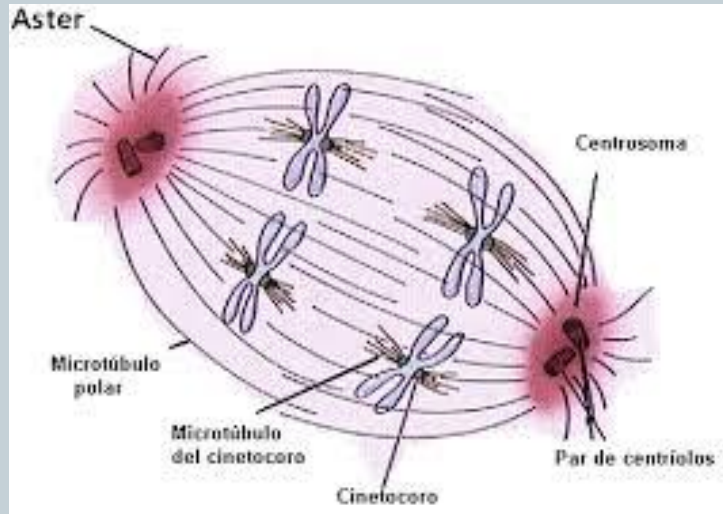


La reproducció i la relació de la cèl·lula eucariota



3. La divisió generadora de cèl·lules amb la meitat de cromosomes



3.1. El concepte de reproducció

S'entén per reproducció la generació de nous individus.

❑ Hi ha dos tipus de reproducció:

- ✓ Reproducció ASEXUAL
- ✓ Reproducció SEXUAL

1. Tipus de divisió cel·lular



□ La reproducció ASEXUAL

- ✓ No intervenen cèl·lules especialitzades.
- ✓ Un únic progenitor.
- ✓ Descendants genèticament idèntics al seu progenitor (tret de mutacions).
- ✓ Cèl·lules del nou individu s'originen per mitosi a partir progenitor.

1. Tipus de divisió cel·lular



□ La reproducció SEXUAL

- ✓ Intervenen cèl·lules reproductores sexuals (gàmetes i meiòspores).
- ✓ Generalment dos progenitors, de vegades només un de sol.
- ✓ Descendents genèticament diferents dels seus progenitors.
- ✓ Les cèl·lules reproductores, haploides, s'originen per mitjà del procés de la meiosi.

1. Tipus de divisió cel·lular



□ La reproducció SEXUAL

- ✓ Intervenen cèl·lules reproductores sexuals (gàmetes i meiòspores).
- ✓ Generalment dos progenitors, de vegades només un de sol.
- ✓ Descendents genèticament diferents dels seus progenitors.
- ✓ Les cèl·lules reproductores, haploides, s'originen per mitjà del procés de la meiosi.

1. Tipus de divisió cel·lular



□ LA MEIOSI

Procés generador de cèl·lules amb la **meitat de cromosomes** que la cèl·lula mare, diferents entre elles i diferents a la cèl·lula mare.

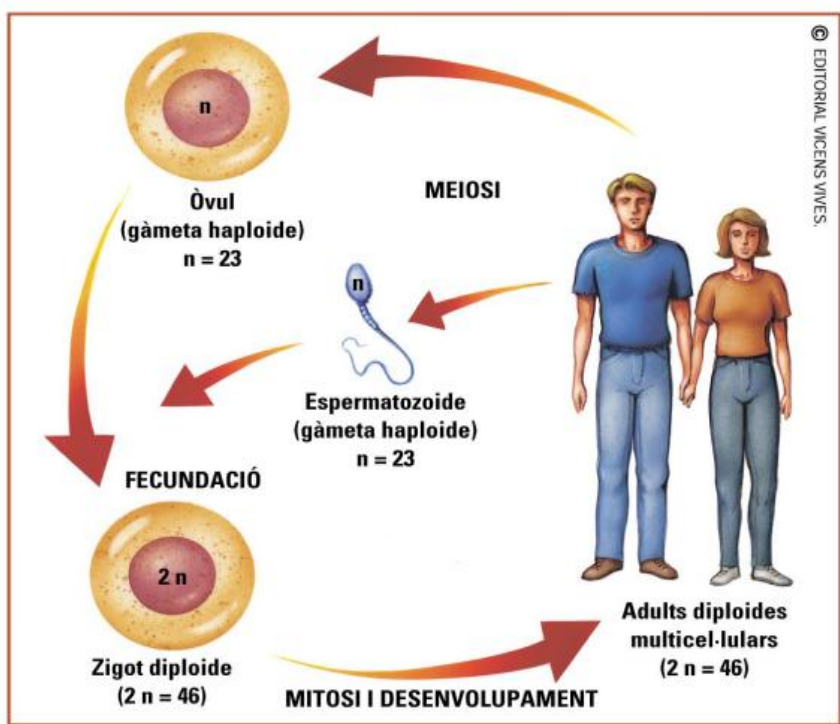
✓ En un organisme diploide: **1 cèl·lula $2n$ ► 4 cèl·lules n**

□ Finalitats:

- ✓ Mantenir constant el nombre de cromosomes en una espècie.
- ✓ Generar variabilitat en la descendència.

1. Tipus de divisió cel·lular

La meiosi manté constant el nombre de cromosomes generació rere generació.



Si no es produís la meiosi, els gàmetes tindrien el mateix nombre de cromosomes que les cèl·lules somàtiques, i, després de cada fecundació, la cèl·lula resultant (zigot) tindria el doble de cromosomes.

La repetició, generació rere generació, d'aquesta duplicació augmentaria indefinidament el nombre de cromosomes.

1. Tipus de divisió cel·lular



- ✓ La meiosi permet la variabilitat entre els individus.
- ✓ La recombinació genètica que té lloc durant la meiosi genera variabilitat en la descendència.

1. Tipus de divisió cel·lular

Tipus de divisió cel·lular

Cèl·lules que quan es divideixen donen lloc a cèl·lules amb el mateix nombre de cromosomes que elles. Segueixen, doncs, l'anomenat cicle cel·lular.

Cèl·lules que quan es divideixen donen lloc a cèl·lules amb la meitat de cromosomes que elles. Aquest procés s'anomena meiosi. No segueixen, doncs, el cicle cel·lular.

Interfase

Divisió o període M

Període G_1
Període S (síntesi del DNA)
Període G_2

Divisió del nucli o cariocinesi, també anomenada mitosi.
Divisió del citoplasma o citocinesi, també anomenada citodièresi.

Interfase

Divisió

Període G_1
Període S (síntesi del DNA)
Període G_2

Primera divisió meiòtica
Intercinesi (no hi ha síntesi del DNA)
Segona divisió meiòtica

1. Tipus de divisió cel·lular

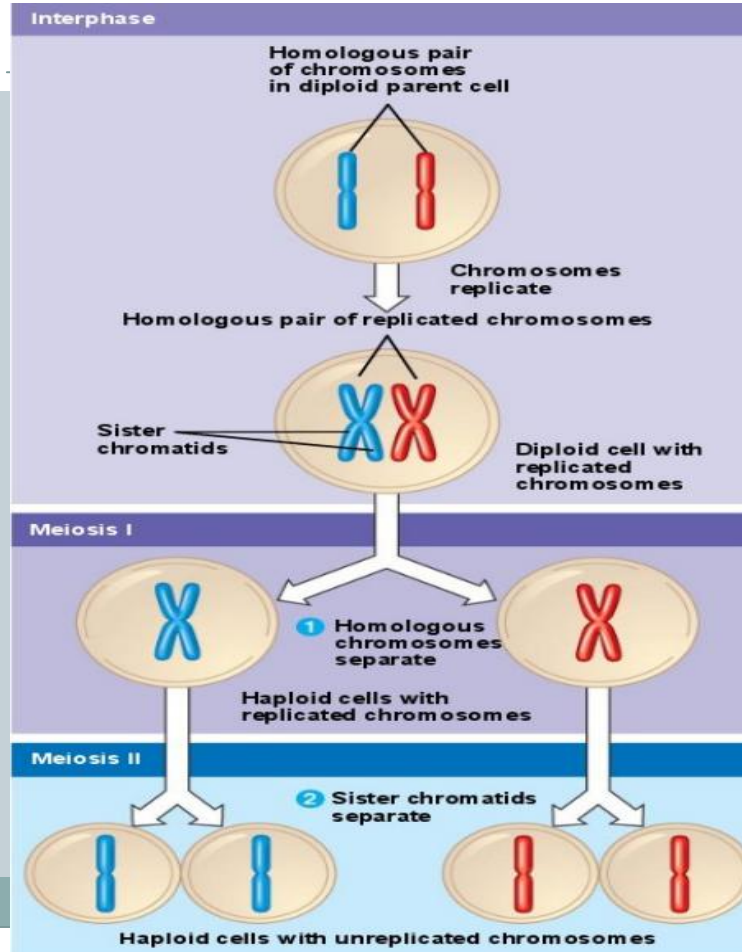


Procés de divisió meiòtica

- ❑ La meiosi comprèn dues divisions cel·lulars successives:
 - ✓ 1a divisió meiòtica o divisió reduccional.
 - ✓ 2a divisió meiòtica o divisió equacional.

- ❑ Abans de la 1a divisió meiòtica hi ha duplicació ADN en la interfase.

1. Tipus de divisió cel·lular



1. Tipus de divisió cel·lular

1a divisió meiòtica

- ☐ Divisió reduccional: Es produeix la separació dels cromosomes homòlegs.
- ☐ Les cèl·lules resultants tenen la meitat de cromosomes que la cèl·lula mare.
- ☐ Fases:
 - Profase I
 - Metafase I
 - Anafase I
 - Telofase I
 - Citocinesi I

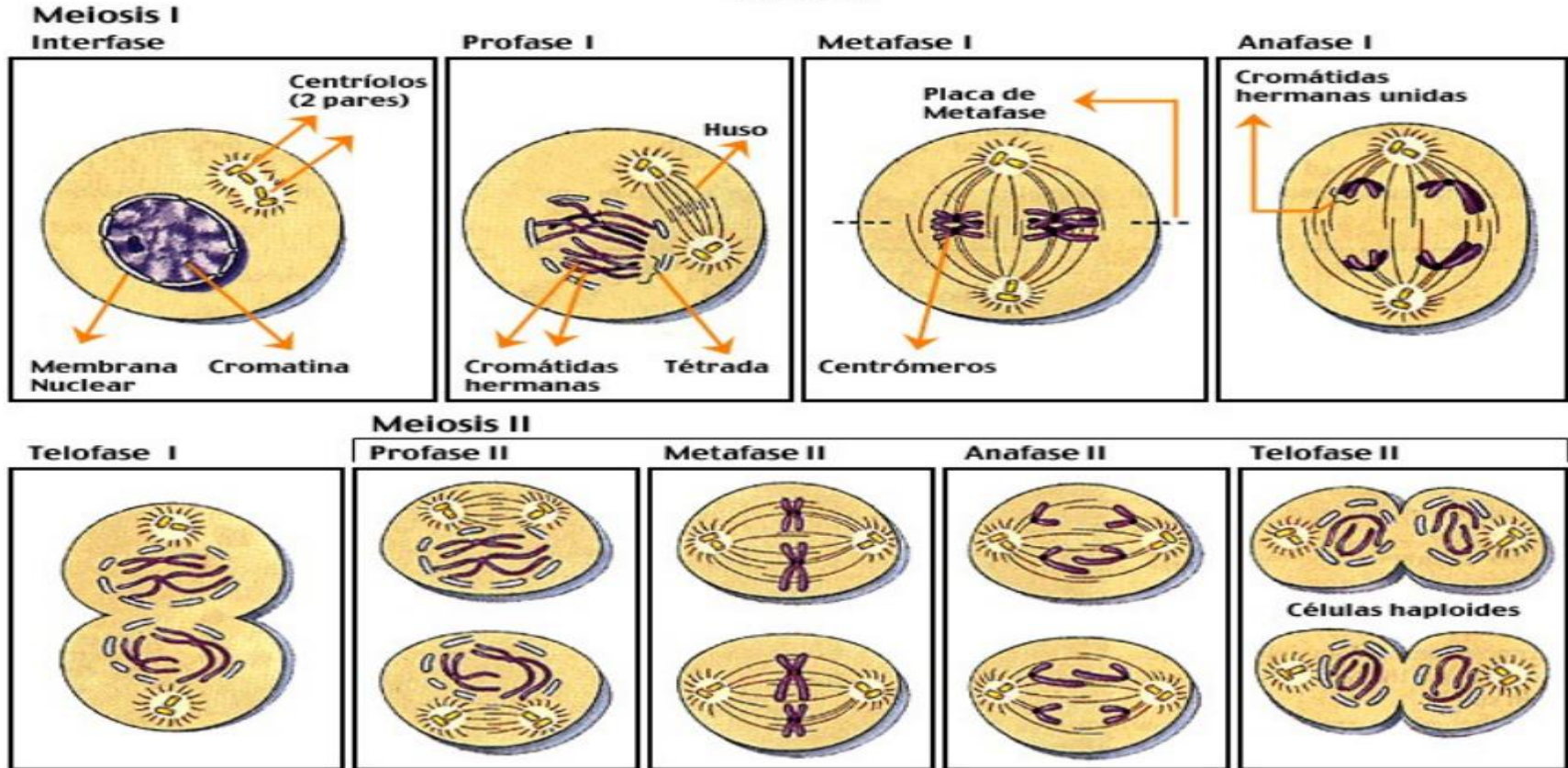
2a divisió meiòtica

- ☐ Divisió equacional: Es produeix la separació de les cromàtides germanes.
- ☐ Les cèl·lules resultants tenen el mateix nombre de cromosomes que la cèl·lula mare.
- ☐ Fases:
 - Intercinesi
 - Profase II
 - Metafase II
 - Anafase II
 - Telofase II
 - Citocinesi II

1. Tipus de divisió cel·lular

Meiosi: panoràmica general

MEIOSIS



1. Tipus de divisió cel·lular



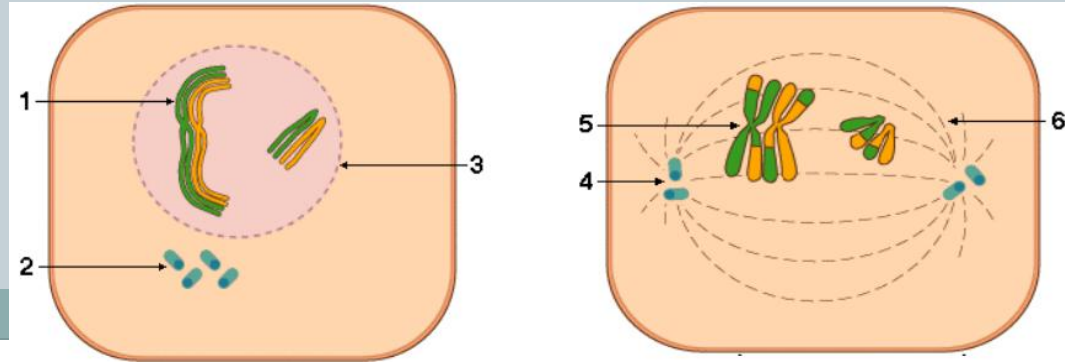
☐ 1a divisió meiòtica

Abans d'iniciar-se la primera divisió meiòtica, igual que passa en la divisió amb mitosi, hi ha un període d'interfase, durant la qual es duplica el DNA.

1. Tipus de divisió cel·lular

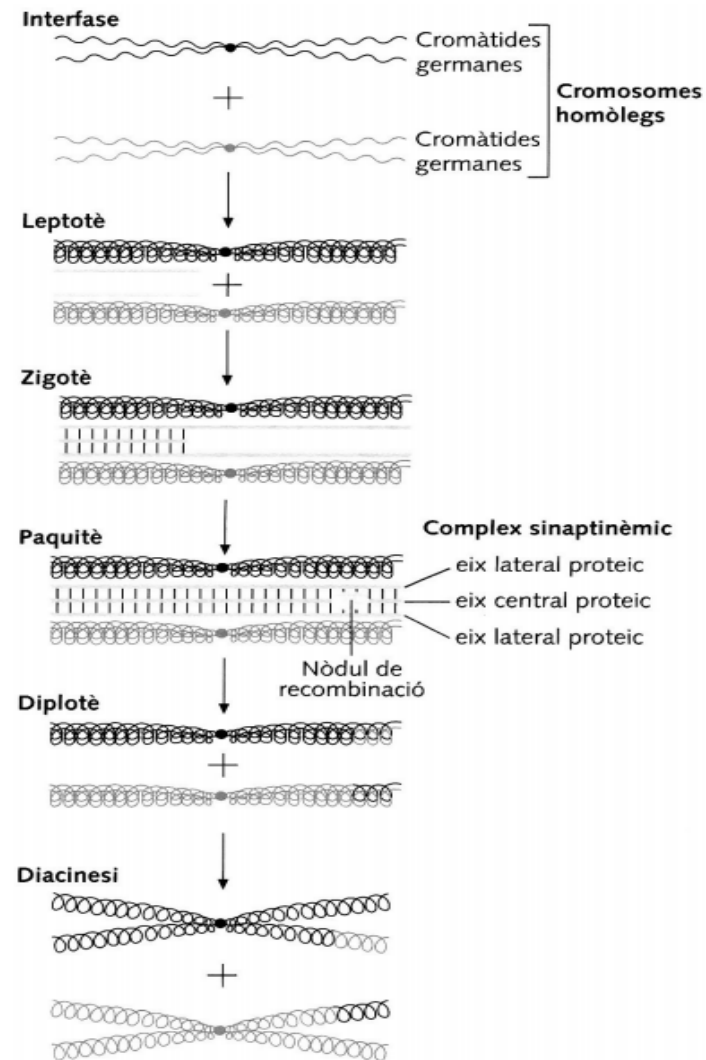
❑ Què passa durant la Profase I?

- ✓ El DNA es condensa i es formen els cromosomes.
- ✓ Els cromosomes homòlegs s'ajunten (bivalent) i es produeix la RECOMBINACIÓ GENÈTICA com a resultat de l'entrecreuament (crossing-over) (1)
- ✓ Duplicació diplosomes (2)
- ✓ Desapareix embolcall nuclear i nuclèol (3)
- ✓ Migració dels diplosomes als pols de la cèl·lula (4)
- ✓ Formació fus acromàtic (6)
- ✓ Cada parell de cromosomes homòlegs s'uneix a una fibra del fus (5)



Etapes de la Profase I

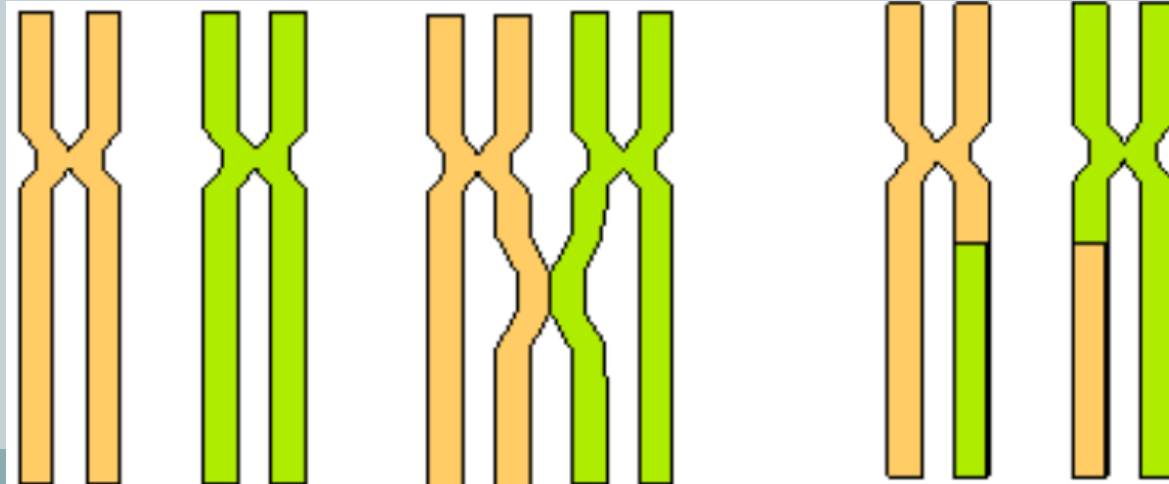
1. **Leptotè (inici de la profase):** els filaments de DNA, ja duplicats, es condensen i formen els cromosomes.
2. **Zigotè:** unió íntima de cada cromosoma amb el seu homòleg al llarg de tota la seva longitud, sinapsi, gràcies al complex sinaptonèmic (estructura proteica en forma de cremallera).
3. **Paquitè:** comença quan acaba la *sinapsi* i acaba quan comença la separació o *desinapsi*. Els dos cromosomes homòlegs junts al llarg de tota la seva longitud constitueixen un *bivalent* o *tètrada*. En aquesta fase es produeix la ruptura de dues cromàtides homologues i la seva posterior unió alternada amb el consegüent intercanvi de fragments de DNA o **recombinació genètica**.
4. **Diplotè:** es produeix la *desinapsi* i es fan evidents els punts d'encreuament o **quiasmes**.
5. **Diacinesi:** augmenta la condensació dels cromosomes i es veuen clarament les cromàtides germanes i els **quiasmes**.



1. Tipus de divisió cel·lular

❑ Encreuament i recombinació genètica

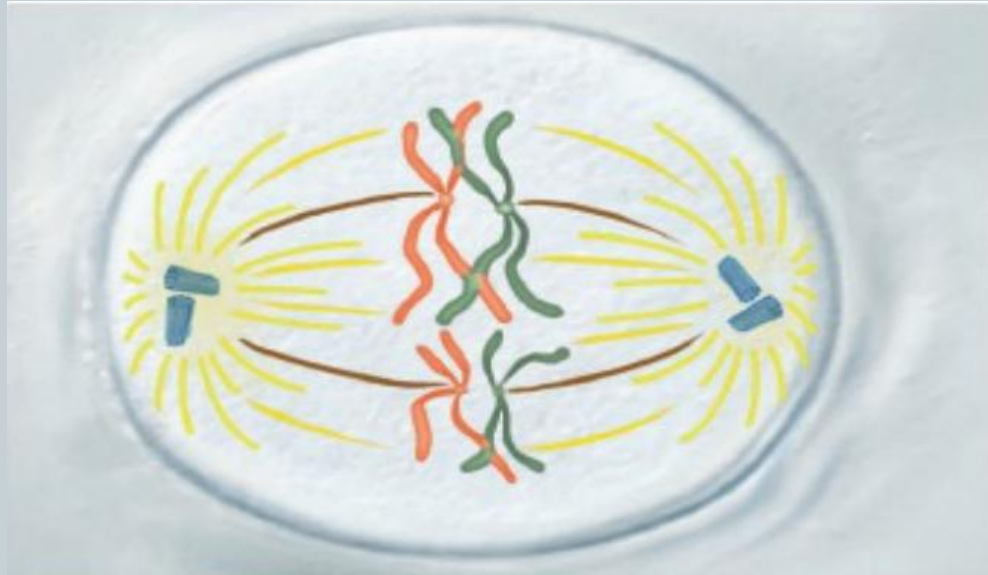
- ✓ Es produeix en la fase PAQUITÈ de la profase I.
- ✓ Les cromatides dels cromosomes homòlegs intercanvien fragments de DNA entre elles (possibilita la variabilitat genètica de la descendència)



1. Tipus de divisió cel·lular

❑ Què passa durant la Metafase I?

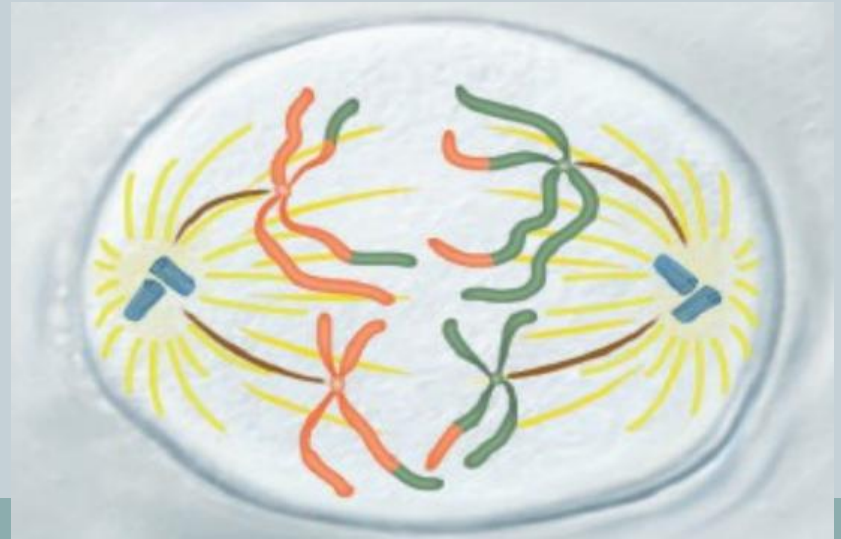
Els cromosomes homòlegs units (bivalent) se situen al pla equatorial de la cèl·lula i formen la placa equatorial.



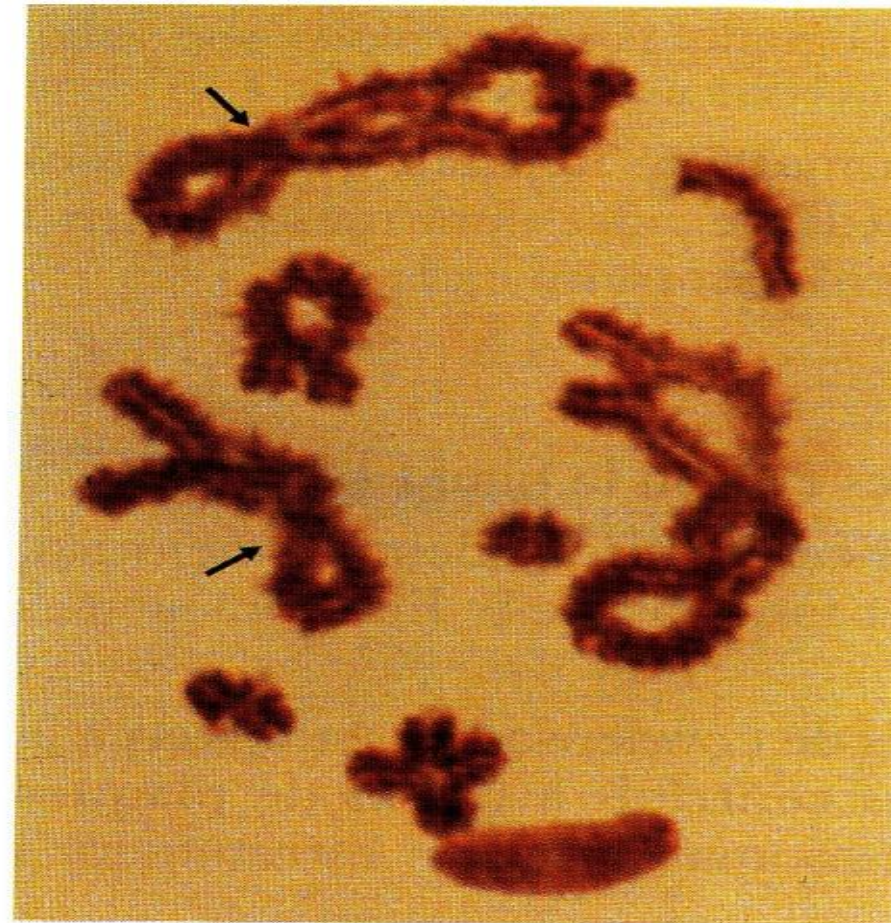
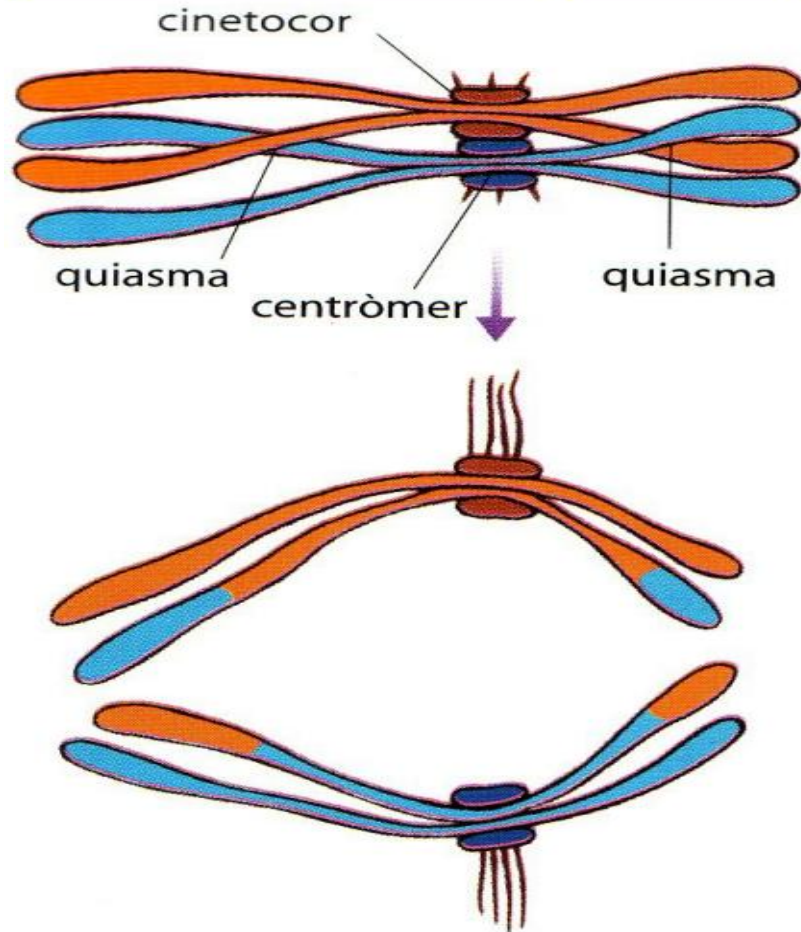
1. Tipus de divisió cel·lular

❑ Què passa durant la Anafase I?

- ✓ Els cromosomes homòlegs que formen el bivalent se separen i migren cap als pols oposats.
- ✓ Els cromosomes mantenen les dues cromàtides.
- ✓ Combinació a l'atzar dels cromosomes.



Meiosi I: detall dels entrecreuaments (quiasmes)

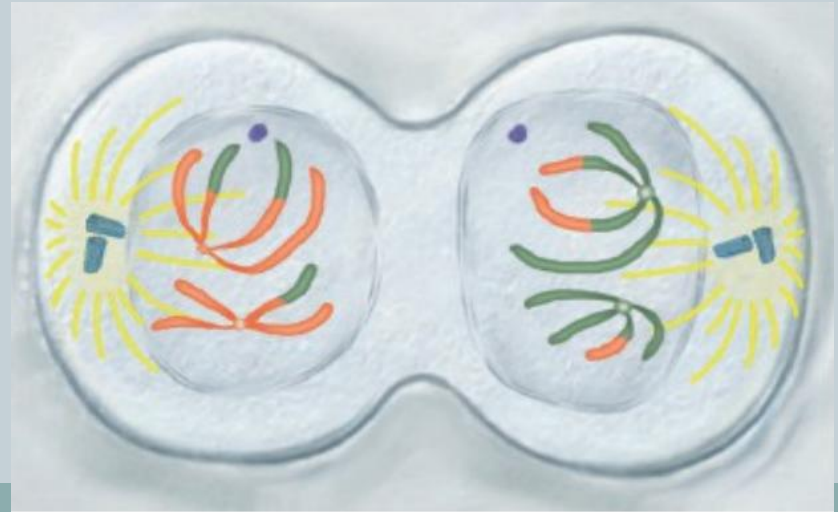


Quiasmes (indicats amb fletxes) en bivalents meiótics. Cromosomes de llagostí en diploté.

1. Tipus de divisió cel·lular

❑ Què passa durant la Telofase I?

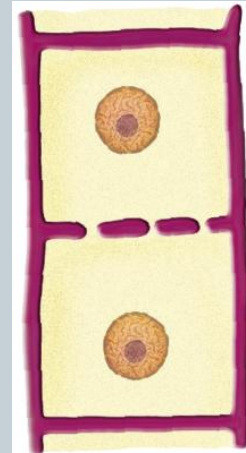
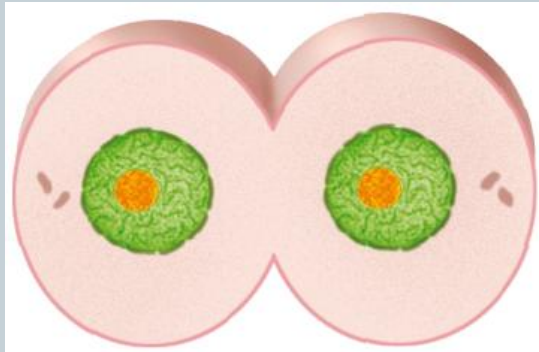
- ✓ Formació d'un embolcall nuclear, que dura molt poc.
- ✓ Petita descondensació dels cromosomes.
- ✓ Formació d'un anell contràctil (animals) o septe (vegetals).



1. Tipus de divisió cel·lular

❑ Citocinesi I

- ✓ Divisió del citoplasma per estrangulació (animal) o per fragmoplast (vegetal).



1. Tipus de divisió cel·lular



❑ Resultat de la Meiosi I:

- ✓ Dues cèl·lules amb n cromosomes. Cada cromosoma amb dues cromàtides diferents.

1. Tipus de divisió cel·lular



☐ 2a divisió meiòtica

- ✓ Està precedida d'una breu interfase, **la intercinesi, en la que no hi ha duplicació del DNA.**
- ✓ La segona divisió meiòtica és semblant a una divisió mitòtica, tret en el fet que només hi ha un cromosoma homòleg de cada tipus en lloc de dos.

Meiosis II

MEIOSIS II: Separates sister chromatids

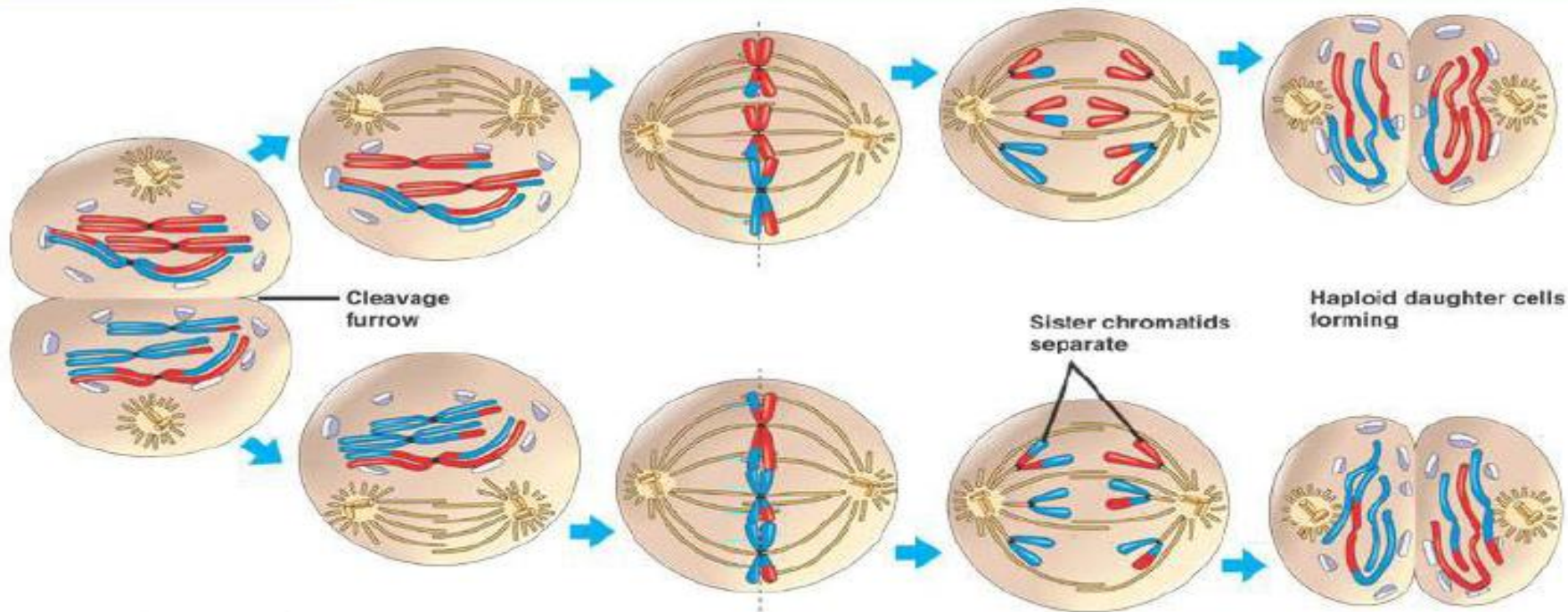
TELOPHASE I AND
CYTOKINESIS

PROPHASE II

METAPHASE II

ANAPHASE II

TELOPHASE II AND
CYTOKINESIS



Two haploid cells
form; chromosomes
are still double

During another round of cell division, the sister chromatids finally separate;
four haploid daughter cells result, containing single chromosomes

Meiosi II

Intercinesis



Profase II



Metafase II



Anafase II



Telofase II



1. Tipus de divisió cel·lular



☐ Resultat de la Meiosi II:

- ✓ Quatre cèl·lules amb **n cromosomes**.
- ✓ **Cada cromosoma** amb una cromàtide.

