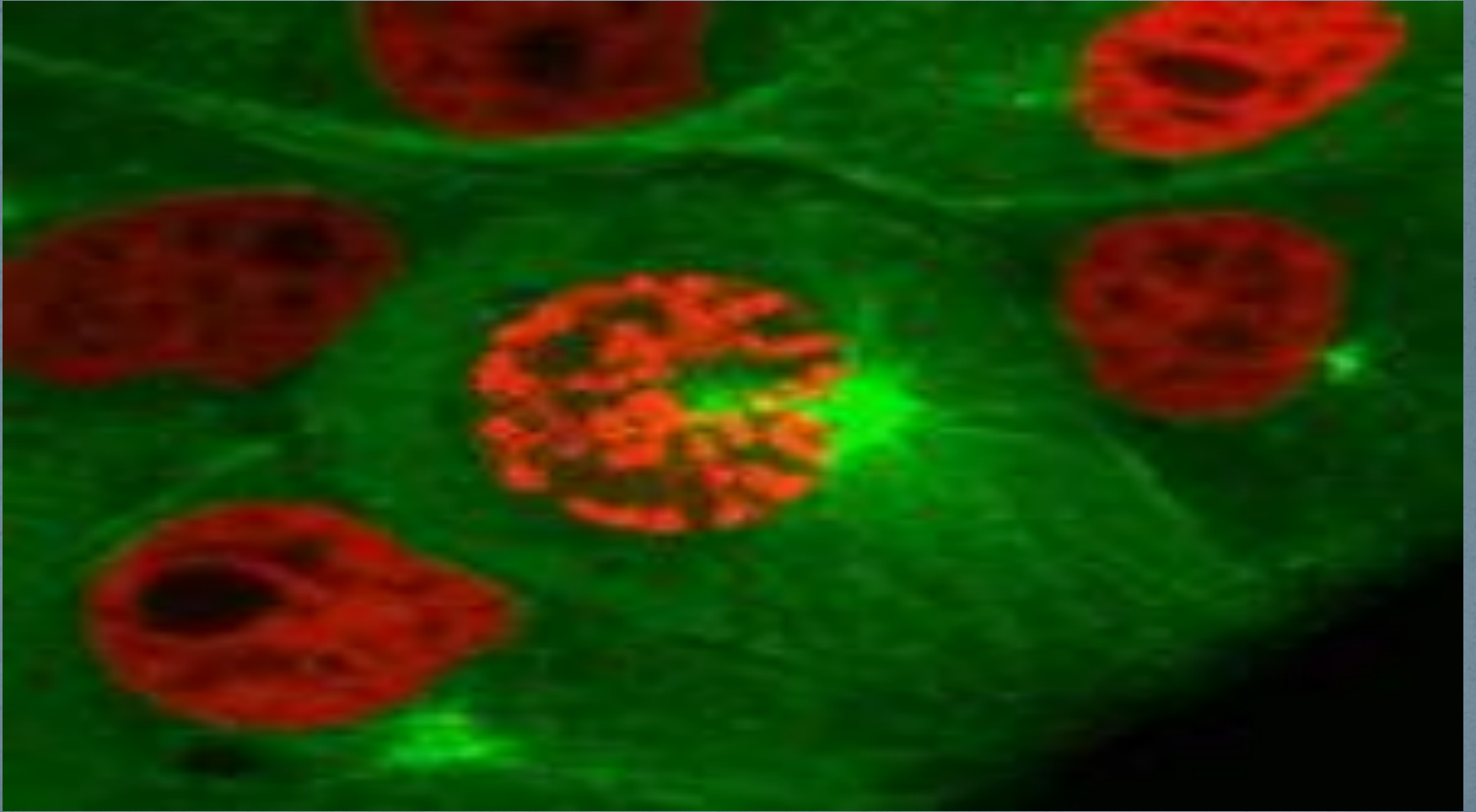


Тема : Деление клетки. Митоз.

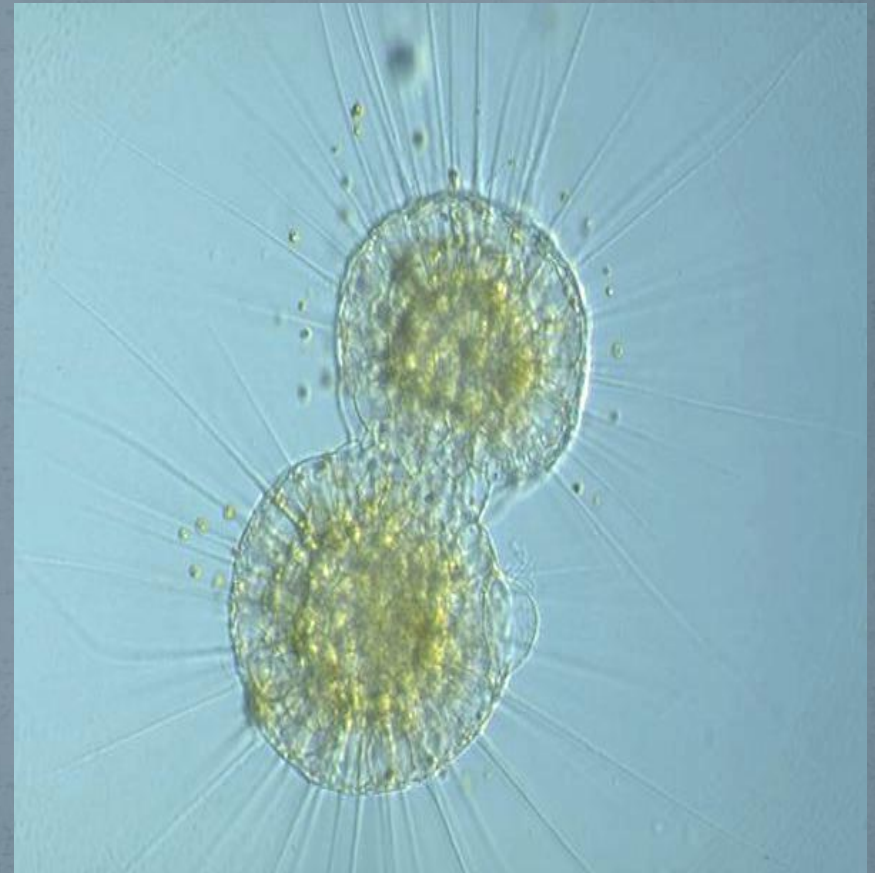


Самовоспроизведение путем деления –
общее свойство клеток одноклеточных и
многоклеточных организмов.

Митоз – это способ деления соматических
(неполовых) клеток.

Размножение.

- Размножение – важнейшее свойство живых организмов воспроизводить себе подобных, суть которого – передача генетического материала, наследственной информации своим потомкам.
- В основе размножения любого вида лежит деление клеток.



Типы деления клеток

```
graph TD; A[Типы деления клеток] --> B[соматических]; A --> C[половых]; B --> D[Митоз]; B --> E[Амитоз]; C --> F[Мейоз];
```

соматических

половых

Митоз

Амитоз

Мейоз

Деление клеток

Различают три типа деления клеток:

Амитоз

Прямое деление, при ядро делится перетяжкой, но дочерние клетки получают различный генетический материал.

Митоз

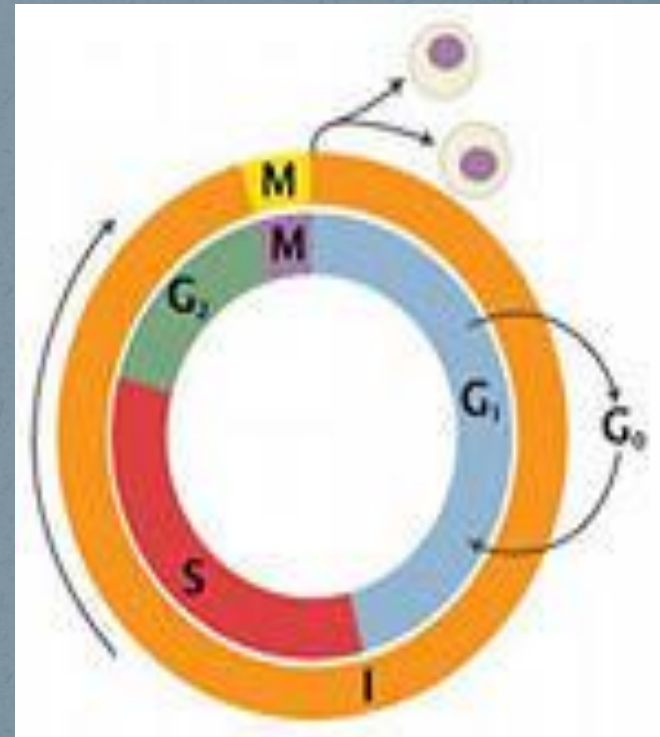
Непрямое деление, при котором дочерние клетки генетически идентичны материнской.

Мейоз

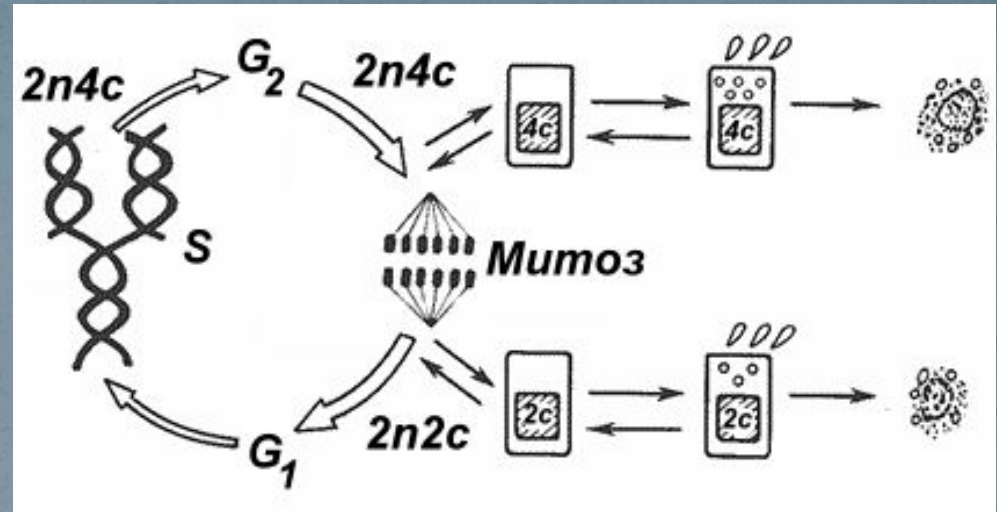
Деление, в результате которого дочерние клетки получают уменьшенный в два раза генетический материал.

Жизненный и митотический циклы клетки.

- **Жизненный цикл** – это время существования клетки от момента ее образования путем деления материнской клетки до собственного деления или естественной гибели.
- **Митотический цикл** – это совокупность процессов, происходящих в клетке от одного деления до следующего и заканчивающихся образованием двух клеток следующей генерации.



Деление клеток



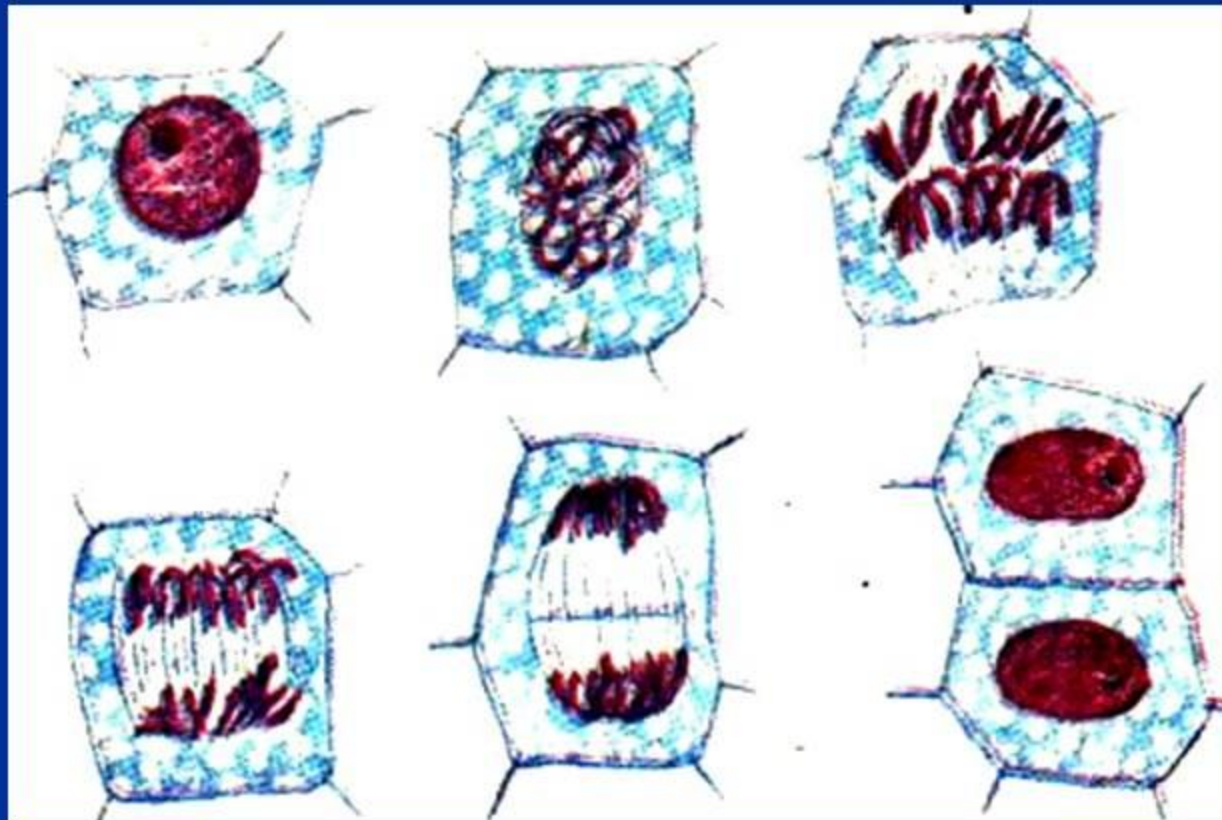
Жизненный (клеточный цикл) и митотический цикл.

Период существования клетки от момента ее образования путем деления материнской клетки (включая само деление) до собственного деления или смерти называют *жизненным (клеточным) циклом*.

Митотический цикл наблюдается у клеток, которые постоянно делятся, в этом случае цикл состоит из интерфазы и митоза.

МИТОЗ, ИЛИ НЕПРЯМОЕ ДЕЛЕНИЕ

- Митоз (лат. Mitos – нить) – такое деление клеточного ядра, при котором образуется два дочерних ядра с набором хромосом, идентичных родительской клетки.
- *Митоз = деление ядра + деление цитоплазмы*

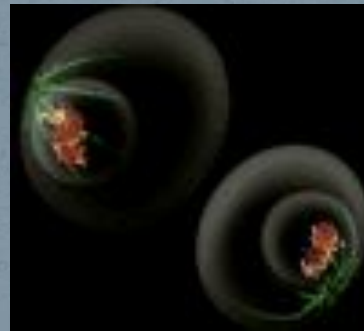
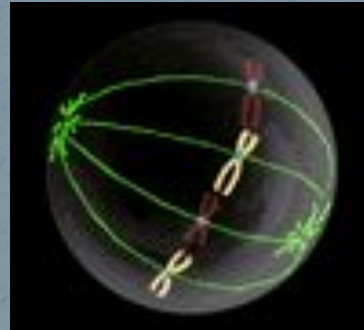
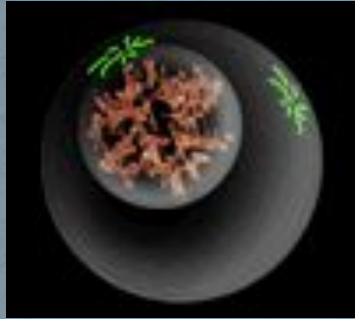
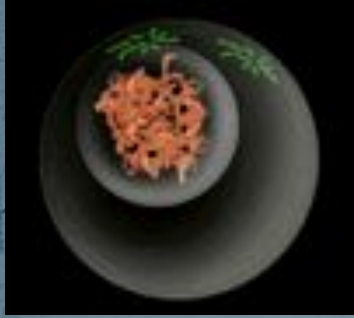


Впервые митоз у растений наблюдал И.Д. Чистяков в 1874 г., а детально процесс был описан нем. ботаником Э.Страсбургером (1877) и нем. зоологом В.Флемингом (1882)

МИТОЗ

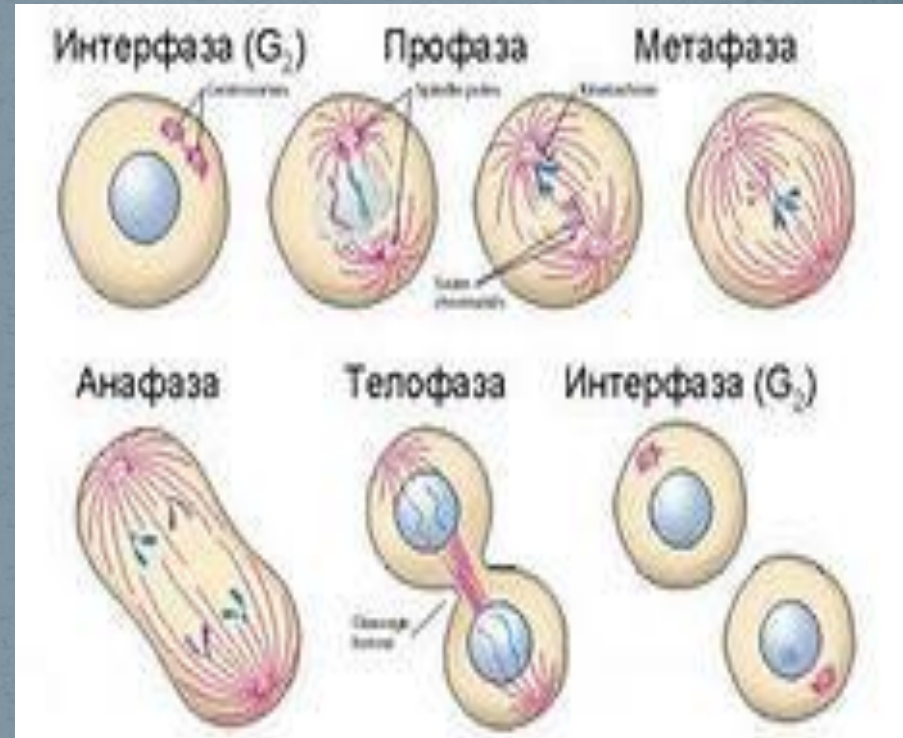
- Процесс деления соматических клеток
- Биологическое значение:
 - бесполое размножение;
 - регенерация тканей;
 - быстрое увеличение количества особей;

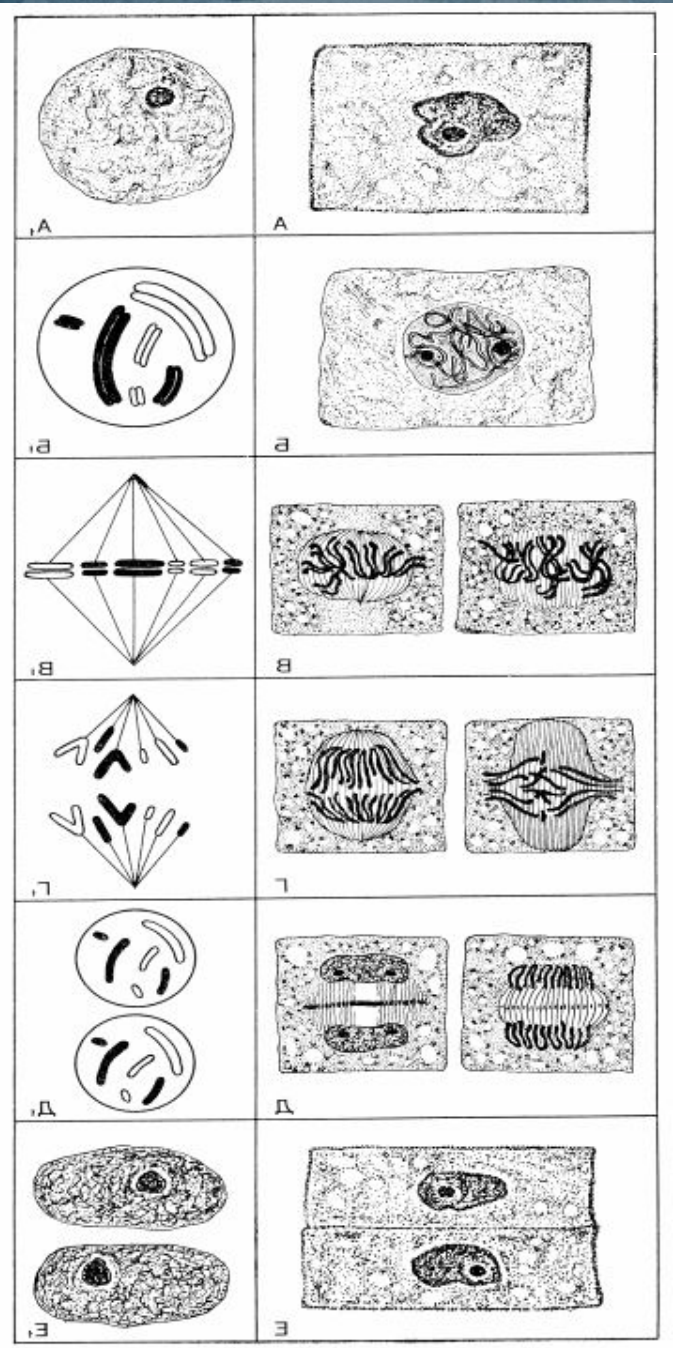
МИТОЗ



Этапы митоза.

- Деление клетки включает в себя два этапа – деление ядра (митоз, или **кариокinesis**) и деление цитоплазмы (**цитокинез**).
- Митоз состоит из четырех последовательных фаз – профаза, метафаза, анафаза и телофаза. Ему предшествует период, называемый **интерфазой**.





Интерфаза (подготовка к митозу)

Профаза

Метафаза

Анафаза

Телофаза

Заполните таблицу.

Фаза митоза	Процессы	Рисунок
Интерфаза		
Профаза		
Метафаза		
Анафаза		
Телофаза		

Интерфаза – подготовка к делению.



- Интерфаза – это период между двумя клеточными делениями. В интерфазе ядро компактное, не имеет выраженной структуры, хорошо видны ядрышки.
- Интерфаза включает три стадии: пресинтетическую (G_1), синтетическую (S) и постсинтетическую (G_2).

Интерфаза

Фаза относительного покоя клетки. Здесь происходят процессы:

1. Репликация (удвоение ДНК).
2. Накопление питательных веществ.
3. Хромосомы представляют собой вытянутые нитевидные образования.

Стадии интерфазы.

- **Пресинтетическая стадия (G_1).** В основе каждой хромосомы лежит одна двуспиральная молекула ДНК. Количество ДНК в клетке на пресинтетической стадии обозначается символом $2c$ (от англ. content – содержание). Клетка активно растет и нормально функционирует.
- **Синтетическая стадия (S).** Происходит самоудвоение, или репликация ДНК. При этом одни участки хромосом удваиваются раньше, а другие – позже, то есть репликация ДНК протекает асинхронно. Параллельно происходит удвоение центриолей (если они имеются).
- **Постсинтетическая стадия (G_2).** Завершается репликация ДНК. В состав каждой хромосомы входит две двойных молекулы ДНК, которые являются точной копией исходной молекулы ДНК. Количество ДНК в клетке на постсинтетической стадии обозначается символом $4c$. Синтезируются вещества, необходимые для деления клетки. В конце интерфазы процессы синтеза прекращаются.

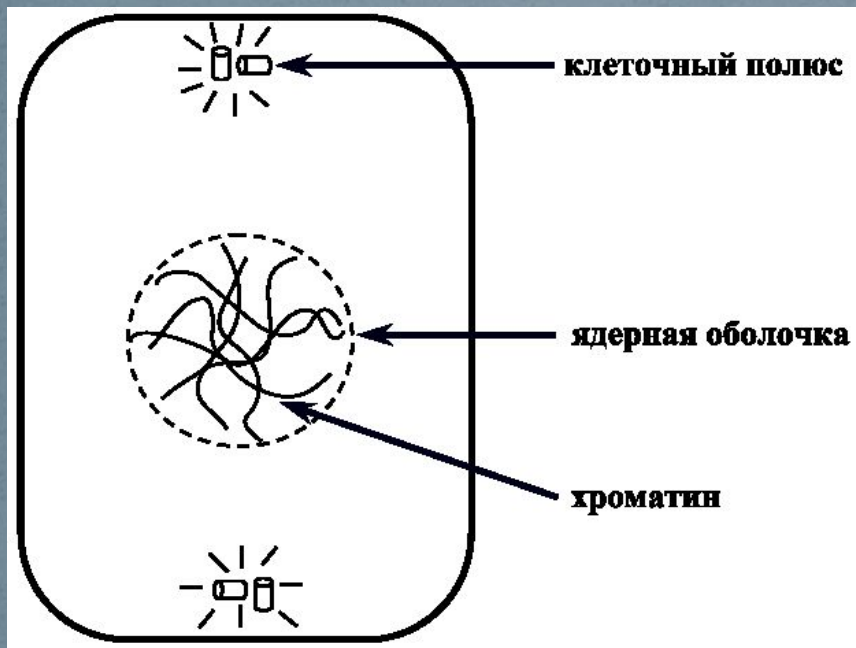


Профаза

Процессы :

1. Спирализация ДНК
2. Хромосомы становятся видимыми в микроскоп
3. Растворение ядерной оболочки
4. Появление в клетке центриолей клеточного центра

Профаза.

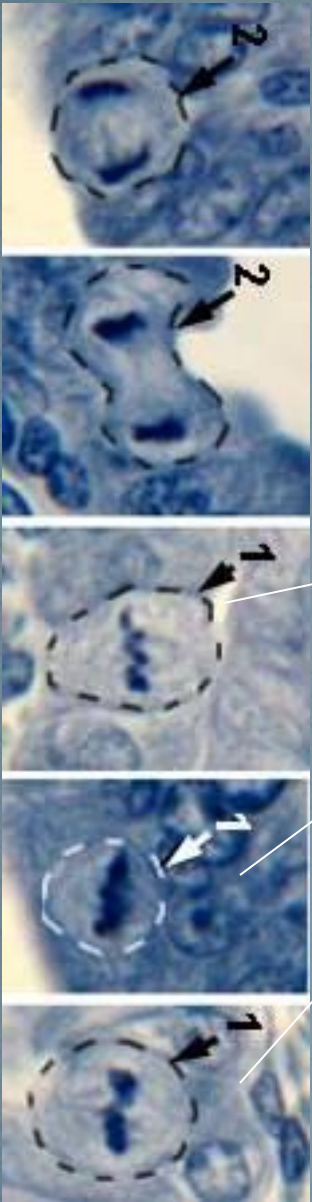


- Хромосомы спирализуются.
- Ядерная оболочка разрушается.
- Центриоли расходятся к полюсам клетки.
- Начинает формироваться веретено деления.

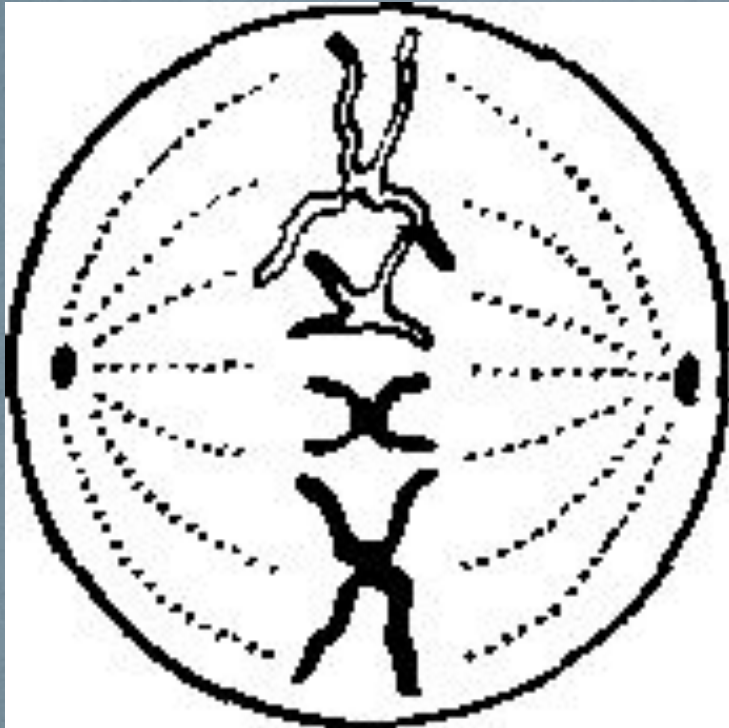
Метафаза

Процессы:

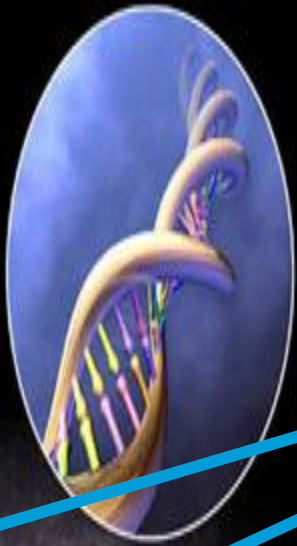
1. Выстраивание хромосом по экватору клетки.
2. Образование метафазной пластинки.



Метафаза.



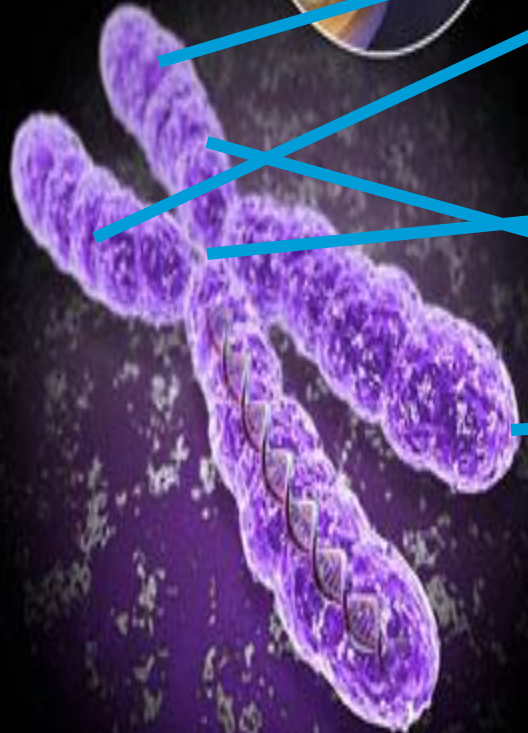
- Хромосомы располагаются в экваториальной плоскости клетки.
- Нити веретена деления прикрепляются к каждой хромосоме в области центромеры.



Две хроматиды

Центромера

**Два плеча одной
хромосомы**



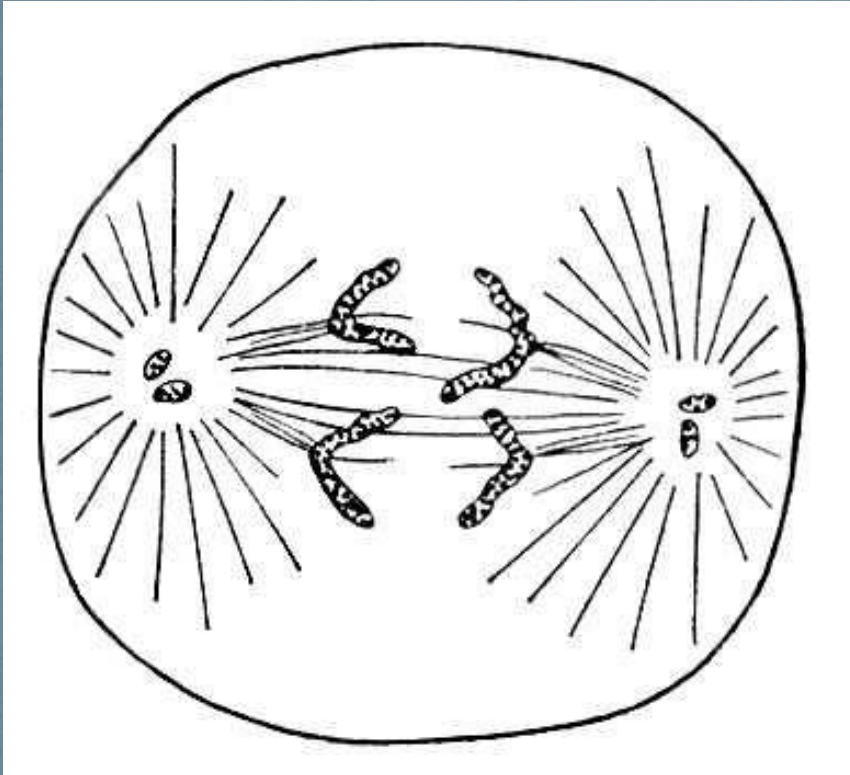


Анафаза

Процессы :

1. Сокращение нитей веретена деления
2. Расхождение хромосом к разным полюсам клетки

Анафаза.

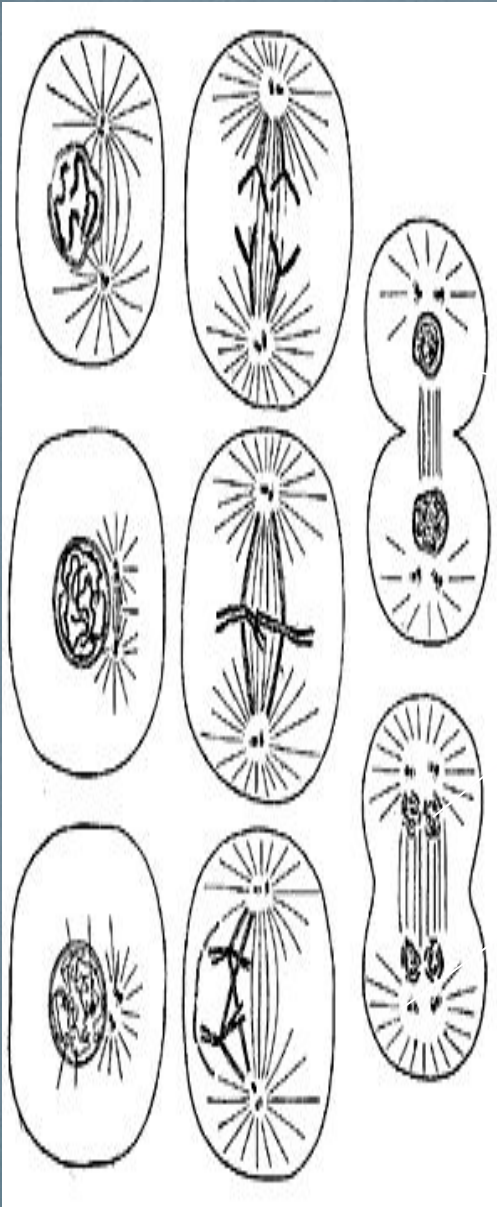


- Нити веретена деления сокращаются.
- Хроматиды отделяются друг от друга и расходятся к полюсам.

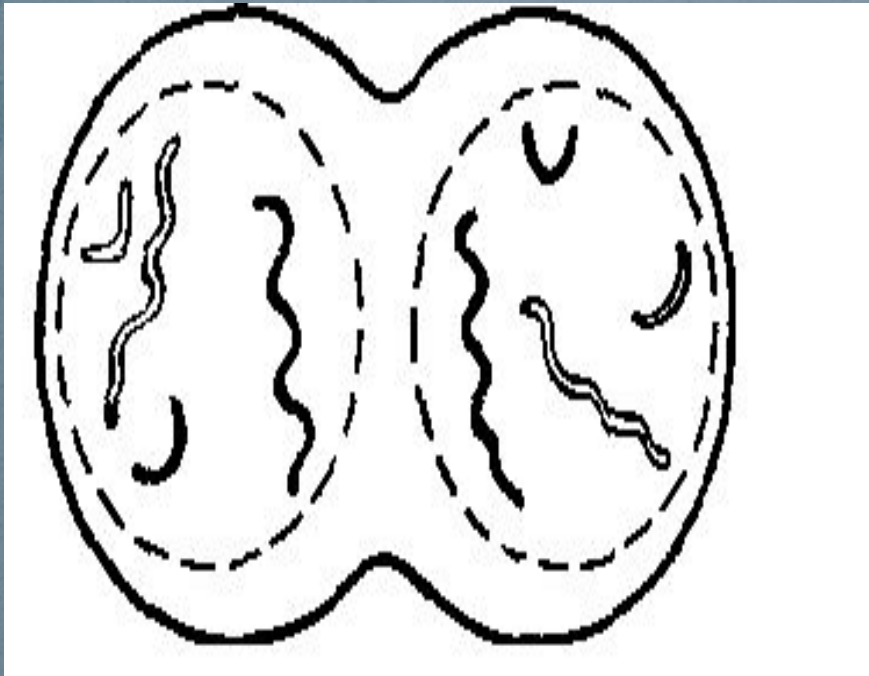
Телофаза

Процессы:

1. Образование клеточной перетяжки
2. Образование ядерных оболочек
3. Деспирализация ДНК
4. Образование двух дочерних клеток



Телофаза.



- Хромосомы у полюсов деспирализуются,.
- Формируется ядерная оболочка.
- Цитоплазма делится.
- Две одинаковые клетки отделяются друг от друга.

Значение митоза.

Равномерное расхождение генетической информации между дочерними клетками.

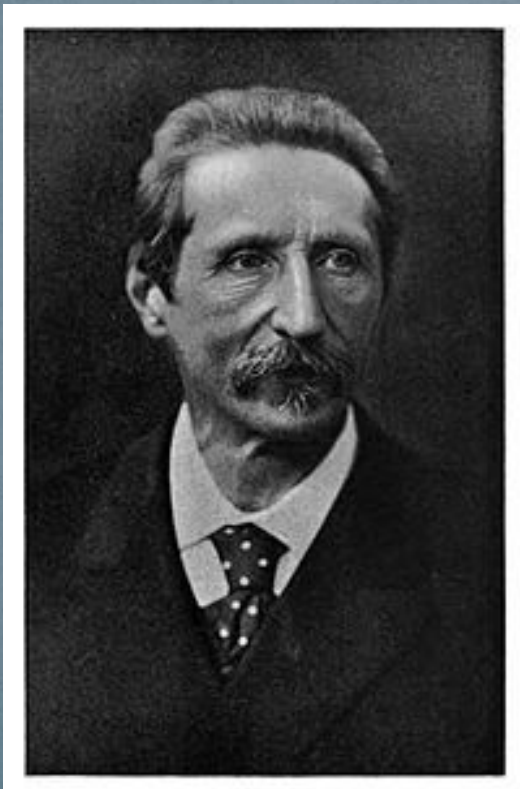
Митоз лежит в основе роста организма ,
заживления ран, регенерации

В основе размножения и индивидуального
развития организмов
лежит процесс деления клеток.

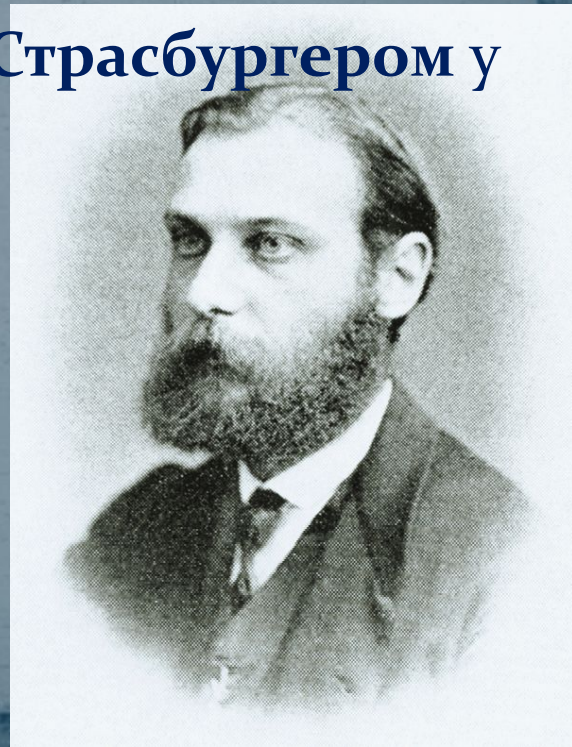
Особый вид деления клеток, в результате
которого образуются половые клетки,
называют *мейозом*.

Мейоз (греч. «мейозис» – уменьшение)- такое

деление клетки, при котором из одной материнской клетки с диплоидным набором ($2n$) хромосом образуется 4 клетки с гаплоидным (n) набором хромосом.



Открыт в 1882 г. В. Флеммингом у животных, в 1888 г. Э. Страсбургером у растений



Клетки организма



Соматические

Клетки тела животных и растений с диплоидным набором хромосом ($2n$).

В соматических клетках все хромосомы парные:



М Ж

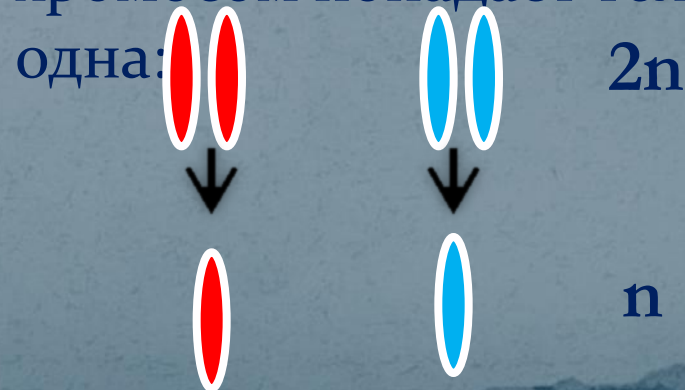
Парные хромосомы сходные: размерами, формой, набором генов(строением) называются **гомологичными**.

Половые

Одинарный (гаплоидный) набор хромосом (n).

В основе образования половых клеток лежит мейоз.

При образовании половых клеток из пары гомологичных хромосом попадает только одна:



Клетки организма



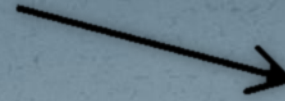
Соматические

В гомологичных хромосомах, гены отвечающие за один и тот же признак находятся в одном и том же месте – *локусе*. Такие гены называются *аллельными*.

У человека в соматических клетках $2n = 46$;

У мухи дрозофилы $2n = 8$;

У гороха $2n = 14$.



Половые

У человека в половых клетках $n = 23$;

У мухи дрозофилы $n = 4$;

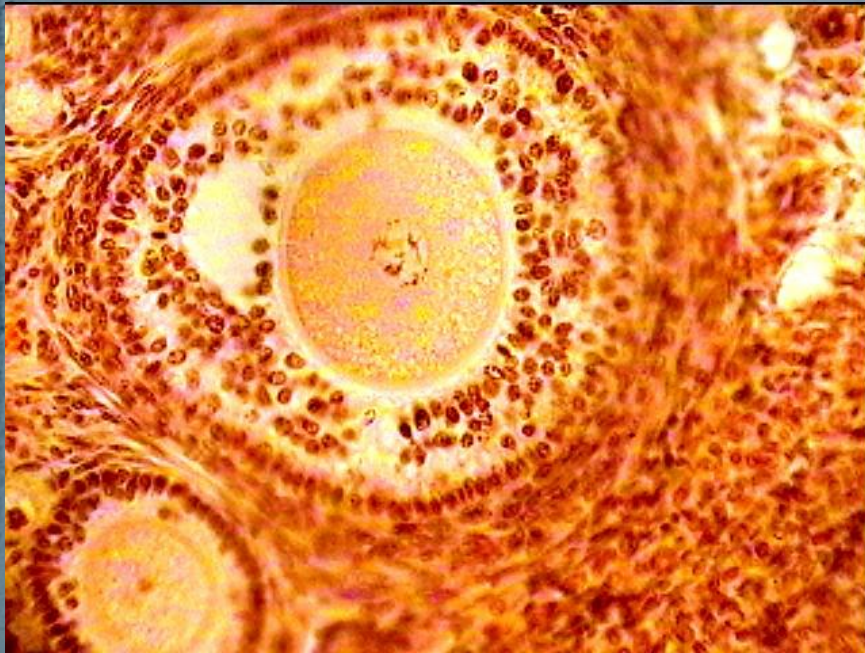
У гороха $n = 7$.

Происходит *редукция* (уменьшение) хромосом по сравнению с соматическими.

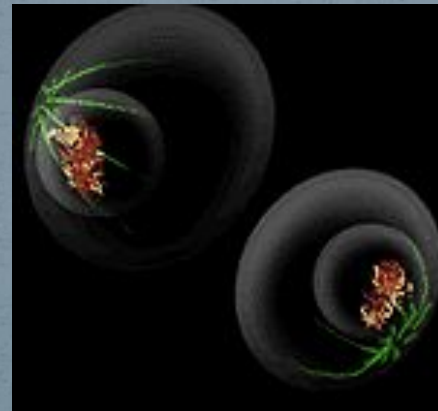
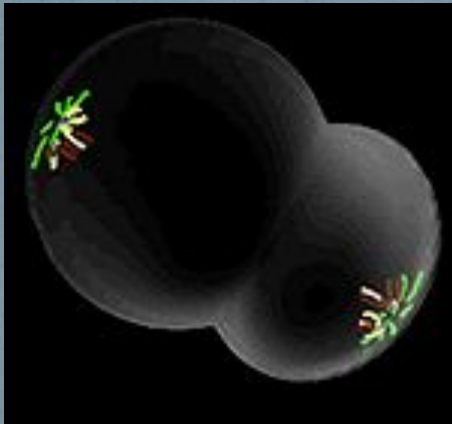
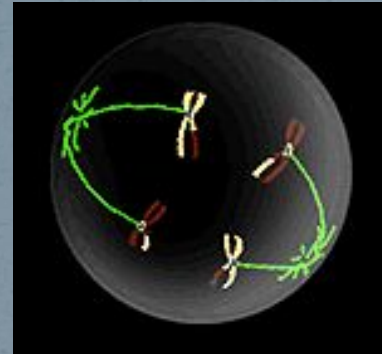
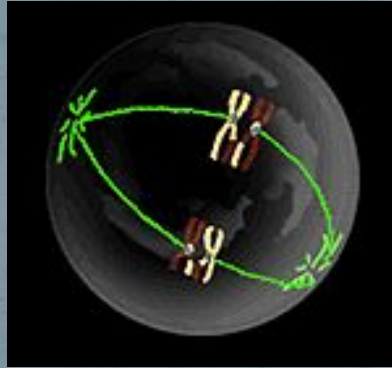
Гаметы – половые клетки

Яйцеклетка

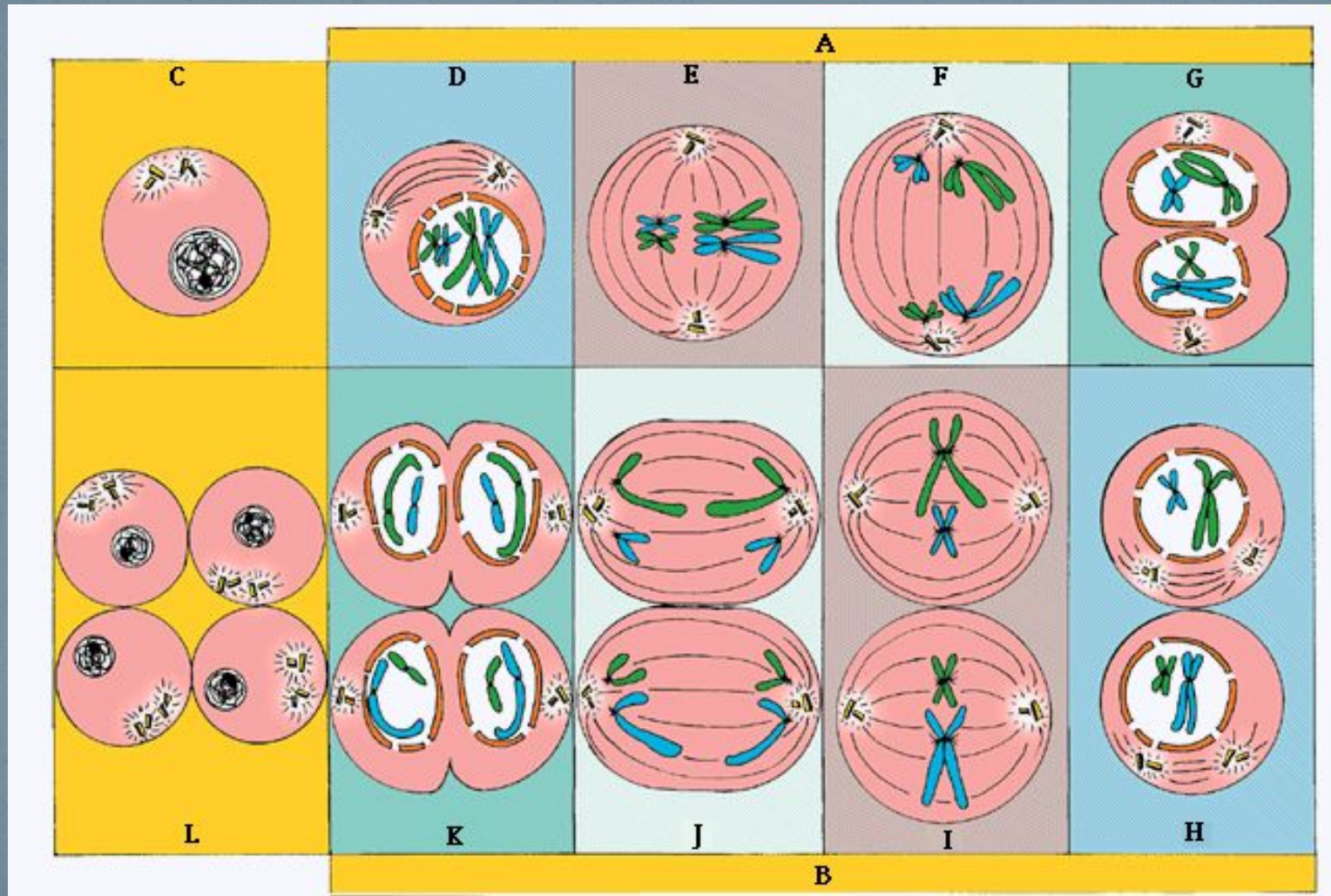
Сперматозоид



МЕЙОЗ



Мейоз - способ образования гамет



МЕЙОЗ

- Процесс образования половых клеток;
редукционное деление
- Биологическое значение:
 - половое размножение;
 - материал для эволюции;

Особенности мейоза

В отличие от митоза, при котором сохраняется число хромосом, получаемых дочерними клетками, при мейозе число хромосом в дочерних клетках уменьшается вдвое.

Механизм мейоза

- Включает два последовательных деления клетки, следующих друг за другом

Интерфаза I



Мейоз Мейоз I



~~Интерфаза II~~



Мейоз Мейоз II

Накапливаются энергия и вещества необходимые для обоих делений мейоза

Редукционное деление

Практически отсутствует; не происходит репликация ДНК

Происходит по принципу митоза, но при гаплоидном наборе хромосом

Интерфаза

1) Репликация ДНК -хромосома двухроматидная:



2) Синтез белков

3) Рост

4) Синтез АТФ

5) Построение органелл

Процесс мейоза состоит из двух последовательных клеточных делений – мейоза I (первое деление) мейоза II (второе деление).

Удвоение ДНК и хромосом происходит только перед мейозом I .

В результате первого деления мейоза, называемого *редукционным*, образуются клетки с уменьшенным вдвое числом хромосом.

Второе деление мейоза заканчивается образованием половых клеток

МЕЙОЗ



Первое деление мейоза

Фазы	Процессы
Профаза I	Спаривание гомологичных хромосом (одна из них материнская, другая - отцовская) Образование веретена деления.
Метафаза I	Расположение гомологичных хромосом по экватору
Анафаза I	Разделение пар хромосом (состоящих из двух хроматид) и перемещение их к полюсам.
Телофаза I	Образование дочерних клеток.

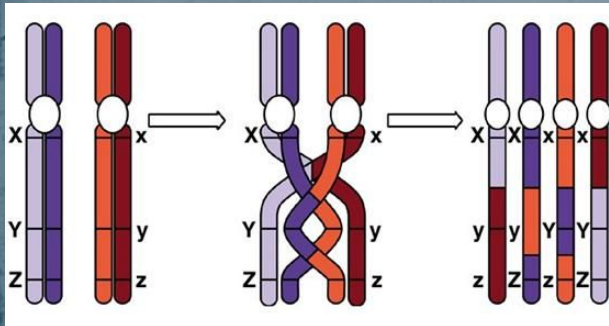
Мейоз I

1. Профаза I (наиболее продолжительная)

1) События такие же как и у профазы митоза.

2) **Иные события:**

а) Гомологичные хромосомы сближаются и взаимодействуют друг с другом - **конъюгация**



↓
биваленты (2 хромосомы и 4 хроматиды)

б) Между некоторыми гомологичными хромосомами происходит перекрёст, разрыв и обмен участками - **кроссинговер** → перекомбинация отцовского и материнского генетического материала → источник комбинативной изменчивости у нового поколения.

2. Метафаза I

(фаза скопления бивалентов хромосом на экваторе клетки)



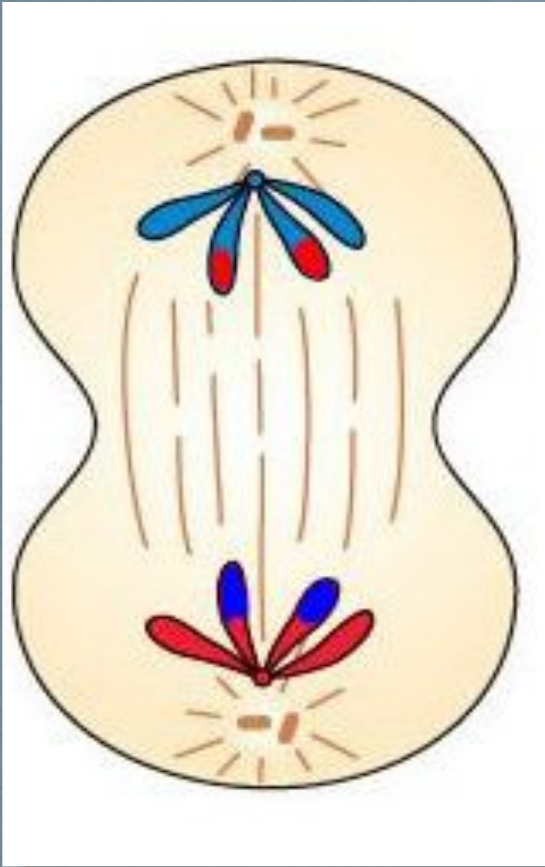
1) Биваленты располагаются по экватору клетки, образуя метафазную пластинку;

2) Нити веретена деления от верхнего полюса прикрепляются к центриоле, а на экваторе с 1-ой из хромосом бивалента.

С нижнего полюса к центриоле этого полюса и к центромере другой хромосомы бивалента.

3. Анафаза I

(фаза расхождения хромосом)



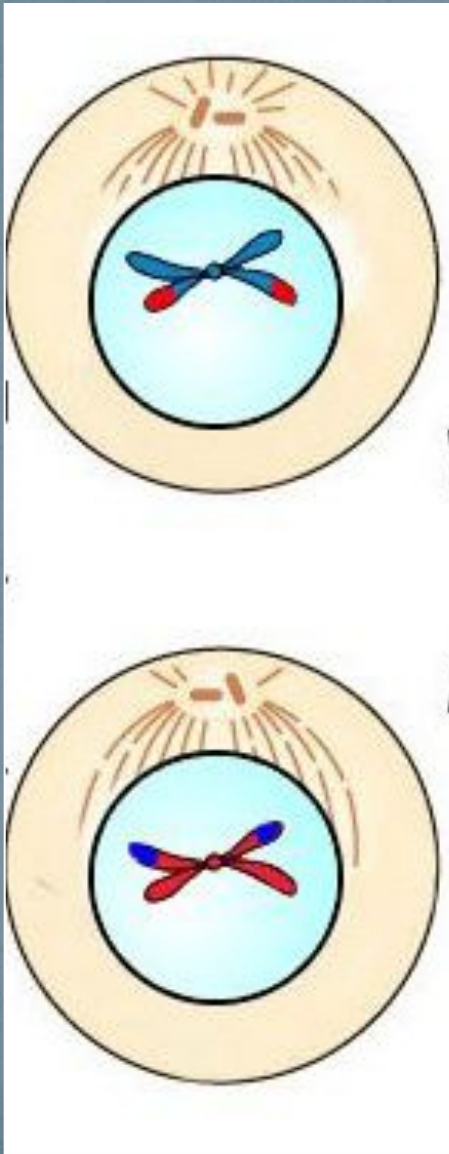
1) Не происходит деления центромер;

2) Нити веретена деления сокращаются и растаскивают за центромеры хромосомы к полюсам клетки (независимое расхождение)

перекombинация отцовского и материнского генетического материала

ИСТОЧНИК ИЗМЕНЧИВОСТИ

4. Телофаза I



1) Вокруг гаплоидного набора двуххроматидных хромосом образуется ядерная мембрана;

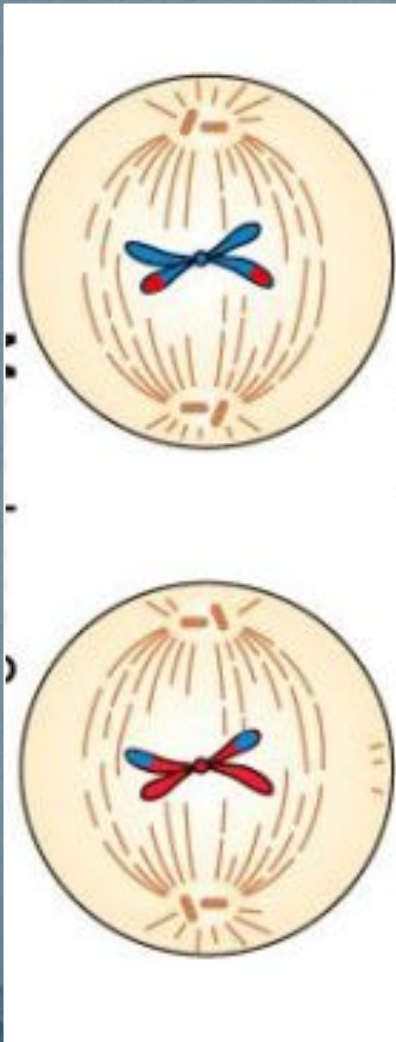
2) Цитокинез

Итог: из материнской клетки ($2n$) образуется 2 клетки с гаплоидным набором (n) хромосом.

Мейоз II

1. Профаза II

1) Те же события что и в митозе

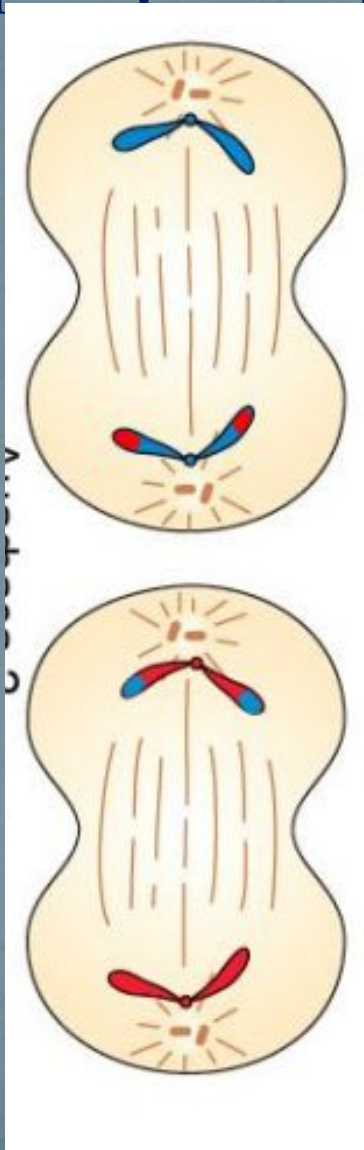


2. Метафаза II

- 1) По экватору клетки располагаются двухроматидные хромосомы;
- 2) Образуется метафазная пластинка;
- 3) Нити веретена деления прикрепляются к центромерам хромосом с обоих полюсов.

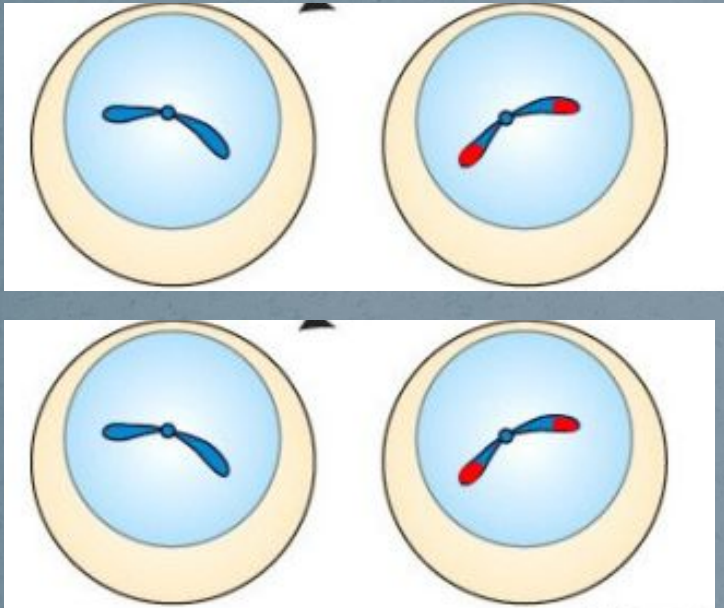
3. Анафаза II

(фаза расхождения хромосом)



- 1) Деления центромеры, хроматиды становятся самостоятельными хромосомами (сестринские);
- 2) Нити веретена деления сокращаются и растаскивают за центромеры хромосомы к противоположным полюсам.

4. Телофаза II (nc)

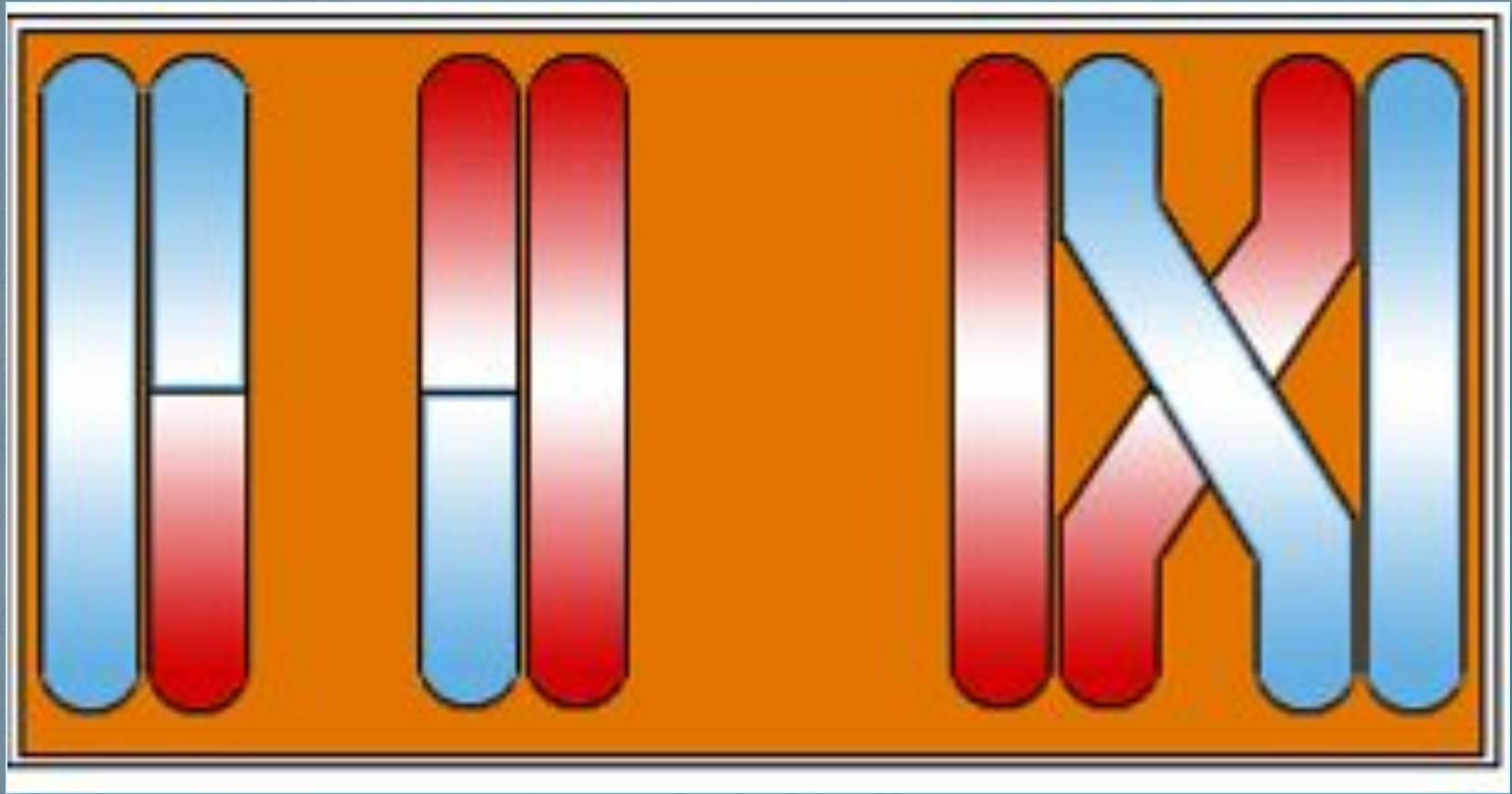


1) На каждом полюсе n количество хромосом;

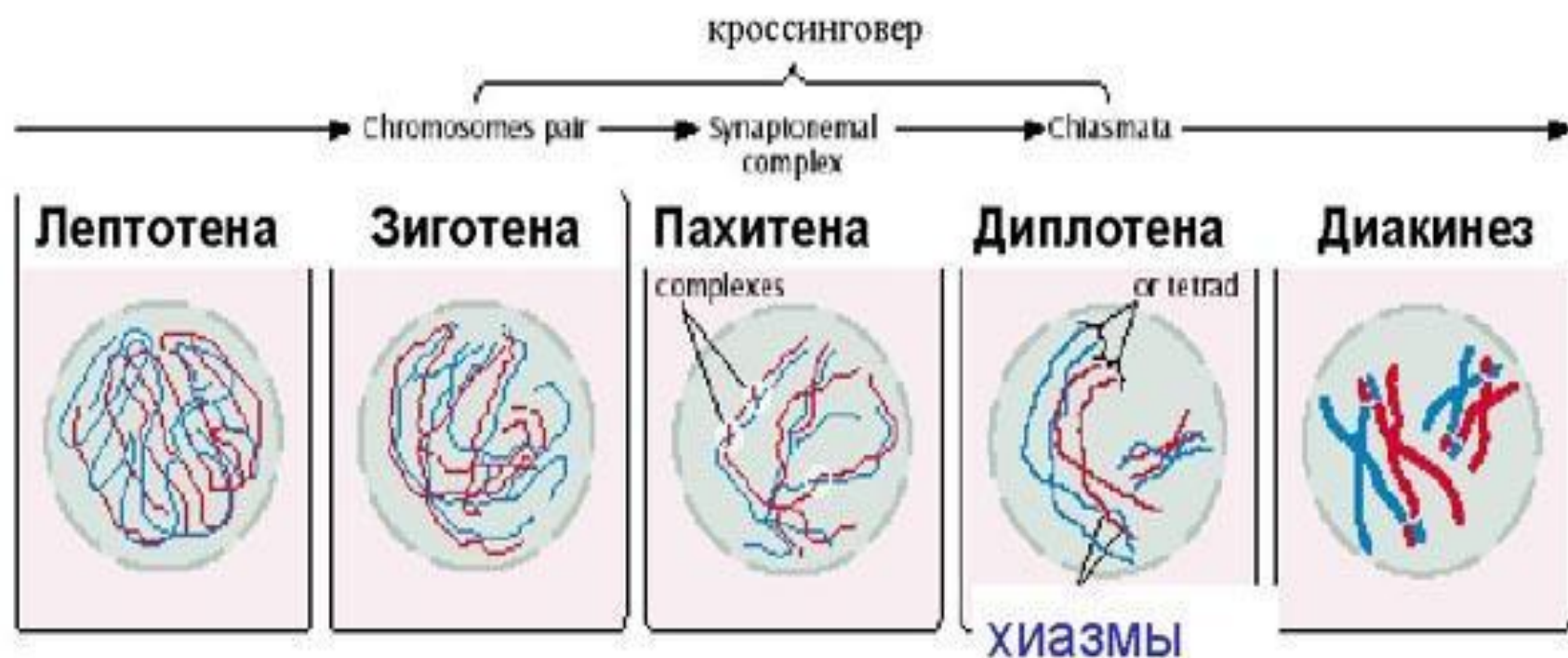
2) Хромосомы деспирализуются, вокруг них образуется мембрана, формируются ядрышки.

Исходная клетка имеет диплоидный набор хромосом, которые затем удваиваются. Но, если при митозе в каждой хромосоме хроматиды просто расходятся, то при мейозе хромосома (состоящая из двух хроматид) тесно переплетается своими частями с другой, гомологичной ей хромосомой (также состоящей из двух хроматид), и происходит *кроссинговер*.

Схема кроссинговера



ПРОФАЗА I МЕЙОЗА



Кроссинговер - обмен частями между гомологичными хромосомами (отцовскими и материнскими) происходит в профазе I мейоза.

Затем уже новые хромосомы с перемешанными «мамиными» и «папиными» генами расходятся и образуются клетки с диплоидным набором хромосом, но состав этих хромосом уже отличается от исходного, в них произошла *рекомбинация* .

Второе деление мейоза

Фазы	Процессы
Профаза II	Возникшие в телофазе I дочерние клетки проходят митотическое деление.
Метафаза II	
Анафаза II	Центромеры делятся, хроматиды хромосом обеих дочерних клеток расходятся к их полюсам.
Телофаза II	Образование четырех гаплоидных ядер или клеток.

Второе деление мейоза происходит без синтеза ДНК, поэтому при этом делении количество ДНК уменьшается вдвое. Из исходных клеток с диплоидным набором хромосом возникают гаметы с гаплоидным набором.

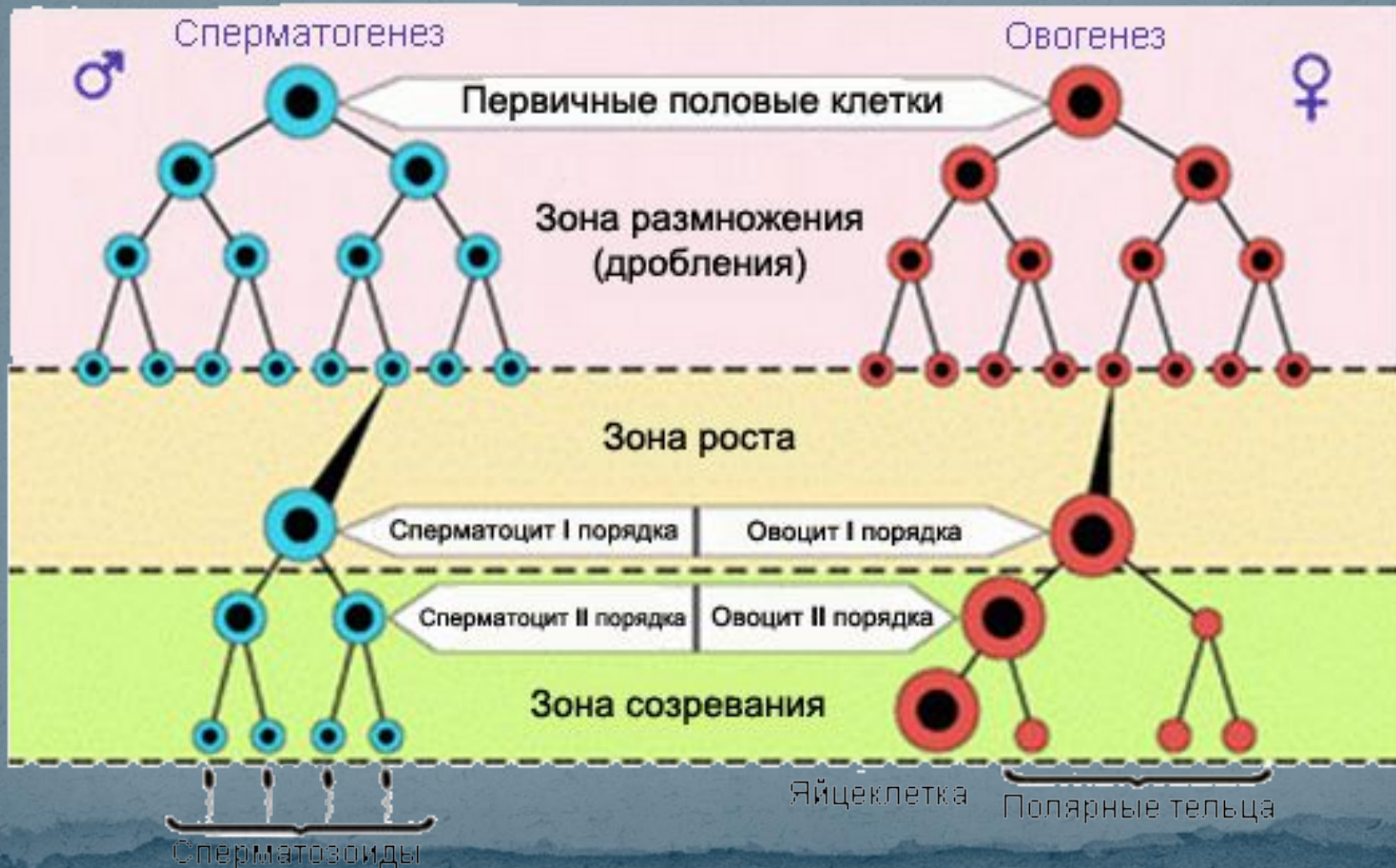
В результате мейоза из одной диплоидной клетки образуются четыре гаплоидных клетки.

Гаметогенез – это процесс образования мужских или женских гамет (половых клеток).

Краткий обзор этапов гаметогенеза

Гаметогенез подразделяется на *сперматогенез* (процесс образования сперматозоидов у самцов) и *оогенез* (процесс образования яйцеклетки). По тому, что происходит с ДНК, эти процессы практически не отличаются: одна исходная диплоидная клетка дает четыре гаплоидные. Однако, по тому, что происходит с цитоплазмой, эти процессы кардинально различаются.

Гаметогенез – образование половых клеток



ОВОГЕНЕЗ – это формирование яйцеклетки

в яичниках

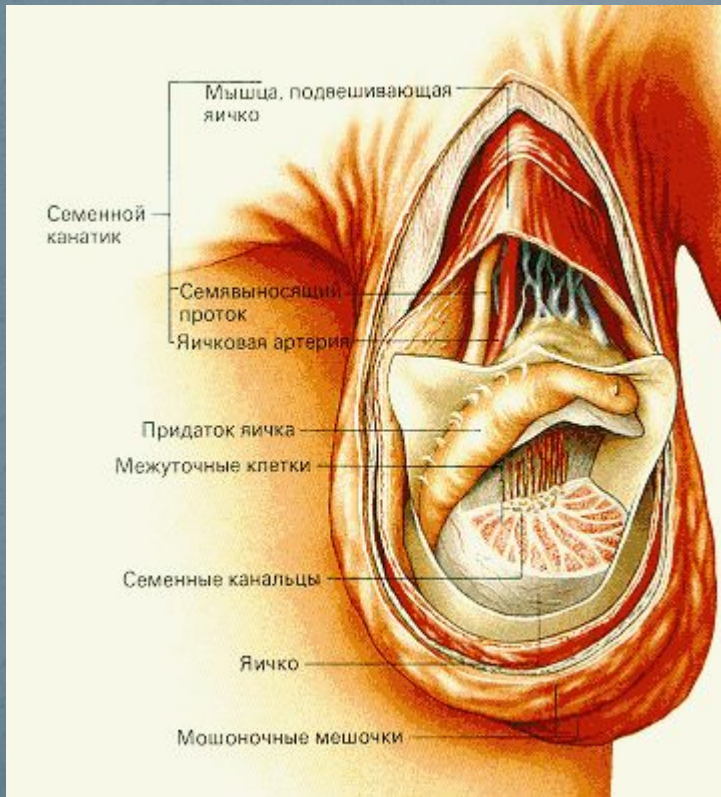


в завязи пестика



СПЕРМАТОГЕНЕЗ – ЭТО формирование сперматозоидов В семенниках

В пыльнике тычинки



Биологическое значение мейоза

1. Обеспечивается постоянный для каждого вида полный диплоидный набор хромосом и постоянное количество ДНК.

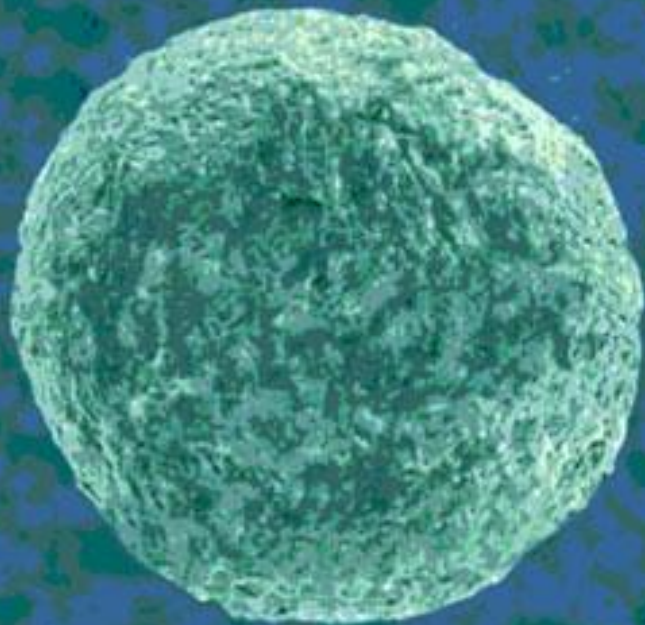
2. Возникает большое количество качественно различных половых клеток, что способствует наследственной изменчивости.

3. Нарушение процесса мейоза приводит к тяжелым нарушениям в развитии организма или к его гибели.

Яйцеклетка

Сперматозоид

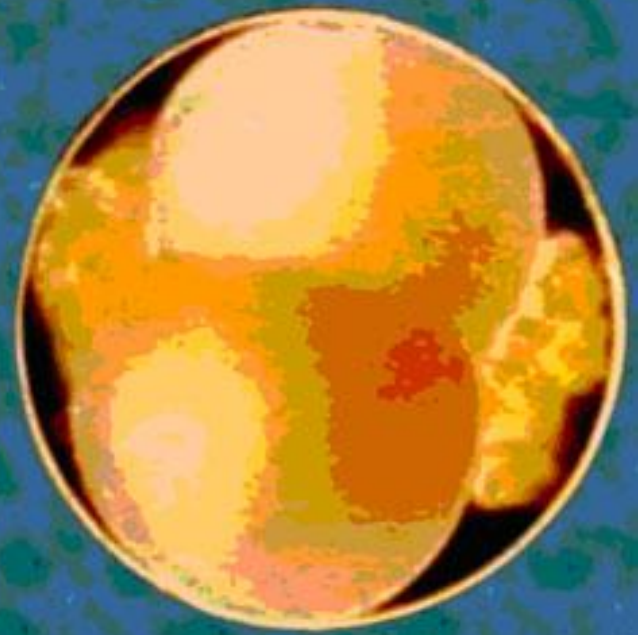
Зигота



+



=



23
хромосомы

23
хромосомы

46
хромосом

Значение гаметогенеза:

1. Образуются половые клетки
2. Гаметы имеют ГАПЛОИДНЫЙ набор хромосом
3. Поддержание постоянства числа хромосом в ряду поколений одного вида

Закрепление.

1. В интерфазе перед митозом в клетке

- А) хромосомы выстраиваются в плоскости экватора
- Б) хромосомы расходятся к полюсам клетки
- В) количество молекул ДНК уменьшается вдвое
- Г) количество молекул ДНК удваивается

2. В какую фазу митоза пары хроматид прикрепляются своими центромерами к нитям веретена деления

- А) анафазу
- Б) телофазу
- В) профазу
- Г) метафазу

Закрепление.

3. Сущность митоза состоит в образовании двух дочерних клеток с

- А) одинаковым набором хромосом, равным материнской клетке
- Б) уменьшенным вдвое набором хромосом
- В) увеличенным вдвое набором хромосом
- Г) различающимся между собой набором хромосом

4. При делении клетки происходит формирование веретена деления в

- А) профазе
- Б) телофазе
- В) метафазе
- Г) анафазе

Закрепление

5. Значение митоза состоит в увеличении числа

А) хромосом в половых клетках

Б) клеток с набором хромосом, равным материнской клетке

В) молекул ДНК по сравнению с материнской клеткой

Г) хромосом в соматических клетках

6. Деспирализация хромосом при делении клетки происходит в

А) профазе

Б) метафазе

В) анафазе

Г) телофазе

Закрепление.

7. На каком этапе жизни клетки хроматиды становятся хромосомами

- А) интерфаза
- Б) профаза
- В) метафаза
- Г) анафаза

8. В результате митоза из одной материнской диплоидной клетки образуются

- А) 4 гаплоидные клетки
- Б) 4 диплоидные клетки
- В) 2 клетки с уменьшенным вдвое набором хромосом
- Г) 2 клетки с набором хромосом, равным набору хромосом материнской клетки

Закрепление.

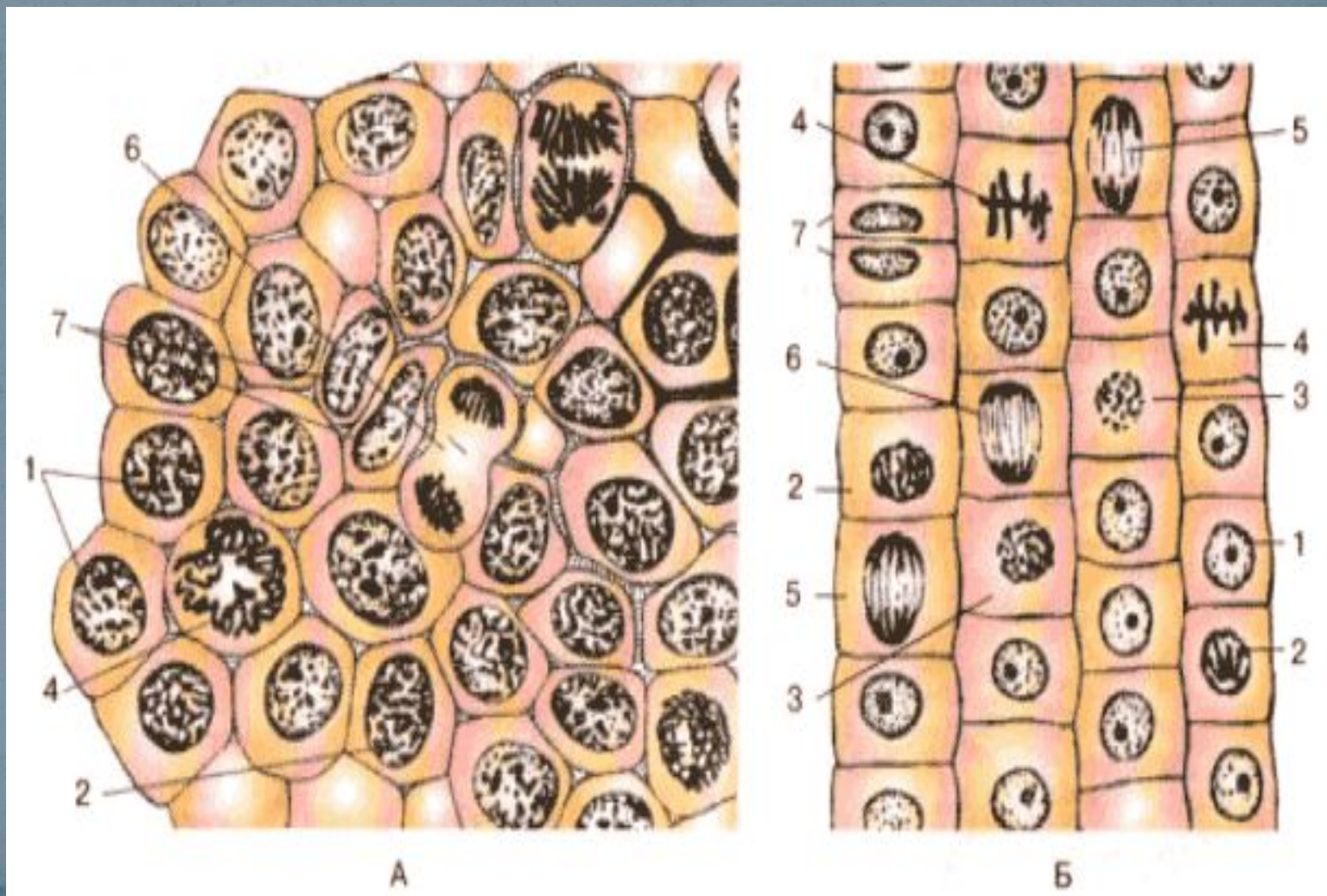
9. Растворение ядерной оболочки и ядрышек в процессе митоза происходит в

- А) профазе
- Б) интерфазе
- В) телофазе
- Г) метафазе

10. По каким признакам можно узнать анафазу митоза?

- А) беспорядочному расположению спирализованных хромосом в цитоплазме
- Б) выстраиванию хромосом в экваториальной плоскости клетки
- В) расхождению дочерних хроматид к противоположным полюсам клетки
- Г) деспирализации хромосом и образованию ядерных оболочек вокруг двух ядер

Какие фазы митоза вы узнаете на этом рисунке.
Свой ответ аргументируйте.



Задача

У человека $2n = 46$. Подсчитайте:

1. Количество хромосом в интерфазе митоза
2. Количество спирализованных хромосом в профазе митоза
3. Сколько хромосом выстроится в клетке по экватору в метафазе митоза?
4. Какое количество хромосом отойдет к каждому полюсу клетки в анафазе митоза?
5. Какое количество хромосом будут иметь дочерние клетки в телофазе митоза?
6. Приведите примеры тканей человека, клетки которых делятся с помощью митоза?

Установите соответствие процессам и фазам митоза. Ответ формите в виде таблицы

1. Деспирализация ДНК А. Телофаза
2. Репликация ДНК Б. Профаза
3. Расхождение хромосом
к полюсам клетки В. Интерфаза
4. Расположение хромосом
по экватору клетки Г. Метафаза
5. Спирализация хромосом Д. Анафаза
6. Накопление питательных веществ, АТФ, ферментов

1	2	3	4	5	6
А	В	Д	Г	Б	В

Домашнее задание.

- §2.14. Подготовиться к контрольно-обобщающему уроку.