белка
- Окислительные процессы в зародыше увеличены в 70-80 раз по сравнению с обычной клеткой
- Первое дробление происходит спустя 30 часов после оплодотворения

Эмбриогенез

зигота

морула

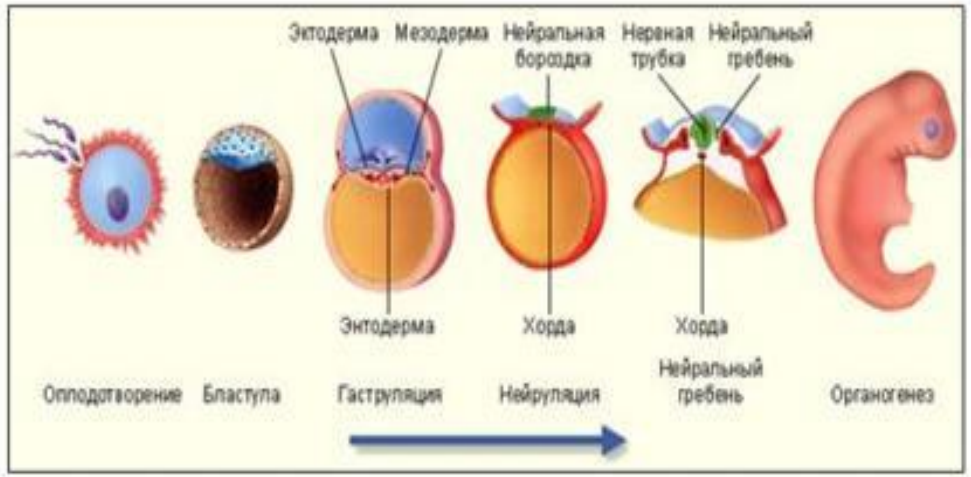
бластула

гаструла

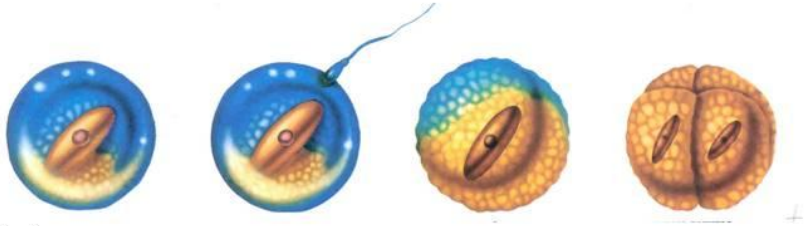
нейрула

гистогенез

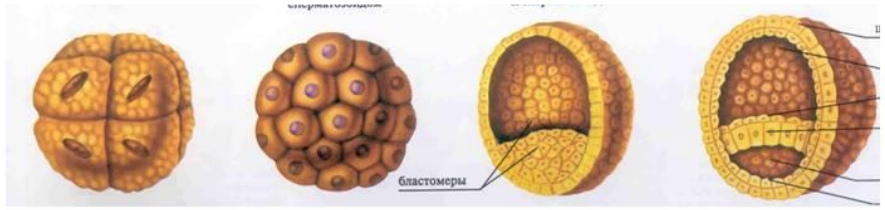
органогенез



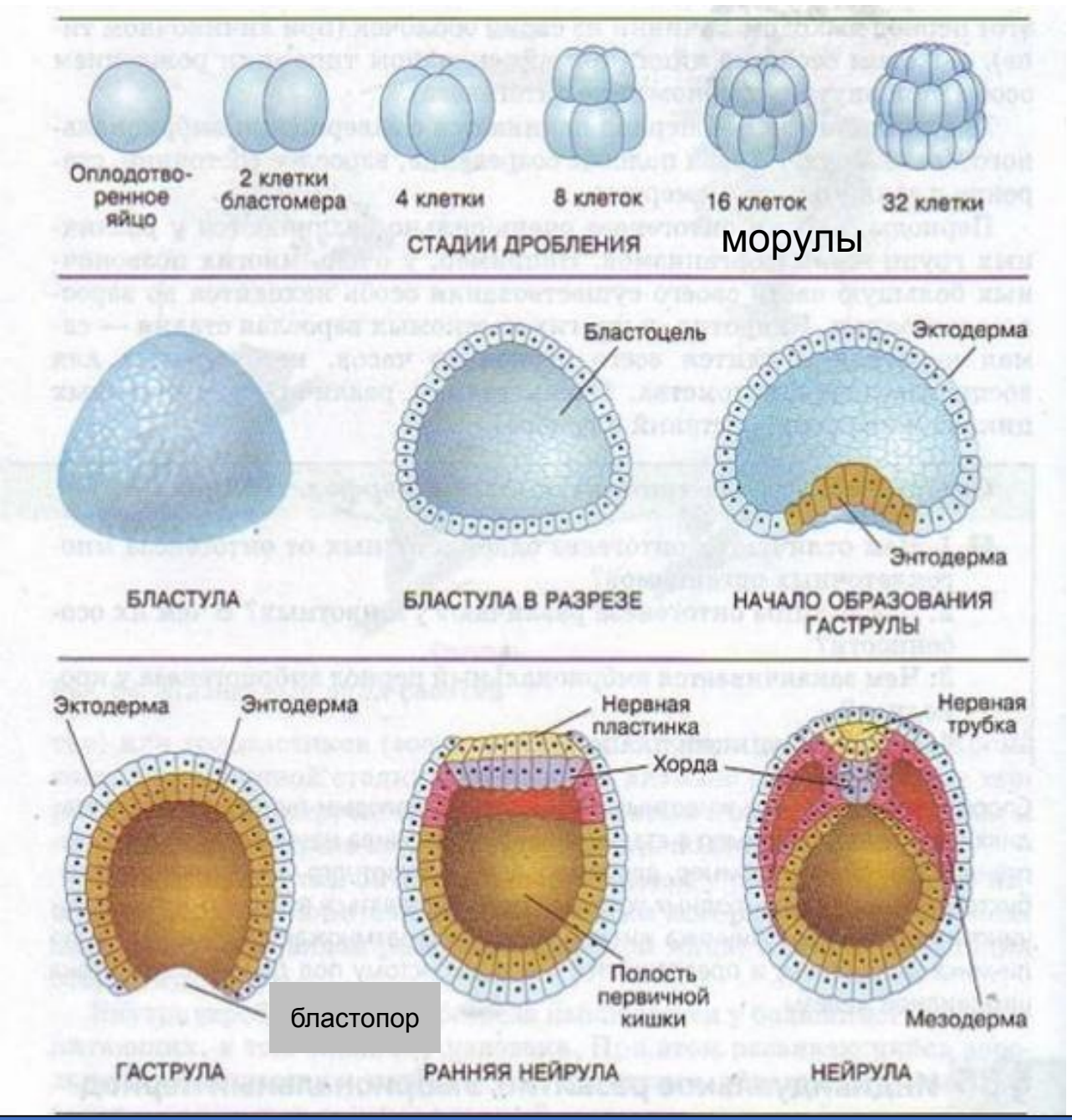
Оплодотворение яйцеклетки и образование зародыша



свободная яйцеклетка *оплодотворение* *зигота* *зигота делится на 4 клетки*



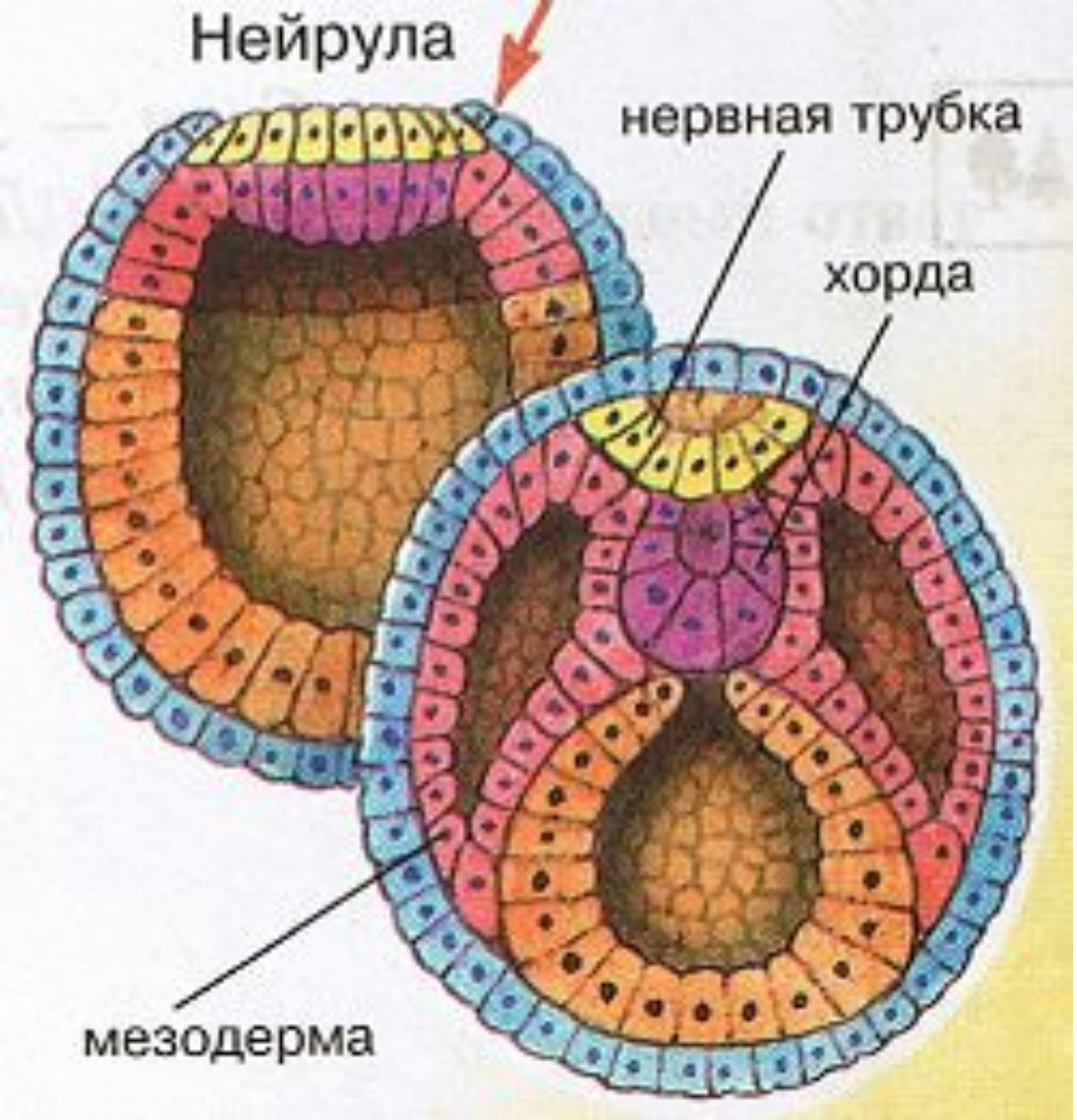
зигота делится на 8 клеток *зигота делится на 32 клетки* *разрез морулы*



Важная последовательность!

- **Зигота** → Дробление
- **Морула** → Бластуляция
- **Бластула** (1-слойный зародыш) → Инвагинация Гаструляция
- **Гаструла** (2-слойный зародыш) → Нейруляция
- **Нейрула** (3-слойный зародыш) →
- **Гистогенез** (ткани) →
- **Органогенез** (зародыш)

Дробление – Инвагинация – Гаструляция – Нейруляция – Гистогенез – Органогенез



- **Эктодерма** – наружный слой
- **Мезодерма** – средний слой
- **Энтодерма** – внутренний слой

- **Бластоцель** – полость в бластуле
- **Бластопор** – отверстие гаструлы
- **Гастроцель** – полость кишки
- **Сомиты** – полости мезодермы

Органогенез

Эктодерма

- Эпидермис кожи и его производные (ногти, волосы)
- Челюсти и эмаль зубов
- Нервная система
- Органы чувств
- Рецепторы

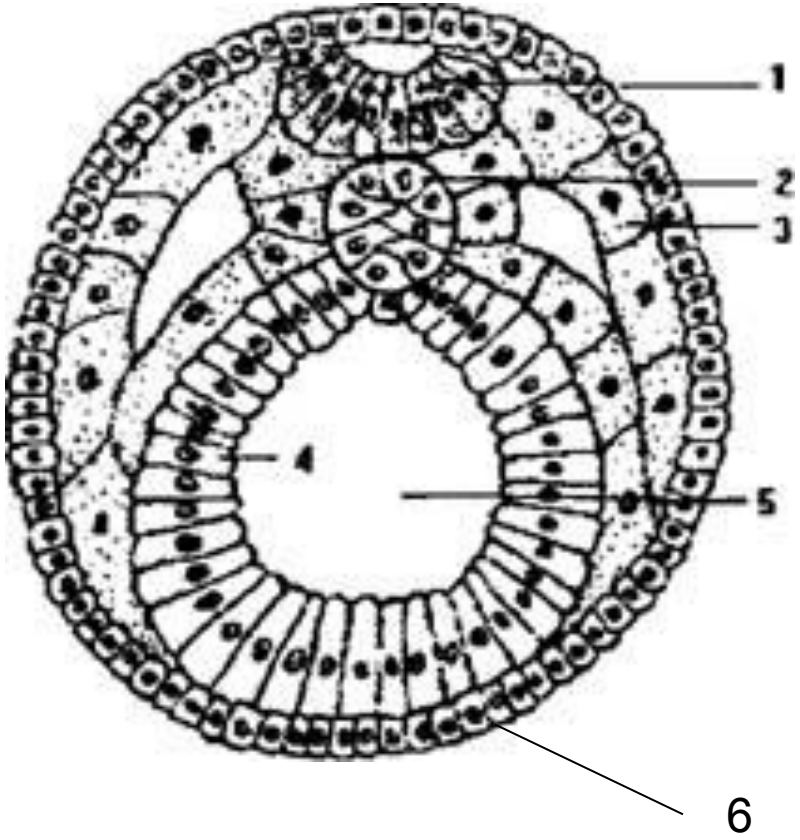
Энтодерма

- Пищеварительный тракт
- Печень
- Поджелудочная железа
- Эпителий кишки
- Щитовидная железа
- Тимус
- Легкие
- Альвеолы

Мезодерма

- Мускулатура
- Дерма
- Сердце
- Сосуды
- Кровь
- Хрящи
- Кости
- Лимфатическая система
- Почки
- Яичники
- Семенники
- Хорда
- Надпочечники

ВОПРОС?



1 –

2 –

3 –

4 –

5 –

6 –

Назовите слои?

Функции?

1 – нервная трубка – создание нервной системы

2 – хорда. Сохраняется всю жизнь только у ланцетника, у хордовых образует межпозвонковые диски

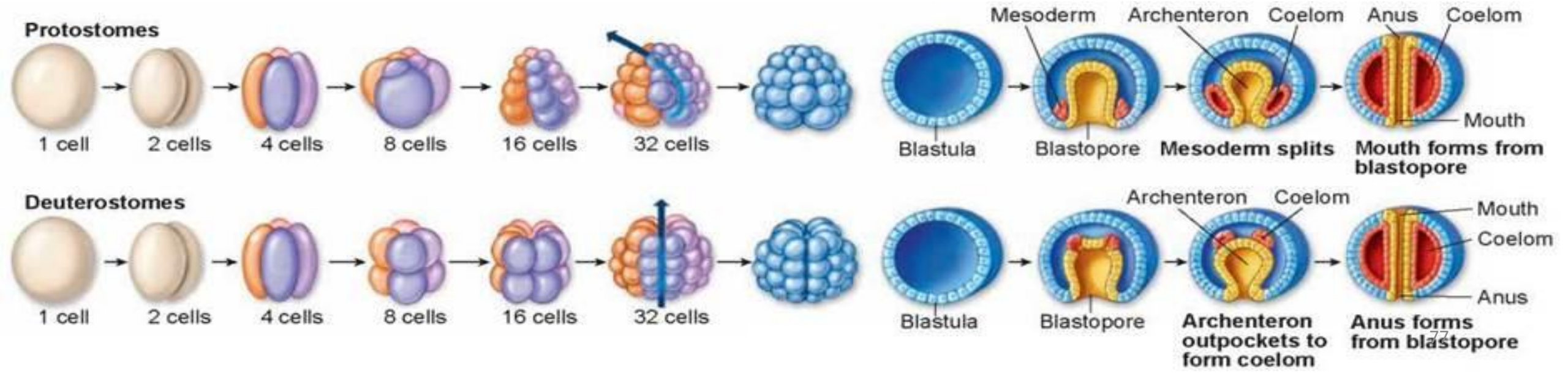
3 – мезодерма – образует скелет, кости, хрящи, сердце, кровеносную и лимфатическую систему, половые органы

4 – энтодерма – образует пищеварительную систему, пищеварительные железы, дыхательную систему, хорду

5 – гастроцель – образует полость кишечника

6 – эктодерма – образует кожу, органы чувств, роговые производные кожи, кожные железы, нервную систему

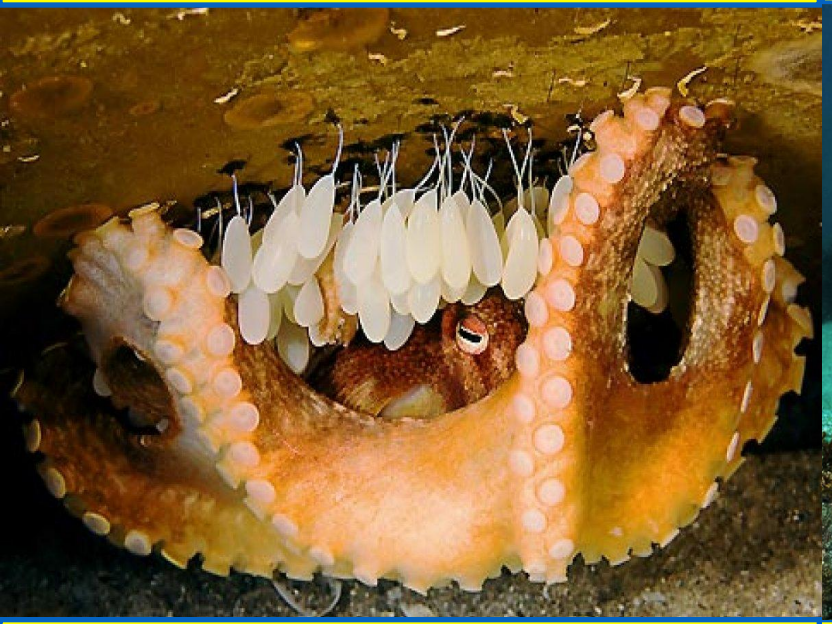
Двухслойные зародыши	Кишечнополостные (медузы, кораллы, гидры)
Трехслойные зародыши	Плоские черви - первые, затем и все остальные беспозвоночные и хордовые
Первичноротые	Черви, Моллюски, Членистоногие
Вторичноротые	Иглокожие, Хордовые



Моллюски брюхоногие

Пресмыкающиеся

Членистоногие

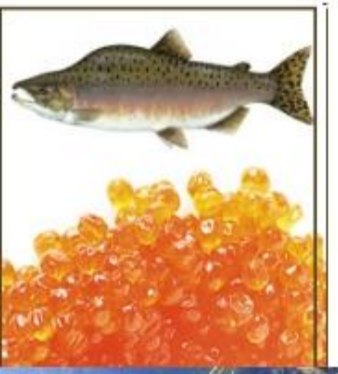


Моллюски головоногие

Акулы

Акула тигровая

По наличию зародышевых оболочек



Анамнии

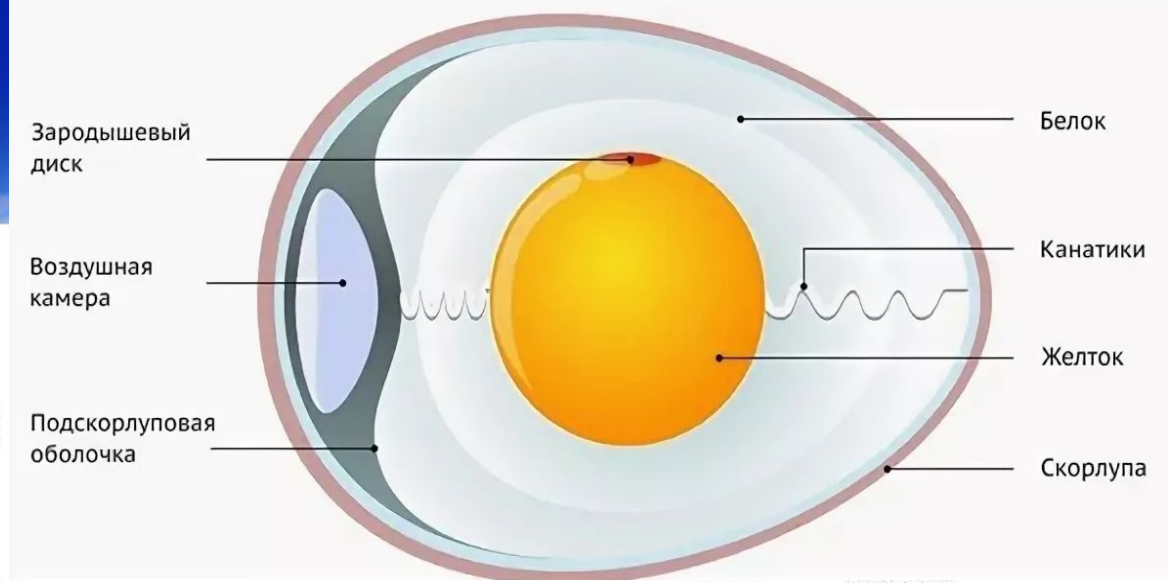
Зародышевые оболочки отсутствуют

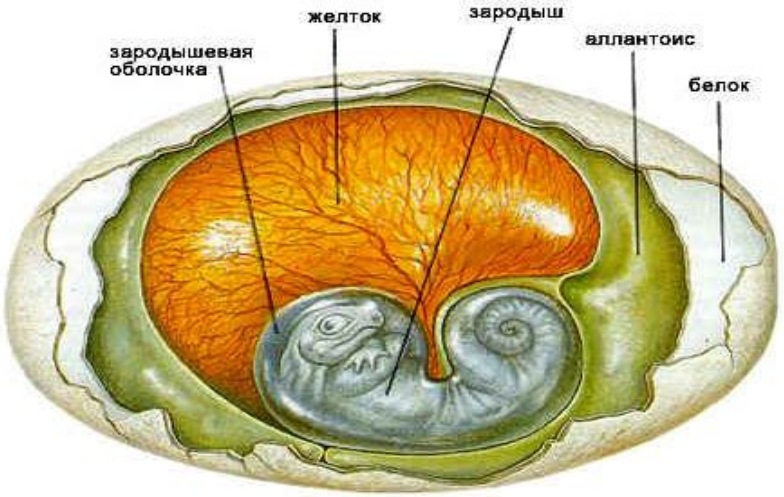
Рыбы, амфибии

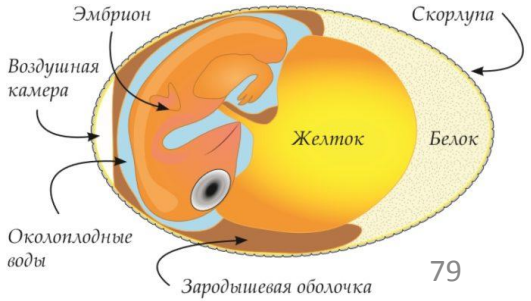
Амниоты

Есть амниотическая оболочка с жидкостью

Рептилии, птицы, млекопитающие







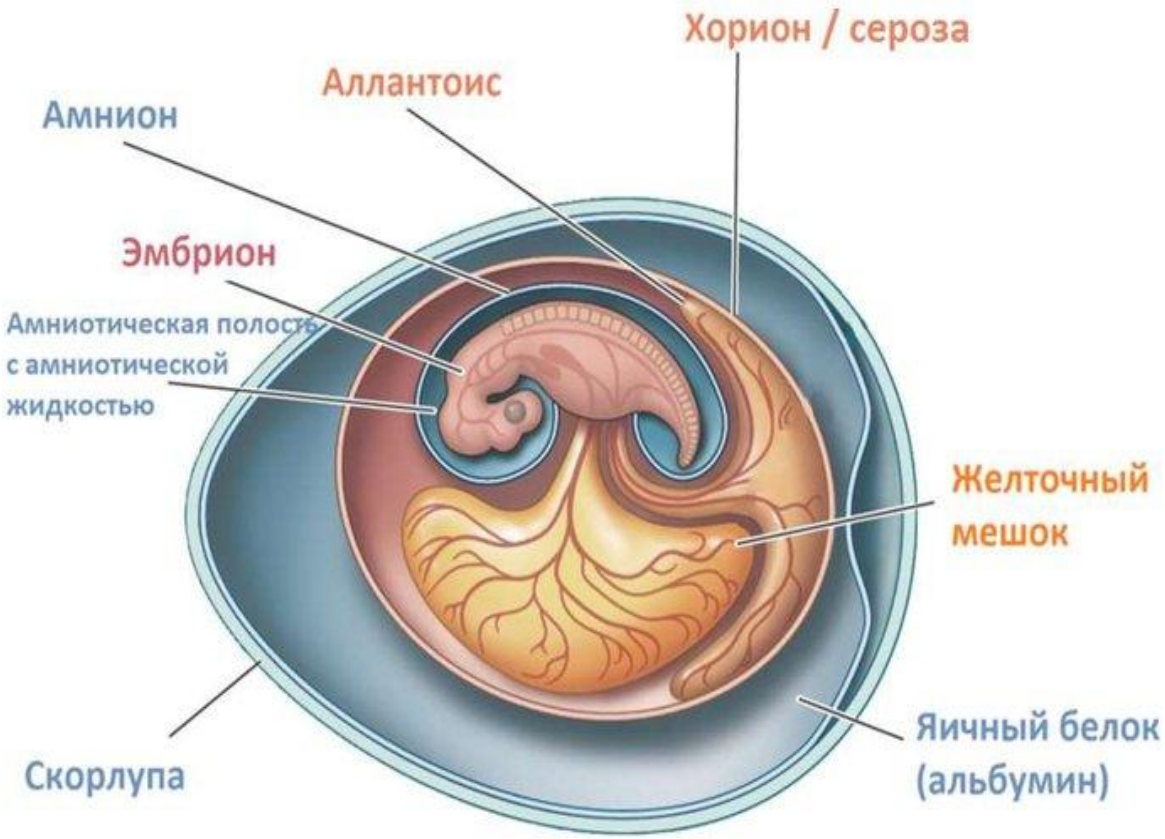
Строение амниотического яйца.

ОТРЫВ ОТ ВОДЫ

Эмбриональные оболочки:

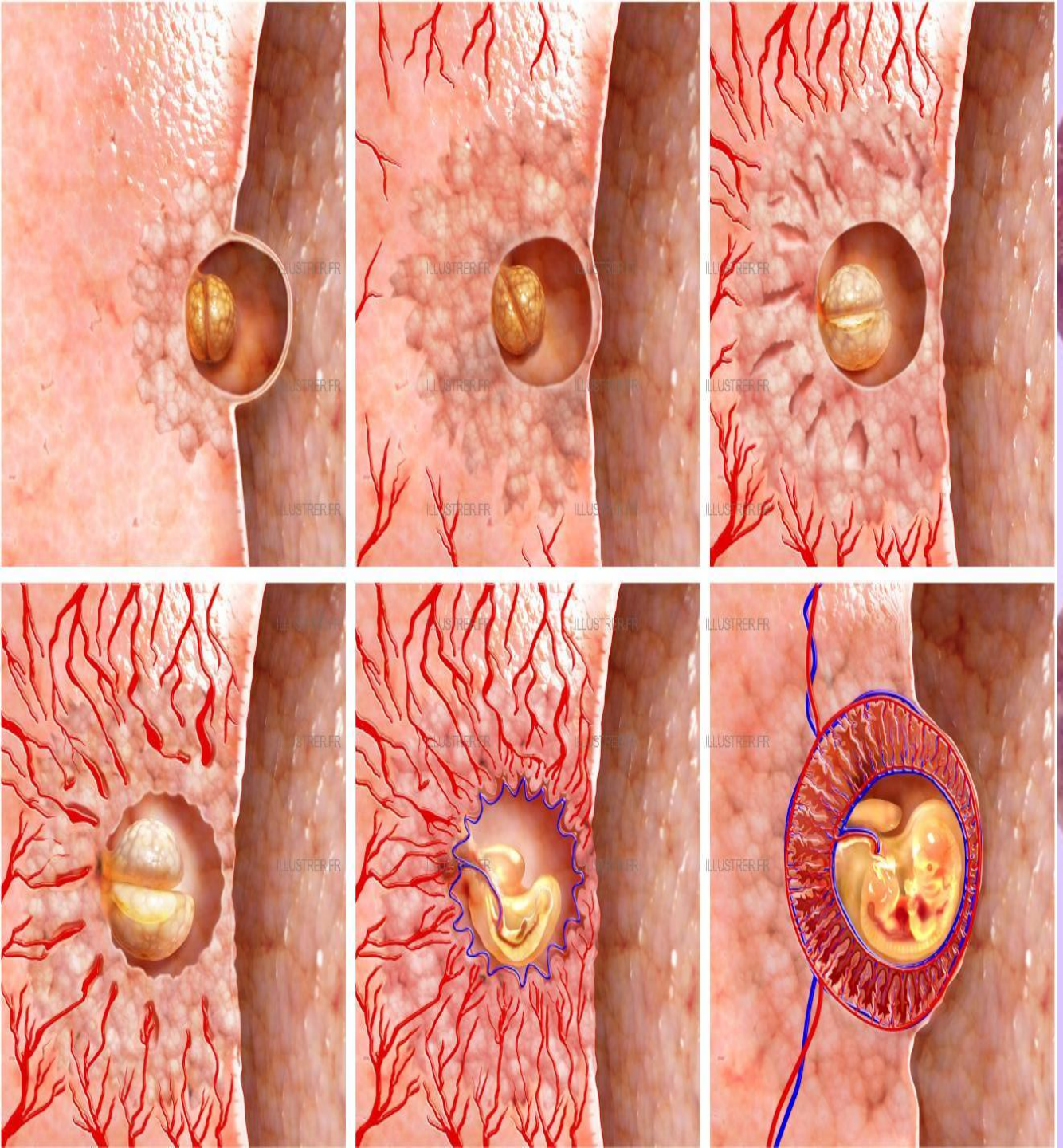
1. **Амнион**: содержит эмбрион в жидкости;
2. **Хорион** (у млеков): связь с кровеносной системой матери. У рептилия и птиц – **сероза**.
3. **Аллантоис**: продукты обмена (мочевина)

- Скорлупа: защита + газообмен
- Белок (альбумин): запас воды;
- Желточный мешок: вителлин.

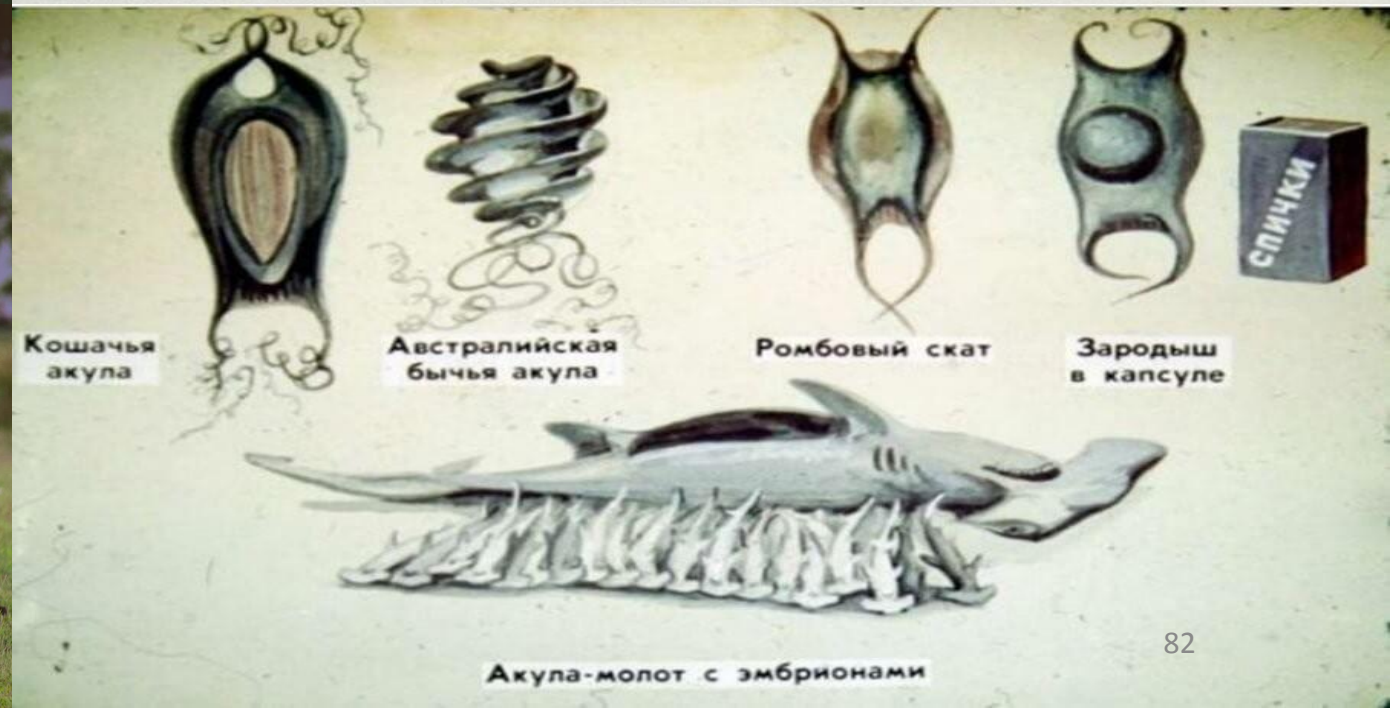


Аллантоис:

- Кроветворная функция
- Трофическая функция
- Дыхательная функция
- Выделительная функция



5 недель
6 недель
7 недель
8 недель


Кошачья акула
Австралийская бычья акула
Ромбовый скат
Зародыш в капсуле
СПИЧКИ
Акула-молот с эмбрионами

- **У козы в соматических клетках 56 хромосом. Сколько у козы**:

1. Хромосом в яйцеклетке? **28**
2. Хромосом в сперматозоиде? **28**
3. Хромосом в клетках матки? **56**
4. Аутосом в клетке эпидермиса? **54**
5. Половых хромосом в клетке эпидермиса? **2**
6. Молекул ДНК в клетке головного мозга? **56**
7. Молекул ДНК в лейкоците? **56**
8. Хромосом в эритроците? **0**
9. Аутосом в яйцеклетке? **27**
10. Половых хромосом в сперматозоиде? **1**

- **У пшеницы в соматических клетках 28 хромосом. Сколько у пшеницы**:

1. Хромосом в яйцеклетке? **14**
2. Хромосом в спермии? **14**
3. Хромосом в клетках стебля? **28**
4. Аутосом в клетке кожицы листа? **26**
5. Половых хромосом в клетке эпидермы? **2**
6. Молекул ДНК в клетке корня? **28**
7. Молекул ДНК в яйцеклетке? **14**
8. Хромосом в эндосперме? **42**
9. Аутосом в яйцеклетке? **13**
10. Половых хромосом в сперматозоиде? **1**

1. Определите число молекул ДНК в анафазе второго деления мейоза при образовании гамет у зелёной лягушки, если число хромосом в диплоидной клетке равно 26

26

2. В ДНК содержится 6000 нуклеотидов. Сколько этот ген кодирует аминокислот в белке, если он содержит 20 % интронов?

1600

3. Какой антикодон транспортной РНК соответствует триплету ТГА в молекуле ДНК?

УГА

4. Антикодону ААУ на транспортной РНК соответствует какой триплет на ДНК?

ААТ

5. Какой набор хромосом содержится в ядре одной *(дочерней)* клетки в конце телофазы мейоза II, если в исходной клетке было 16 хромосом?

8

1. Если в мейоз вступили два сперматогония, то сколько полноценных гамет образуется в результате деления?
2. Кариотип шимпанзе составляет 48 хромосом. На сколько хромосом меньше содержится в яйцеклетках человека, чем в яйцеклетках шимпанзе?
3. Фрагмент молекулы ДНК содержит 60 нуклеотидов. Из них 12 нуклеотидов приходится на тимин. Сколько гуаниновых нуклеотидов содержится в этом фрагменте?
4. Сколько молекул ДНК содержится в биваленте, образованном двумя гомологичными хромосомами?
5. Сколько молекул ДНК содержится в трёх

8

1

18

4

12

- **Способы беспологого размножения с примерами организмов:**
  - Бинарное деление бактерий и амеб;
  - Почкование грибов кишечнополостных;
  - Споруляция грибов и споровых растений;
  - Фрагментация плоских и кольчатых червей, иглокожих;
  - Вегетативное размножение у водорослей и цветковых растений
  - Полиэмбриония у животных

- **Варианты полового размножения с примерами организмов:**
  - Слияние гамет
  - Партеногенез: апомиксис, гиногенез, андрогенез
  - Конъюгация

1. Сколько молекул ДНК будет содержать пара гомологичных хромосом в конце интерфазы?

4

2. Сколько полинуклеотидных цепочек будет содержать одна хромосома в конце интерфазы?

4

3. В соматической клетке тела мыши 40 хромосом. Сколько половых хромосом содержит сперматозоид мыши?

1

4. Двуцепочечная молекула ДНК содержит 260 нуклеотидов, 82 из которых в качестве азотистого основания имеют гуанин. Определите количество нуклеотидов с аденином, входящих в состав молекулы

48

38

5. Какой процент составляют нуклеотиды с тимином в молекуле ДНК, если нуклеотиды с гуанином и цитозином вместе составляют 34 %?