

6.3 Meiosis

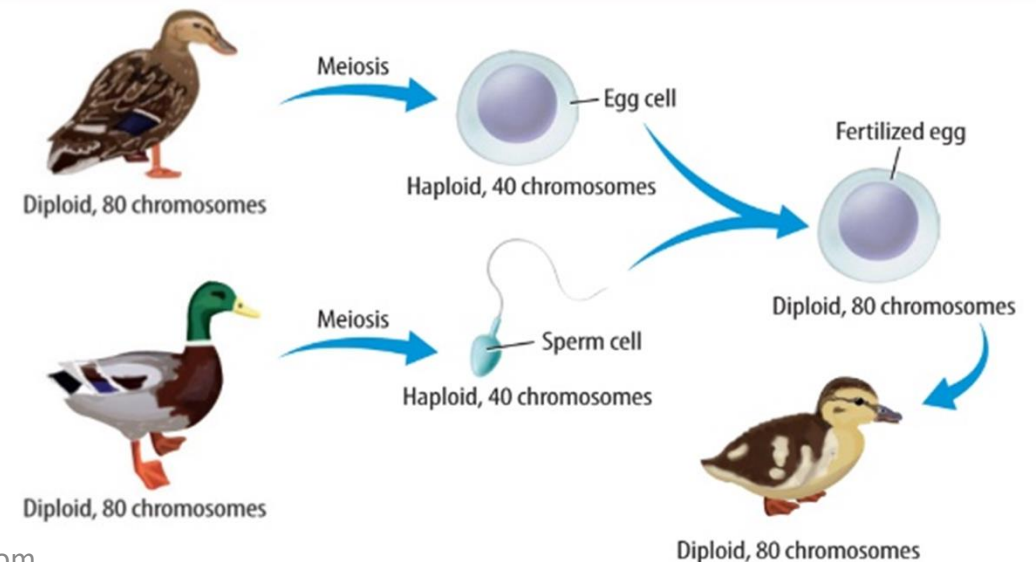
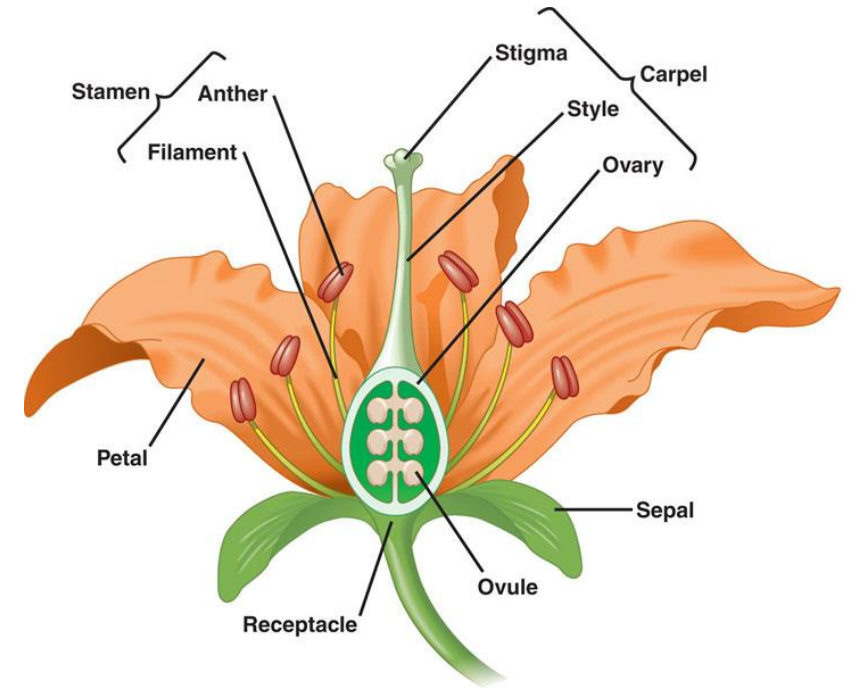
Meiosis

- Meiosis ialah proses pembahagian sel yang berlaku dalam organ pembiakan
- menghasilkan gamet yang mempunyai bilangan kromosom separuh (haploid) daripada bilangan kromosom sel induknya (diploid).
- berlaku di dalam testis (jantan/lelaki) dan ovari (betina/perempuan) bagi haiwan dan manusia.

Keperluan meiosis

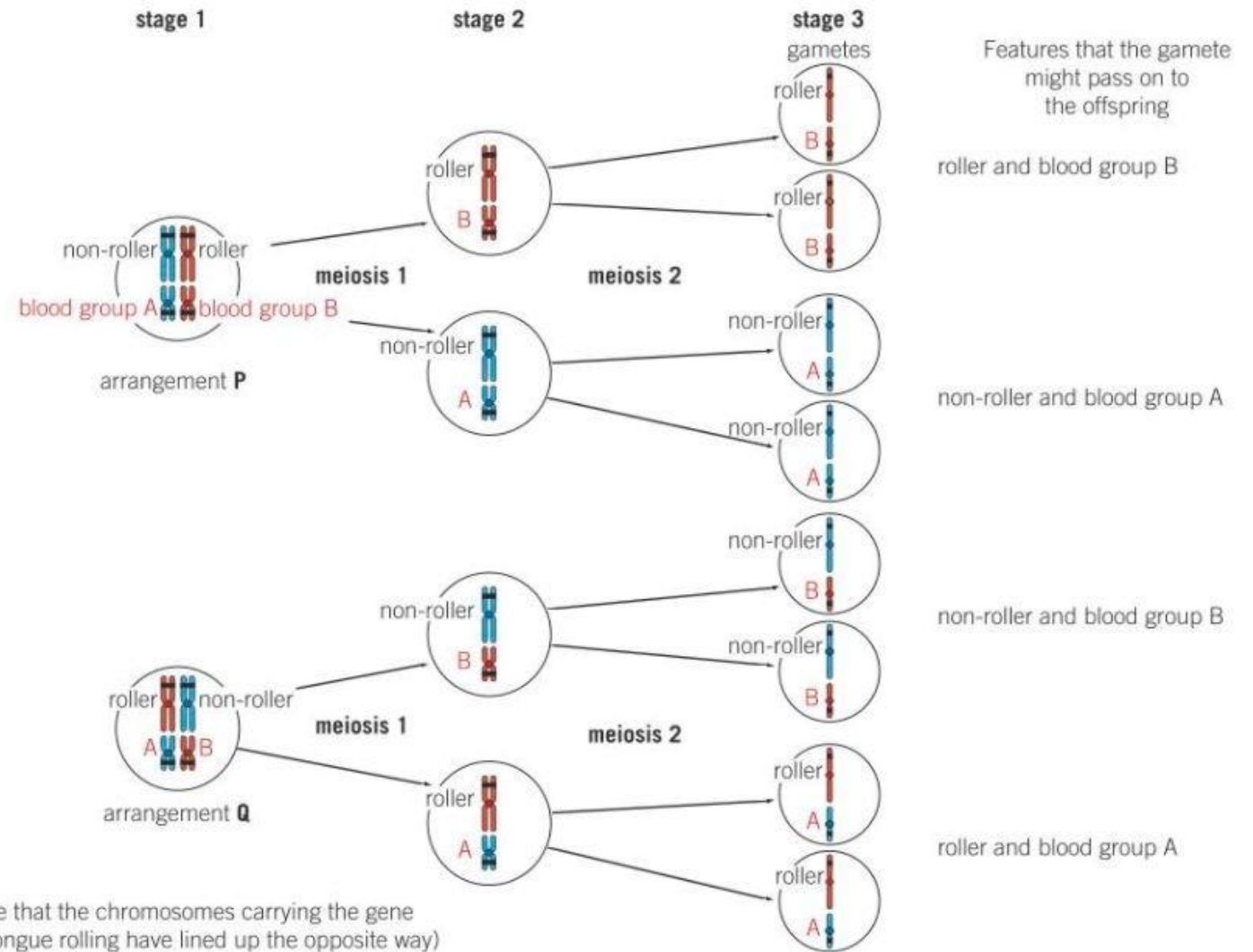
a) Pembentukan Gamet

- Meiosis membentuk gamet melalui proses gametogenesis
- memastikan bilangan kromosom diploid sesuatu organisma yang menjalankan pembiakan seks sentia dikekalkan dari satu generasi ke satu generasi.

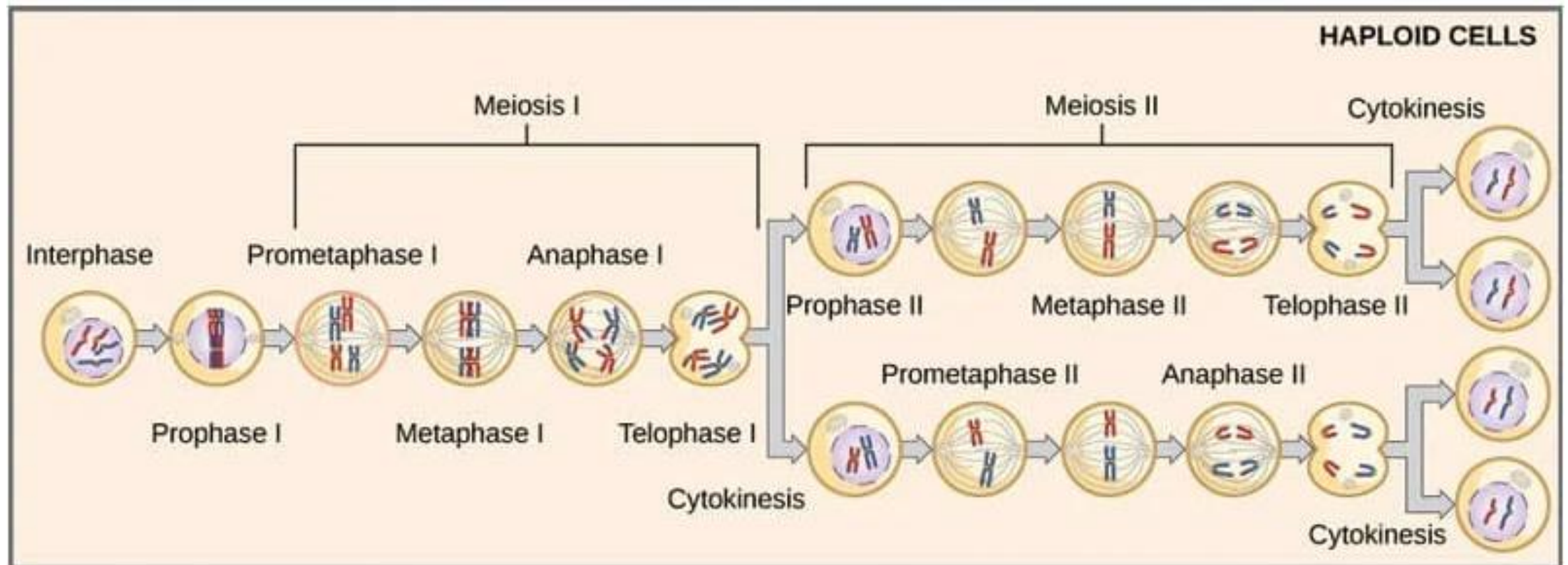


b) Menghasilkan Variasi Genetik

- Meiosis membawa kepada variasi genetik dalam spesies yang sama melalui:
 - Pindah silang yang menyebabkan pertukaran bahan genetik antara kromatid bukan seiras. Ini menyebabkan terbentuknya kombinasi gen yang baharu pada kromosom
 - Semasa metafasa I, setiap pasangan kromosom homolog disusun secara bebas dan rawak pada satah khatulistiwa

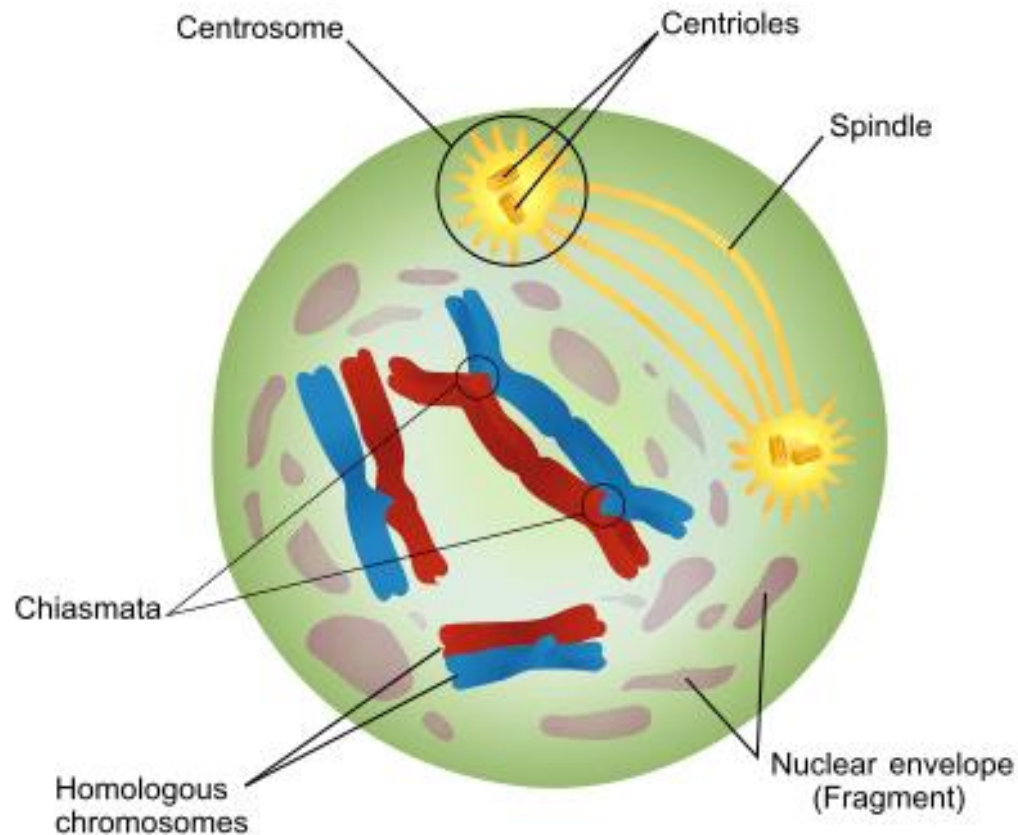


Peringkat Meiosis



Meiosis I

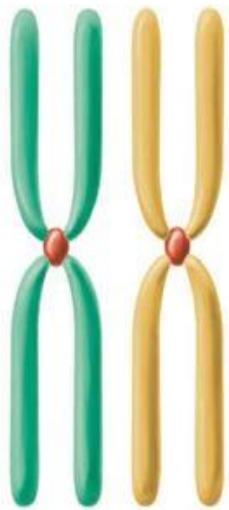
Profasa I



- Kromatin memendek, menebal dan membentuk kromosom yang jelas kelihatan.
- Kromosom homolog berpasangan (sinapsis) membentuk bivalen (ataupun dikenali sebagai tetrad iaitu terdapat empat kromatid bagi kromosom homolog).

Pindah Silang

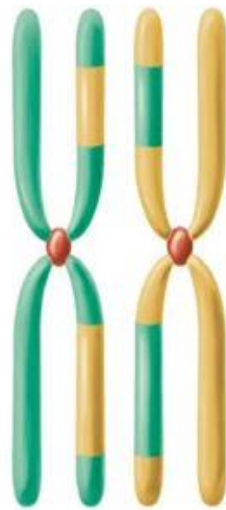
- ialah proses pertukaran bahan genetik antara kromatid-kromatid bukan seiras berlaku
- menghasilkan kombinasi gen yang baharu pada kromosom
- Tempat di mana kromatid bersilang disebut kiasma



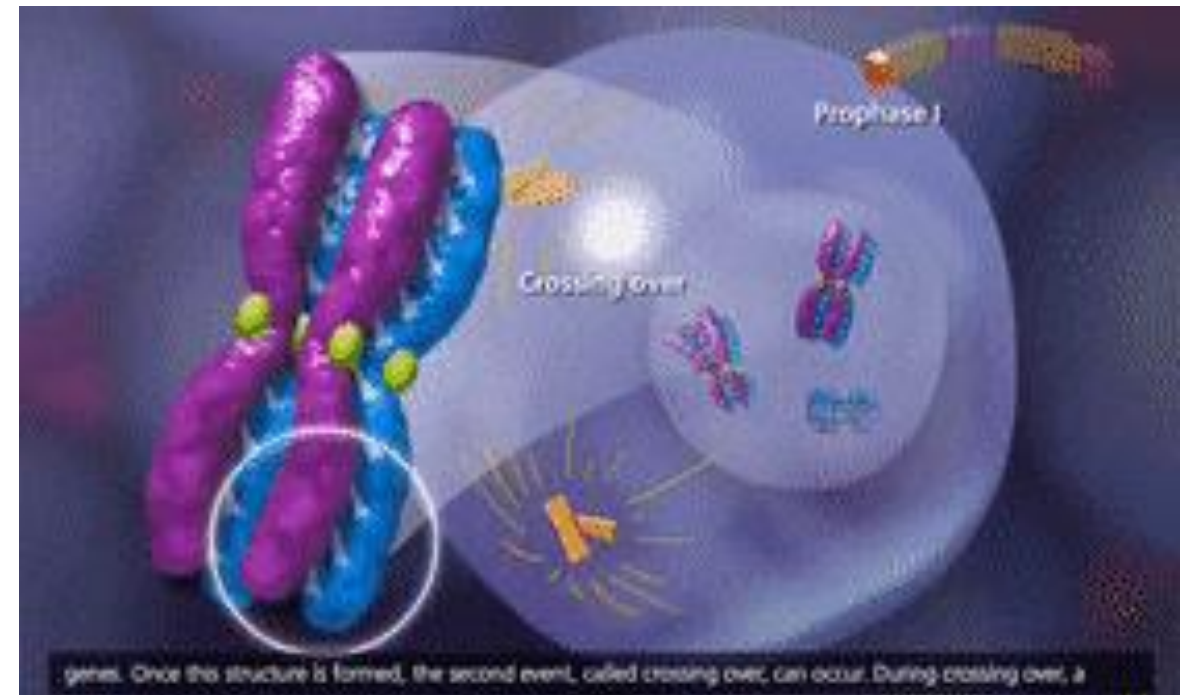
homologous chromosome pair



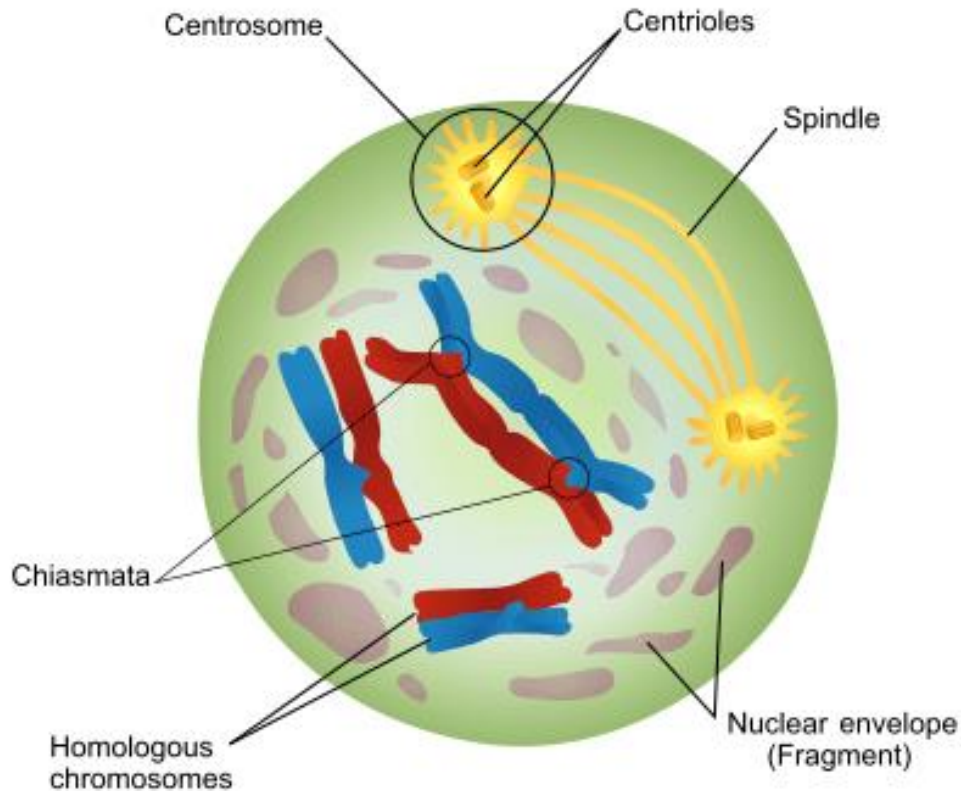
As the chromosomes move closer together, synapsis occurs.



Chromatids break, and genetic information is exchanged.

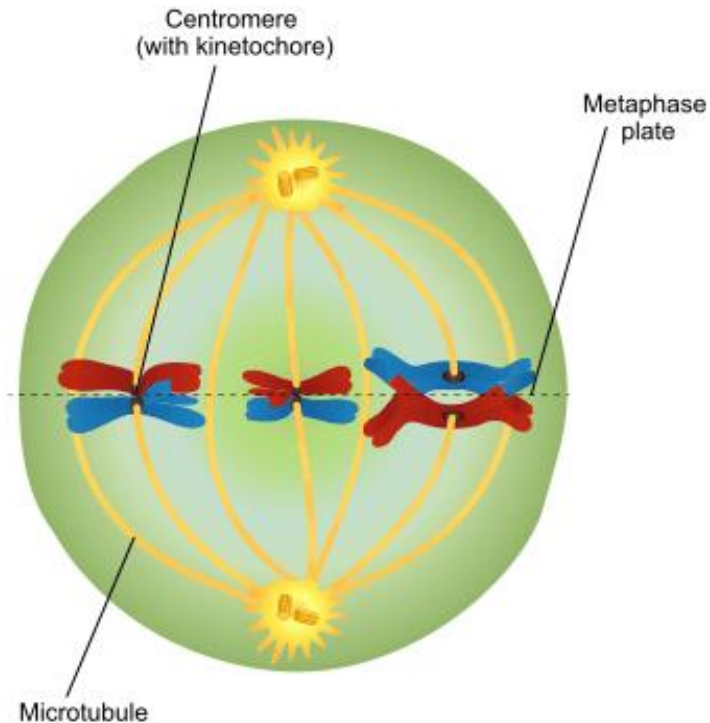


Profasa I



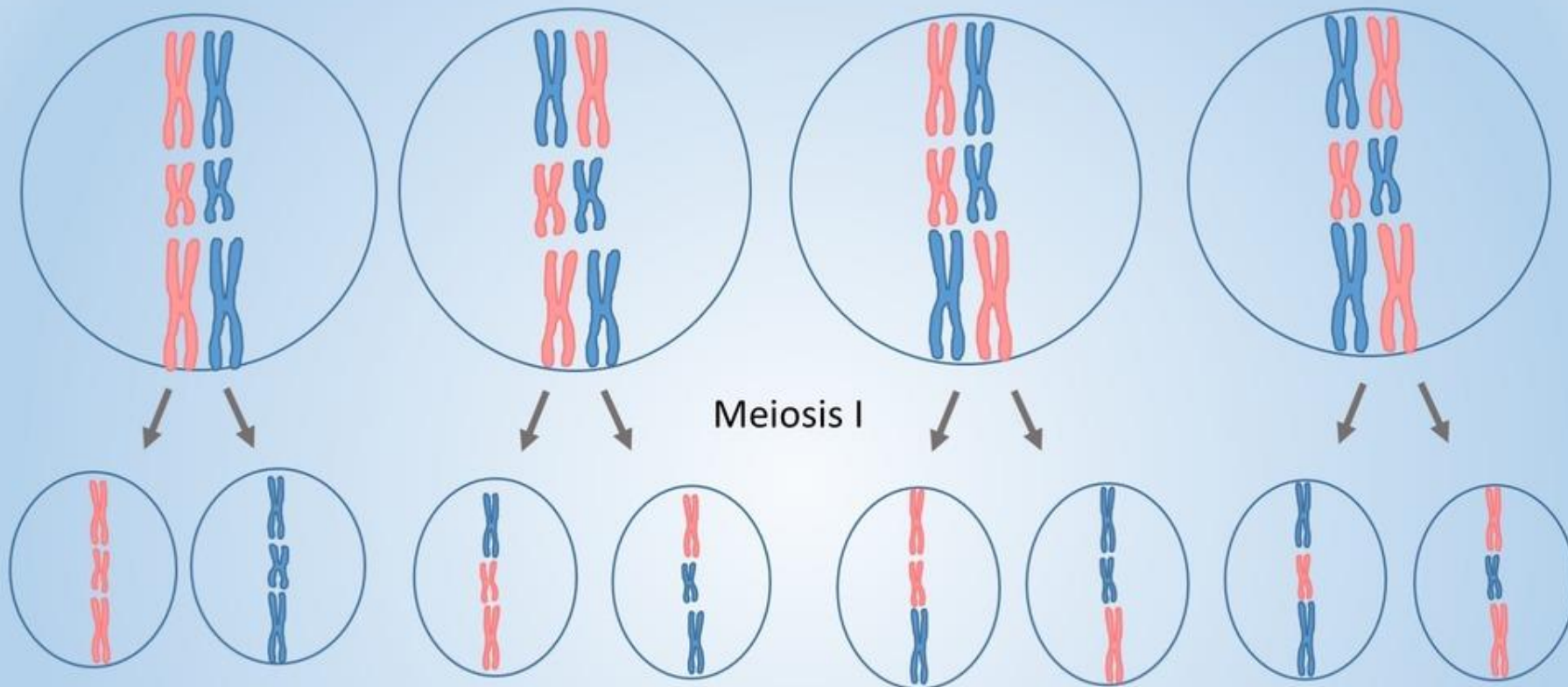
- Pada akhir profasa I, membran nukleus dan nucleolus mulai menghilang.
- Kedua-dua sentriol bergerak ke kutub sel bertentangan.
- Gentian gelendong terbentuk antara sentriol.

Metafasa I

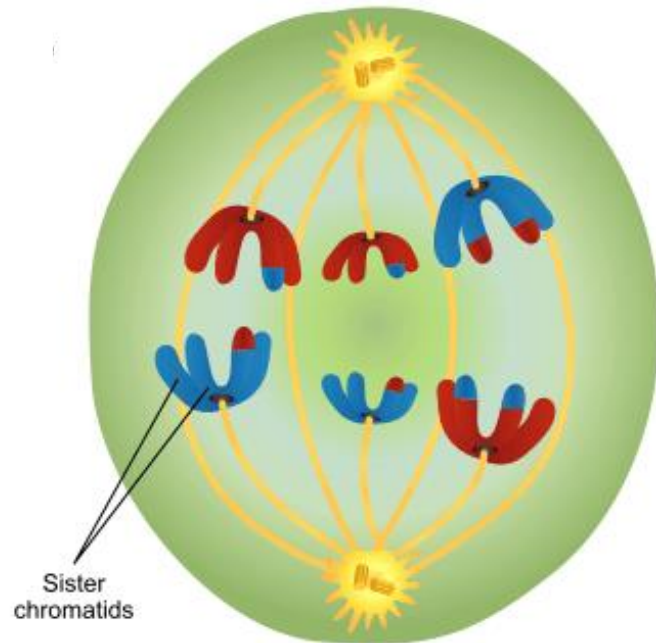


- Kromosom homolog tersusun di satah khatulistiwa.
- Satu kromosom daripada setiap pasangan kromosom homolog terikat pada gentian gelendong dari satu kutub sel dan homolognya terikat pada gentian gelendong dari kutub sel bertentangan.
- Kromatid kembar masih terikat bersama kerana sentromer masih belum berpisah

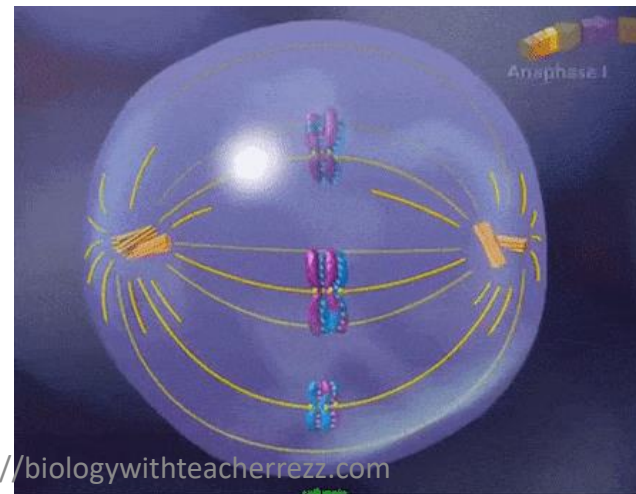
Independent assortment gives rise to genetic variation



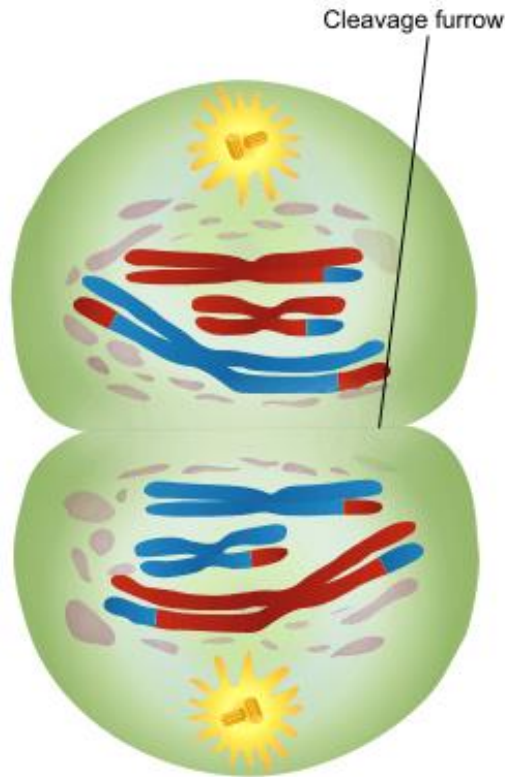
Anafasa I



- Gentian gelendong mengecut menyebabkan setiap kromosom homolog berpisah daripada pasangan homolognya dan tertarik ke kutub sel yang bertentangan.
- Setiap kromosom masih terdiri daripada sepasang kromatid kembar yang terikat pada sentromer dan bergerak sebagai satu unit.

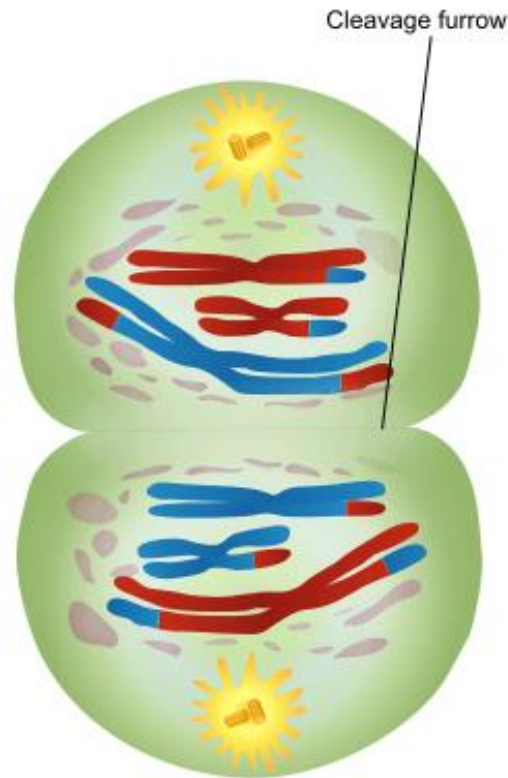


Telofasa & Sitokinesis



- Kromosom tiba di kutub sel bertentangan.
- Setiap kutub sel mengandung bilangan kromosom haploid yang terdiri daripada satu set kromosom sahaja.
- Gentian gelendong kemudiannya menghilang.
- Nukleolus muncul semula dan membran nukleus terbentuk.

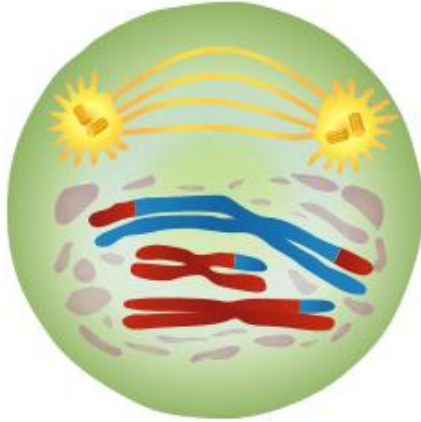
Telofasa & Sitokinesis



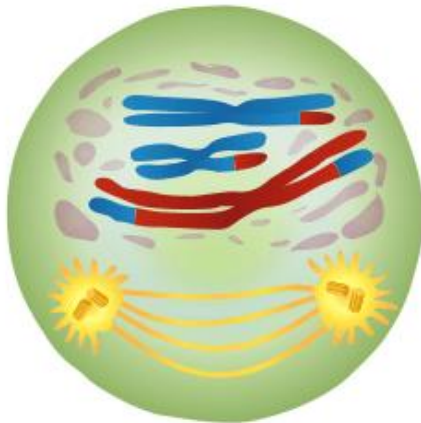
- Telofasa I disusuli oleh proses sitokinesis yang menghasilkan dua sel anak.
- Kedua-dua sel anak yang terhasil berada dalam keadaan haploid.
- Interfasa bagi meiosis I lazimnya singkat dan DNA tidak menjalani replikasi

Meiosis II

Profasa II

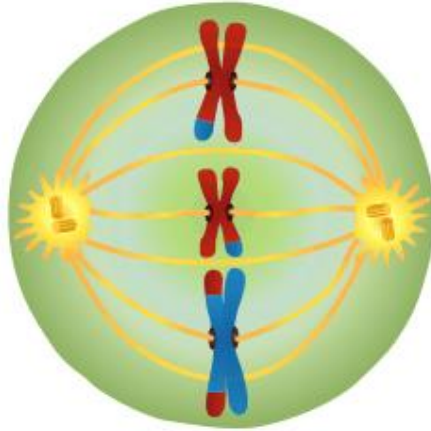


A new spindle forms around the chromosomes.

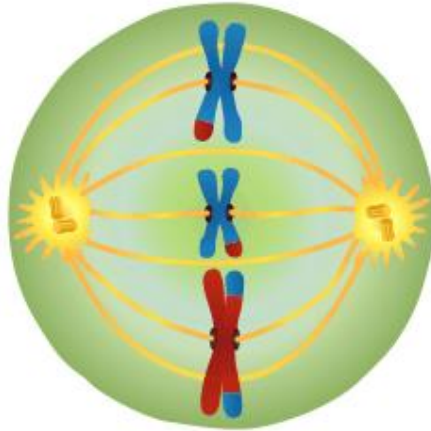


- Nukleolus dan membrane nukleus menghilang
- Setiap kromosom terdiri daripada kromatid kembar yang bercantum di sentromer
- Gentian gelendong mula terbentuk di dalam kedua-dua sel anak

Metafasa II

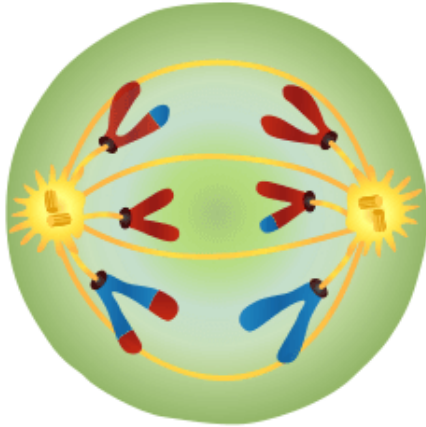


Metaphase II chromosomes line up at the equator.

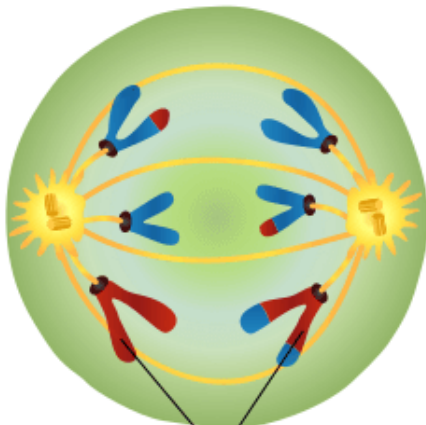


- Kromosom tersusun secara rawak pada satah khatulistiwa bagi setiap sel anak.
- Setiap kromatid terikat pada gentian gelendong di sentromer.
- Metafasa II tamat apabila sentromer berpisah

Anafasa II



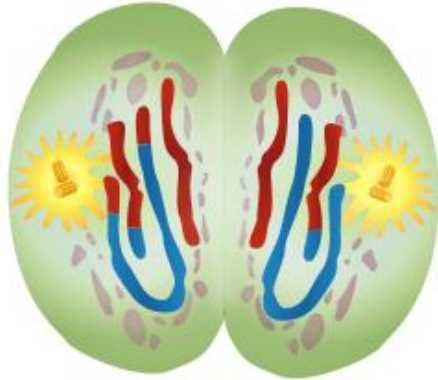
Centromeres divide.
Chromatids move to the
opposite poles of the cells.



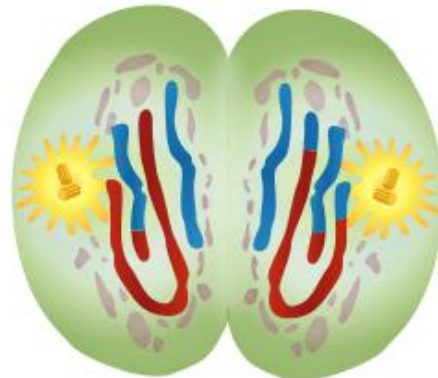
Sister chromatids
separate

- Sentromer kromatid kembar berpisah.
- Pasangan kromatid kembar berpisah dan bergerak ke kutub bertentangan didahului oleh sentromer.
- Setiap kromatid pada peringkat ini dikenali sebagai kromosom

Telofasa II & Sitokinesis

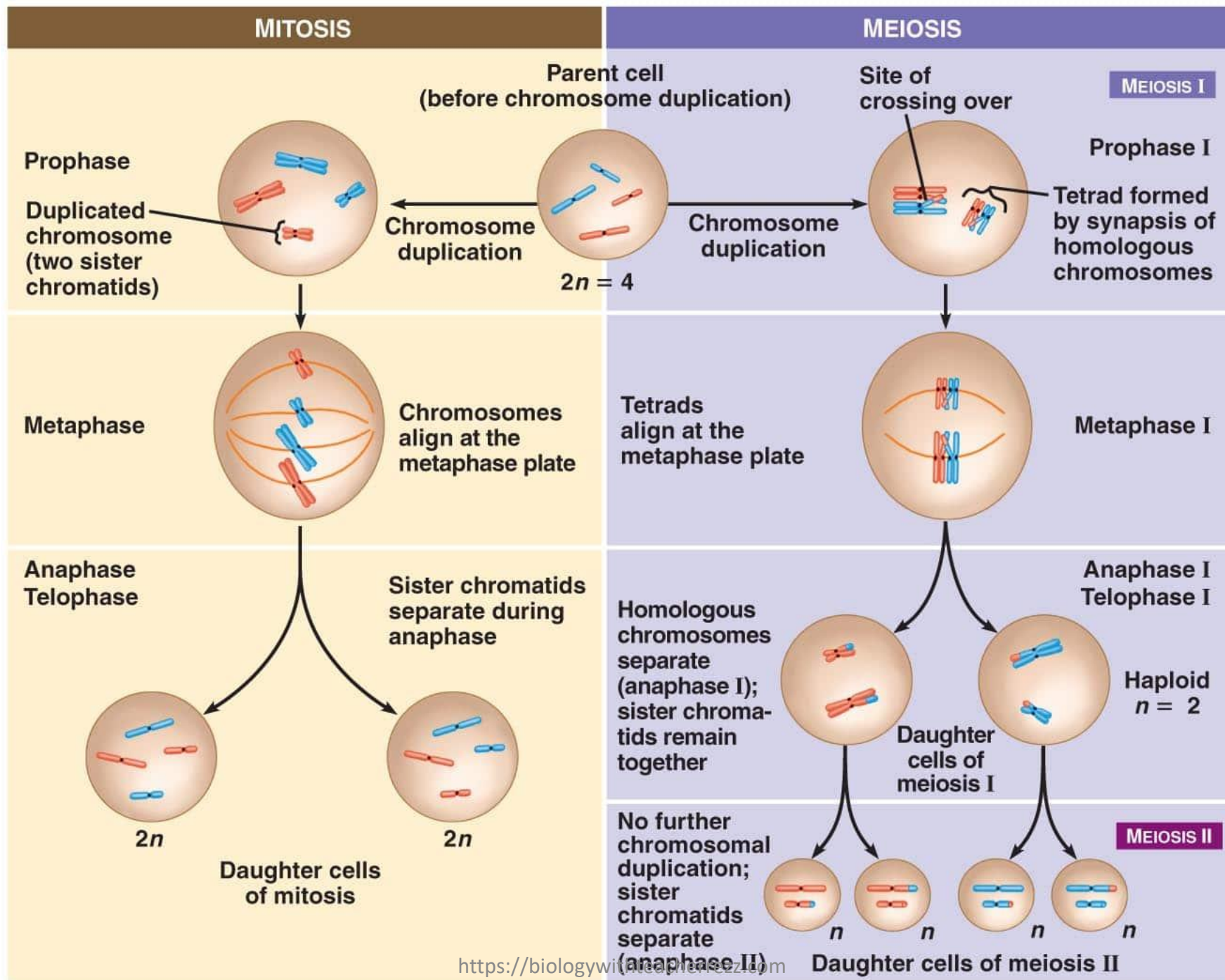


**A nuclear envelope forms around each set of chromosomes.
The cytoplasm divides.**



- Kromosom tiba di kutub sel.
- Gentian gelendong menghilang.
- Membran nukleus dan nukleolus terbentuk semula.
- Bilangan kromosom setiap sel anak adalah separuh daripada bilangan kromosom induk.
- Telofasa II berakhir dengan proses sitokinesis yang menghasilkan empat sel anak yang haploid.
- Setiap sel haploid mempunyai separuh daripada bilangan kromosom sel induk.
- Kandungan genetik juga berbeza daripada sel induk yang diploid.
- Sel haploid berkembang menjadi gamet

Perbandingan dan perbezaan antara meiosis dengan mitosis



<https://biologywithapurpose.com>

Persamaan

- Kedua-duanya melibatkan pembahagian nukleus
- Replikasi DNA berlaku hanya sekali pada kedua-dua jenis pembahagian sel

Perbezaan

Mitosis

- Berlaku pada sel soma
- Pembahagian sel berlaku hanya sekali dalam kitar sel
- Menghasilkan dua sel anak yang diploid
- Sel anak mempunyai kandungan genetik yang seiras dengan sel induk
- Setiap sel anak mempunyai bilangan kromosom yang sama dengan sel induk
- Sinapsis tidak berlaku antara kromosom homolog semasa peringkat profasa

Meiosis

- Berlaku pada sel pembiakan atau gamet
- Pembahagian sel berlaku dua kali dalam satu kitar sel
- Menghasilkan empat sel anak yang haploid
- Sel anak mempunyai kandungan genetik yang tidak seiras dengan sel induk
- Setiap sel anak mempunyai separuh bilangan kromosom dari sel induk
- Sinapsis berlaku antara kromosom homolog semasa peringkat profasa I