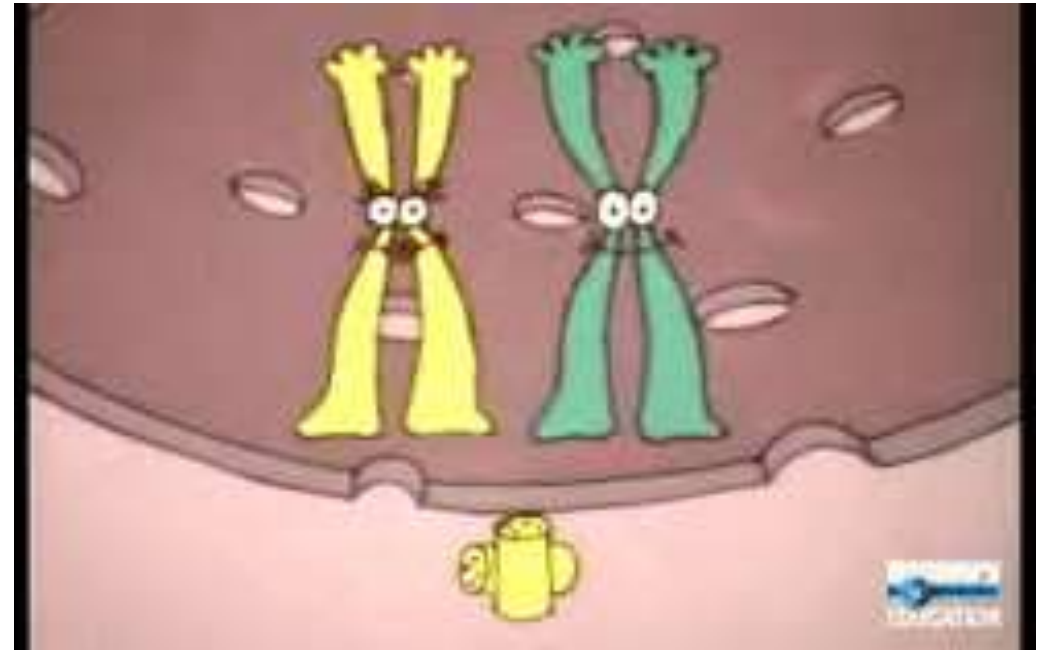
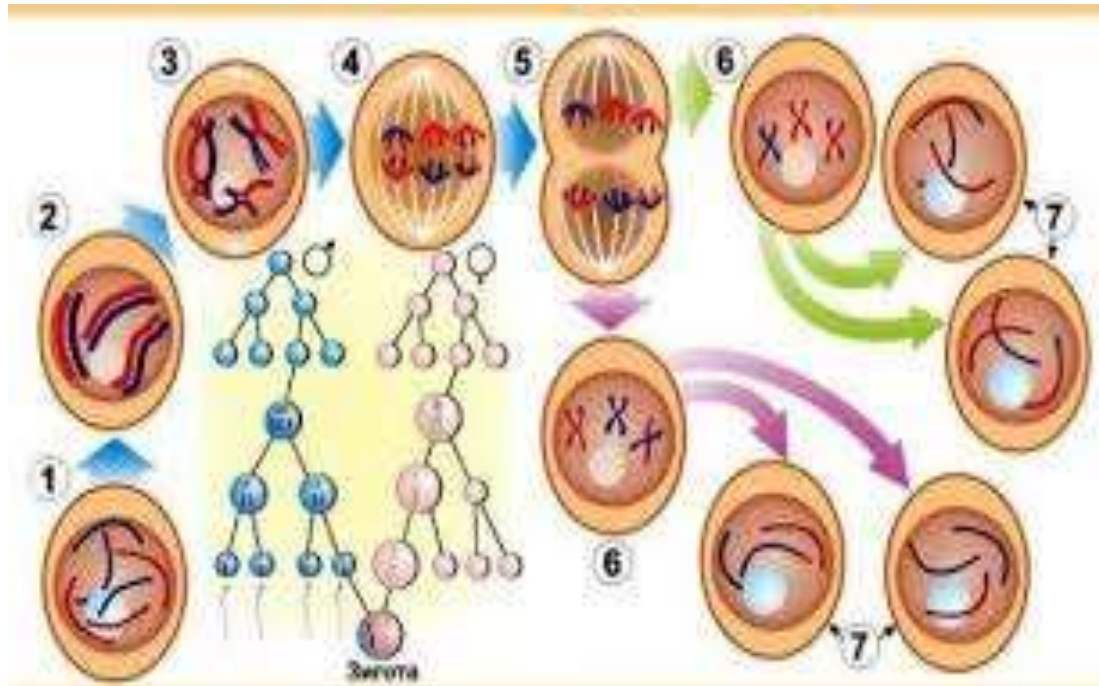


МЕЙОЗ.РЕКОМБІНАЦІЯ ДНК.



Мета: сформувати знання про сутність та біологічне значення мейозу; порівняти процеси мітотичного та мейотичного поділів; розвивати вміння аналізувати причини і чинники скорочення спадкової інформації під час мейозу, роль мейозу в процесі виникнення мінливості, в процесі формування статевих клітин; порівнювати біологічні процеси, робити узагальнюючі висновки; формувати вміння і навички роботи з таблицями, схемами; виховувати культуру спілкування, формувати любов до біології як науки.

Обладнання: зошит, підручник, мультимедійна презентація

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Основні поняття: зигота, клон, мейоз, профaza, кросинговер, метафаза, анафаза, телофаза.

ХІД УРОКУ

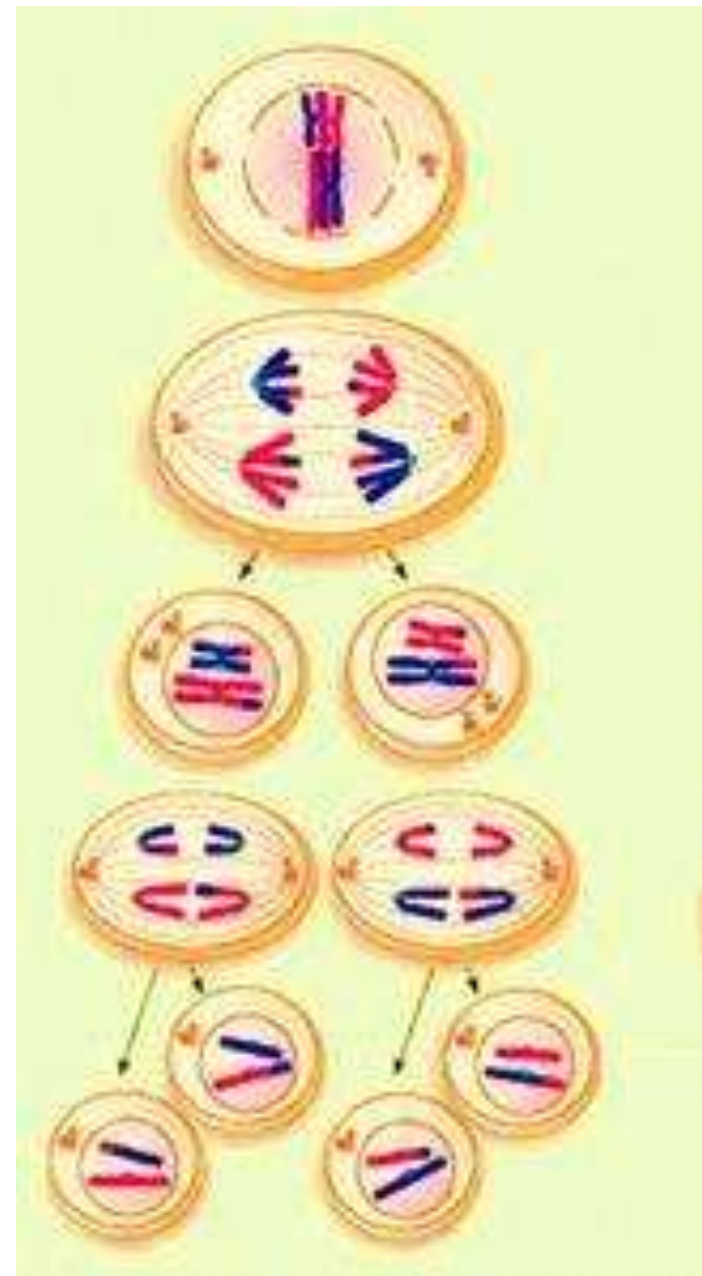
I. Організація класу

II. Актуалізація опорних знань

III. Мотивація навчальної діяльності

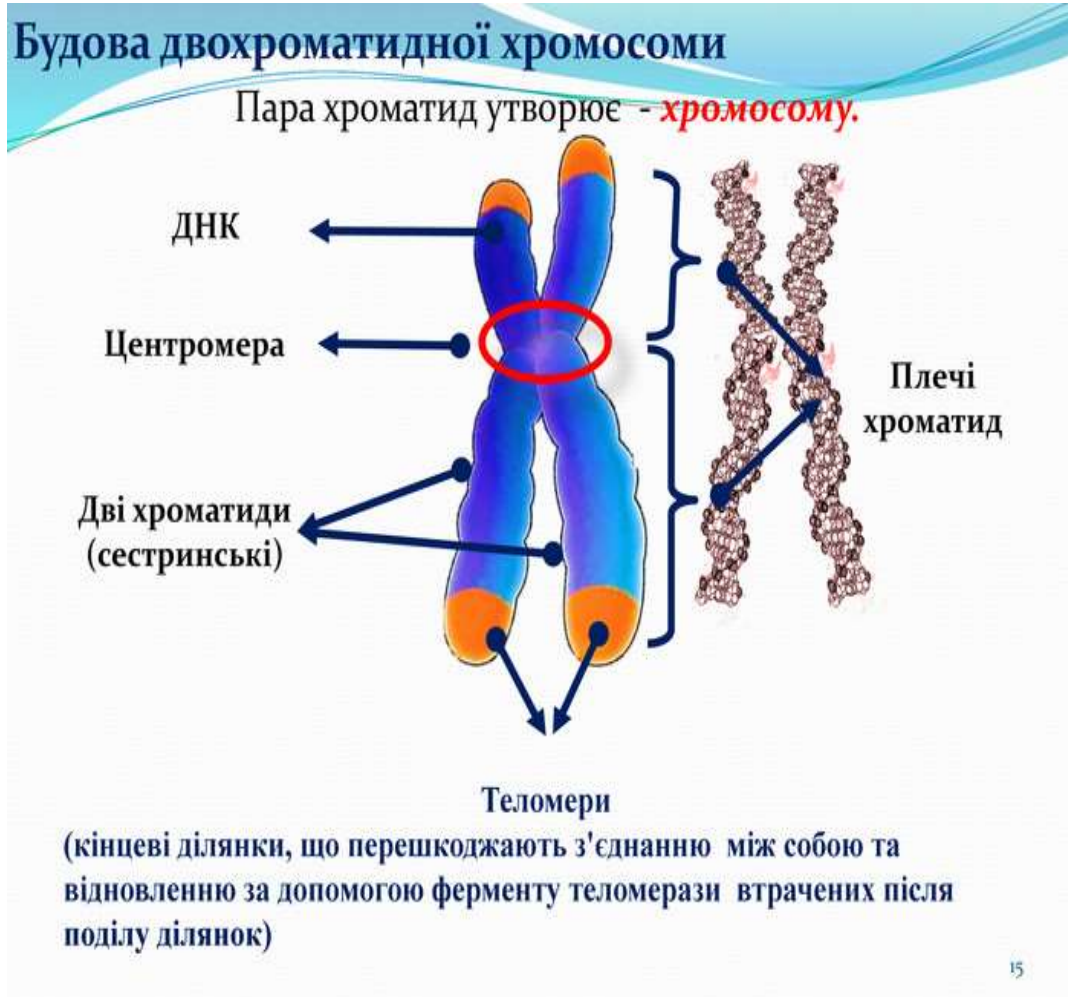
IV. Вивчення нового матеріалу

- Історія відкриття мейозу.
- Що таке мейоз. Фази мейозу.
- Значення мейозу.
- Рекомбінація ДНК.

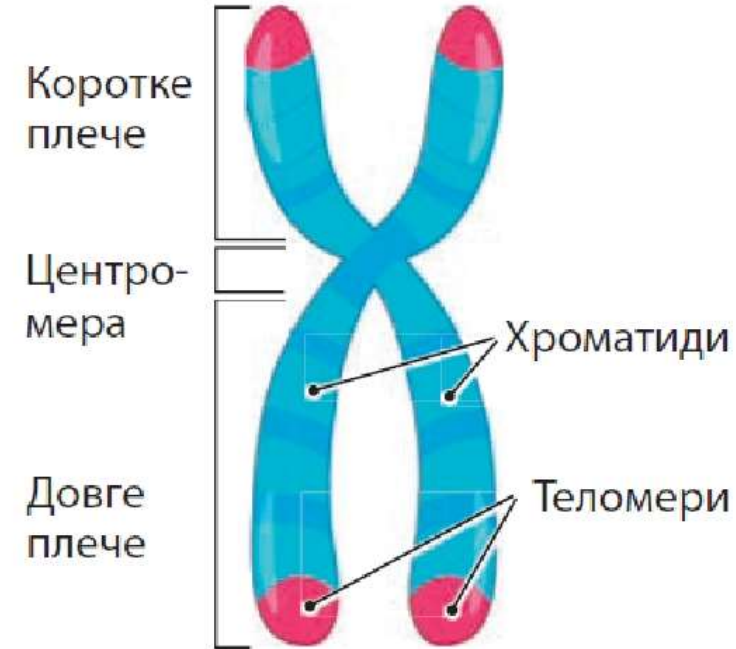


Пригадаємо:

ХРОМОСОМИ (від грец. хроматос – забарвлений, сома – тільце) – структури клітин еукаріотів, що забезпечують збереження, розподіл та передачу спадкової інформації.



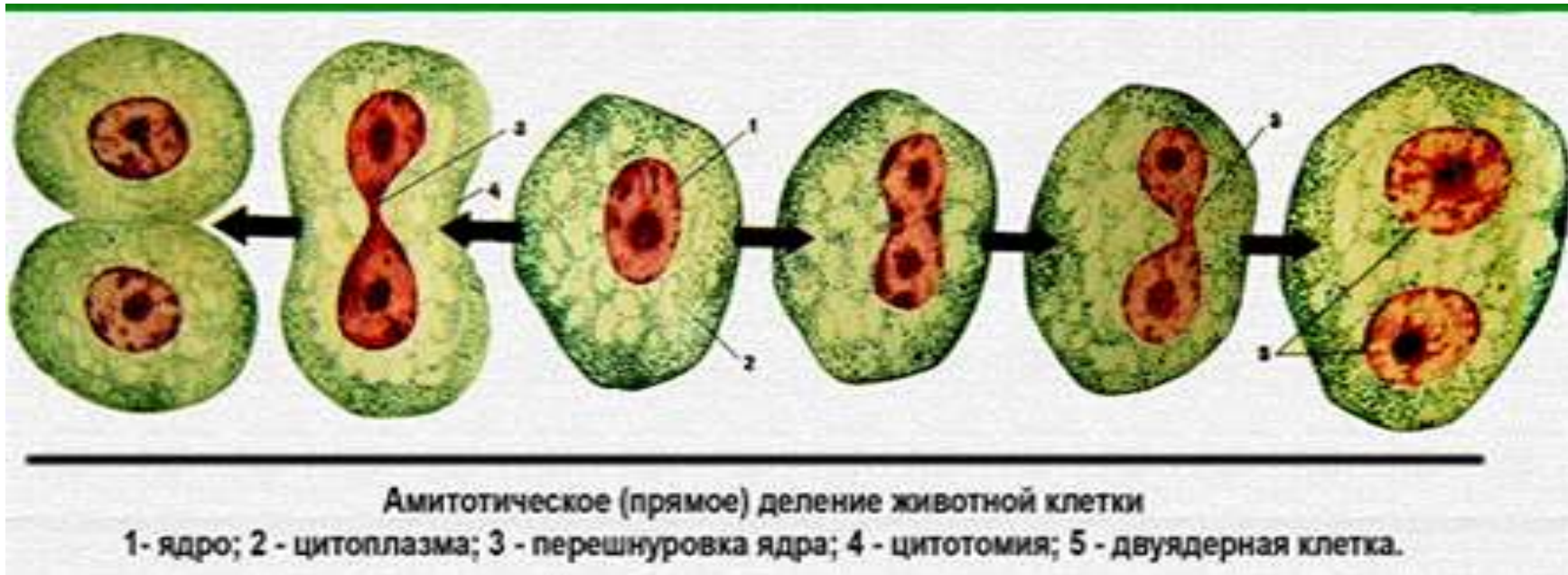
Будова хромосоми



Хромосома складається із двох **сестринських хроматид**, які розташовані поруч і з'єднані між собою в ділянці **первинної перетяжки (центромери)**. Центромера поділяє хромосому на два плеча. Кінці плеч називаються **теломерами**.

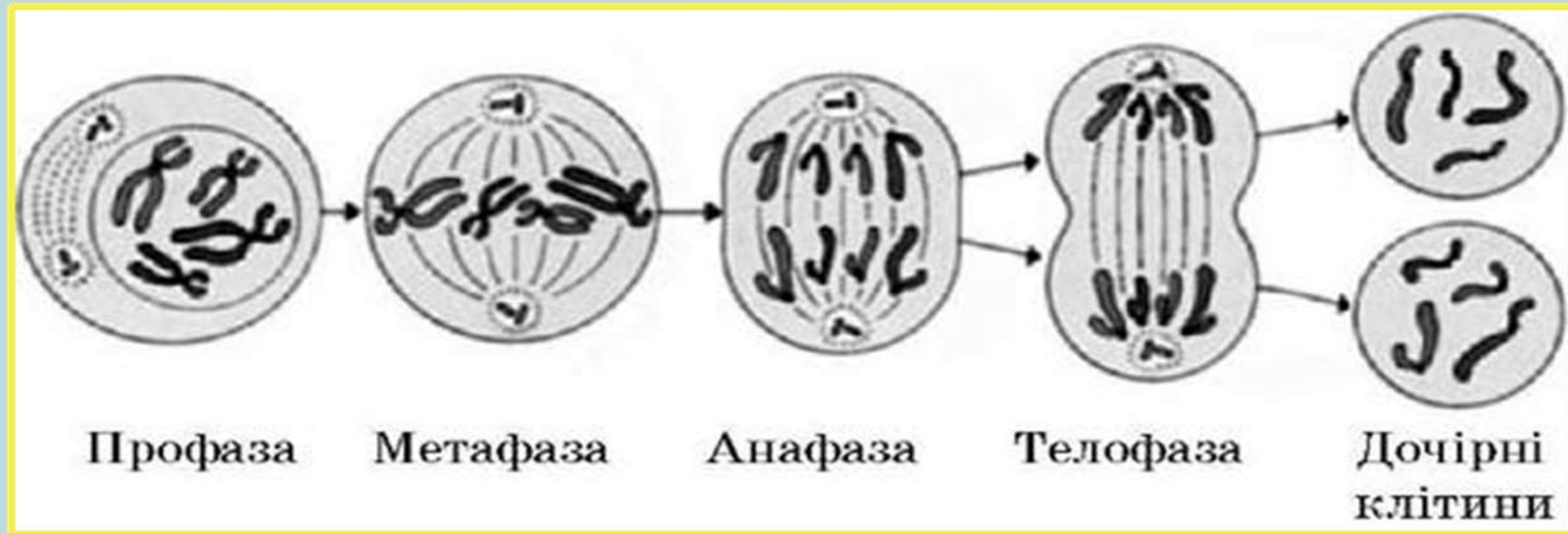
Типи поділу еукаріотичних клітин

- **Амітоз** – прямий поділ клітин шляхом перетяжки або інвагінації.
- При амітозі не відбувається конденсація хромосом та не утворюється апарат поділу.
- Амітоз не забезпечує рівномірного розподілу хромосом між дочірніми клітинами.

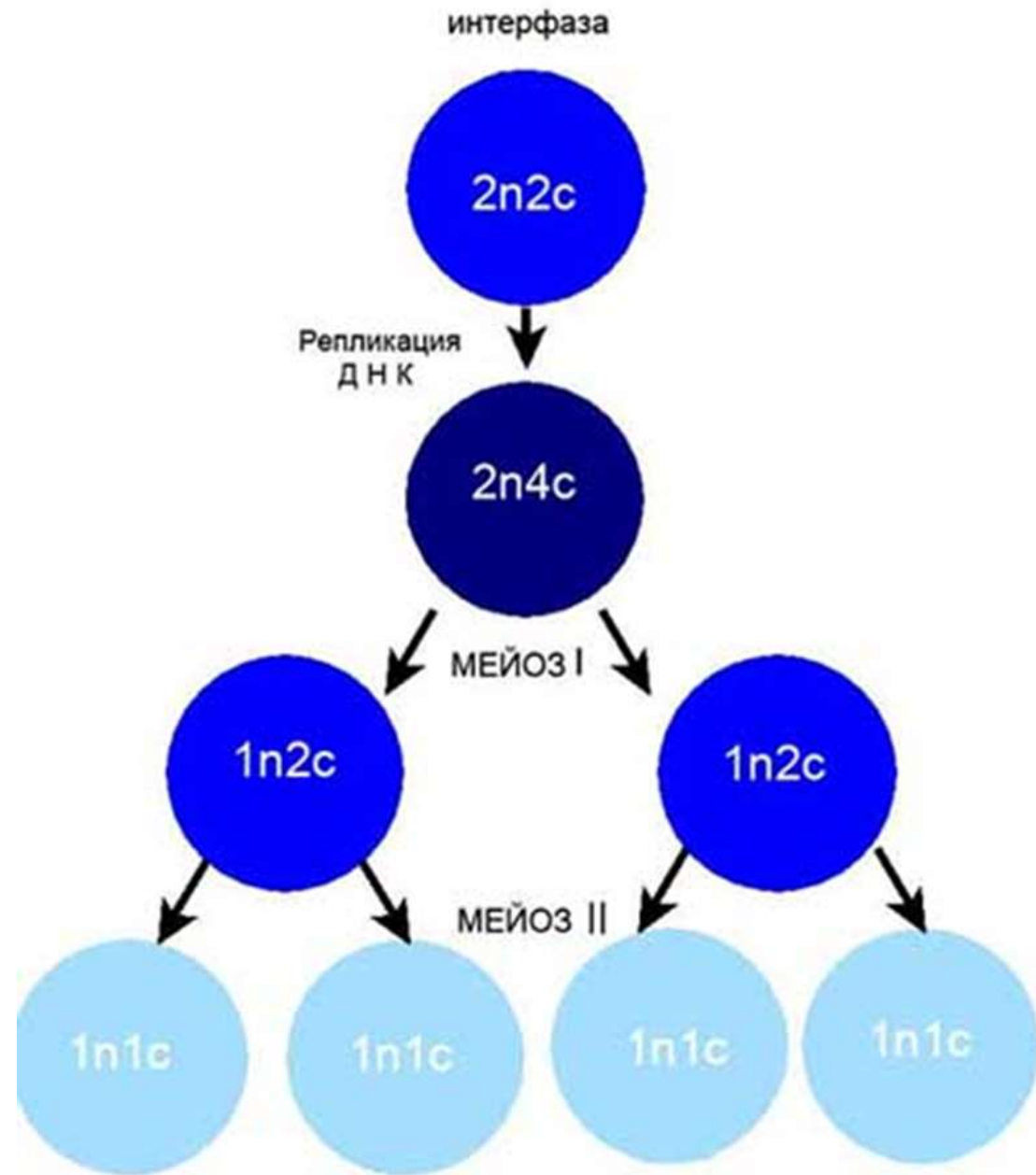


МІТОЗ – це поділ еукаріотичних клітин, внаслідок якого утворюються дві дочірні клітини з таким самим набором хромосом, що й в материнській клітині.

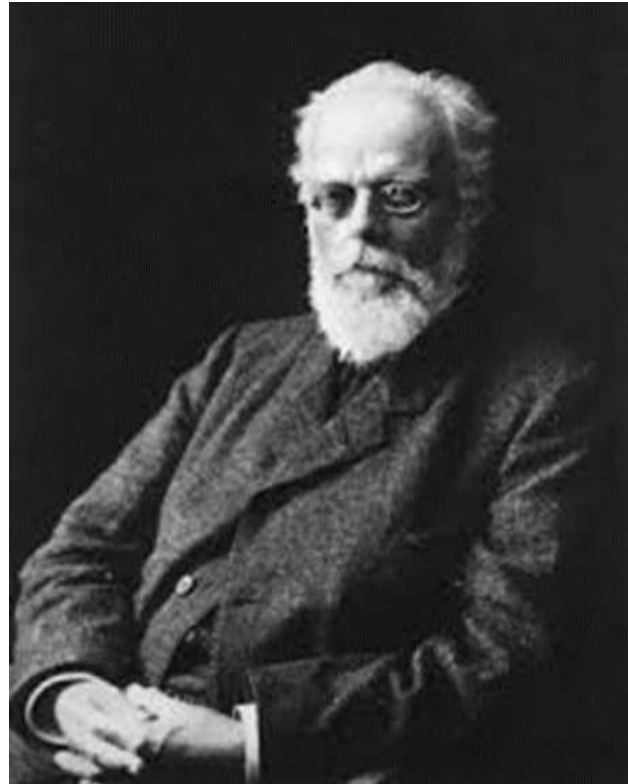
Мітоз умовно поділяють на 4 фази:
профазу, метафазу, анафазу і телофазу



Мейоз - це непрямий
поділ клітин, в
наслідок якого
утворюються чотири
дочірні клітини з удвічі
меншим набором
хромосом і
відбувається
рекомбінація
генетичного матеріалу.



Мейоз був вперше вивчений і описаний у
яйцях морських їжаків німецьким біологом
Оскаром Гертрігом у 1876 році.



У 1883 р мейоз був описаний на хромосомному рівні бельгійським вченим
Едуардом Ван Бенеденом



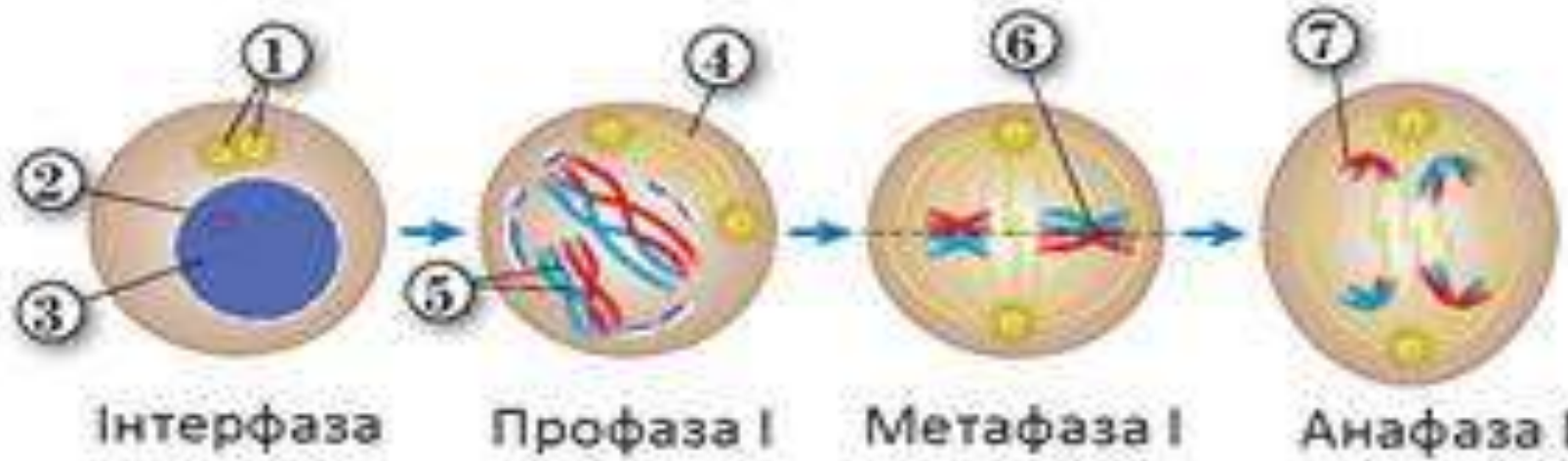
У 1883р Е.Бенеден помітив, що в статевих клітинах хромосом вдвічі менше. При їх з'єднанні формується подвійний набір хромосом дорослого індивіда. На початок ХХ століття ембріологія и цитологія заклали основи досліджень матеріальних носіїв спадковості.

**Важливість мейозу у спадковості була
описана лише у 1890 році німецьким біологом
Августом Вайсманом.**

**Вивченням
мейозу
займається
цитогенетика.**



Фази мейозу.

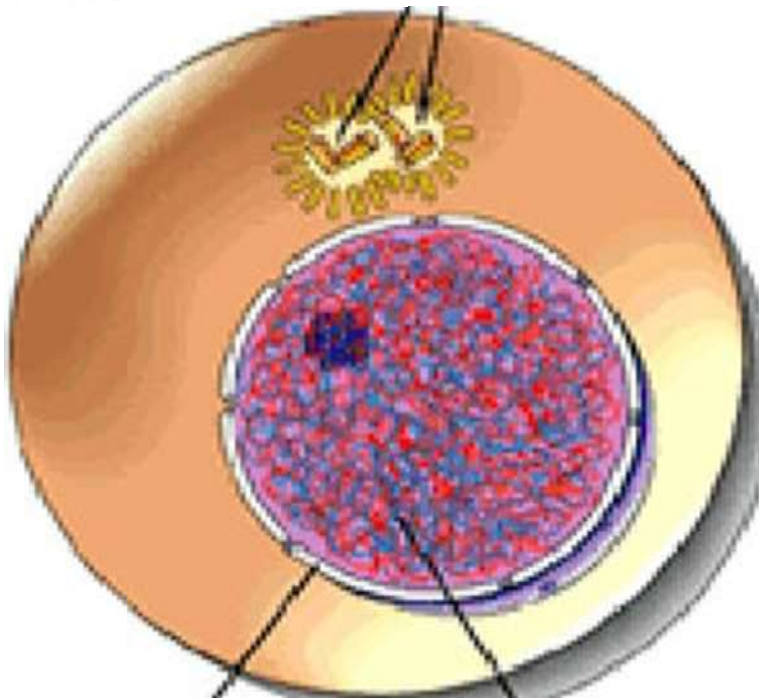


I етап – РЕДУКЦІЙНИЙ ПОДІЛ, або МЕЙОЗ I



Інтерфаза-I

**Клітина збільшується
в розмірах, активно
синтезує білки та
акумулює енергію в
молекулах АТФ,
відбувається
реплікація ДНК.**



Профаза-І

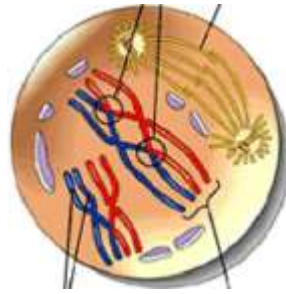
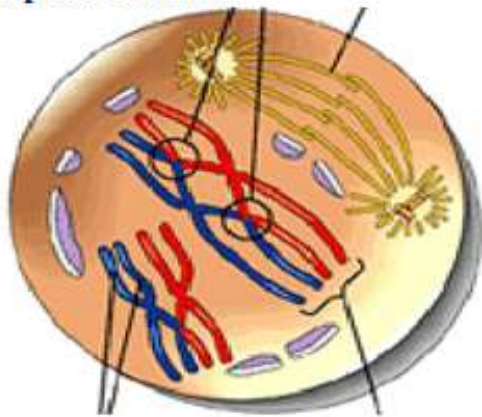


Профаза-І

Унікальними для профазі І є процеси рекомбінації генетичного матеріалу.

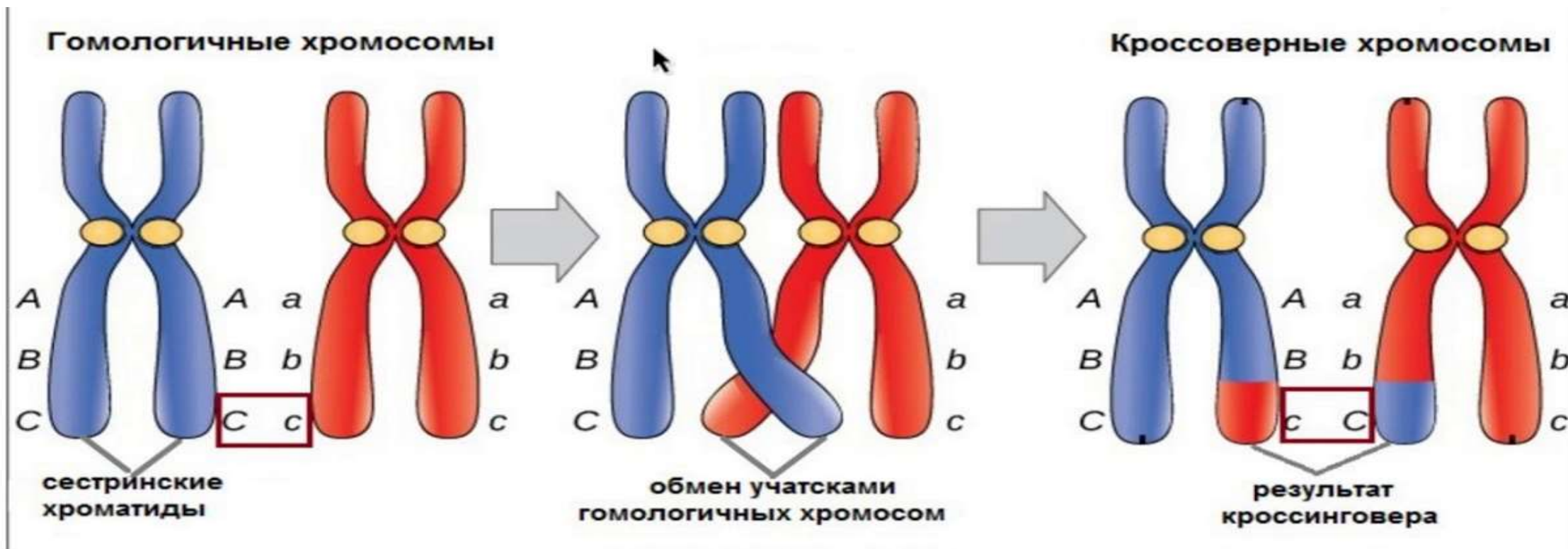
1. Відбувається кон'югація гомологічних хромосом — гомологічні хромосоми попарно зближуються і з'єднуються одна з одною по довжині.

2. Відбувається кросинговер — обмін ділянками між гомологічними хромосомами.

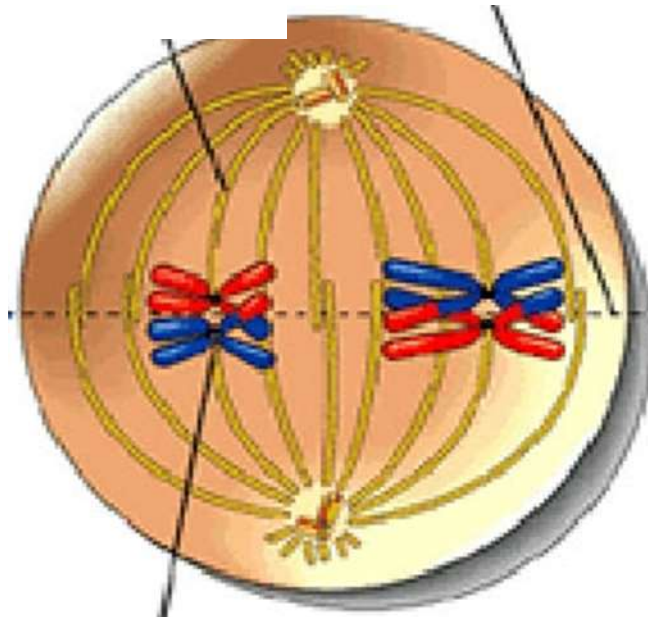
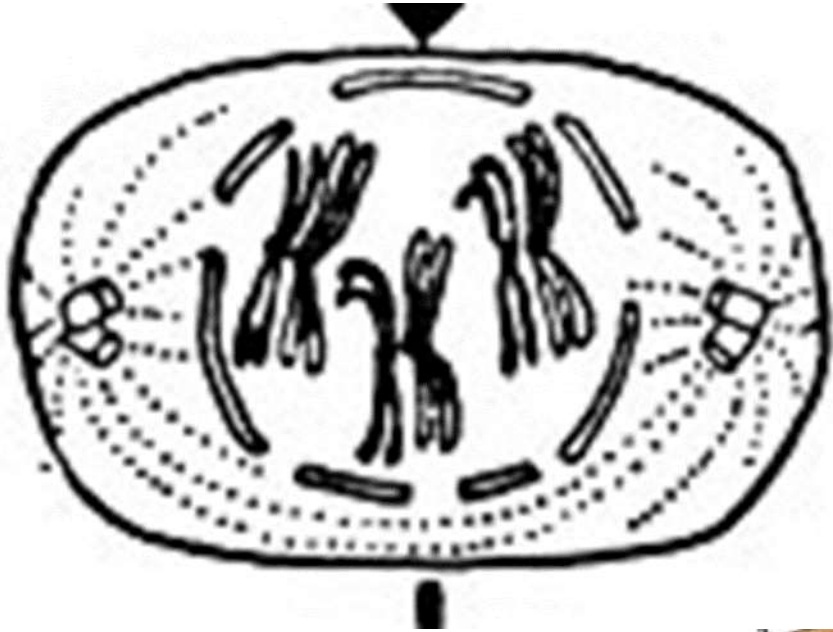


Під час цієї фази хромосоми починають ущільнюватися і набувають вигляду паличкоподібних структур. Потім хромосоми однієї пари зближуються і **кон'югують** (тісно прилягають одна до одної по всій довжині, обвиваються, перехрещуються). Так утворюються комплекси з 4 хроматид, сполучених між собою в певних місцях, так звані **тетради** або **біваленти**. Водночас триває скорочення і ущільнення хромосом.

Кросингвер – обмін між ділянками гомологічних хромосом



Метафаза-I

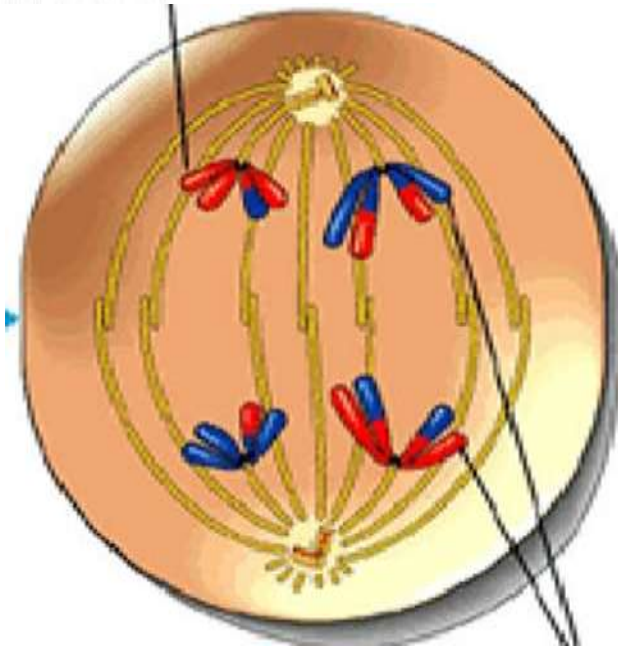
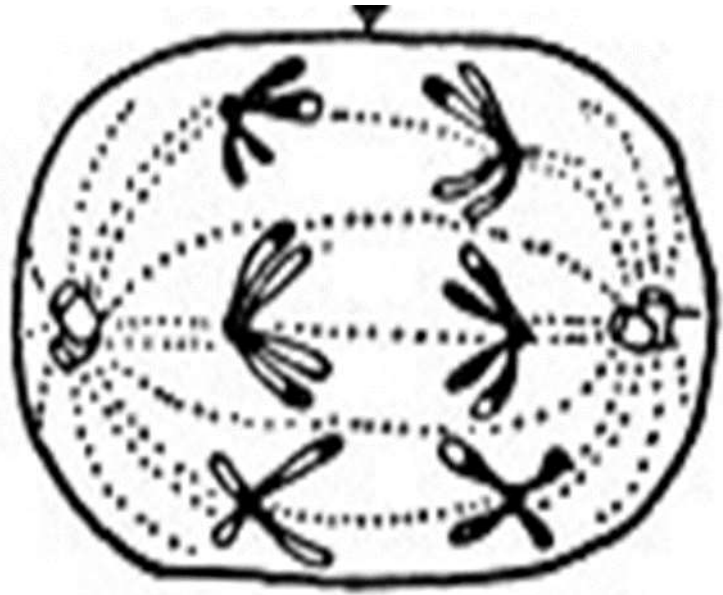


Число бівалентів удвічі менше від диплоїдного набору хромосом.

Біваленти значно коротші, ніж хромосоми в метафазі соматичного мітозу, і розміщаються **в екваторіальній площині**.

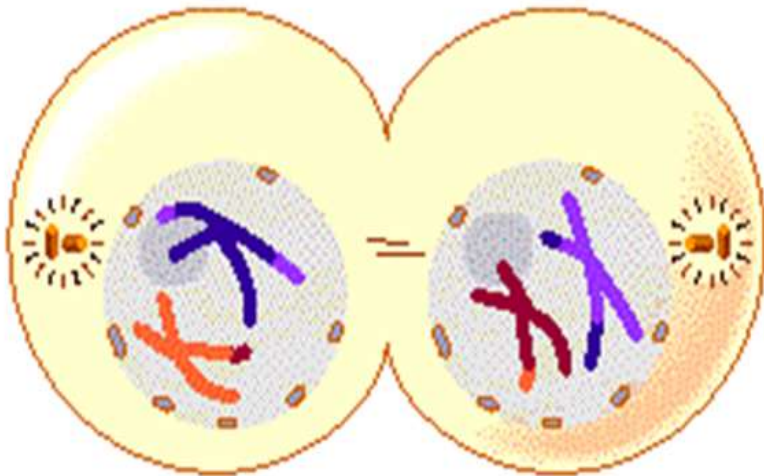
Центромери хромосом з'єднуються з нитками веретена поділу. У цю фазу мейозу можна підрахувати кількість хромосом.

Анафаза-I



Нитки веретена поділу скорочуються, гомологічні хромосоми розходяться до **протилежних полюсів** клітини (при цьому кожна з них складається з двох хроматид). Наприкінці анафази біля кожного з полюсів клітини опиняється **половинний набір** хромосом. Розходження хромосом кожної пари є подією випадковою, що є ще одним джерелом спадкової мінливості.

Телофаза-I



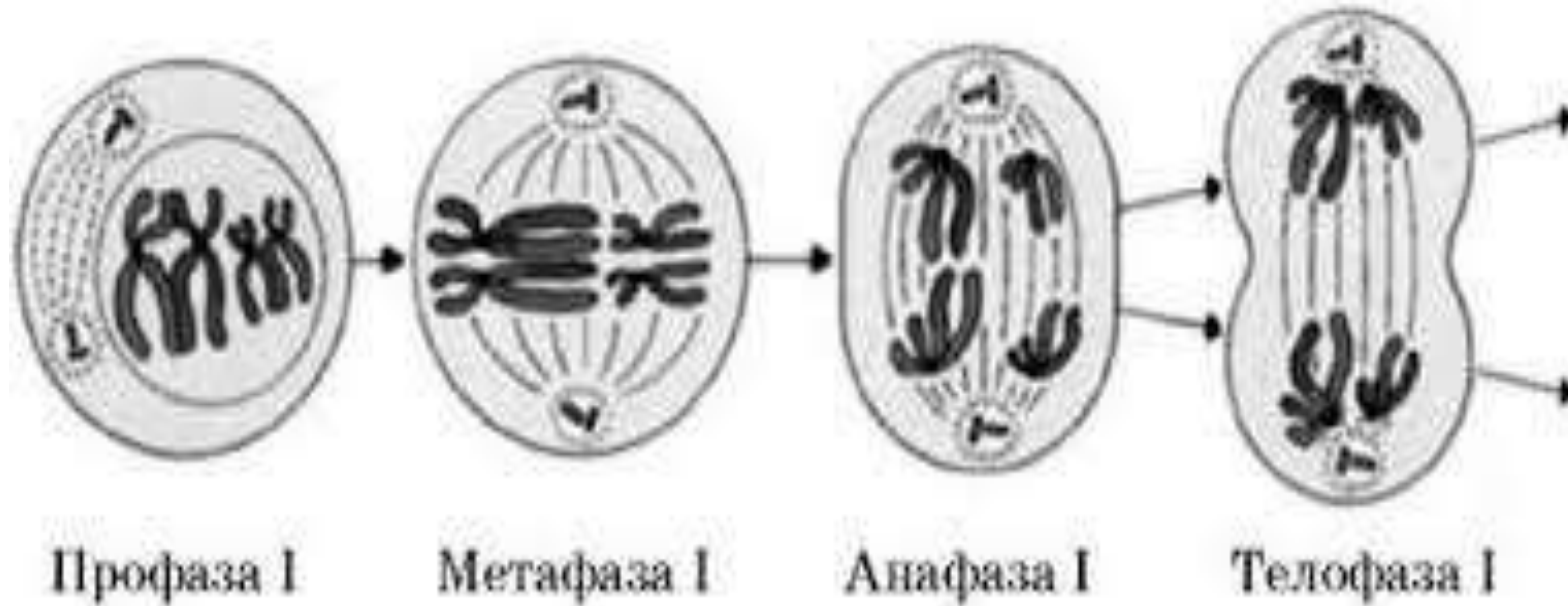
У кожній з дочірніх клітин формується ядерна оболонка.

В клітинах тварин і деяких рослин хромосоми деспіралізуються, поділяється цитоплазма материнської клітини.

В клітинах багатьох видів рослин цитоплазма може не ділитися.

Наслідки мейозу-I

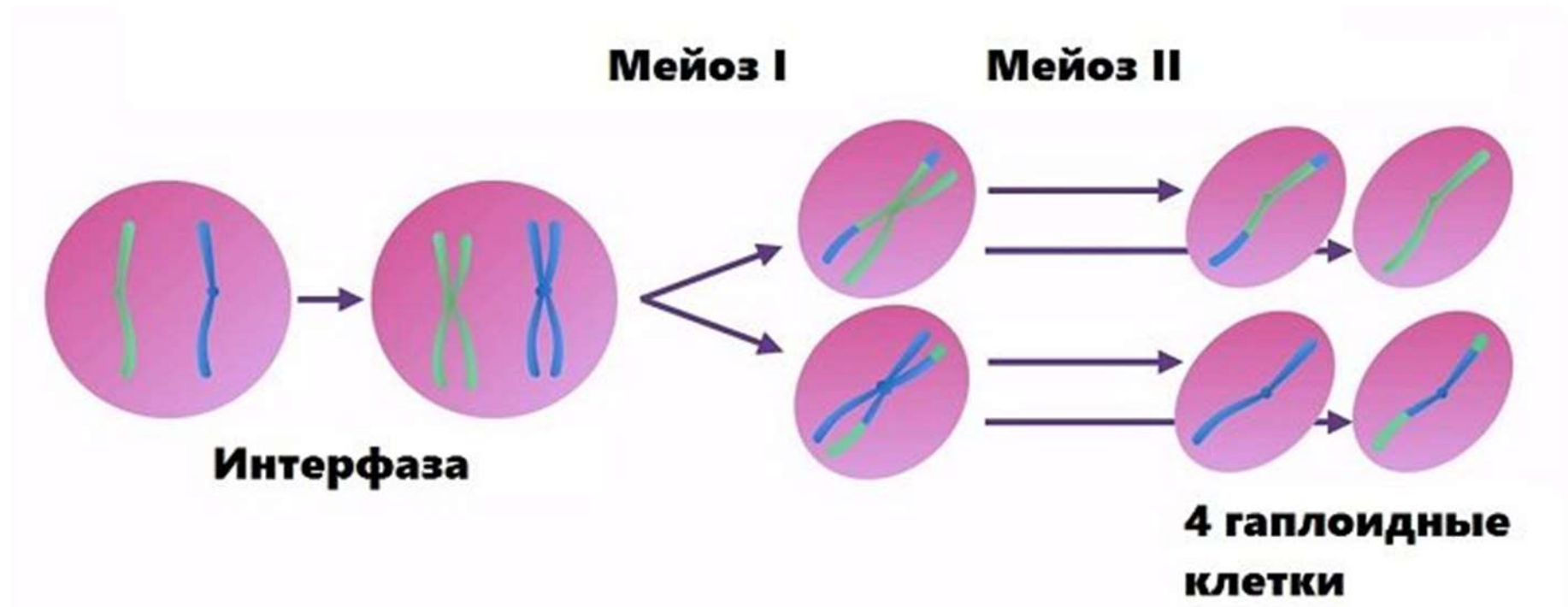
У наслідок першого мейотичного поділу утворюються дві клітини або лише ядра з половинним набором хромосом.



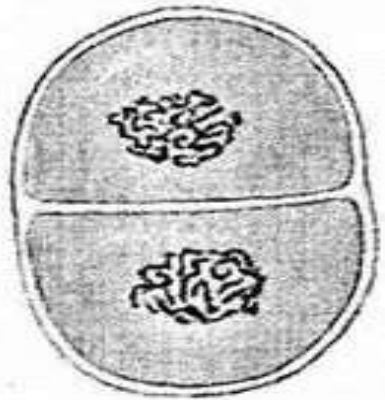
II етап – ЕКВАЦІЙНИЙ, або МЕЙОЗ II

Інтерфаза-II

Інтерфаза між першим і другими мейотичними поділами коротка: **молекули ДНК у цей період не подвоюються.**

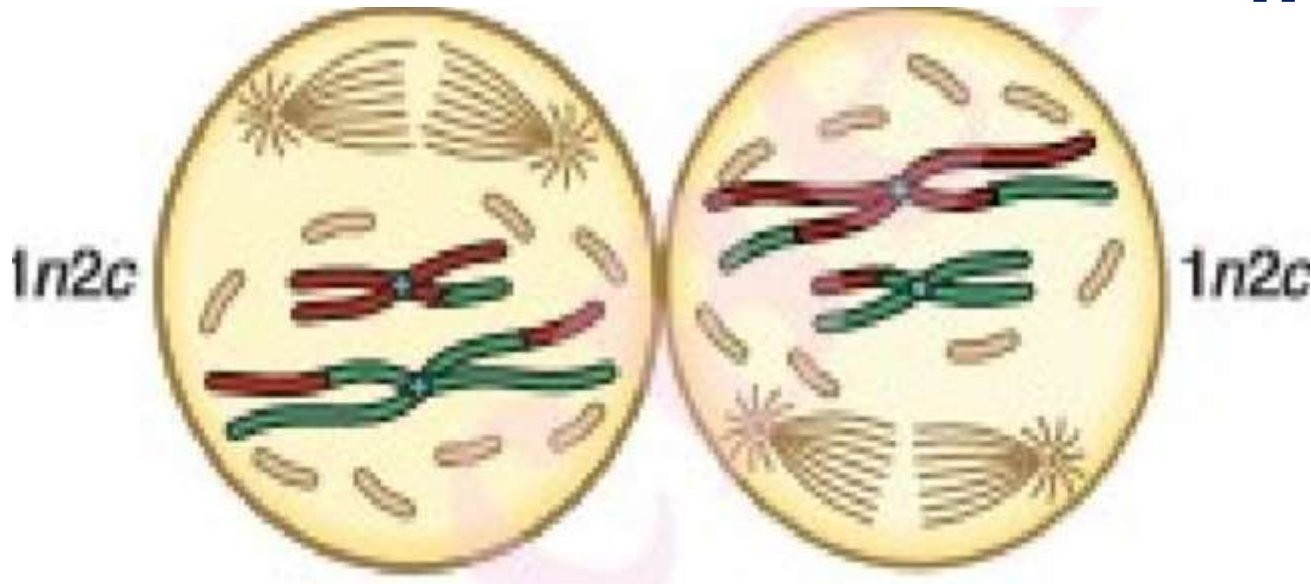


Профаза-II

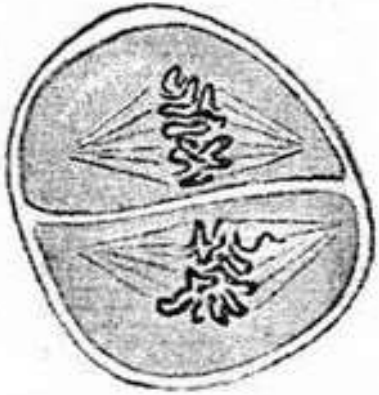


Профаза II

- конденсація(спіралізація) хроматину.
- ядерна оболонка і ядерце руйнуються.
- формується веретено поділу.

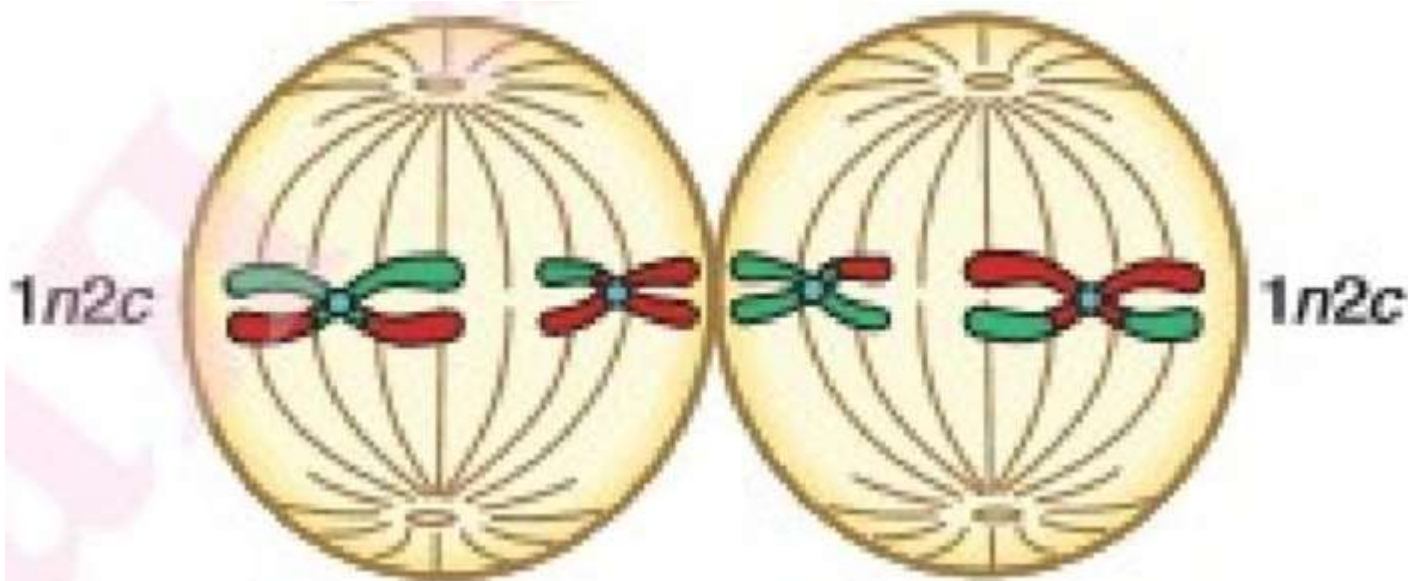


Метафаза-II

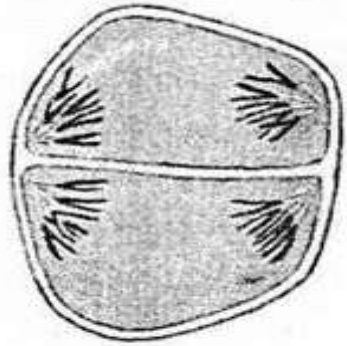


Метафаза II

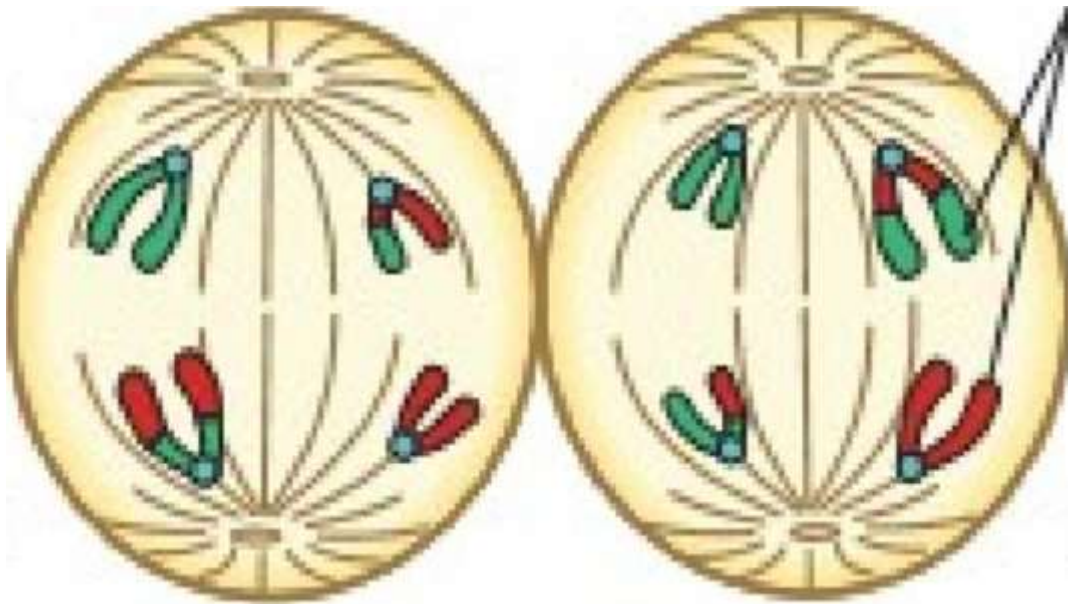
- хромосоми розміщуються на екваторі клітини
- прикріплюються центромерами до ниток веретена поділу



Анафаза-II

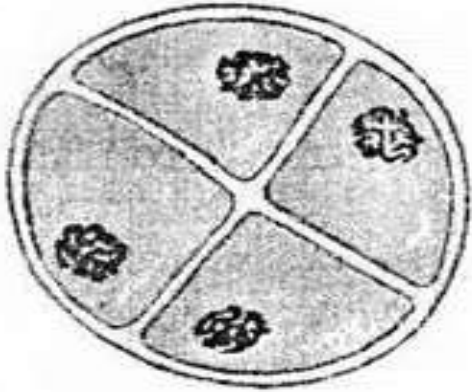


Анафаза II

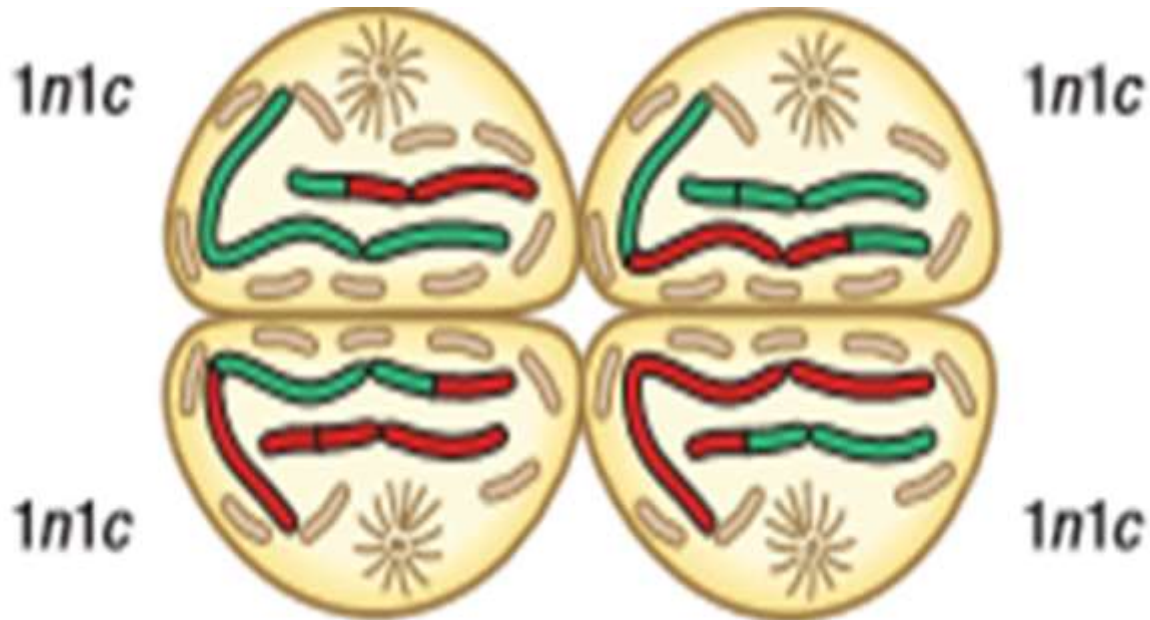


- Сестринські хроматиди відокремлюються одна від одної
- рухаються уздовж ниток веретена поділу до протилежних полюсів клітини
- стають хромосомами.

Телофаза-II



Телофаза II

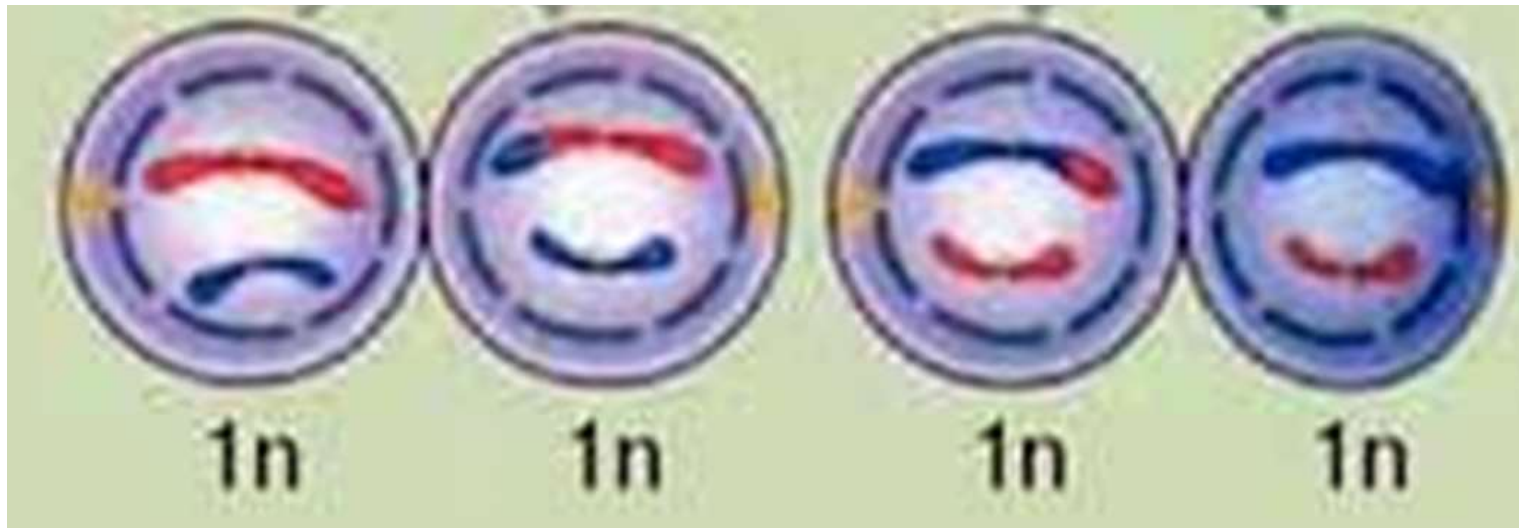


- хромосоми знову деспіралізуються (розкручуються), деконденсується хроматин
- зникає веретено поділу, формуються ядерця і ядерні оболонки
- хромосоми збираються на протилежних полюсах клітини (їх число гаплоїдне, вони однохроматидні)

Цитокінез

Після поділу цитоплазми виникають **чотири дочірні гаплоїдні клітини.**

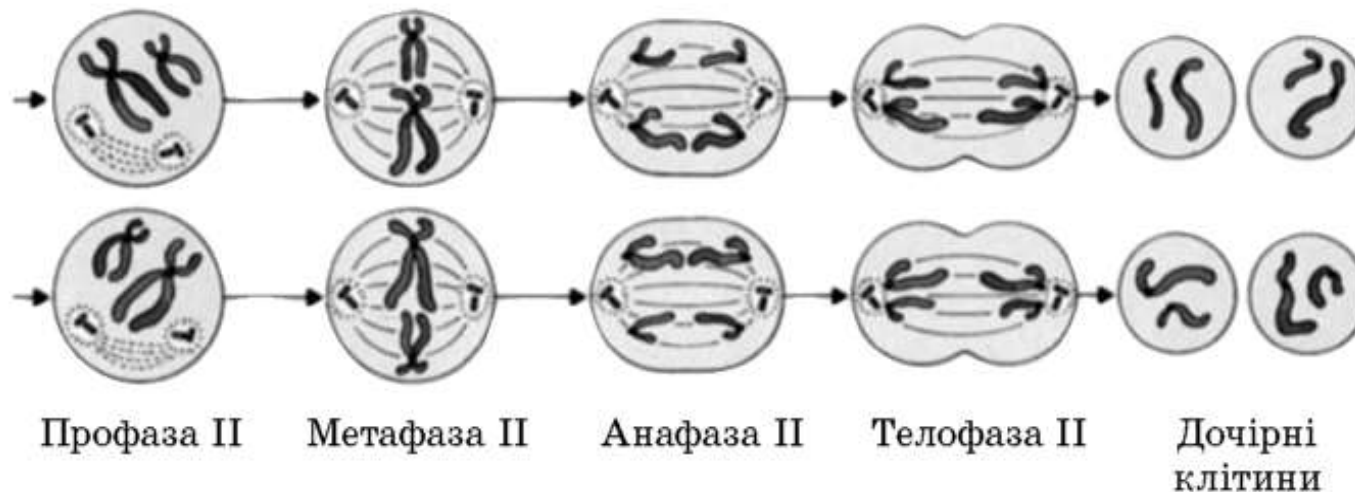
Кожна клітина має унікальну комбінацію генетичного матеріалу.



Наслідки мейозу-II

У результаті другого мейотичного поділу кількість хромосом залишається такою ж, як і після першого, але кількість хроматид кожної з хромосом зменшується вдвічі. У результаті **двох поділів** утворюються **чотири дочірні клітини**, які є гаплоїдними й генетично унікальними.

Рекомбінація генетичного матеріалу відбувається **у профазі й анафазі мейозу I** (кросинговер і незалежне розходження гомологічних хромосом).



- Число можливих комбінацій хромосом у гаметах унаслідок незалежного розходження хромосом в анафазі I дорівнює 2^n , де n — число хромосом гаплоїдного набору.

Наприклад, в статевих клітинах людини число таких комбінацій становить

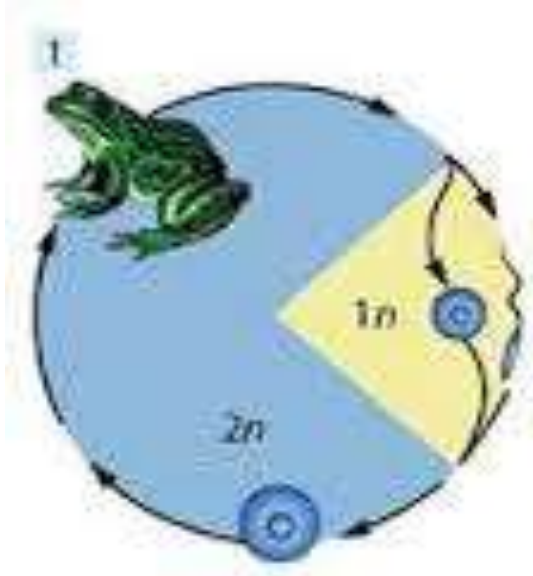
$$2^{23} = 8\,388\,608.$$

- Якщо врахувати випадкову зустріч гамет під час запліднення, то число можливих комбінацій в однієї батьківської пари становить

$$2^{23} \times 2^{23} = 70\,368\,744\,177\,664 \text{ або близько } 7,04 \times 10^{13}$$

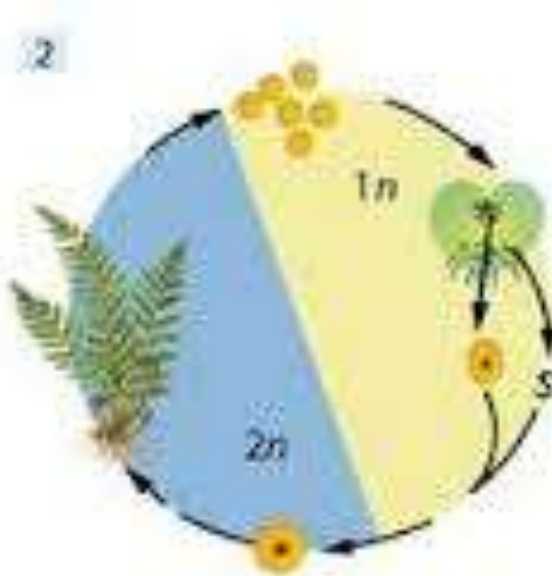
Для порівняння — число зір у нашій Галактиці оцінюють величиною порядку 10^{11} – 10^{12}

Типи мейозу



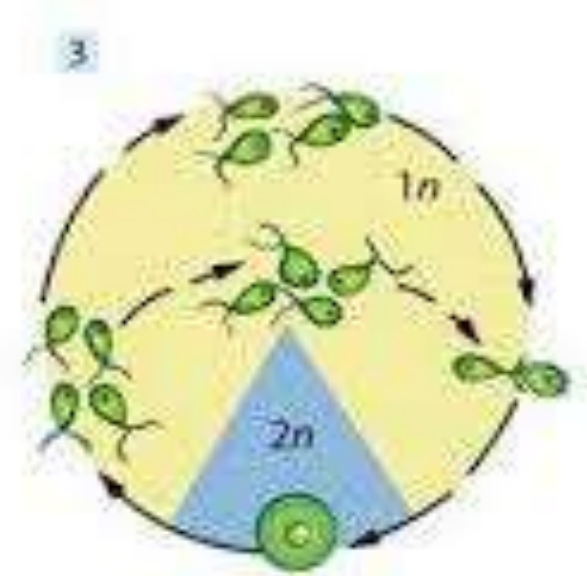
гаметний

**Формування
гамет у тварин**



споровий

**Формування спор
для безстатевого
розмноження у
рослин**

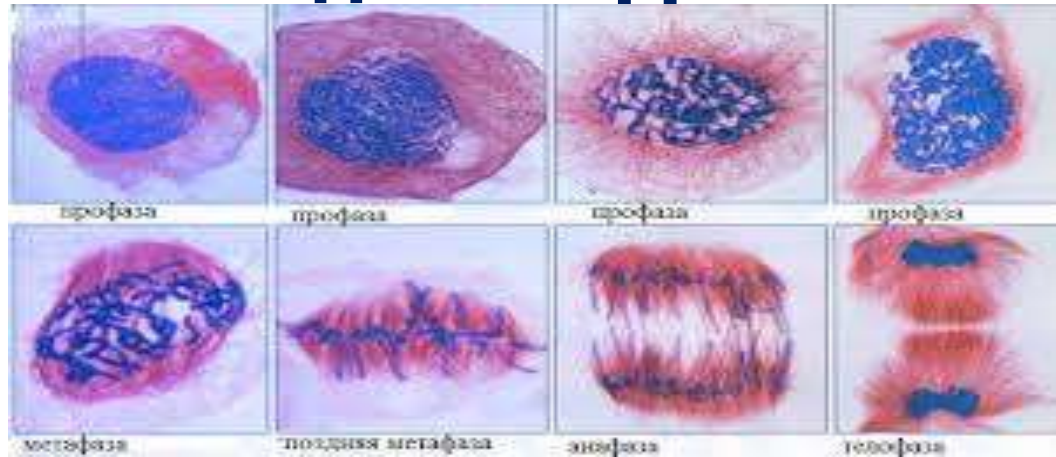


зиготний

**Формування талому
або міцелію із
зиготи у грибів або
нижчих рослин**

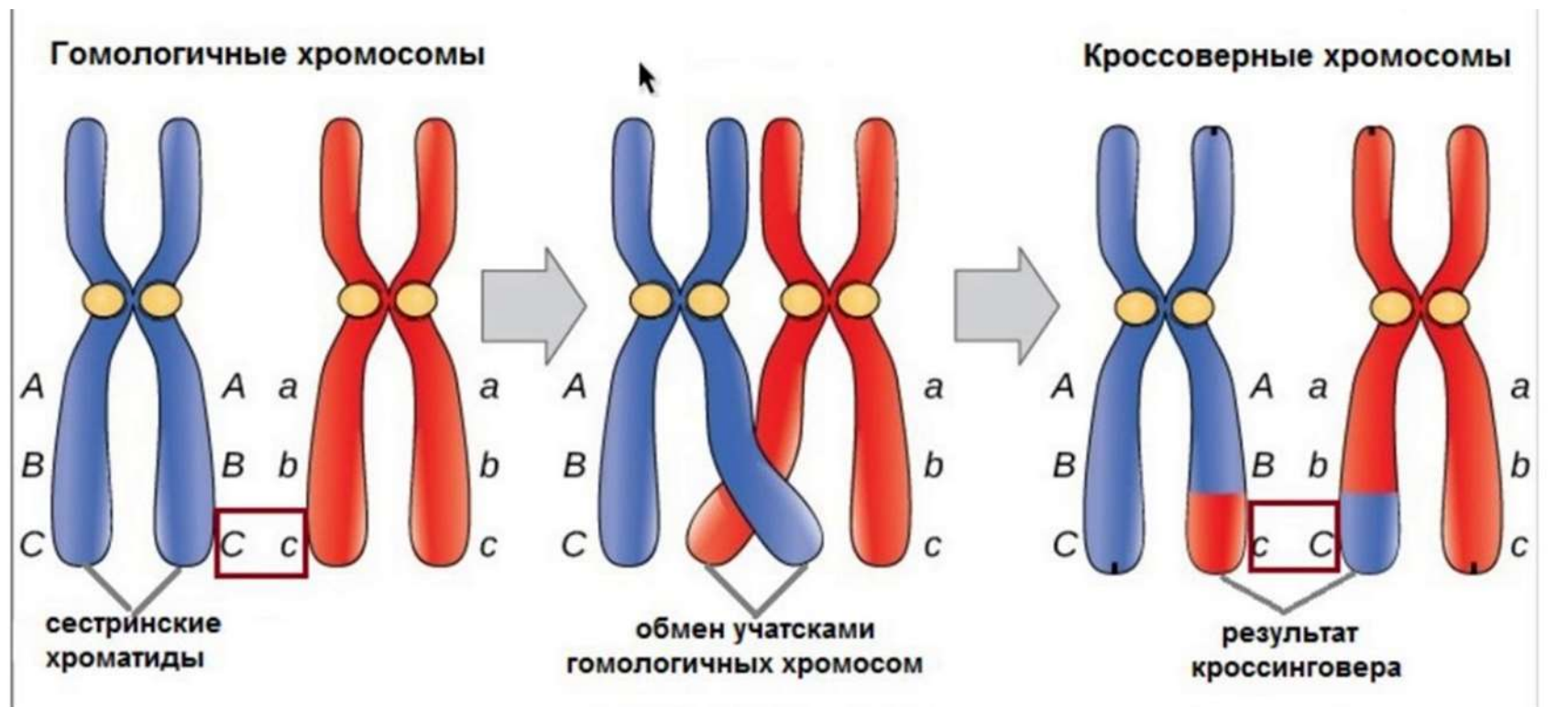
Біологічне значення мейозу

- 1) забезпечення зміни спадкового матеріалу;
- 2) підтримка сталості каріотипу при статевому розмноженні;
- 3) утворення гамет для статевого розмноження тварин;
- 4) формування спор для нестатевого розмноження вищих рослин;
- 5) відновлення пошкоджень ДНК.



**Для забезпечення мінливості
організмів молекула ДНК має здатність
до перебудов.**

РЕКОМБІНАЦІЯ ДНК (генетична рекомбінація) – це
перерозподіл генетичної інформації ДНК, що приводить
до виникнення нових комбінацій генів.



Рекомбінація ДНК



```
graph TD; A[Рекомбінація ДНК] --> B[Гомологічна рекомбінація – це процес обміну нуклеотидними послідовностями між гомологічними хромосомами чи ланцюгами ДНК]; A --> C[Негомологічна рекомбінація – це процес обміну нуклеотидними послідовностями між негомологічними хромосомами або ланцюгами ДНК.]; B --> D[• для виправлення пошкоджень ДНК;  
• створення нових комбінацій генів при мейозі;  
• кросинговер]; C --> E[• випадкове вбудовування вірусних чи бактеріальних фрагментів ДНК у ДНК клітини-хазяїна.]
```

Гомологічна рекомбінація – це процес обміну нуклеотидними послідовностями між гомологічними хромосомами чи ланцюгами ДНК

- для виправлення пошкоджень ДНК;
- створення нових комбінацій генів при мейозі;
- кросинговер;

Негомологічна рекомбінація – це процес обміну нуклеотидними послідовностями між негомологічними хромосомами або ланцюгами ДНК.

- випадкове вбудовування вірусних чи бактеріальних фрагментів ДНК у ДНК клітини-хазяїна.

Підсумки уроку:

Мейоз - це непрямий поділ клітини, у результаті якого утворюються чотири гаплоїдні дочірні клітини з удвічі меншим набором хромосом і відбувається рекомбінація генетичного матеріалу.

Мейоз відбувається **у два етапи** з утворенням гаплоїдних клітин з видозміненою спадковою інформацією.

Для забезпечення мінливості організмів молекула ДНК має здатність до перебудов.

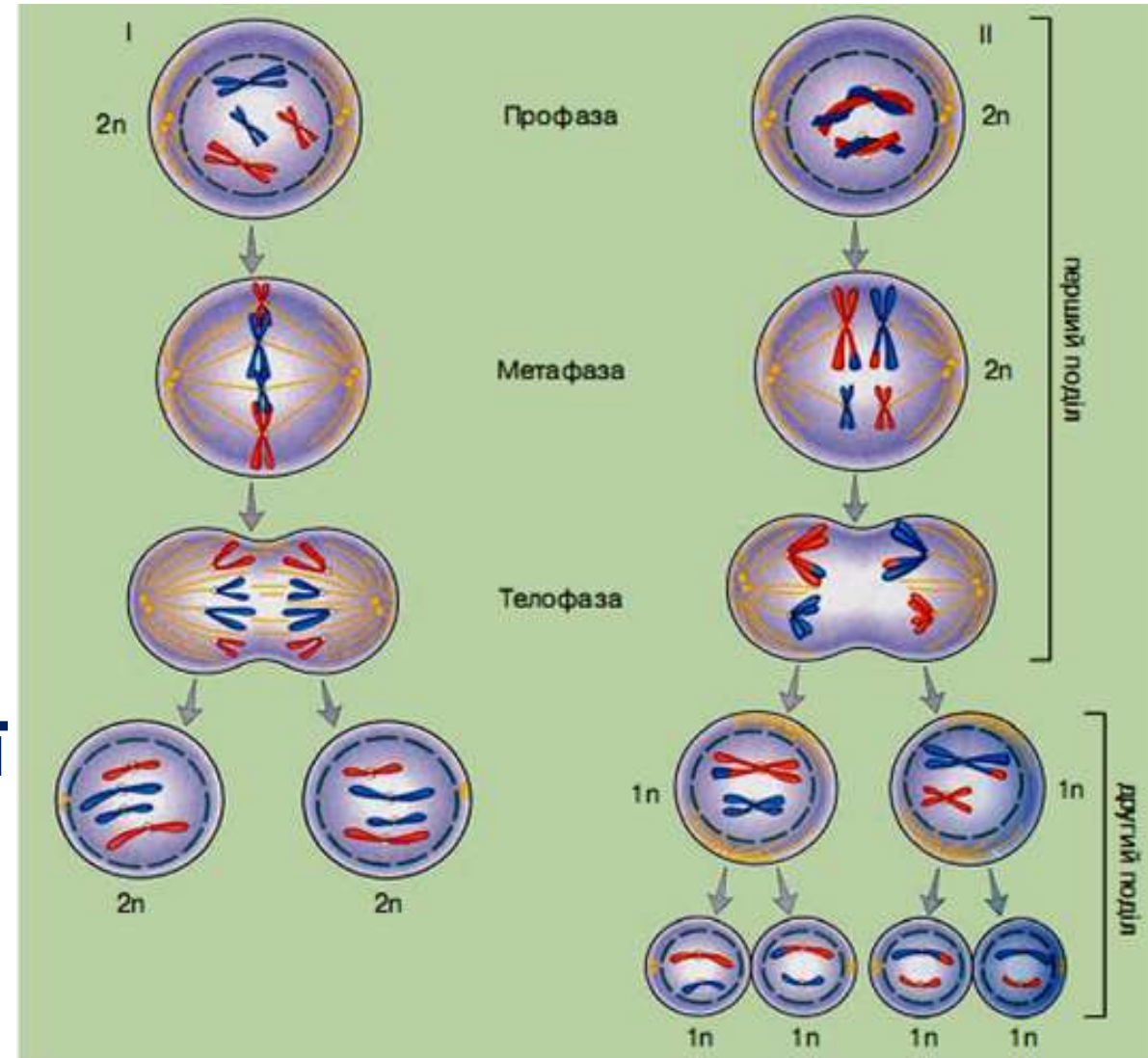
РЕКОМБІНАЦІЯ ДНК (генетична рекомбінація) – це перерозподіл генетичної інформації ДНК, що приводить до виникнення нових комбінацій генів.

Завдання на порівняння

Порівняйте у робочому зошиті мітоз і мейоз за планом та зробіть висновок про причини відмінностей.

План порівняння.

1. Кількість поділів.
2. Кількість утворених клітин з однієї.
3. Набір хромосом перед поділом у клітинах.
4. Набір хромосом у дочірніх клітинах.
5. Стан спадкової інформації у клітинах.
6. Біологічне значення.



Домашнє завдання:

Опрацювати конспект, матеріал параграфу 23, підготуватися до тестової роботи «Мітоз» та «Мейоз»

Перегляньте відео <https://www.youtube.com/watch?v=sPlIjzlydjQ>