

# Материал для подготовки к ЕГЭ по биологии

«Отработка навыка решения  
заданий ЕГЭ по теме  
«Митоз/Мейоз»

---

# Номера заданий КИМ на проверку знаний по теме «Митоз/Мейоз»

- **Задание 3:** Генетическая информация в клетке
- **Задание 4:** Клетка как биологическая система. Жизненный цикл клетки Множественный выбор (с рисунком и без рисунка)
- **Задание 5:** Клетка как биологическая система. Строение клетки, метаболизм. Жизненный цикл клетки. Установление соответствия (с рисунком и без рисунка)
- **Задание 19:** Общебиологические закономерности. Установление последовательности
- **Задание 23:** Анализ текстовой и графической информации. Задание с изображением биологического объекта
- **Задание 24:** Задание на анализ биологической информации
- **Задание 27:** Решение задач по цитологии на применение знаний в новой ситуации

# План подготовки

□ Изучение теории:

1. Строение хромосом
2. Репликация ДНК
3. Сравнительная таблица «Митоз/Мейоз»

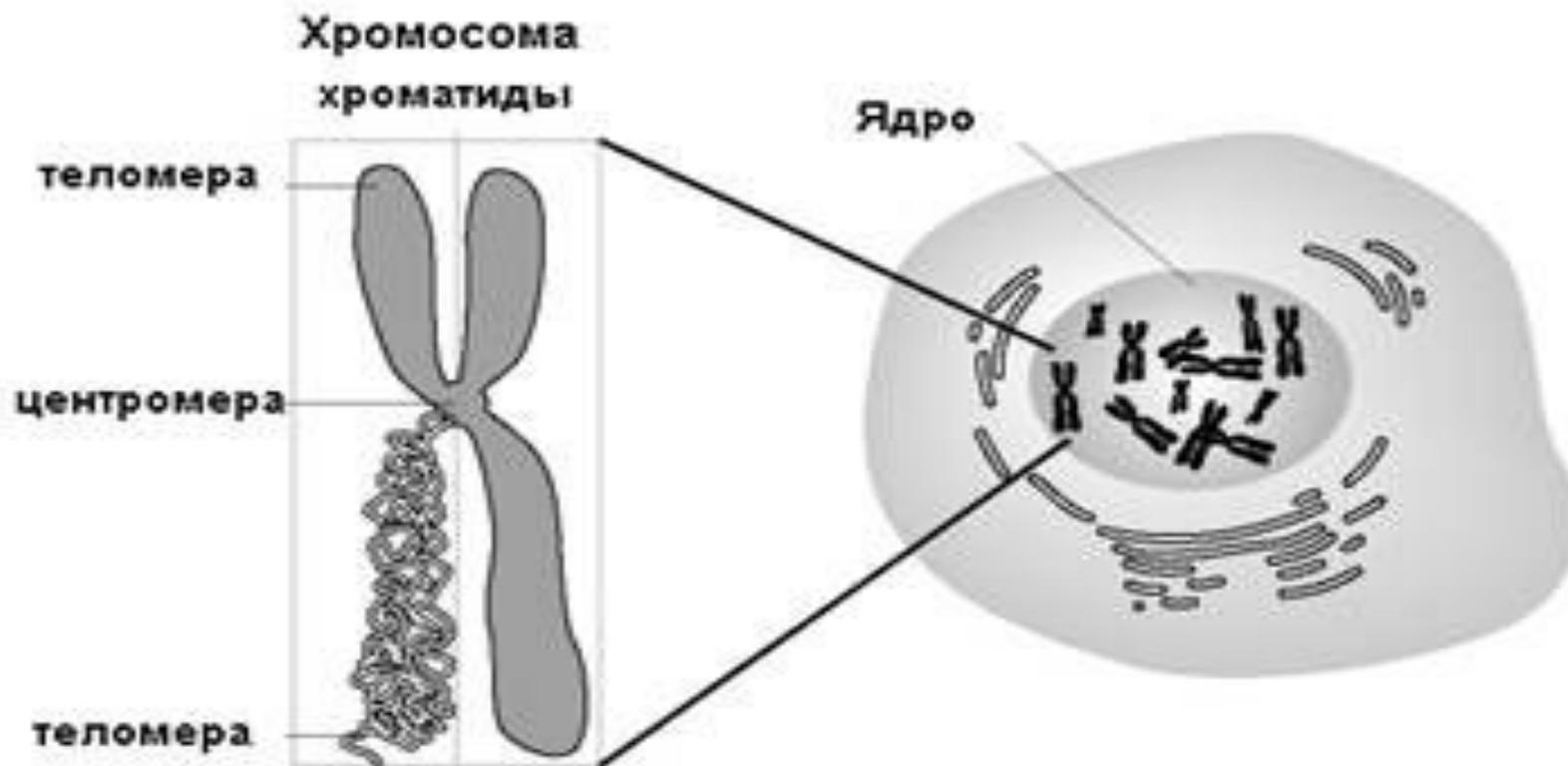
□ Отработка навыка, через решение заданий:

1. Множественный выбор
2. Установление соответствия
3. Установление последовательности
4. Задание с изображением биологического объекта
5. Задание на анализ биологической информации
6. Задание на решение задач

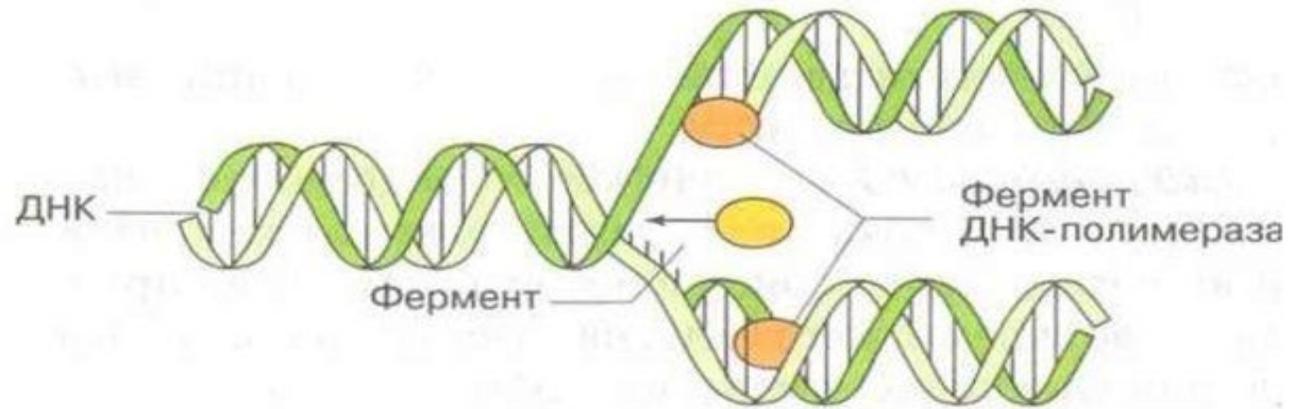
# Что такое хромосома?

- ▣ **Хромосомы** – нуклеопротеидные структуры в ядре эукариотической клетки, в которых сосредоточена большая часть наследственной информации и которые предназначены для ее хранения, реализации и передачи. Хромосомы четко различимы в световой микроскоп только в период митотического или мейотического деления клетки.
- ▣ Набор всех хромосом клетки называется **кариотипом**, является видоспецифическим признаком, для которого характерен относительно низкий уровень индивидуальной изменчивости.
- ▣ **Виды хромосом:**
  1. Половые – X Y; 2. Аутосомы

# Строение хромосомы



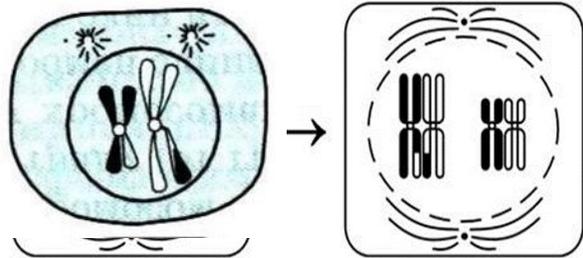
# Репликация ДНК



Удвоение молекулы ДНК называют *репликацией* или *редупликацией*. Во время репликации часть молекулы «материнской» ДНК расплетается на две нити с помощью специального фермента, причем это достигается разрывом водородных связей между комплементарными азотистыми основаниями: аденином — тиминном и гуанином — цитозинном. Далее к каждому нуклеотиду разошедшихся нитей ДНК фермент ДНК-полимераза подстраивает комплементарный ему нуклеотид.

## Сравнительная характеристика хода митоза и мейоза

Фаза клеточного цикла, ее итог	Митоз	Мейоз	
		1 деление - Редукционное	2 деление - Эквационное
<p><b>Интерфаза:</b>  <i>Пресинтетический</i>                      период <b>G1-2n2c</b>  <i>Синтетический</i>                      период <b>S:</b>                      репликация                      (удвоение ) ДНК,                      при этом набор                      хромосом(n), не                      изменяется,                      увеличивается                      только количество                      нитей(c) ДНК - <b>2n4c</b>  <i>Постсинтетический</i>                      период <b>G2 – 2n4c</b></p>	<p>Происходит перед каждым митозом</p> <p style="text-align: center;"><b>2n4c</b></p>	<p>Происходит перед первым делением</p> <p style="text-align: center;"><b>2n4c</b></p>	<p>Перед вторым делением либо не происходит вовсе, либо в ней отсутствует синтетический период (т.к. хромосомы уже имеют по две хроматиды)</p> <p style="text-align: center;"><b>n2c</b></p>



длительная.  
диплоидная,  
хроматидные.

Клетка  
хромосомы

Очень длительная. В отличие от профазы митоза образуются **биваленты** (тетрады) - пара гомологичных хромосом связывающихся друг с другом во время профазы 1 и сохраняющихся до анафазы первого деления. Затем происходит **конъюгация** (перекрест) хроматид гомологичных хромосом, а затем **кроссинговер** (обмен участками генов).

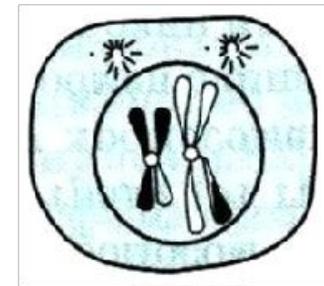
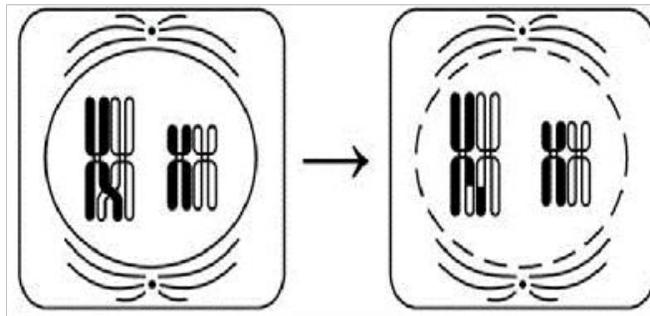
Короткая, каждая из двух клеток гаплоидна (т. к. в интерфазе перед вторым делением не происходит репликация ДНК, т.е. отсутствует S период).

формирование  
двуххроматидных  
хромосом,  
Б) разрушение  
ядерной оболочки,  
В) разрушение  
ядрышек,  
Г) формирование  
митотического  
аппарата:  
расхождение  
центриолей к  
полюсам клетки,  
образование  
веретена деления

2n4c



2n4c



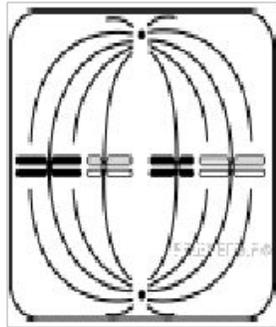
n2c

Как узнать по рисунку: 1) по кроссоверным хромосомам, 2) по гаплоидному набору и отсутствию гомологичной пары хромосом (так как у короткой «черной» и длинной «белой» хромосом нет их «черной» и «белой» пары, но каждая из этих хромосом состоит из двух хроматид).

Результат: 1) новая комбинация аллелей генов, следовательно повышение генетической разнородности хромосом и как следствие образующихся гамет (спор у растений); 2) новая комбинация аллелей генов, следовательно комбинативная изменчивость.

**Метафаза:**  
 а) формирование метафазной (экваториальной) пластинки-хромосомы выстраиваются строго по экватору клетки,  
 б) прикрепление нитей веретена деления одним концом к центриолям, другим – к центромерам хромосом,  
 в) к концу метафазы – начало разъединения сестринских хроматид

Клетка диплоидна. По экваториальной плоскости произвольно выстраиваются двуххроматидные хромосомы. Нити веретена прикрепляются к центромере каждой хроматиды, т.е. к каждой хромосоме присоединяется по две нити.



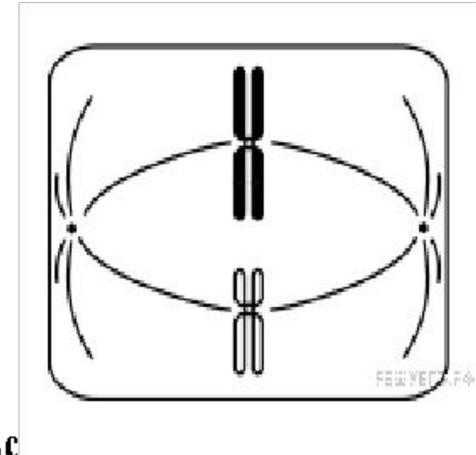
2n4c

Клетка диплоидна. По экватору выстраиваются биваленты гомологичных хромосом. Нити веретена прикрепляются к центромере каждой двуххроматидной хромосомы, то есть к каждой хромосоме присоединяется по одной нити, а не по две как в митозе.



2n4c

Клетка гаплоидна. По экваториальной плоскости выстраиваются двуххроматидные хромосомы, при этом хромосомы не имеют гомологов. Нити веретена деления прикрепляются к центромере каждой хроматиды, т.е. к каждой хромосоме присоединяется по две нити



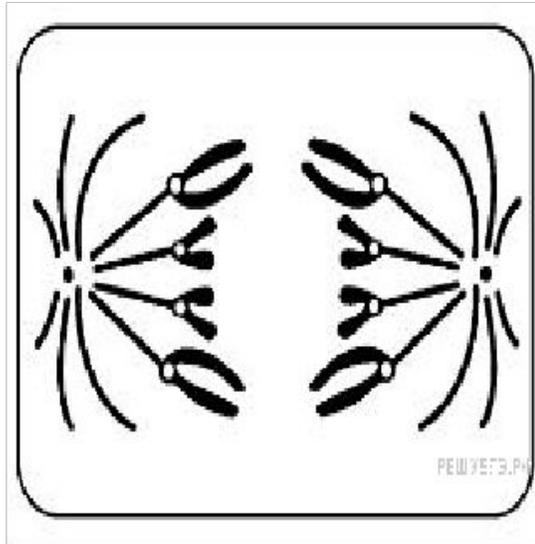
n2c

**Анафаза:**  
расхождение  
хромосом к  
полюсам клетки

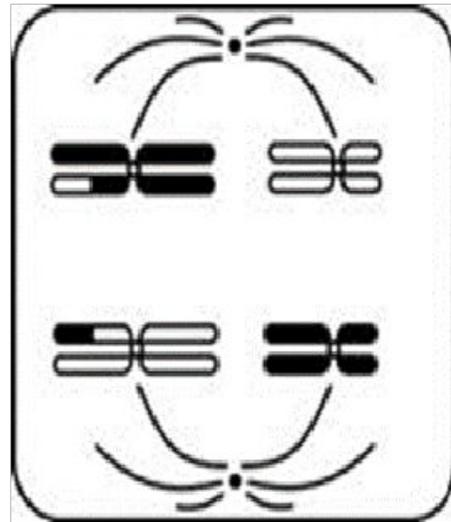
к

Деление двуххроматидных хромосом на хроматиды и расхождение этих сестринских хроматид к полюсам деления (при этом хроматиды становятся самостоятельными однохроматидными хромосомами)

**4n4c**



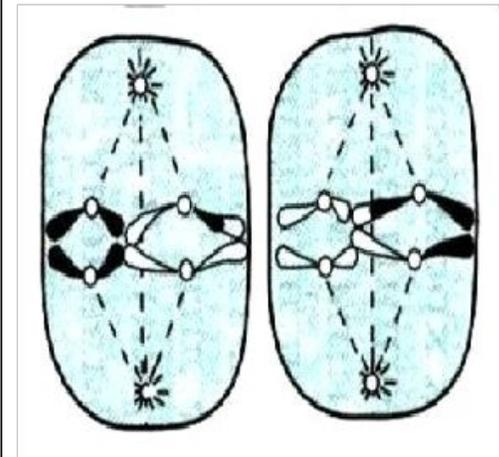
К каждому полюсу случайно и независимо друг от друга отходит по одной из гомологичных хромосом (разъединение бивалентов) – рекомбинация хромосом. Каждая хромосома состоит из двух хроматид.



**2n4c**

**Результат:** происходит редукция хромосомного набора и рекомбинация хромосом

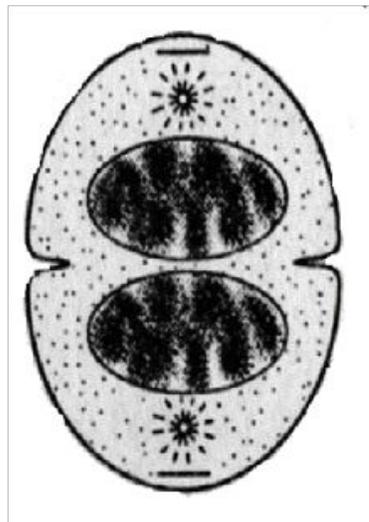
Деление двуххроматидных хромосом на хроматиды и расхождение этих сестринских хроматид к противоположным полюсам клетки (при этом хроматиды становятся самостоятельными однохроматидными хромосомами), рекомбинация хромосом.



**2n2c**

**Телофаза:** фаза формирования дочерних клеток:  
 А) разрушение митотического аппарата,  
 Б) цитотомия – разделение цитоплазмы,  
 В) деспирализация хромосом,  
 Г) формирование ядерных оболочек,  
 Д) восстановление ядрышек

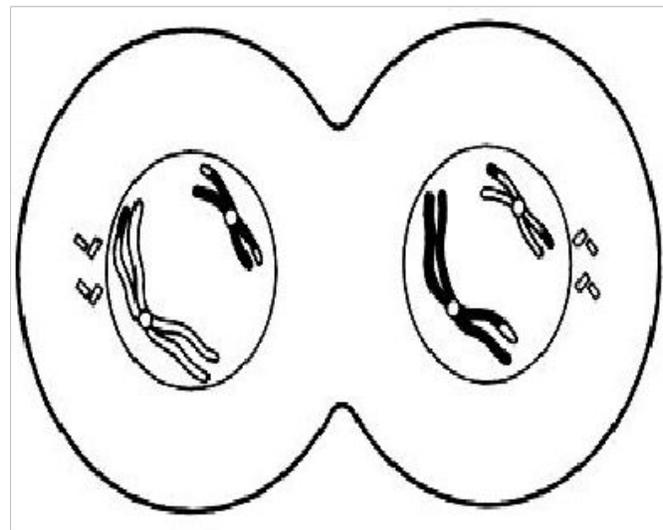
Образуются две диплоидные клетки. Хромосомы однохроматидные. (у каждой хромосомы вторые хроматиды достроятся в ходе последующей интерфазы). Цитотомия в животных клетках происходит за счет борозды деления, в растительных – за счет клеточной пластинки.



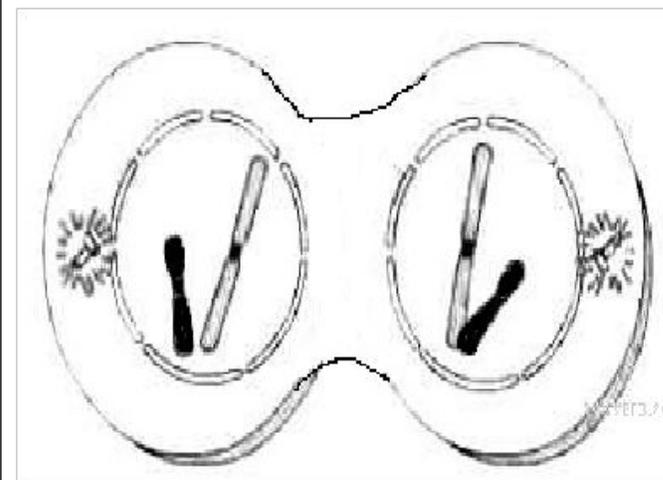
2n2c

Образуются две гаплоидные клетки. Хромосомы – двуххроматидные. Поскольку хромосомы уже имеют две хроматиды, редупликации ДНК в интерфазе не последует). Разделения цитоплазмы и формирования клеточной мембраны может не происходить, и клетки сразу минуя интерфазу, переходят в профазу 2.

n2c



Образуются четыре гаплоидные клетки. Хромосомы однохроматидные. В целом фаза сходна с телофазой митоза. Часть образовавшихся клеток являются некроссоверами (т.е. содержат хромосомы, сходные с родительскими), а часть являются кроссоверами (по каждой конкретной хромосоме).



nc

Биологическое значение			
<b>1. Итог деления</b>	Образуется две одинаковые диплоидные клетки ( $2n2c+ 2n2c$ )	Образуется две разнокачественные гаплоидные клетки с удвоенным количеством ДНК ( $n2c+ n2c$ )	Образуется четыре разнокачественные гаплоидные клетки ( $nc+nc+nc+nc$ )
<b>2. В ходе каких процессов происходит</b>	В ходе заложения и роста всех органов растений и животных	У животных в ходе гаметогенеза – образования гамет (спермотогенеза и овогенеза). У растений – в ходе спорогенеза – образования спор	
<b>3. Каким клеткам свойствен</b>	Соматическим клеткам животных и растений	У животных гаметоцитам (клеткам из которых образуются гаметы). У растений – спорогенным клеткам (из которых образуются споры)	
<b>4. Роль в природе</b>	1. Обеспечивает постоянство хромосомного набора в ряду поколений соматических клеток в течении всей жизни организма, 2. Лежит в основе роста, регенерации, бесполого размножения.	1. Поддержание постоянного числа хромосом из поколения в поколение при половом размножении, 2. Является источником комбинативной изменчивости, так как обеспечивает генетическое разнообразие гамет: А) перекомбинация генов в профазе 1 в ходе конъюгации и кроссинговера; Б) перекомбинация в ходе независимого расхождения хромосом в анафазе 1 мейоза; В) возникновение различных комбинаций генов в зиготе при оплодотворении.	

## Задание 3: Генетическая информация в клетке

- Сколько половых хромосом содержится в соматической клетке млекопитающего? В ответ запишите только соответствующее число
- Сколько аутосом содержит соматическая клетка птицы, если её диплоидный набор составляет 78 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число
- Какое число X-хромосом содержит соматическая клетка здорового мужчины? В ответе запишите только соответствующее число
- Сколько молекул ДНК будет содержать каждая хромосома в конце интерфазы? В ответе запишите только цифру
- Сколько половых хромосом содержит соматическая клетка млекопитающего, если в ней содержится 60 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число

**Задание 4:** Клетка как биологическая система. Жизненный цикл клетки Множественный выбор (с рисунком и без рисунка)

Все приведённые ниже признаки, **кроме двух**, можно использовать для описания процессов, которые происходят в **профазе первого деления мейоза**. Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите в ответ цифры, под которыми они указаны.

- 1) образование двух ядер
- 2) расхождение гомологичных хромосом
- 3) сближение гомологичных хромосом
- 4) обмен участками гомологичных хромосом
- 5) спирализация хромосом

**Задание 4:** Клетка как биологическая система. Жизненный цикл клетки Множественный выбор (с рисунком и без рисунка)

Выберите особенности митотического деления клетки.

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

## Задание 4

Какие признаки характеризуют мейоз?

- 1) наличие двух следующих одно за другим делений
- 2) образование двух клеток с одинаковой наследственной информацией
- 3) расхождение гомологичных хромосом в разные клетки
- 4) образование диплоидных дочерних клеток
- 5) отсутствие интерфазы перед первым делением
- 6) конъюгация и кроссинговер хромосом

## Задание 4

Какие процессы происходят в клетке в период интерфазы?

- 1) синтез белков в цитоплазме
- 2) спирализация хромосом
- 3) синтез иРНК в ядре
- 4) редупликация молекул ДНК
- 5) растворение ядерной оболочки
- 6) расхождение центриолей клеточного центра к полюсам клетки

## Задание 4

Чем мейоз отличается от митоза?

- 1) Образуются четыре гаплоидные клетки.
- 2) Образуются две диплоидные клетки.
- 3) Происходит конъюгация и кроссинговер хромосом.
- 4) Происходит спирализация хромосом.
- 5) Делению клеток предшествует одна интерфаза.
- 6) Происходит два деления.

## Задание 4

Выберите три отличия первого деления мейоза от второго

- 1) на экваторе клетки располагаются пары гомологичных хромосом
- 2) отсутствует телофаза
- 3) происходит конъюгация и кроссинговер хромосом
- 4) отсутствует конъюгация и кроссинговер хромосом
- 5) к полюсам клетки расходятся сестринские хроматиды
- 6) к полюсам клетки расходятся гомологичные хромосомы

**Задание 5:** Клетка как биологическая система. Строение клетки, метаболизм. Жизненный цикл клетки. Установление соответствия (с

Установите соответствие между ~~характеристиками и фазами~~ рисунком и без рисунка деления клетки: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ХАРАКТЕРИСТИКИ**

- А) деление центромер хромосом
- Б) выстраивание хромосом по экватору клетки
- В) формирование веретена деления
- Г) обмен участками хромосом
- Д) набор хромосом и число молекул ДНК в клетке –  $4n4c$

**ФАЗЫ ДЕЛЕНИЯ**

- 1) метафаза митоза
- 2) анафаза митоза
- 3) профаза I мейоза

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## Задание 5

Для каждой особенности деления клетки установите, характерна она для митоза (1) или мейоза (2):

ОСОБЕННОСТИ	ТИП ДЕЛЕНИЯ
А) в результате образуются 2 клетки	1) митоз
Б) в результате образуются 4 клетки	2) мейоз
В) дочерние клетки гаплоидны	
Г) дочерние клетки диплоидны	
Д) происходят конъюгация и перекрест хромосом	
Е) не происходит кроссинговер	

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам

# Задание 5

Установите соответствие между событиями, происходящими с ядрами клеток в митозе и мейозе.

СОБЫТИЯ, ПРОИСХОДЯЩИЕ ПРИ ДЕЛЕНИИ	СПОСОБЫ ДЕЛЕНИЯ КЛЕТОК
А) образование бивалентов	1)
Б) образование диплоидных клеток	митоз
В) в анафазе у полюсов клетки образуются однохроматидные дочерние хромосомы	2) мейоз I
Г) происходит кроссинговер	
Д) содержание генетического материала не изменяется	
Е) в анафазе происходит расхождение двуххроматидных хромосом к полюсам клетки	

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам

Установите соответствие между видом клетки и способом её образования.

ВИД КЛЕТКИ	СПОСОБ ОБРАЗОВАНИЯ
А) спора мха	1) митоз
Б) сперматозоид мха	2) мейоз
В) сперматозоид обезьяны	
Г) яйцеклетка подсолнечника	
Д) микроспоры мака	
Е) клетка архегония папоротника	

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам

Установите соответствие между особенностями клеточного деления и его видом.

### ОСОБЕННОСТИ ДЕЛЕНИЯ

- А) происходит в два этапа
- Б) после деления образуются диплоидные клетки
- В) образовавшиеся клетки имеют набор хромосом и ДНК  $2n2c$
- Г) сопровождается конъюгацией хромосом
- Д) образовавшиеся клетки имеют набор хромосом и ДНК  $nc$
- Е) происходит кроссинговер

### ВИД ДЕЛЕНИЯ

- 1) митоз
- 2) мейоз

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам

**Задание 19:** Общебиологические закономерности. Установление

Установите последовательность последовательности процессов, происходящих в ходе мейоза.

- 1) расположение пар гомологичных хромосом в экваториальной плоскости
- 2) конъюгация, кроссинговер гомологичных хромосом
- 3) расхождение сестринских хромосом
- 4) образование четырёх гаплоидных ядер
- 5) расхождение гомологичных хромосом

# Задание 19

Установите последовательность процессов, происходящих при мейозе.

- 1) расположение бивалентов в экваториальной плоскости
- 2) обмен участками между гомологичными хромосомами
- 3) расхождение гомологичных хромосом к полюсам клетки
- 4) образование гаплоидных клеток с двуххроматидными хромосомами
- 5) образование гаплоидных клеток с однохроматидными хромосомами

## Задание 19

Установите правильную последовательность процессов, происходящих во время митоза.

Ответ запишите буквами без пробелов.

- А) распад ядерной оболочки
- Б) утолщение и укорочение хромосом
- В) выстраивание хромосом в центральной части клетки
- Г) начало движения хромосом к центру
- Д) расхождение хроматид к полюсам клетки
- Е) формирование новых ядерных оболочек

## Задание 19

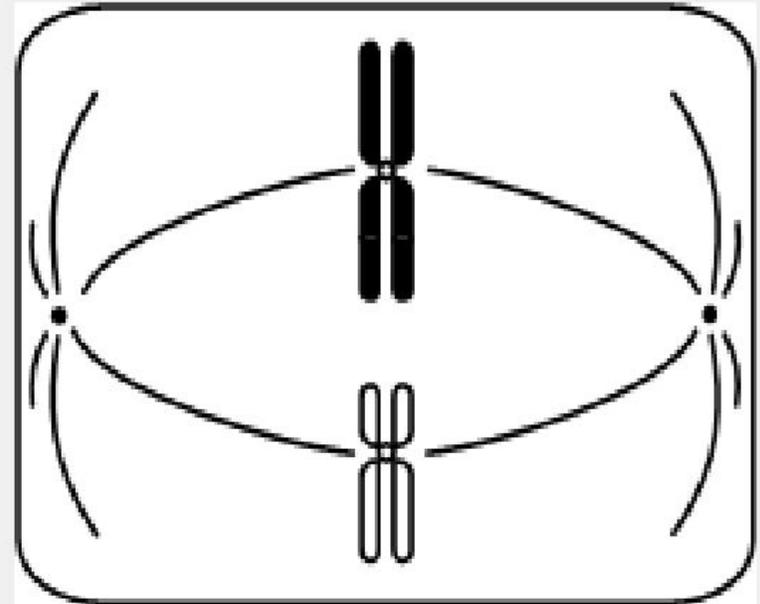
Установите последовательность стадий, происходящих при мейотическом делении яйцеклетки человека.

Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) расположение пар гомологичных хромосом в плоскости экватора клетки
- 2) образование двух клеток с гаплоидным набором хромосом
- 3) образование четырёх гаплоидных ядер
- 4) расхождение гомологичных хромосом
- 5) конъюгация с возможным кроссинговером гомологичных хромосом
- 6) расхождение сестринских хроматид к полюсам клетки

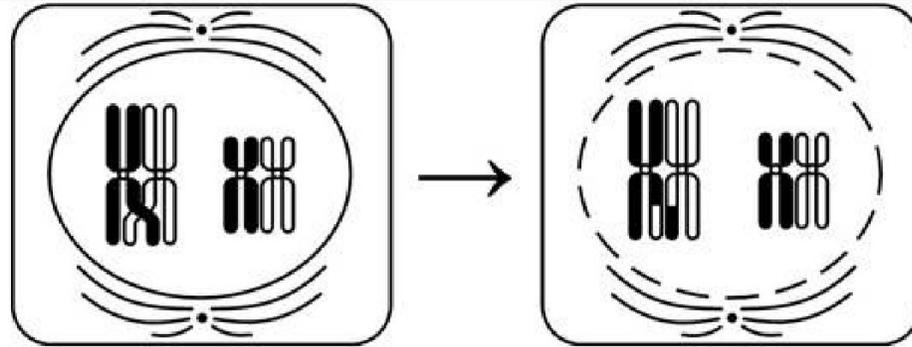
**Задание 23:** Анализ текстовой и графической информации. *Задание с*

Определите тип и фазу деления исходной диплоидной клетки, изображённой на схеме. Дайте обоснованный ответ.



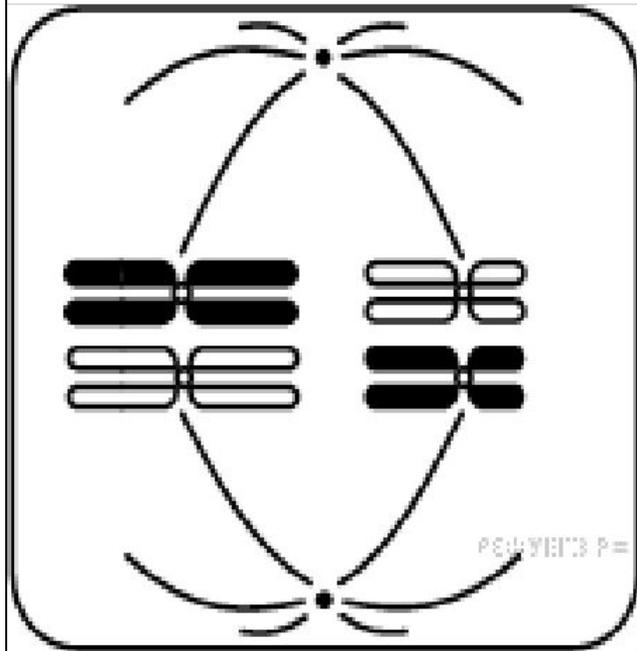
## Задание 23

Назовите тип и фазу деления изображённых на рисунке клеток. Ответ обоснуйте.



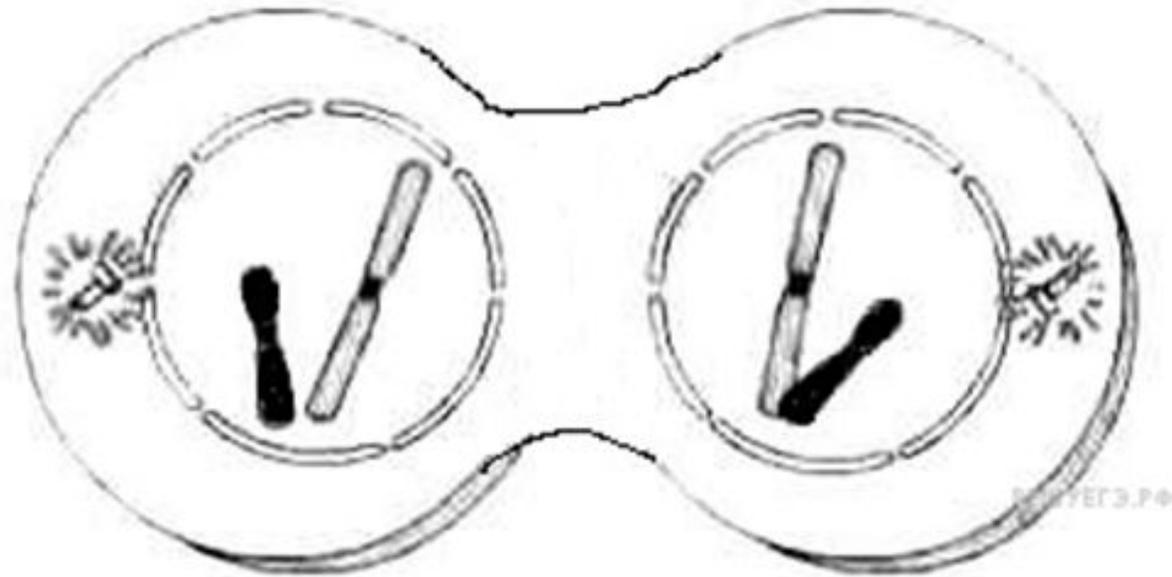
## Задание 23

Определите фазу и тип деления диплоидной клетки, изображённой на рисунке. Дайте обоснованный ответ, приведите соответствующие доказательства.

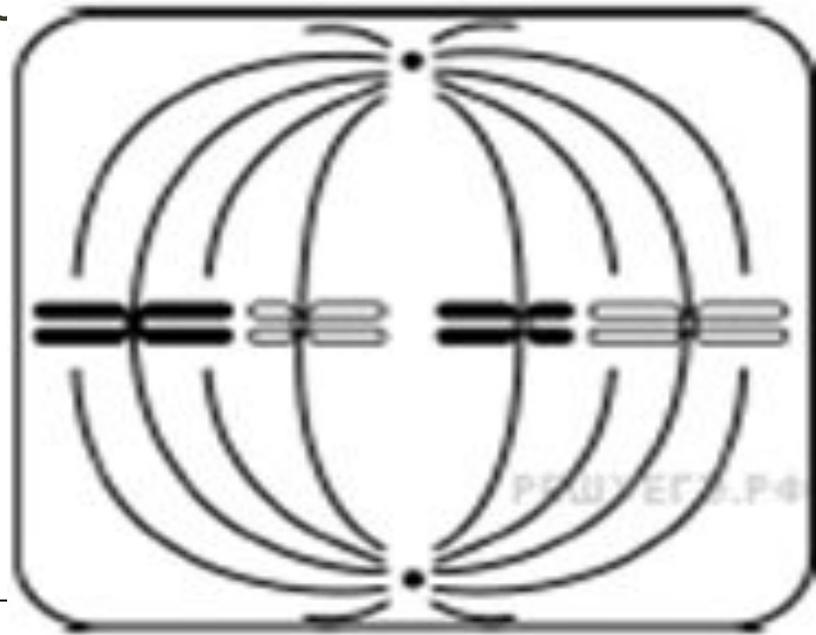


## Задание 23

Определите тип и фазу деления исходной диплоидной клетки, изображённой на схеме. Дайте обоснованный ответ.



Какое деление и какая его фаза изображены на рисунке? Укажите набор хромосом (а) и число молекул ДНК (с) в этот период. Ответ обоснуйте.



## Задание 24: Задание на анализ биологической информации

Найдите три ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в которых они сделаны, исправьте их.

1. В мейозе происходит два следующих друг за другом деления.
2. Между двумя делениями имеется интерфаза, в которой происходит репликация.
3. В профазе первого деления мейоза происходит конъюгация и кроссинговер.
4. Кроссинговер – это сближение гомологичных хромосом.
5. Результатом конъюгации служит образование кроссоверных хромосом.

## Задание 24

- Найдите три ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их.
- (1) Мейоз – это особая форма деления клеточного ядра. (2) Перед началом мейоза каждая хромосома и каждая молекула ДНК удваивается. (3) Таким образом, в каждом ядре, в котором начинается мейоз, содержится набор гомологичных хромосом и ДНК, выражаемый формулой  $2n2c$ . (4) В первом делении мейоза гомологичные хромосомы выстраиваются друг против друга, и затем в анафазе расходятся к полюсам клетки. (5) У полюсов образуется гаплоидный набор двуххроматидных хромосом. (6) Каждая из этих удвоенных хромосом в телофазе второго деления мейоза попадает в гамету. (7) Распределение гомологичных хромосом по гаметам происходит независимо друг от друга.

## Задание 24

Найдите ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в которых они допущены. Исправьте их.

(1) Овогенез у животных – это процесс образования диплоидных половых клеток – яйцеклеток. (2) В стадии размножения диплоидные клетки многократно делятся митозом. (3) В следующей стадии – роста – деления клеток не происходит. (4) В третьей стадии – созревания – происходит одно мейотическое деление клеток. (5) Из каждой исходной клетки в конце гаметогенеза развиваются по четыре полноценные гаметы – яйцеклетки. (6) На стадии созревания гамет заканчивается овогенез. (7) Сперматогенез завершается стадией формирования.

**Задание 27:** Решение задач по цитологии на применение знаний в новой ситуации

Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетке семязачатка при образовании макроспоры в конце мейоза I и мейоза II. Объясните результаты в каждом случае.

Кариотип одного из видов рыб составляет 56 хромосом. Определите число хромосом при сперматогенезе в клетках зоны роста и в клетках зоны созревания в конце первого деления. Объясните, какие процессы происходят в этих зонах.

## Задание 27

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

Хромосомный набор соматических клеток дикого вида пшеницы равен 14. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетках кончика корня в профазе митоза и конце телофазы митоза (ядрах телофазы митоза). Объясните полученные результаты на каждом этапе.

## Задание 27

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

Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в ядре (клетке) семязачатка перед началом мейоза I и мейоза II. Объясните результаты в каждом случае.