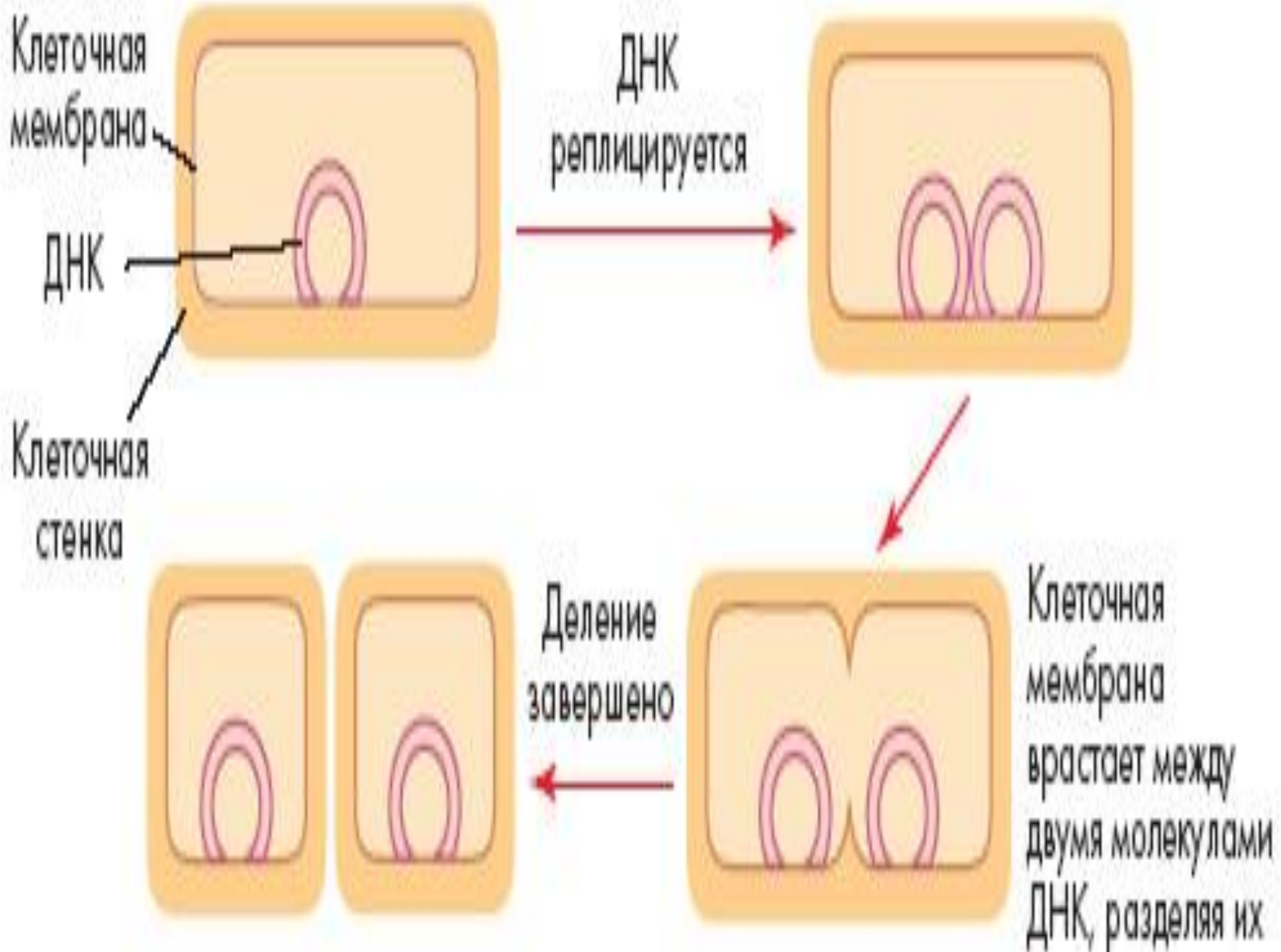


Деление клеток

Деление клеток у прокариот.

У прокариотических клеток нет ядра и хромосом. Поэтому клетки размножаются простым делением. Ядерное вещество у бактерий представлено одной кольцевой молекулой ДНК, которую условно считают хромосомой.



Типы деления клеток

```
graph TD; A[Типы деления клеток] --> B[Соматических клеток]; A --> C[Половых клеток]; B --> D[МИТОЗ]; B --> E[аМИТОЗ]; C --> F[мейоз];
```

Соматических
клеток

Половых
клеток

МИТОЗ

аМИТОЗ

мейоз

Деление клеток

Различают три типа деления клеток:

Амитоз

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

Митоз

Непрямое деление, при котором дочерние клетки генетически идентичны

Мейоз

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

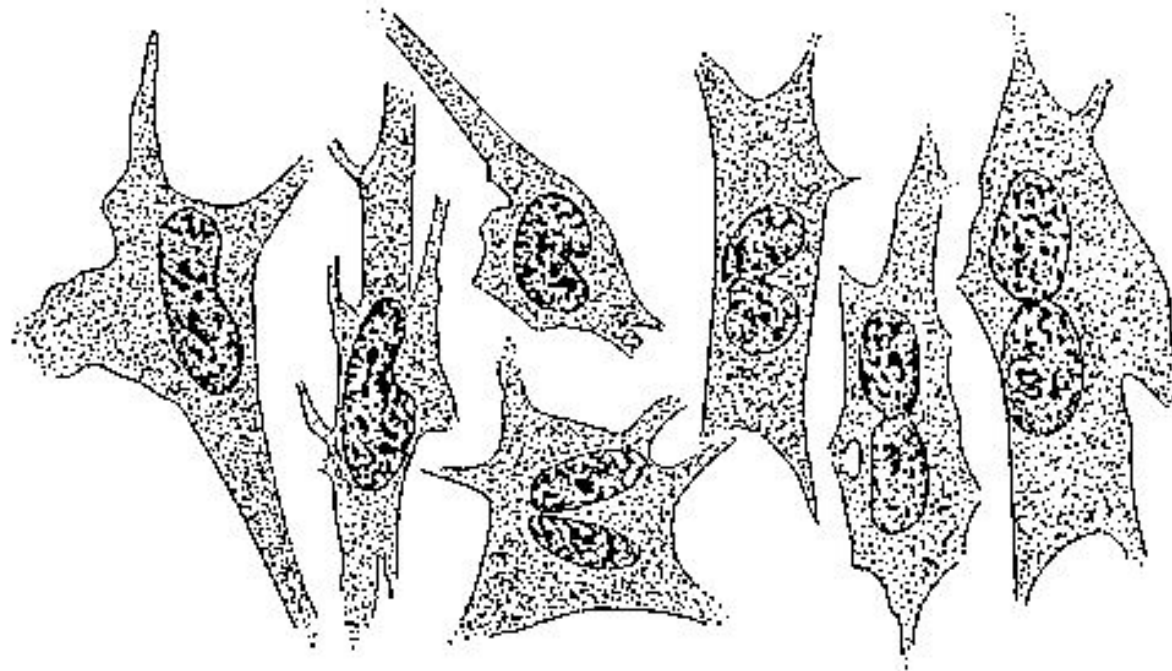
Виды деления клеток

Амитоз	Митоз	Мейоз
Прямое деление ядра	Непрямое деление	Редукционное деление
Не образуются хромосомы	Образуются хромосомы	Образуются хромосомы
Не образуется веретено деления	Образуется веретено деления	Образуется веретено деления
Наследственная информация распределяется неравномерно	Наследственная информация распределяется равномерно	Происходит образование гамет

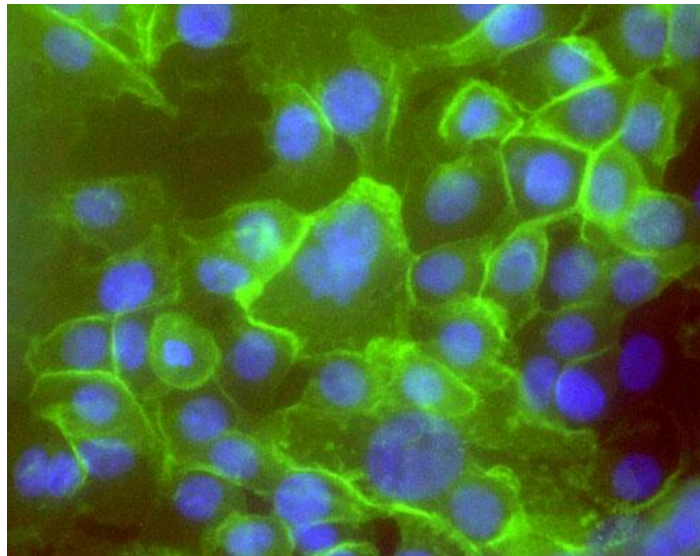
Амитоз – прямое деление,

фрагментация

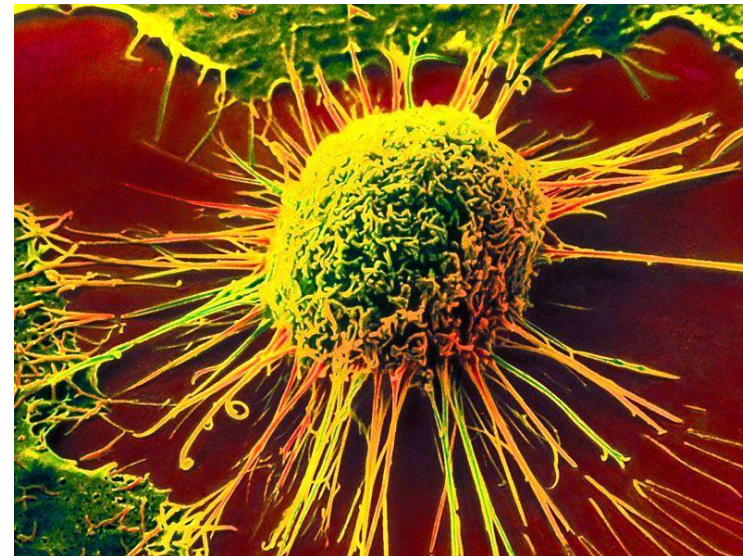
- не образуется веретено деления;
- ядро делится перетяжкой;
- часто образуются многоядерные клетки



**Амитоз характерен для клеток,
заканчивающих развитие, и
патологических процессов,
воспаление, злокачественный рост**

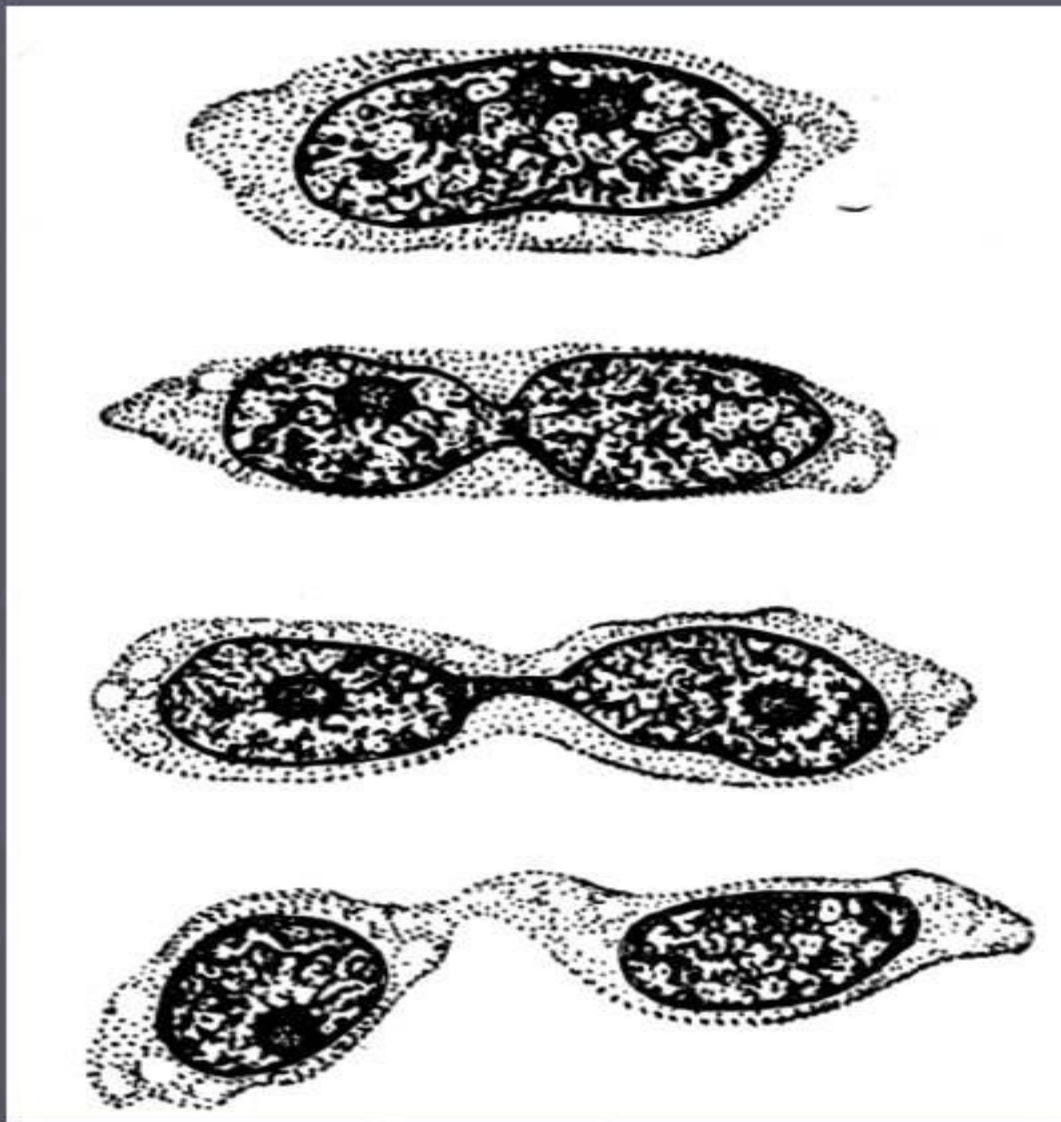


К примеру, воспаление суставов



Раковая клетка

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

Клеточный цикл - жизнь клетки от момента ее возникновения до деления на дочерние клетки или смерти.

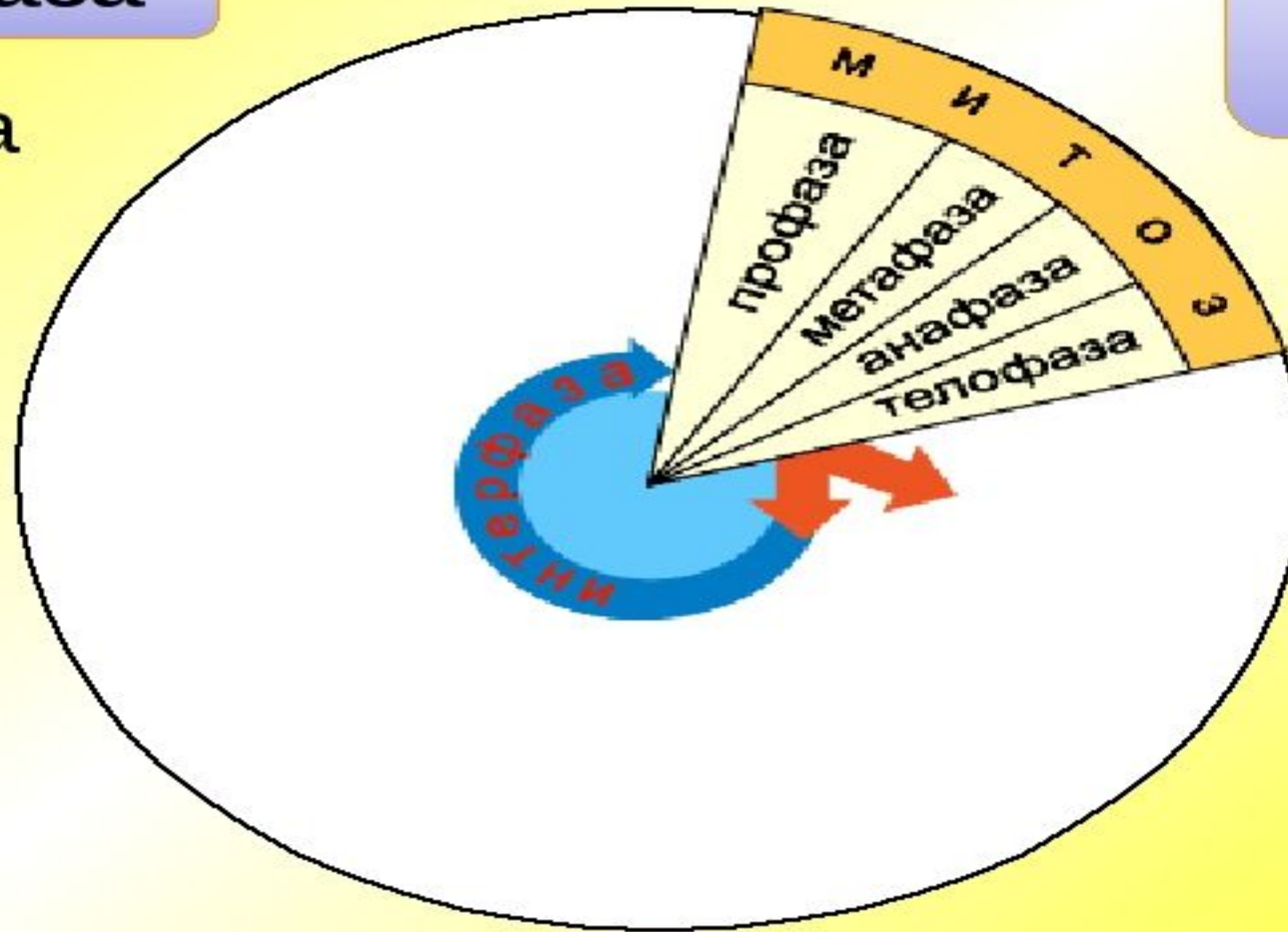
Известно, что клетки со временем стареют (в них накапливаются ненужные им продукты обмена) и отмирают. Подсчитано, что у взрослого человека общее количество клеток составляет более 10^{15} . Из них ежедневно отмирает около 1–2% клеток. Так, клетки печени живут не более 18 месяцев, эритроциты – 4 месяца, клетки эпителия тонкого кишечника – 1–2 дня. Только нервные клетки живут на протяжении всей жизни человека и функционируют, не заменяясь. Все остальные клетки человека заменяются новыми приблизительно каждые 7 лет.

Клеточный цикл

Интерфаза

подготовка
клетки к
делению
(20–22 ч.)

90% жизни
клетки



МИТОЗ

Собственно МИТОЗ
(1-2 ч.)

- Профаза
- Метафаза
- Анафаза
- Телофаза

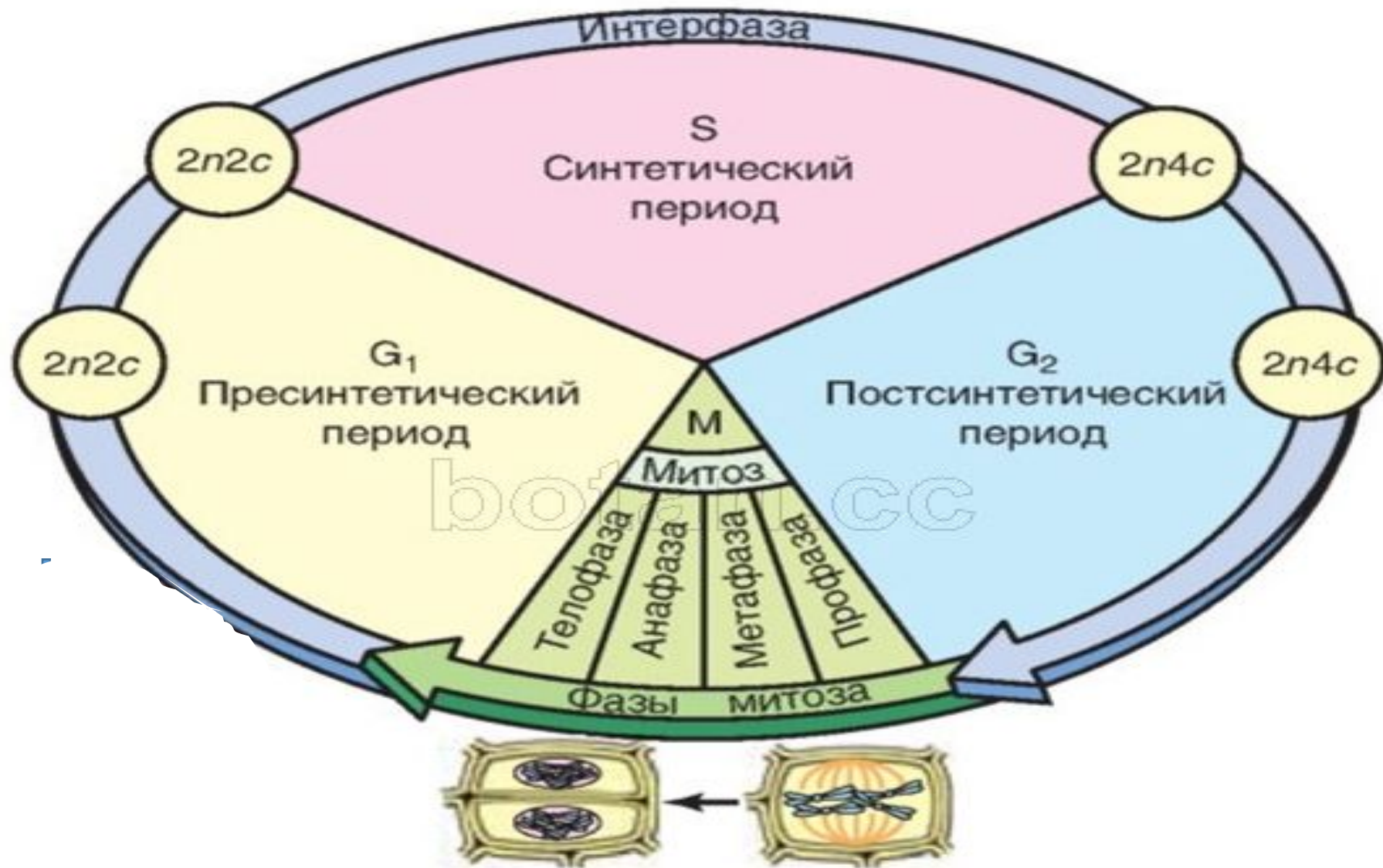
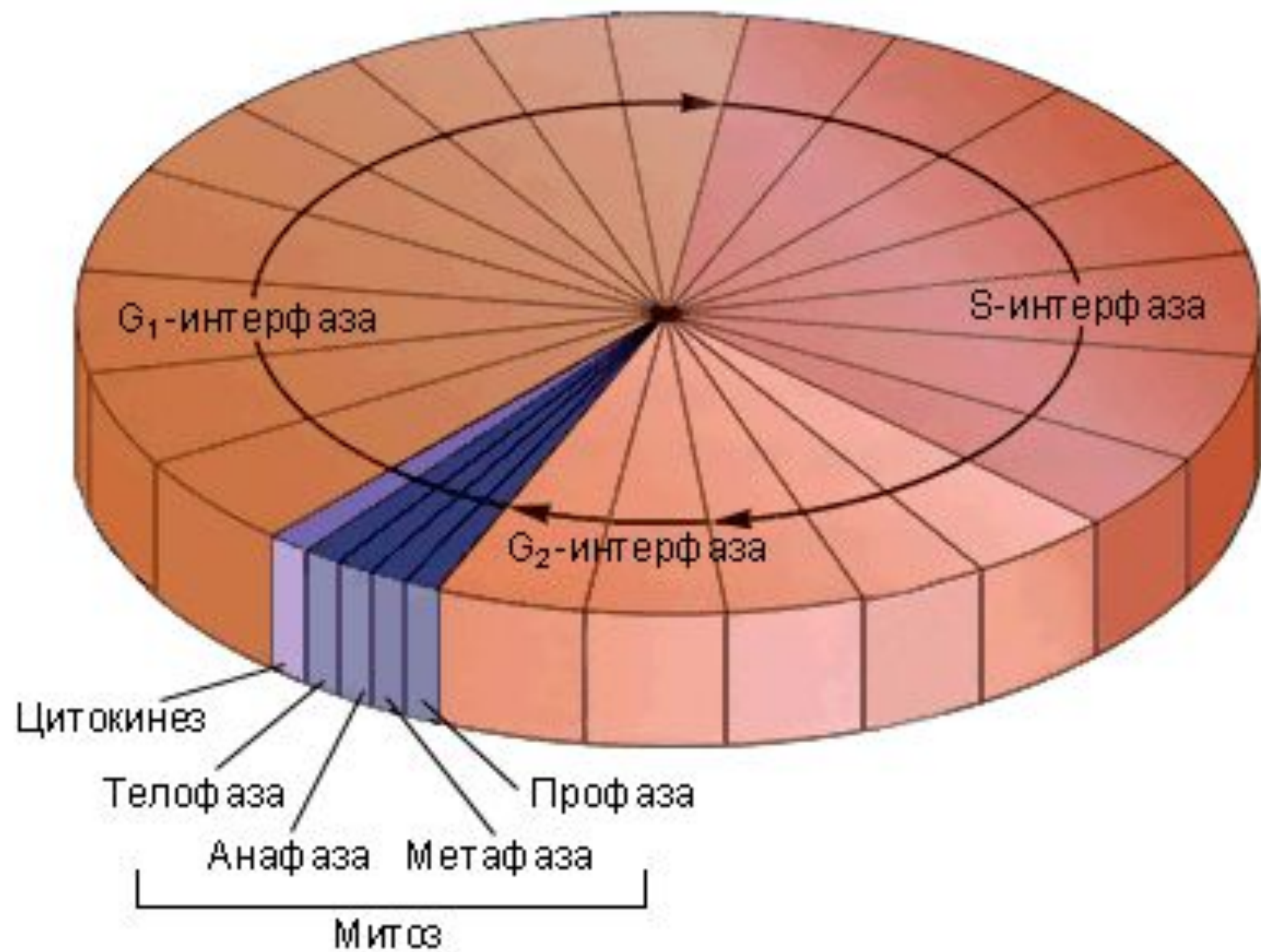
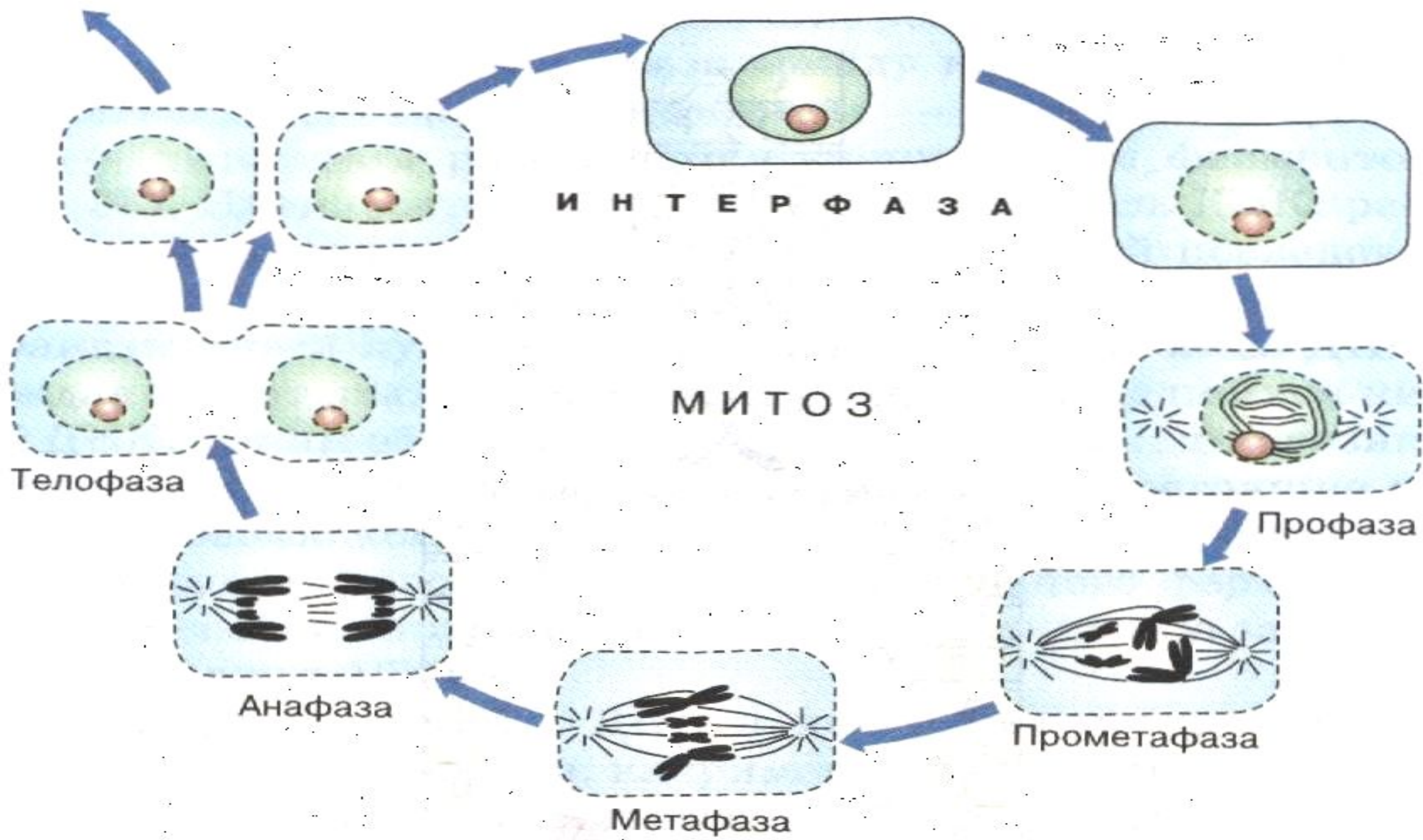
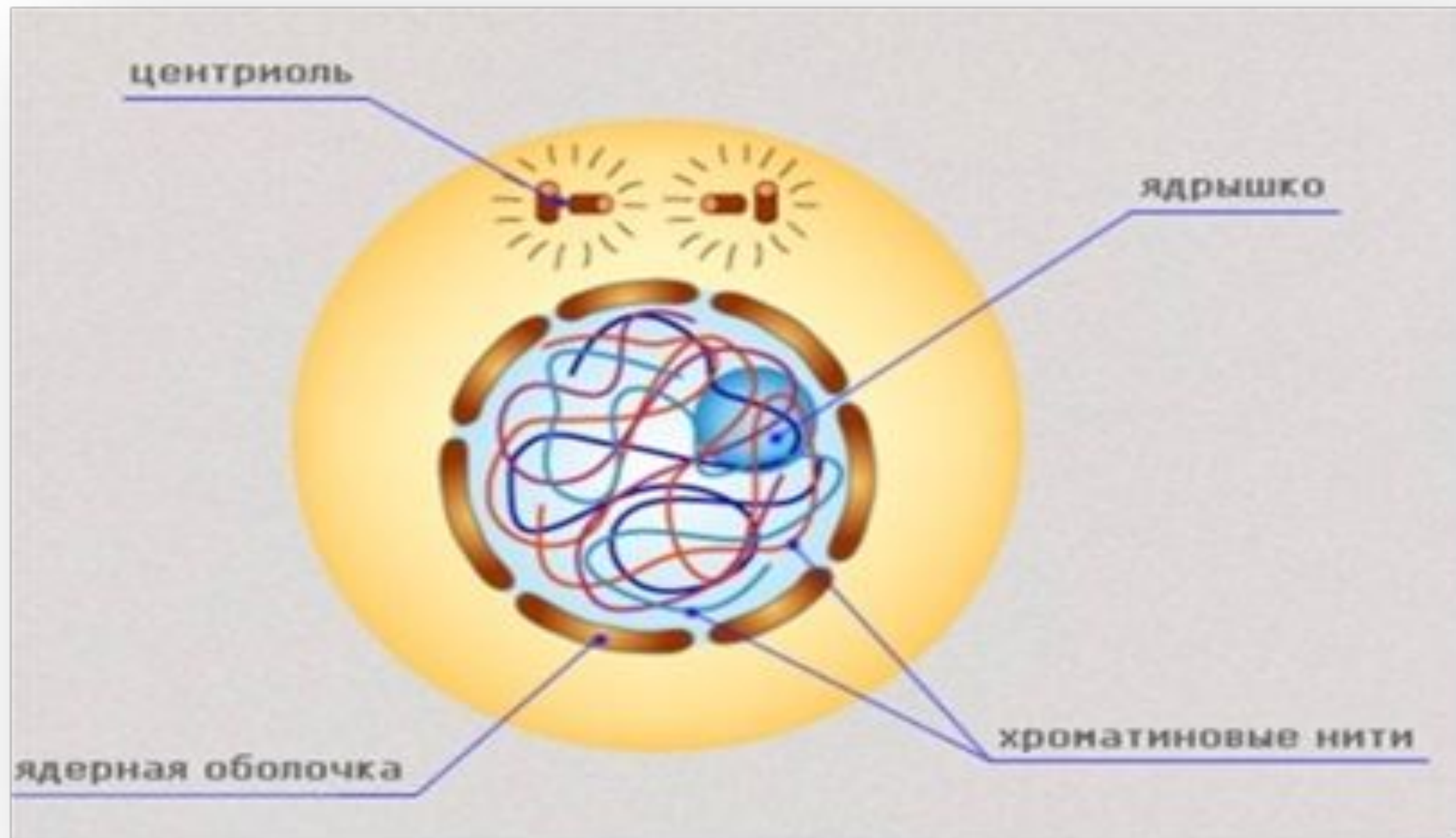
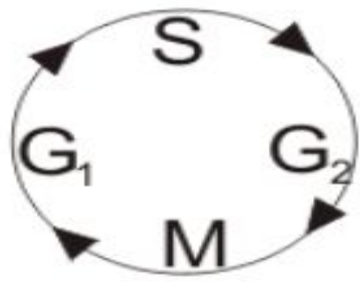


Рис. 54. Периоды клеточного цикла ($2n$ — диплоидный набор хромосом; $2c$, $4c$ — количество сестринских хроматид в наборе)









Интерфаза

- 1. Пресинтетический период (G₁)** - синтез РНК, формирование рибосом, синтез АТФ, белков, формирование одномембранных органоидов.
- 2. Синтетический период (S)** - удвоение ДНК, синтез белков.
- 3. Постсинтетический период (G₂)** - синтез АТФ, удвоение массы цитоплазмы, увеличение объёма ядра.

Интерфаза

	Фазы	Процесс, происходящий в клетке
Интерфаза (фаза между делениями клеток).	Предсинтетический период G1 $2n2c$	а) синтез белков-ферментов б) синтез рРНК, иРНК, тРНК в) образование рибосом г) синтез нуклеотидов д) синтез АТФ е) образование всех одномембранных органелл клетки ж) рост клетки
	Синтетический период S $2n2c \longrightarrow 2n4c$	а) редупликация (удвоение) ДНК б) синтез белков-гистонов, необходимых для построения хроматиды, и их миграция в ядро в) сборка второй хроматиды из ДНК и белков-гистонов
	Постсинтетический период G2 $2n4c$	а) интенсивный синтез белков б) синтез РНК в) синтез АТФ г) удвоение массы цитоплазмы д) резкое возрастание объема ядра

Первый этап клеточного цикла – подготовка клетки к делению - интерфаза (от лат. *inter* – "между" и греч. *phasis* – "появление").

Интерфаза занимает самый большой (до 90%) промежуток времени.

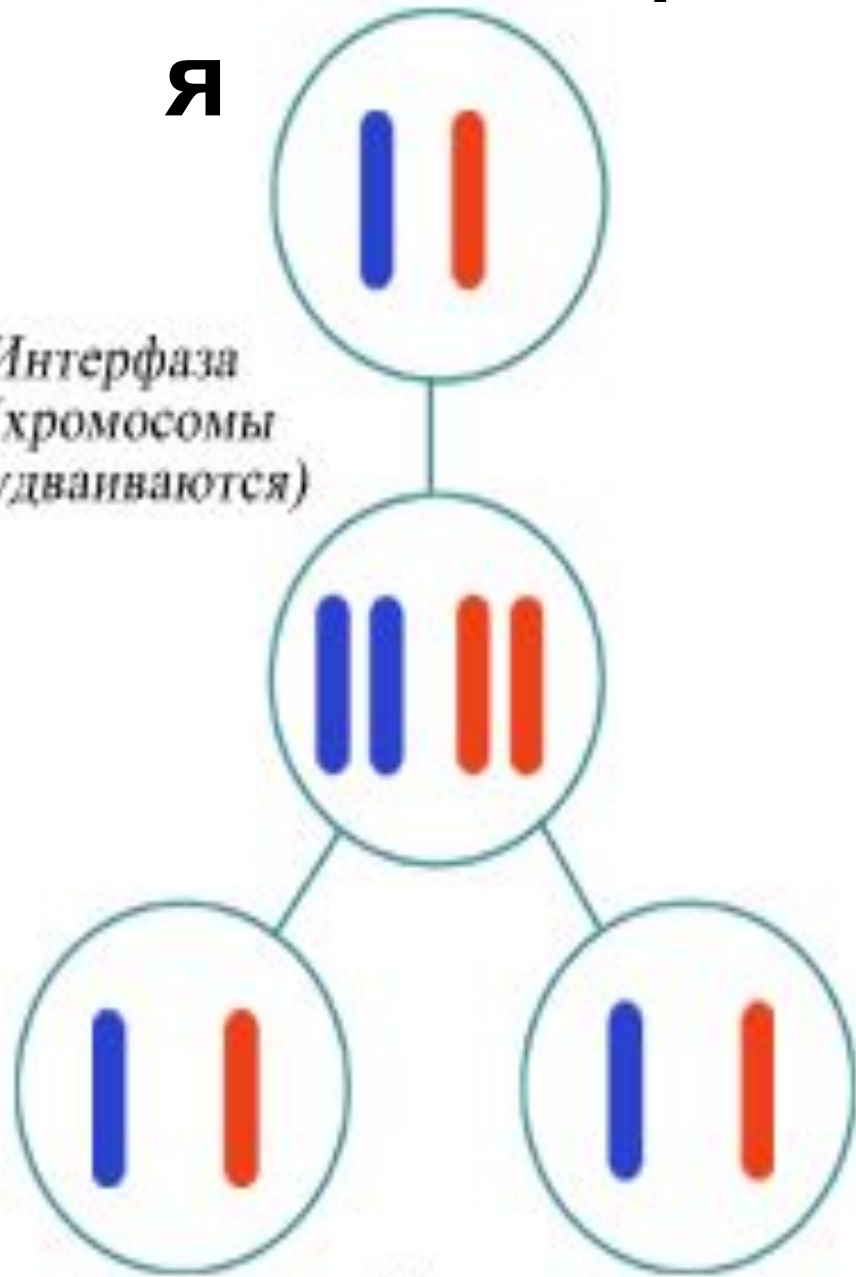
Отчетливо видны ядро и ядрышко. Идет активный рост молодой клетки, удвоение ДНК и всех частей клетки.

Хромосом не видно (они находятся в виде хроматина - раскрученных хромосом, равномерно распределенных в виде рыхлой массы по всему ядру), но активно идет процесс их удвоения. К концу интерфазы хромосомы спирализуются (скручиваются) и становятся видимыми.

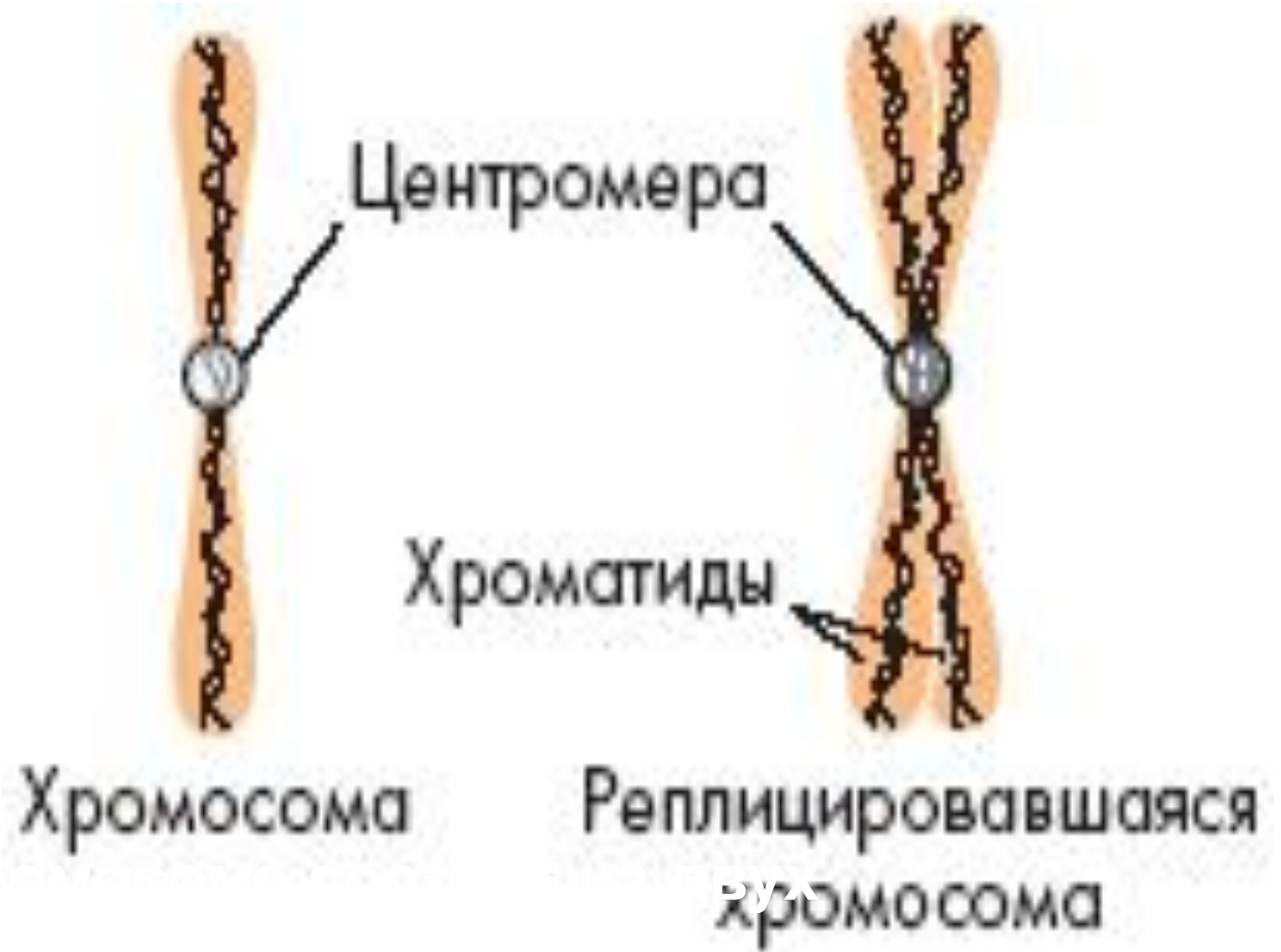
Репликация

я

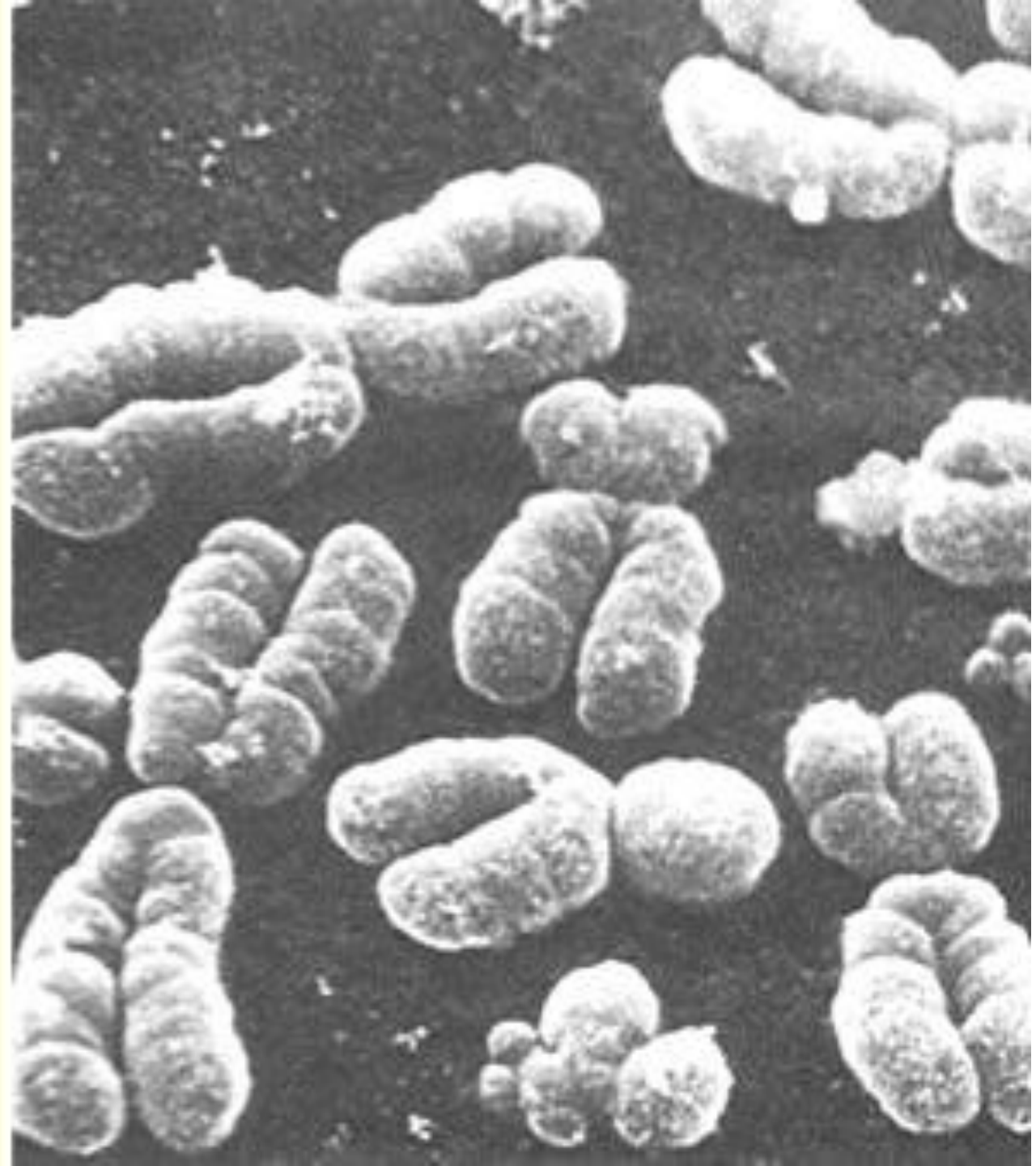
Интерфаза
(хромосомы
удваиваются)

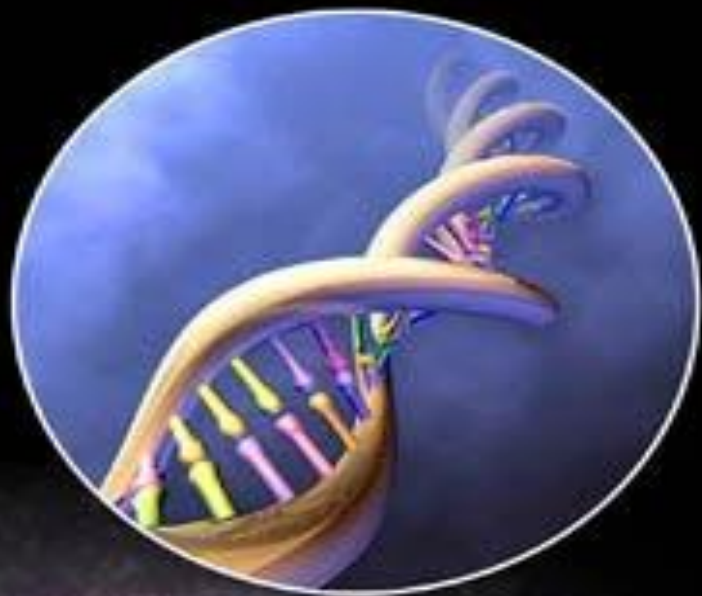


Митоз



РУЖ





Хромосомы

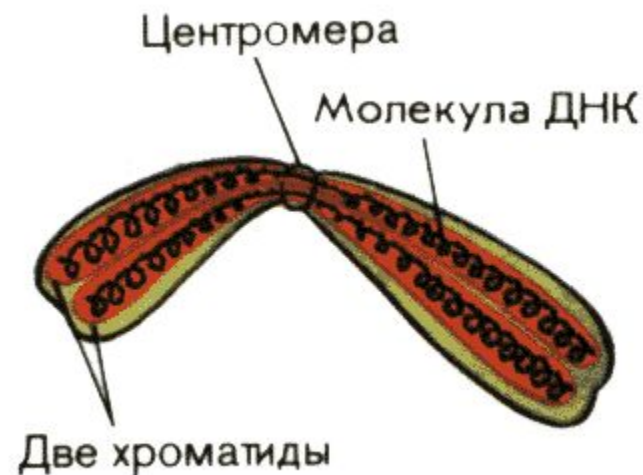
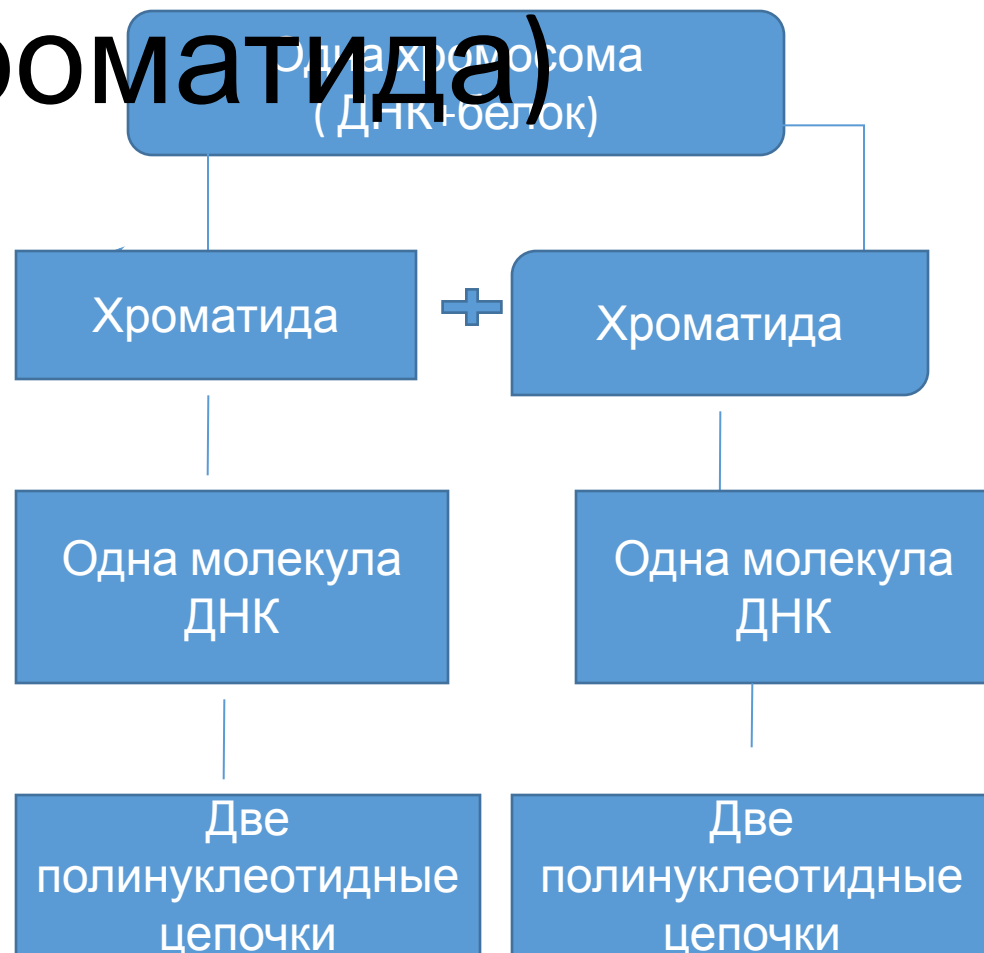
Хромосомы (греч. χρώμα — цвет и греч. σῶμα — тело) — хорошо окрашиваемые включения в ядре эукариотической клетки, которые становятся легко заметными в определённых фазах клеточного цикла (во время митоза или мейоза).

Строение хромосомы

n – хромосома

c – молекула ДНК

(хроматида)



МИТОЗ



Кариокинез

Цитокинез

*Митоз (греч. *Mitos* – нить) – это не прямое деление соматических клеток эукариот, при котором образуется два дочерних ядра с набором хромосом, идентичных родительской клетки.*

Митоз = деление ядра (кариокинез) +

деление цитоплазмы (цитокинез)

Фаза

Процессы

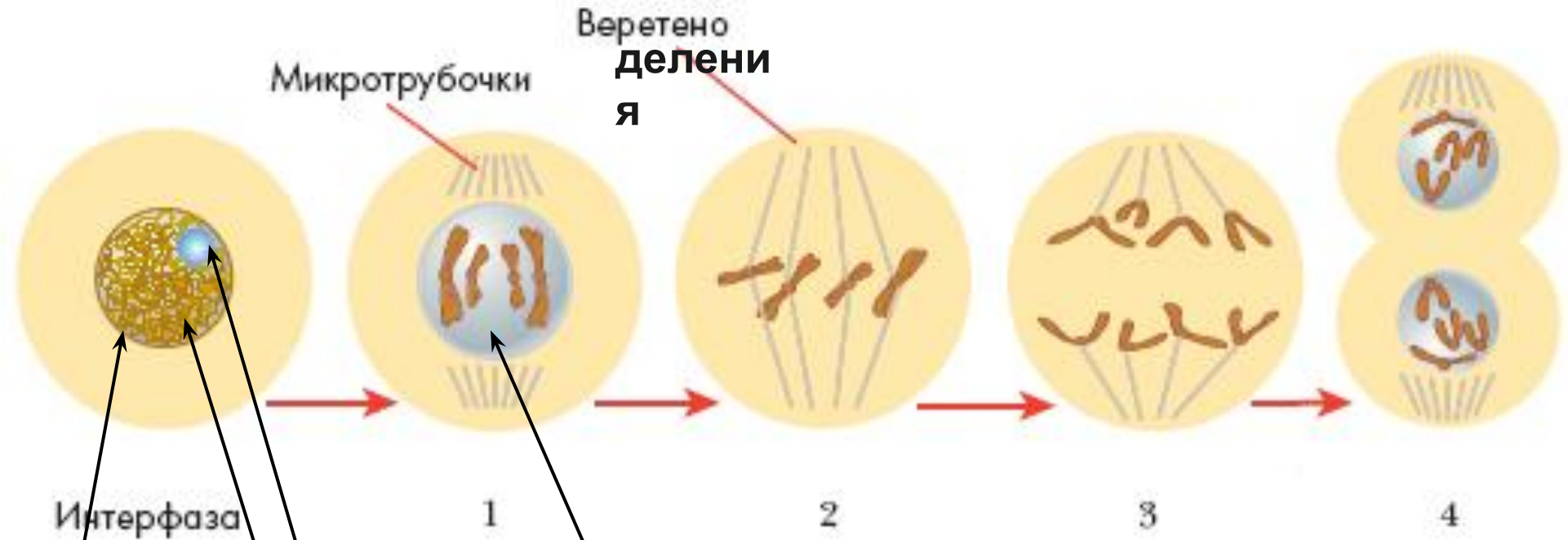
Профаза

Метафаза

Анафаза

Телофаза

Фаза	Рисунок	Набор хромосом	Процессы
Профаза			
Метафаза			
Анафаза			
Телофаза			

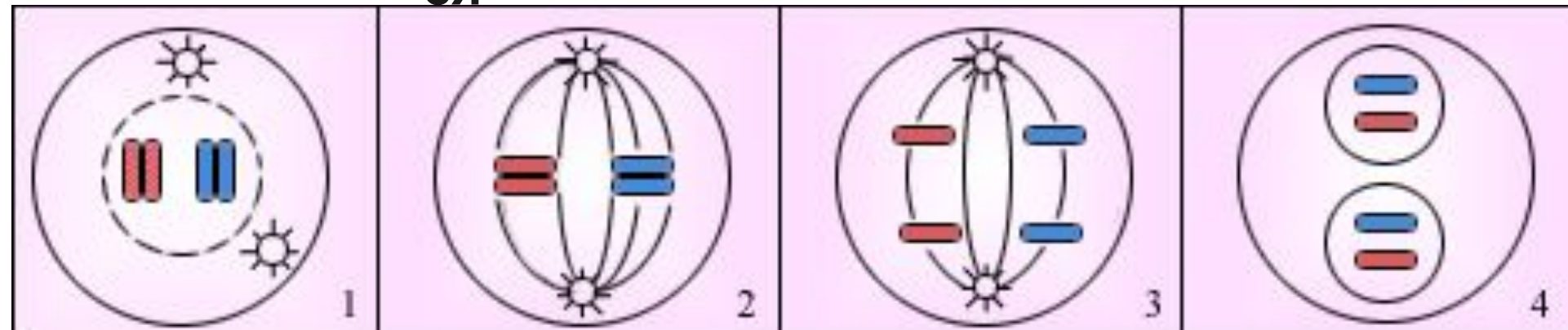


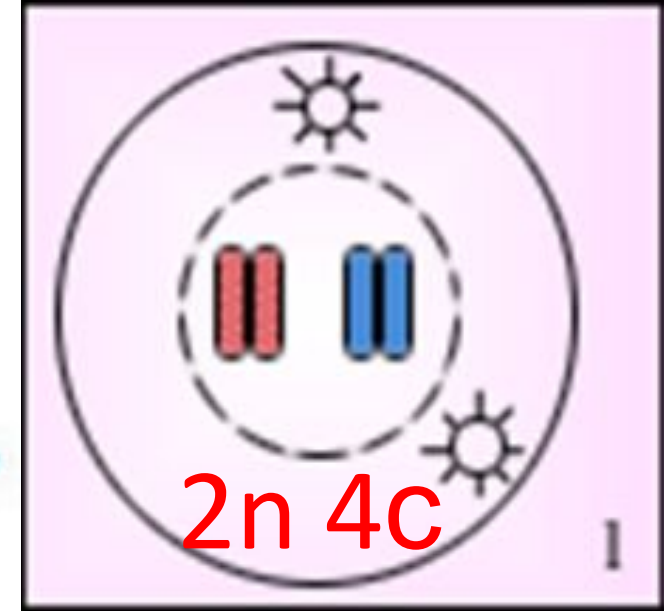
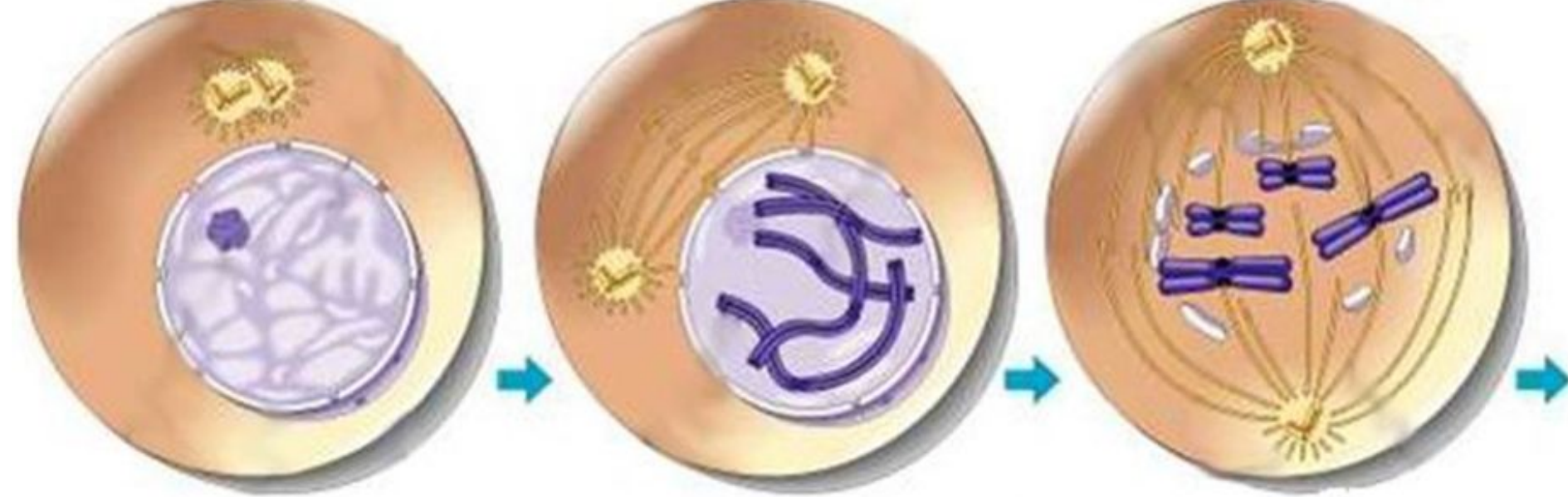
ядро

хроматин

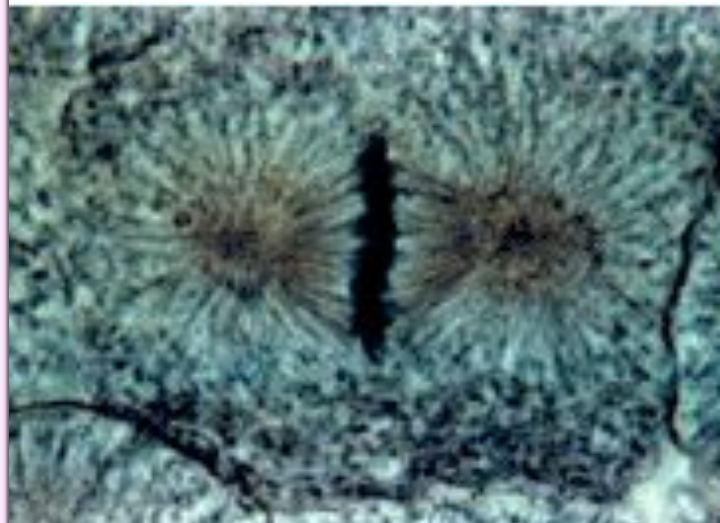
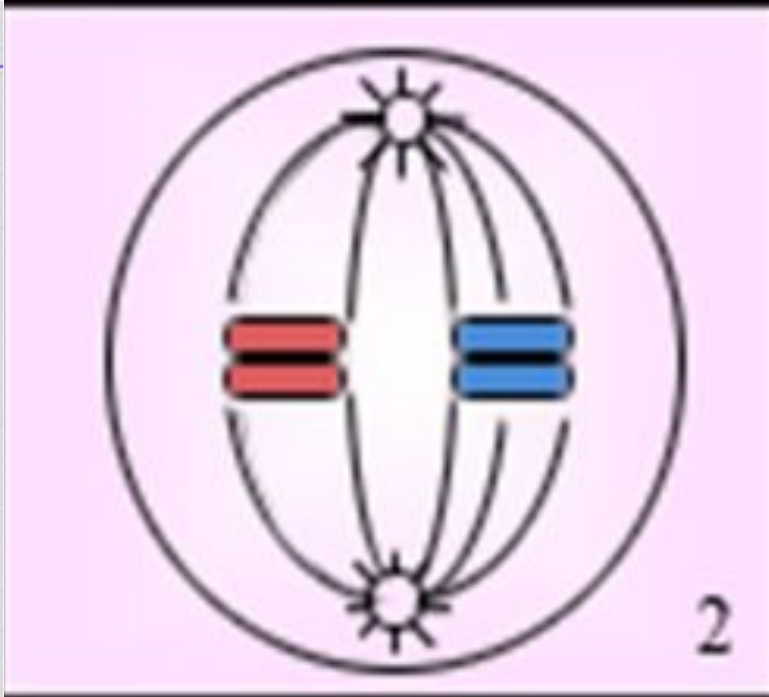
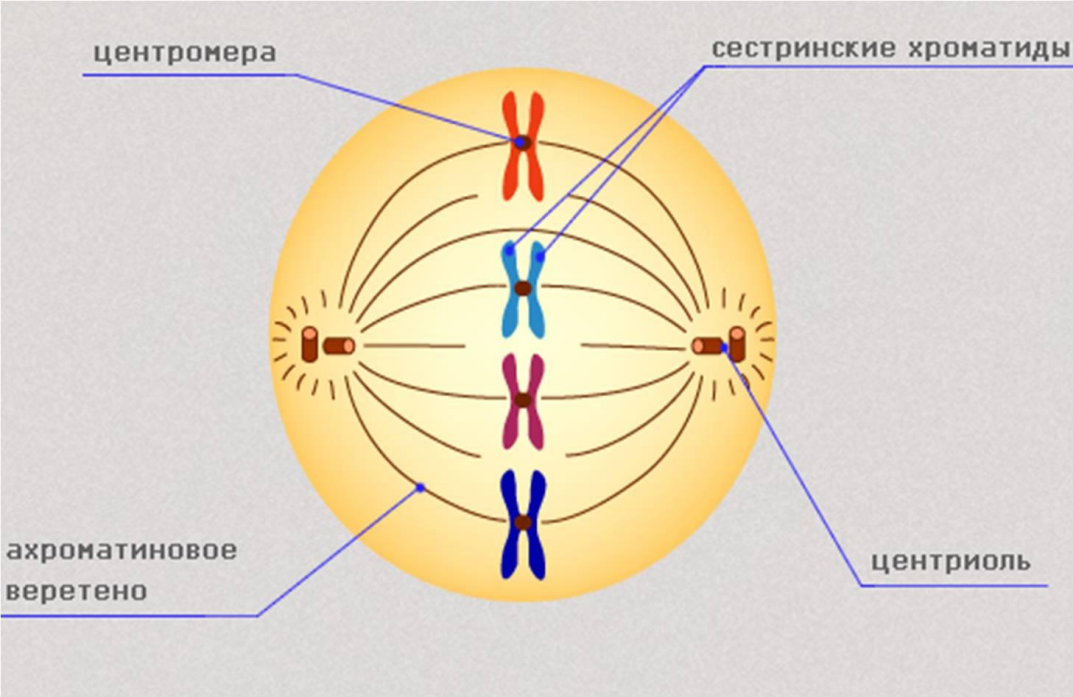
ядрышко

Ядерная оболочка распадается



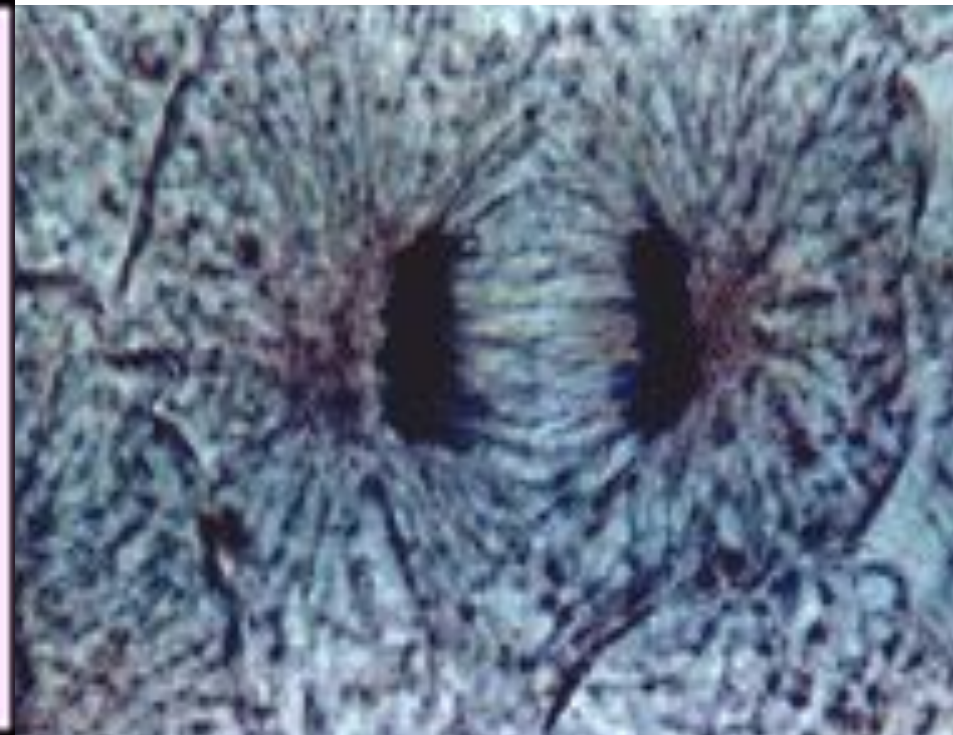
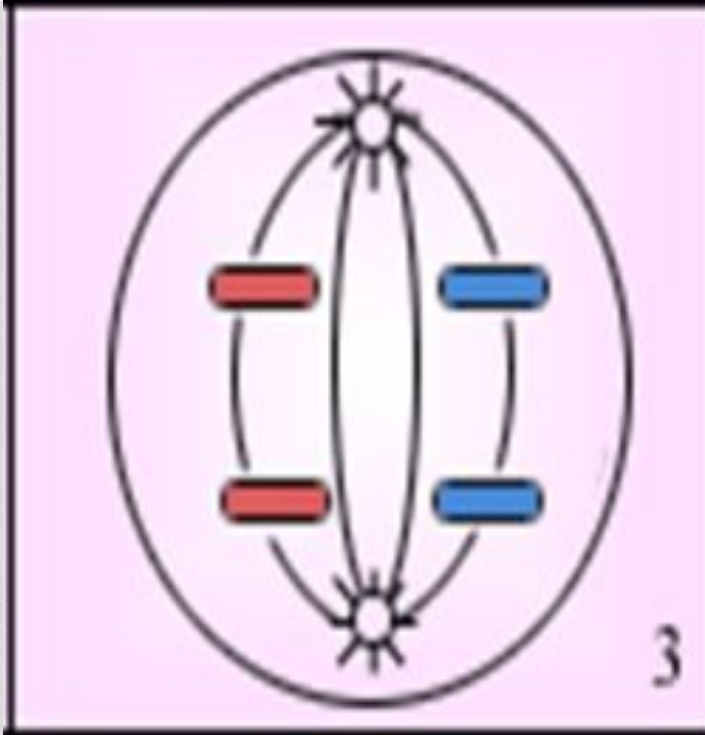
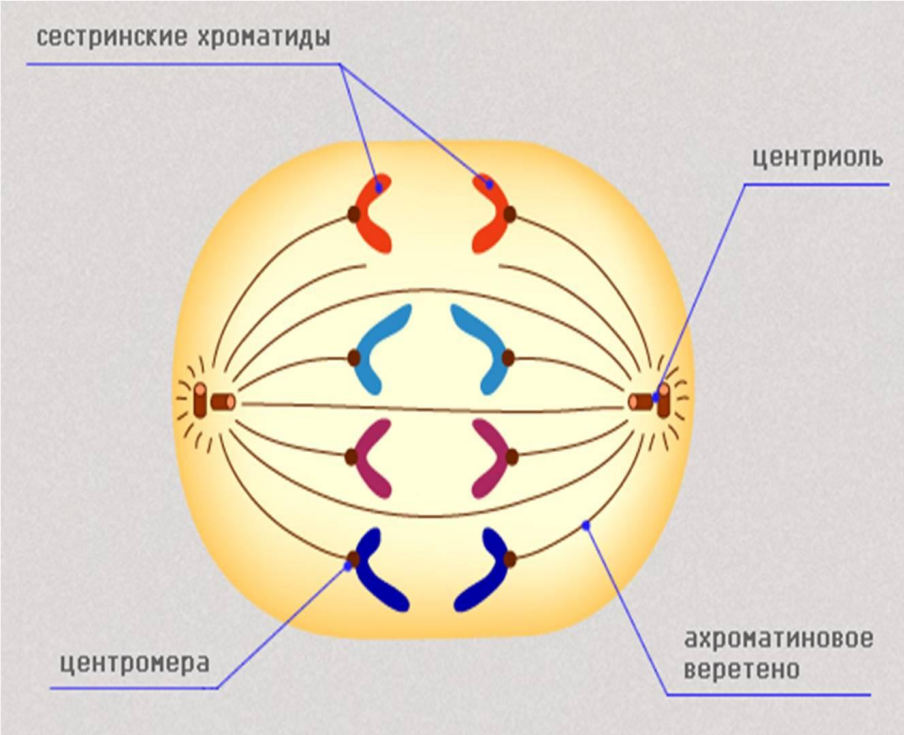


Профаза. Ядерная мембрана распадается. Четко видны удвоенные хромосомы: они состоят из двух нитевидных копий – *хроматид*, соединенных перетяжкой – *центромерой*. В цитоплазме из микротрубочек формируется аппарат для растаскивания хромосом – *веретено деления*.



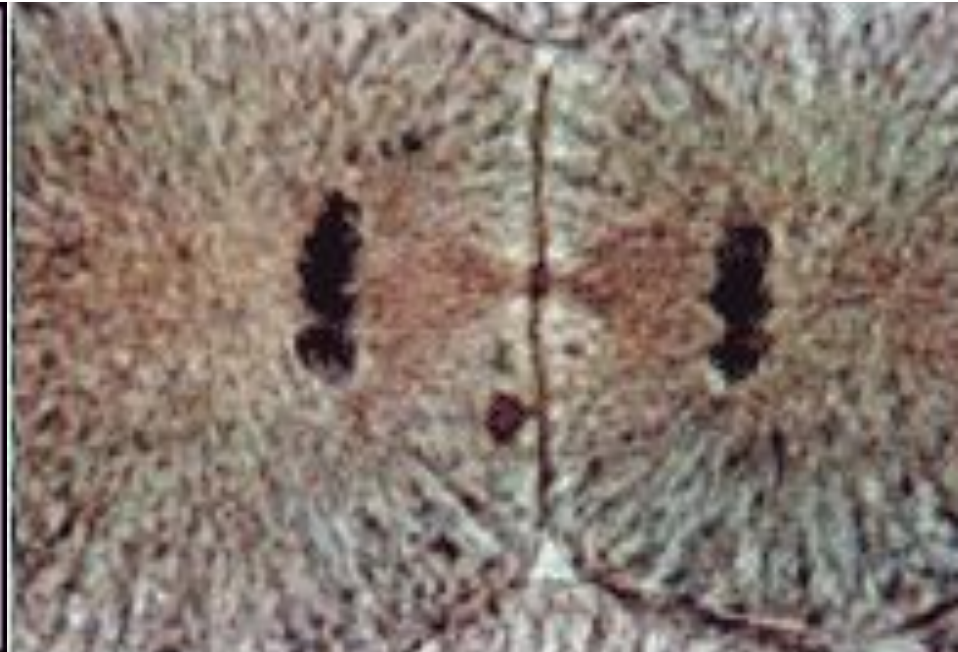
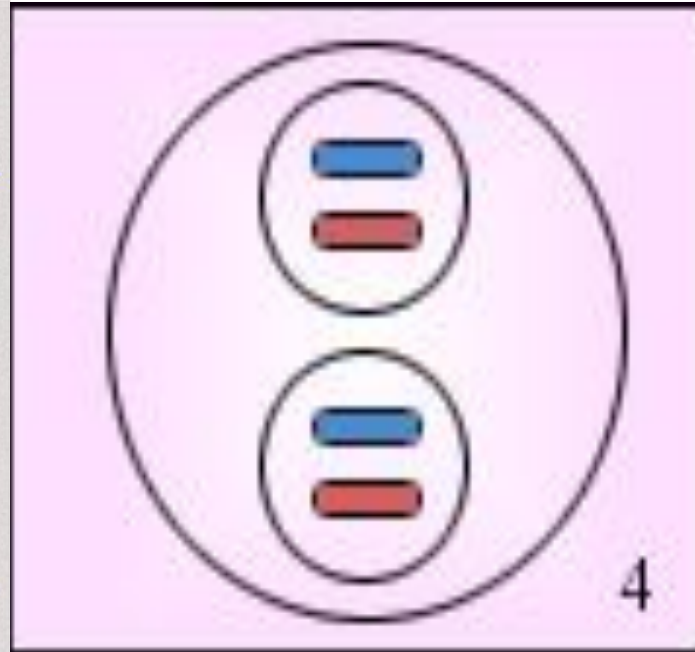
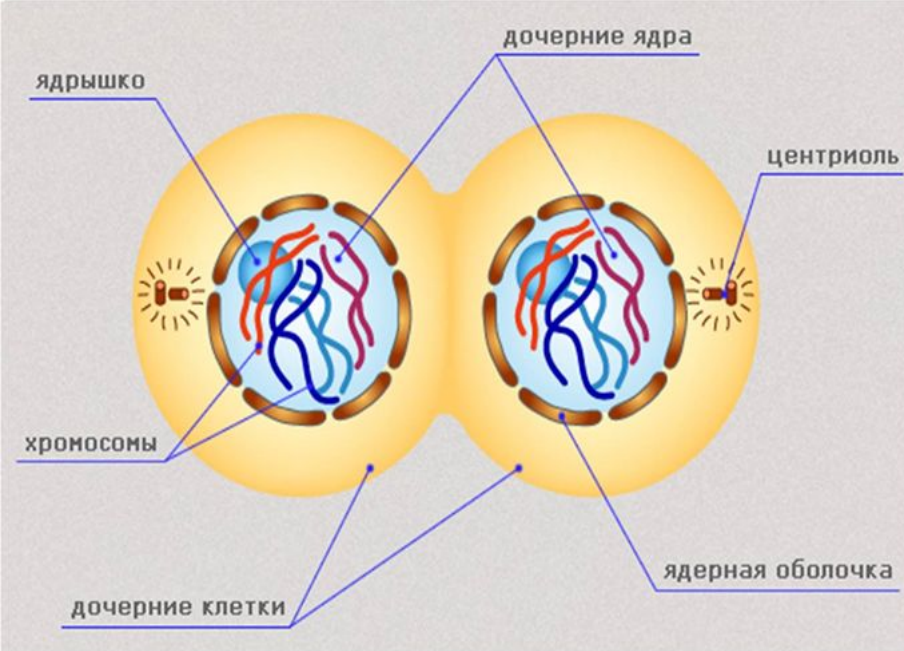
$2n\ 4c$

Метафаза. Хромосомы располагаются по экватору клетки. Один конец нитей веретена прикреплен к центромерам.



4n 4c

Анафаза. Микротрубочки сокращаются, центромеры разъединяются и удаляются друг от друга. Хромосомы разделяются, и хроматиды расходятся к противоположным полюсам, образуя дочерние хромосомы.



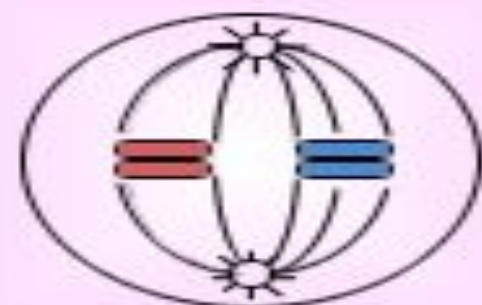
Телофаза. ²ⁿ Формируются новые ядра. Вновь ^{2c} появляется ядрышко, и образуется оболочка ядра. Одновременно с телофазой начинается разделение цитоплазмы (цитокинез). Вначале образуется перетяжка (перегородка) между дочерними клетками. Спустя некоторое время содержимое клетки оказывается разделенным.

Сравнение особенностей митоза в клетках животных и растений

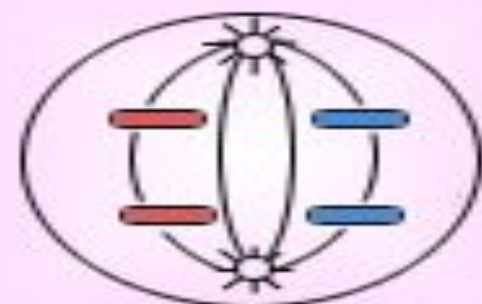
Растительная клетка	Животная клетка
Центриолей нет	Центриоли имеются
Образуется клеточная пластинка	Клеточная пластинка не образуется
При цитокинезе не образуется перетяжка	При цитокинезе образуется перетяжка
Митозы происходят в основном в меристемах	Митозы происходят в различных тканях и участках организма



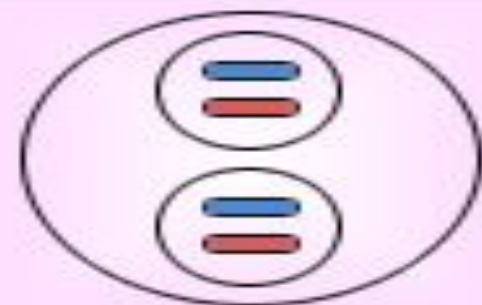
Профаза. Хромосомы спирализируются. Каждая хромосома состоит из двух хроматид. Растворяется ядерная оболочка, делится и расходятся к полюсам центриоли. Начинает формироваться веретено деления - система белковых нитей, состоящих из микротрубочек, часть из которых прикрепляется к хромосомам, часть тянется от центриоли к другой.



Метафаза. Хромосомы располагаются в плоскости экватора клетки

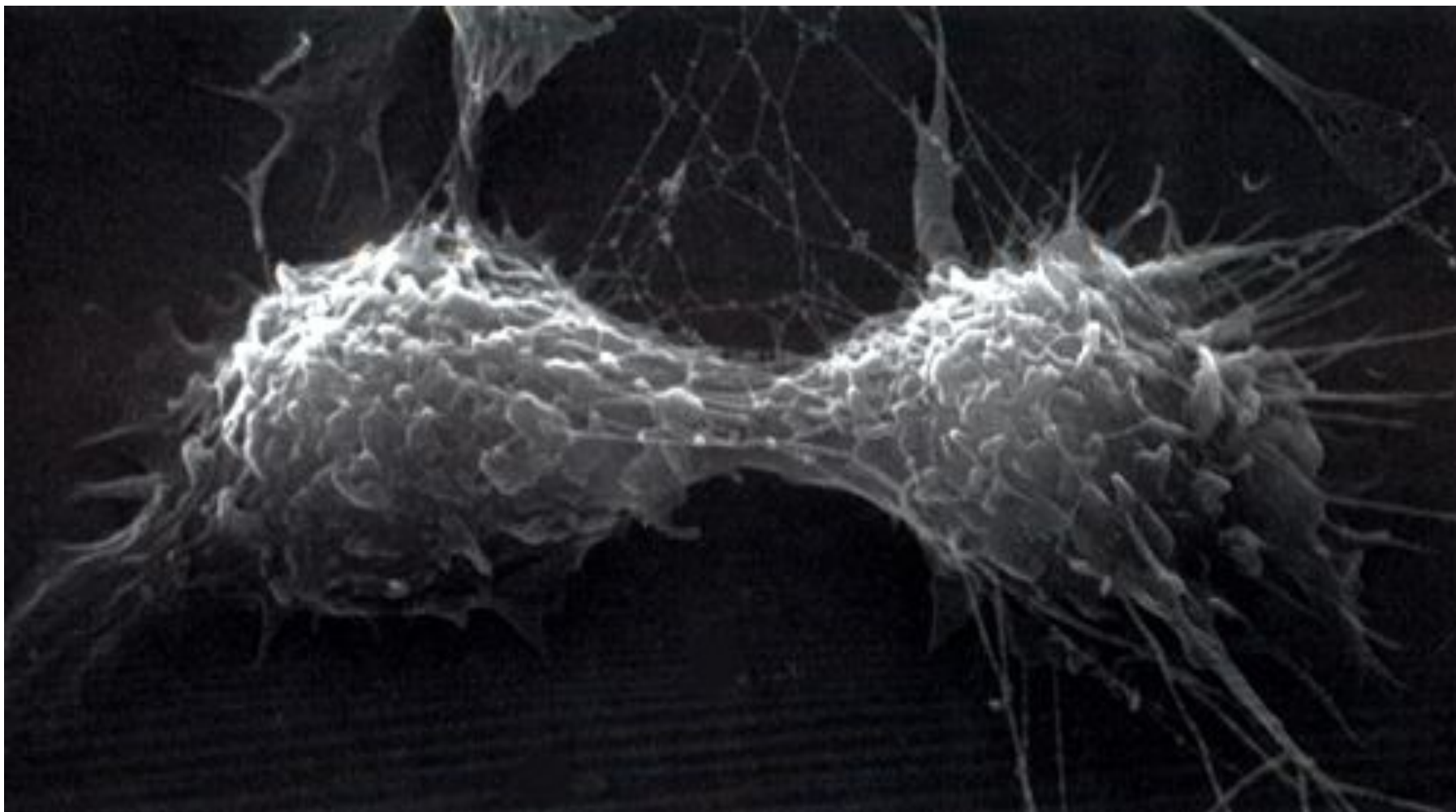


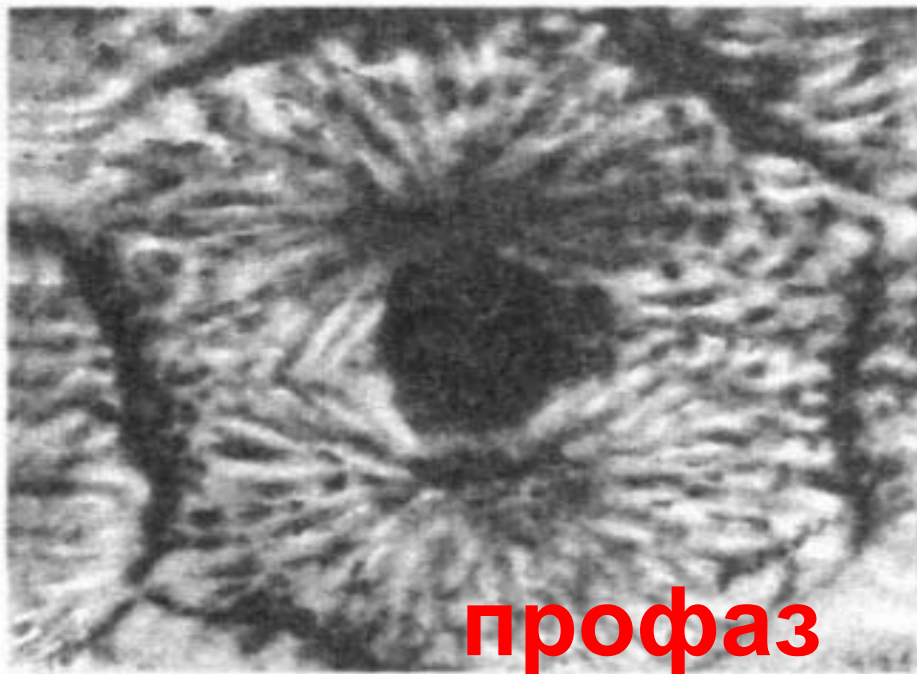
Анафаза. Хроматиды, из которых состоят хромосомы, расходятся к полюсам клетки, становятся новыми хромосомами.



Телофаза. Начинается деспирализация хромосом. Формирование ядерной оболочки, клеточной перегородки, образование двух дочерних клеток.

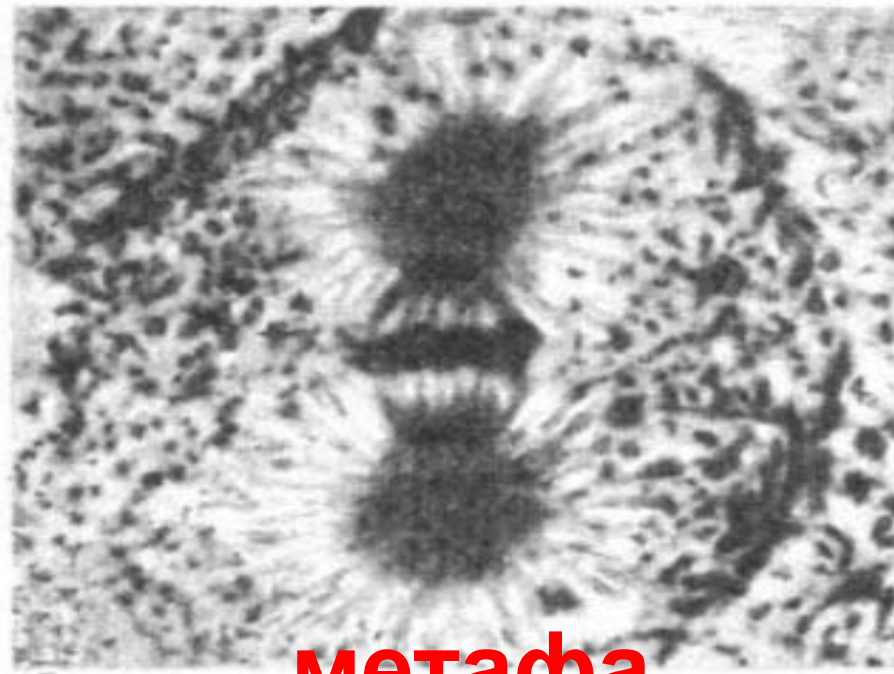
Цитокинез





профаз

a



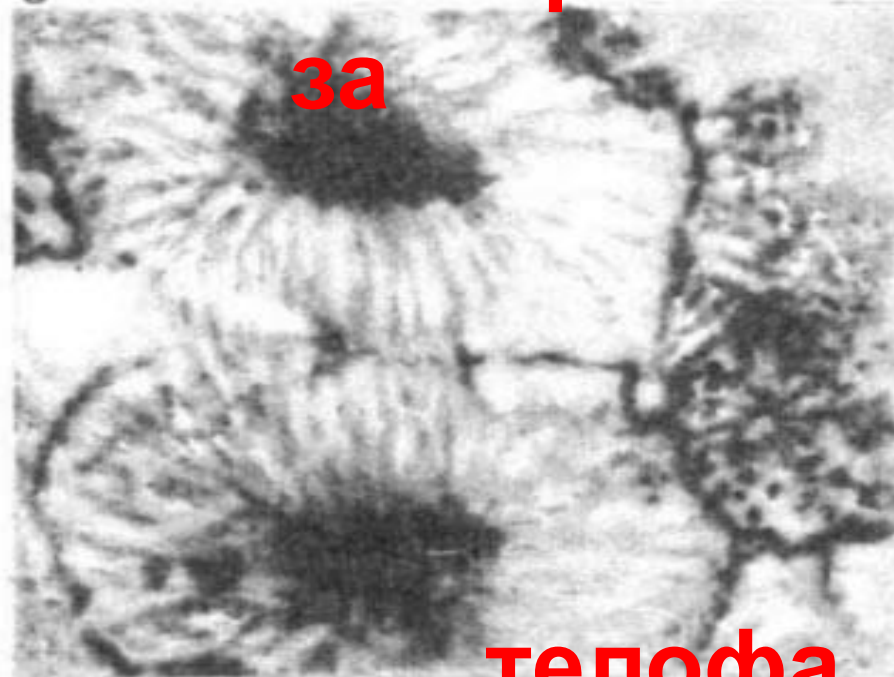
метафа

б



анафаз

в



телофа

г

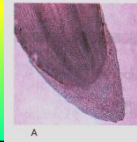
Значение митоза

- **Равномерное распределение наследственного материала между двумя ядрами возникающих дочерних клеток.**
- **Поддерживается постоянное число хромосом**
- **Обуславливает рост, развитие и восстановление организма**
- **Обеспечивает сходство потомства с родителями при бесполом размножении**

Значение митоза

поддерживает генетическую стабильность клетки.

лежит в основе роста



лежит в основе вегетативного размножения.

осуществляются процессы регенерации и замены отмирающих клеток.



образуются две дочерние клетки, идентичные родительской

обеспечивает жизнедеятельность организма:
эмбрион человека в возрасте 6 недель



Уровень I.

5 б.

1. Какие подготовительные процессы необходимы для митоза?
16.

- А) удвоение ДНК
- В) синтез белков
- С) накопление энергии в виде АТФ
- Д) удвоение центриолей
- Е) завершение роста

2. Сколько стадий включает процесс митоза? **1 б.**

- А) 5
- В) 2
- С) 3
- Д) 4
- Е) 1

3) Хромосомы в клетках эукариот расположены в **1 б.**

- А) цитоплазме
- В) ядре
- С) цитоплазме
- Д) в митохондриях
- Е) не имеют четкого места расположения

4). Какие хромосомы расходятся в анафазе митоза к полюсам клетки?
1 б.

- А) деспирализованные
- В) состоящие из 2-х хроматид
- С) дочерние
- Д) материнские
- Е) спирализованные

5). Сколько клеток образуется в результате митоза?

Уровень 2.

7 б.

1. В процессе митоза каждая дочерняя клетка получает такой же набор хромосом, как и материнская, потому что **2 б.**

А) в профазе происходит спирализация хромосом

В) происходит деспирализация хромосом

С) в интерфазе ДНК удваивается, в каждой хромосоме образуется по две хроматиды

Д) каждая клетка содержит по две гомологичные хромосомы

Е) происходит образование нитей веретена.

2. Митоз в многоклеточном организме составляет основу: **2 б.**

А) гаметогенеза С) питания Е) процессов саморегуляции

В) роста и развития Д) обмена веществ

3. Запишите последовательность стадий митоза. **3 б**

Ответы

Уровень I

1- А 4- С
2- Д 5- А
3- В

Уровень II

1- С
2- В

Уровень III

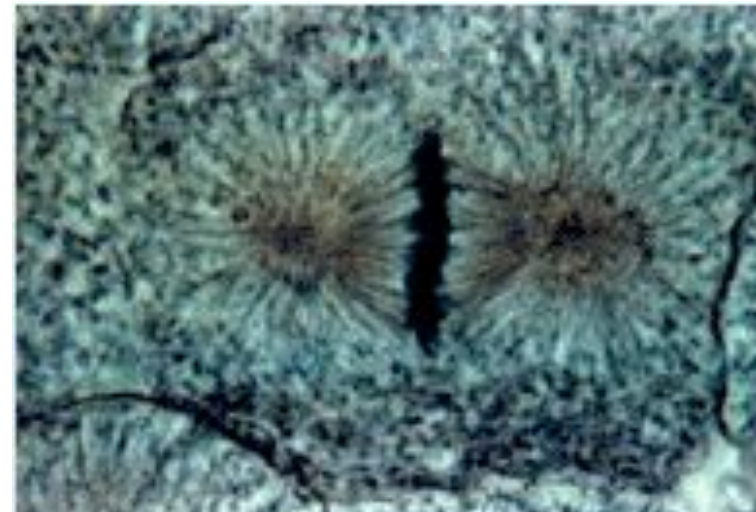
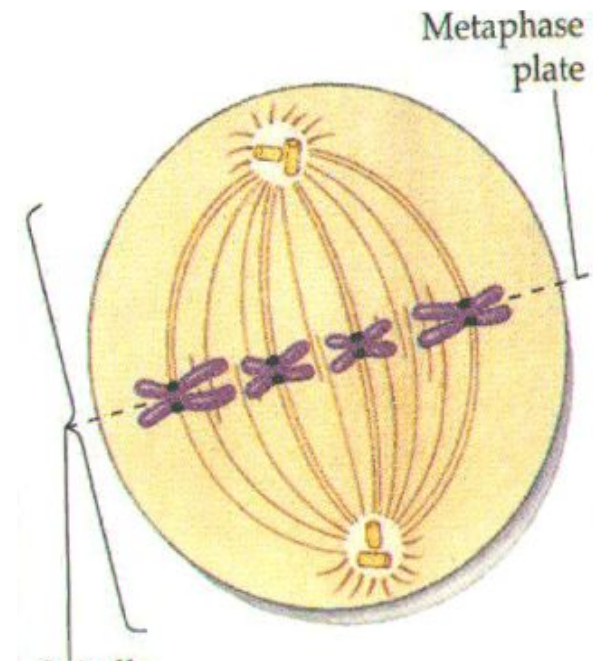
1,2-- интерфаза
3- профаза
4- метафаза
5- анафаза
6,7 - телофаза

Шкала оценок:

- «5» - 14 б
- «4» - 11- 13 б.
- «3» - 8- 10 б.
- «2» - меньше 8.

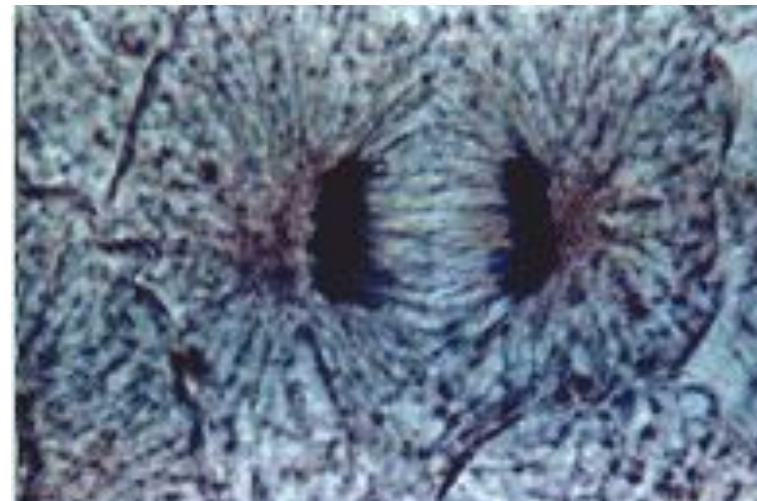
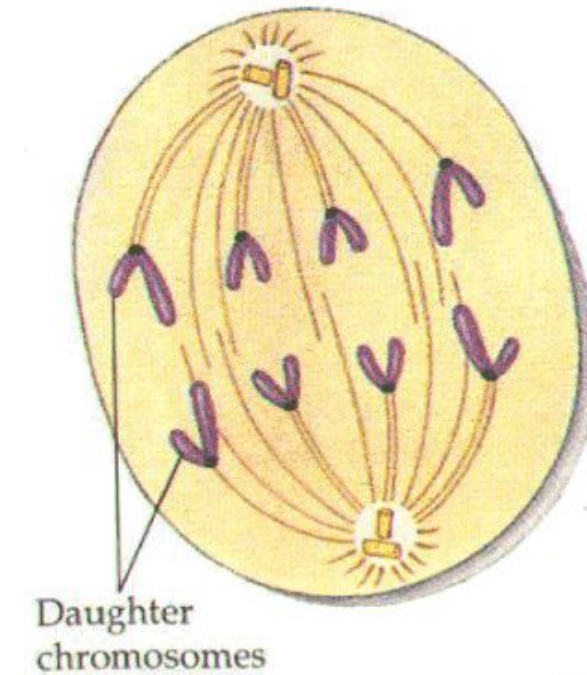
Метафаза МИТОЗА

- Процессы:
 - хромосомы располагаются по экватору клетки
 - образуется веретено деление



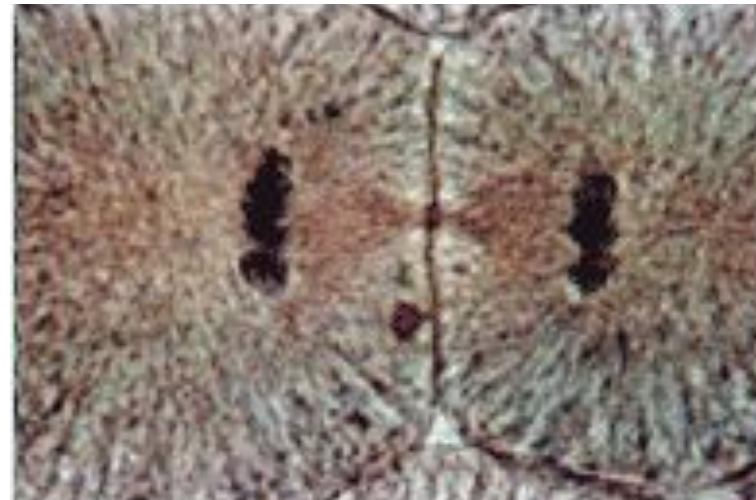
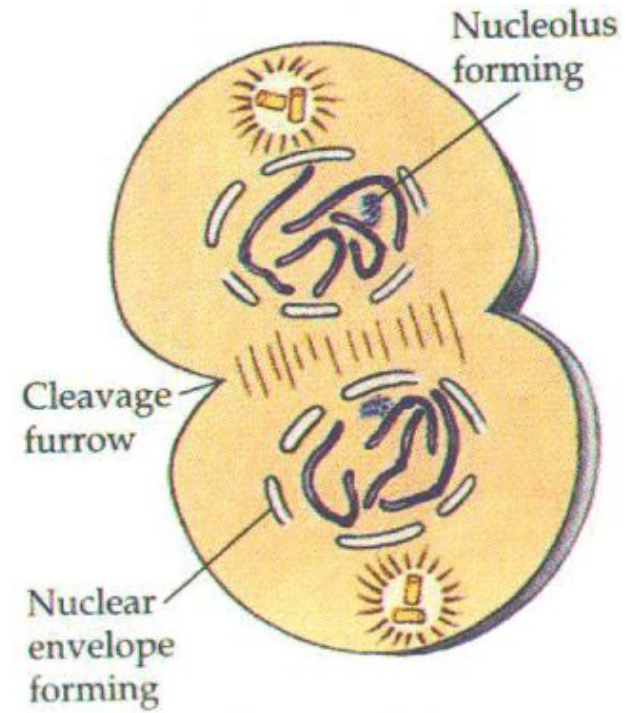
Анафаза МИТОЗА

- Процессы:
 - Центромеры делятся, и хроматиды расходятся с помощью нитей веретена деления к полюсам клетки

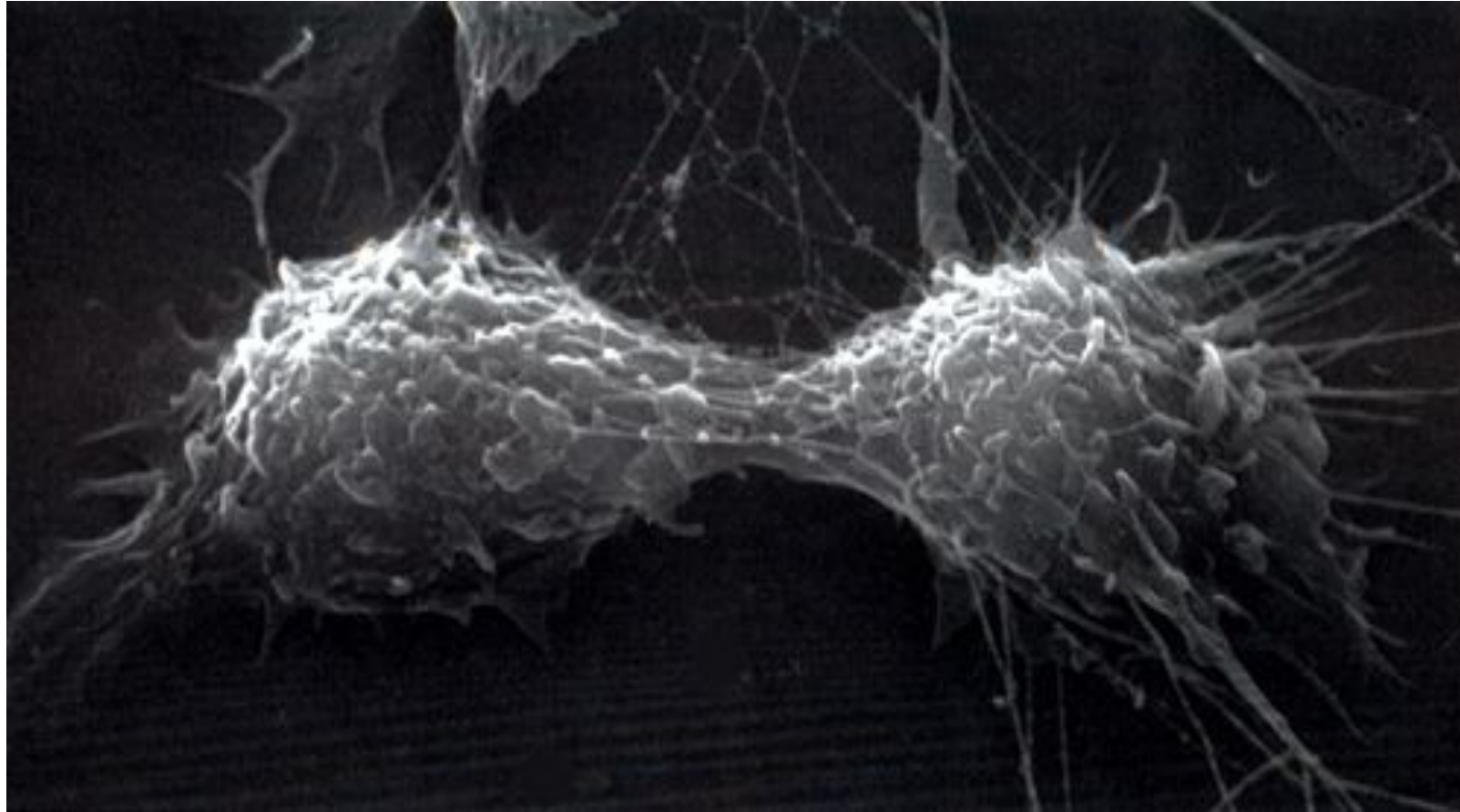


Телофаза МИТОЗА

- Процессы:
 - Исчезает веретено деления
 - вокруг разошедшихся хромосом образуются новые ядерные оболочки



ЦИТОКИНЕЗ (деление цитоплазмы)

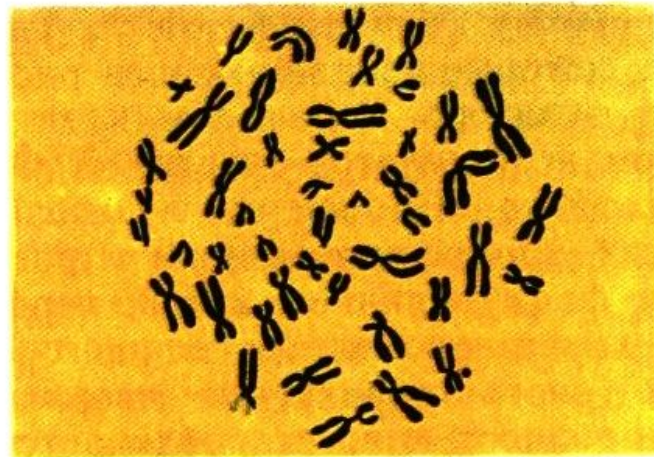


Образование двухмембранной перегородки по экватору клетки с последующим полным отделением дочерних клеток.

У растений по экватору клетки формируется клеточная стенка.

Совокупность хромосом (число, форма и размер) в соматической клетке называется **кариотипом**. Кариотип содержит двойной (**диплоидный**) набор хромосом (**2n**), **ПОСТОЯННЫЙ** для каждого вида организмов

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		Шимпанзе	48
дрозофила	8	Человек	46
Домашняя муха	12		



Диплоидный набор хромосом человека

МИТОЗ И МЕЙОЗ

Сравнительный анализ

Сходства

- Имеют **одинаковые фазы деления**
- Перед митозом и мейозом происходит **самоудвоение молекул ДНК в хромосомах** (*редупликация*) и **спирализация хромосом**

Митоз

Мейоз

1. Происходит в **соматических** клетках

1. Происходит в **созревающих половых** клетках

2. Лежит в основе **бесполого** размножения

2. Лежит в основе **полового** размножения

3. **Одно** деление

3. **Два** последовательных деления

4. Удвоение молекул ДНК происходят в **интерфазе** перед делением

4. Удвоение молекул ДНК происходит только перед **первым** делением, перед вторым делением **интерфазы нет**

5. **Нет** конъюгации

5. **Есть** конъюгация

6. В метафазе удвоенные хромосомы выстраиваются по экватору **отдельно**

6. В метафазе удвоенные хромосомы выстраиваются по экватору **парами (бивалентами)**

7. Образуются **две диплоидные** клетки (**соматические** клетки)

7. Образуются **четыре гаплоидные** клетки (**половые** клетки)

	Митоз	Мейоз
Фазы деления	Профаза, метафаза, анафаза, телофаза	
Что происходит с ДНК в интерфазе до начала деления?	Синтез ДНК, т.е. удвоение	
Конъюгация гомологичных хромосом	Нет	Есть и кроссинговер
Сколько делений подряд происходит?	1	2
Хромосомы или хроматиды расходятся при делении?	Хроматиды	1. гомологичные хромосомы 2. хроматиды
Изменяется ли число хромосом в дочерних клетках?	Нет (2n)	Да (1n)
Сколько дочерних клеток образуется?	2	4
В каких клетках происходит процесс?	В соматических	В половых

Митоз

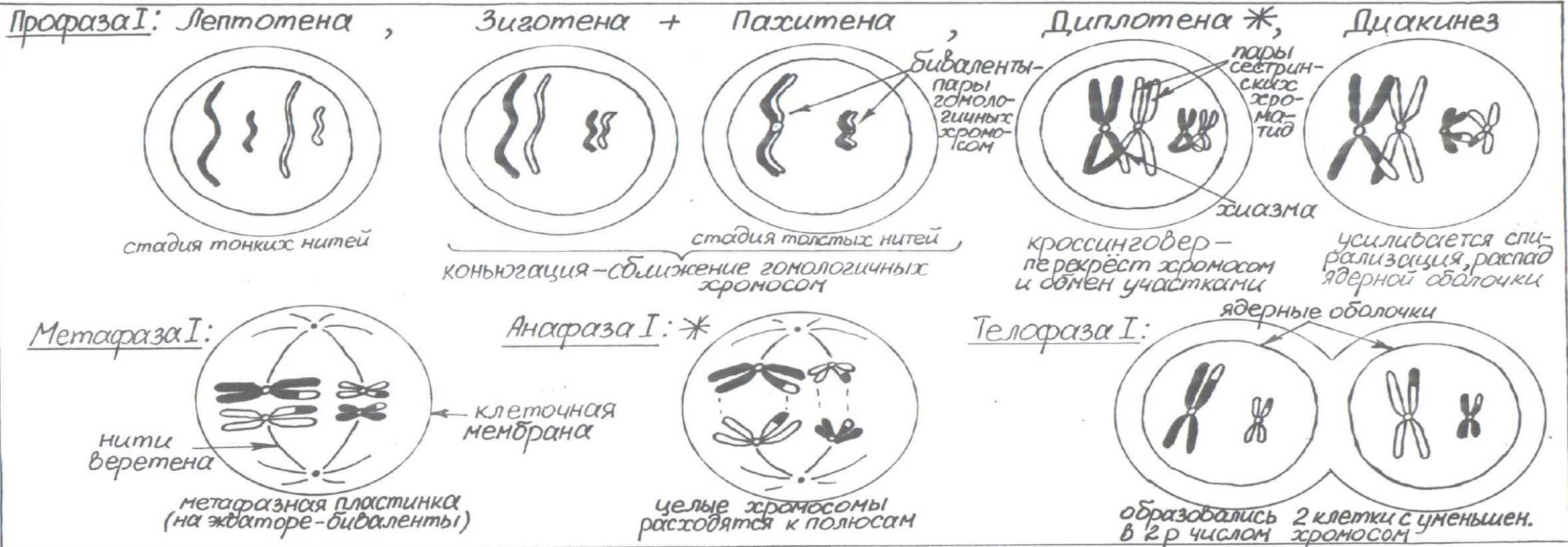
Подготовка к делению

- Различают несколько фаз митоза:
- 0) интерфаза (2п 4с)
- 1)профаза (2п 4с)
- 2)метафаза (2п4с)
- 3)анафаза (4п 4с)
- 4)телофаза (2п 2с)

I-е мейотическое деление → Мейоз → II-е мейотическое деление
 (редукционное - число хромосом < в 2 раза) (эквационное - хромосомы становятся однохроматидными)

Интерфаза I: синтез органоидов, репликация ДНК

М
е
й
о
з
I



Интерфаза II (интеркинез): только у животных; нет S-периода, нет репликации ДНК (очень короткая)

М
е
й
о
з
II
(как митоз)



МИТОЗ

интерфаза - $2n4c$

профаза - $2n4c$

метафаза - $2n4c$

анафаза - $4n4c$

телофаза - $2n2c$

Мейоз

интерфаза - $2n4c$

профаза1 - $2n4c$

метафаза1 - $2n4c$

анафаза1 - $2n4c$

телофаза1 - $n2c$

профаза2 - $n2c$

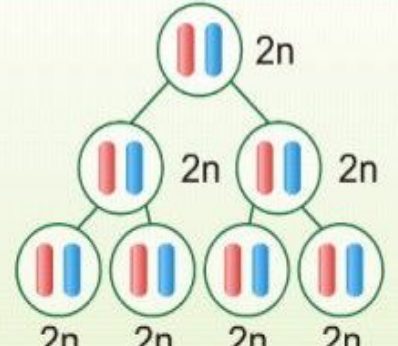
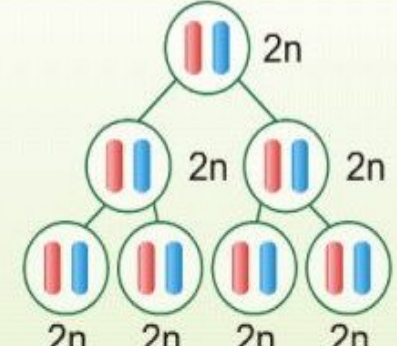
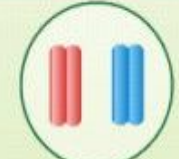
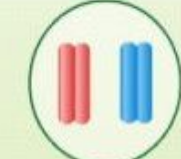
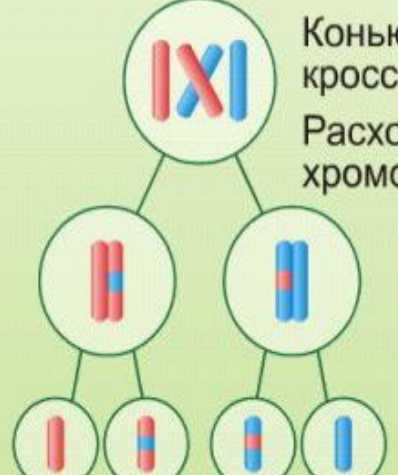
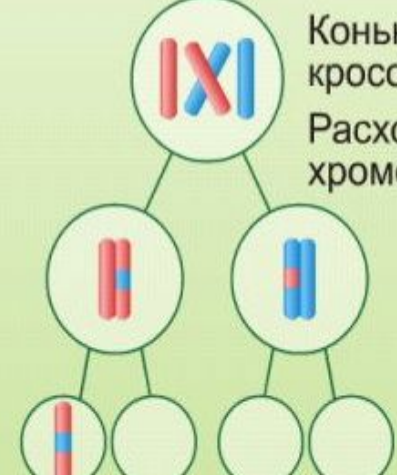


метафаза2 - $n2c$

анафаза2 - $2n2c$

телофаза2 - nc

Развитие сперматозоидов

Развитие яйцеклеток

<p>Стадия размножения</p>		<p>Митоз</p>	<p>Стадия размножения</p>		<p>Митоз</p>
<p>Стадия роста</p>	 <p>Репликация (удвоение хромосом)</p>	<p>Интерфаза</p>	<p>Стадия роста</p>	 <p>Репликация (удвоение хромосом)</p>	<p>Интерфаза</p>
<p>Стадия созревания</p>	 <p>Конъюгация, кроссинговер Расхождение хромосом</p>	<p>Профаза I Метафаза I Анафаза I Телофаза I</p> <p>Мейоз</p> <p>Профаза II Метафаза II Анафаза II Телофаза II</p>	<p>Стадия созревания</p>	 <p>Конъюгация, кроссинговер Расхождение хромосом</p> <p>1n</p> <p>Направительные тельца</p>	<p>Профаза I Метафаза I Анафаза I Телофаза I</p> <p>Мейоз</p> <p>Профаза II Метафаза II Анафаза II Телофаза II</p>
<p>Стадия формирования</p>	 <p>Гаметы</p>	<p>Формирование половых клеток</p>	<p>Стадия формирования</p>		<p>Формирование половых клеток</p>