

CELLEN

Pearson – Basisboek biologie
VWO Hoofdstuk 2
Linda Grotenbreg (MSc.)

A microscopic view of plant cells, showing a network of cell walls forming a honeycomb-like structure. The cells are roughly rectangular and filled with a light blue, granular substance.

Celcyclus en celdeling – mitose en meiose

CELLEN

Celcyclus en celdeling

- Cellen vermeerderen zich door deling
- Celdelingen dienen voor groei en voor vervanging op plaatsen waar veel slijtage plaatsvindt zoals de huid en het spijsverteringskanaal, of waar veel cellen gebruikt worden, zoals de rode bloedcellen
- Bij bacteriën en eencelligen dient de celdeling tegelijk voor de vermeerdering van de soort

Celcyclus

- De celcyclus bestaat uit de interfase en de mitose.
 - De interfase bestaat uit G_1 -fase, S-fase en G_2 -fase.
- G_1 -fase: periode tussen mitose en DNA-replicatie.
 - In deze fase vindt plasmagroei plaats (hierbij worden de dochtercellen net zo groot als de moedercel).
 - De chromosomen zijn draadvormig en niet zichtbaar.
 - Vooral de G_1 -fase bepaalt de duur van een celcyclus.
 - In weefsels waarin veel celdelingen plaatsvinden, duurt de G_1 -fase kort.
- S-fase: periode waarin DNA-replicatie plaatsvindt.
- G_2 -fase: periode tussen DNA-replicatie en mitose.

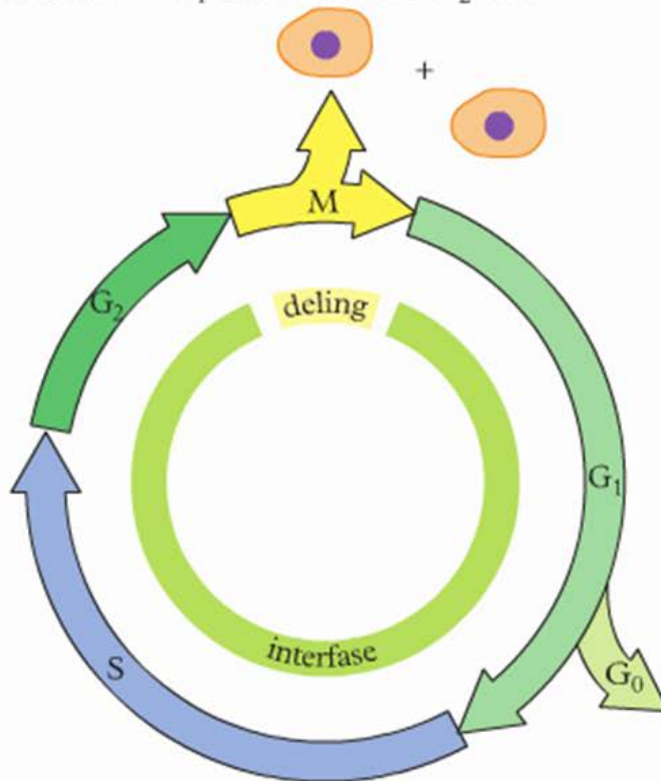
<http://www.bioplek.org/animaties/cel/celcyclus.html>

Celcyclus

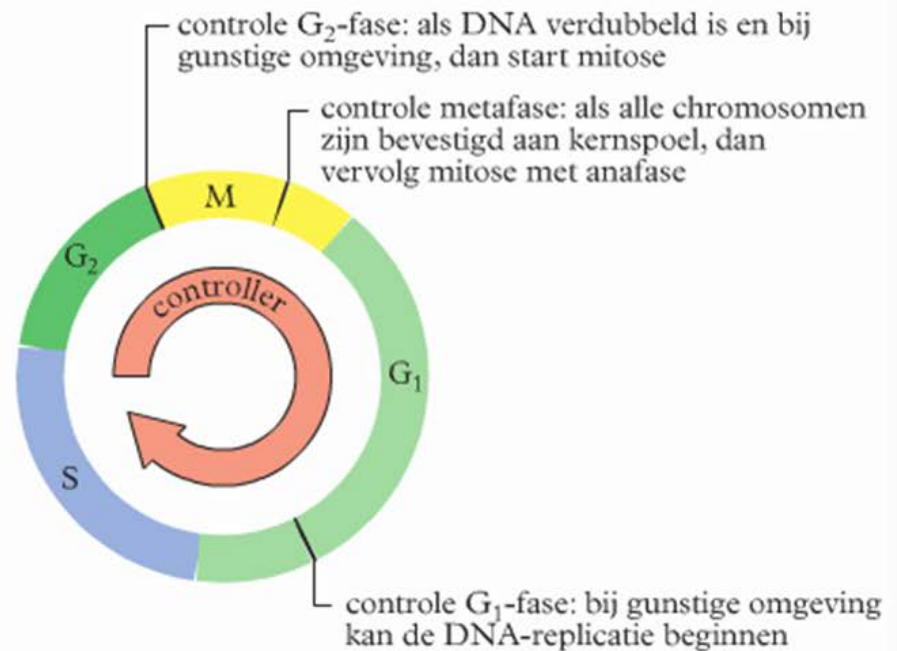
De vier fasen van een eukaryotische celcyclus

M = M-fase: mitose (celdeling)
G₁ = G₁-fase: stofwisseling en celgroei
S = S-fase: DNA-replicatie (DNA-synthese)
interfase = G₁-fase + S-fase + G₂-fase

G₂ = G₂-fase: stofwisseling en celgroei, synthese van membranen en andere organellen
G₀ = G₀-fase: cellen delen (een lange periode) niet meer



Controle van de celcyclus



■ Bij een menselijke cel in celweek duurt de interfase 23 à 24 uur en de M-fase 1 uur.

Controle van de celcyclus

- Bij de regulatie van de celgroei zijn in ieder geval twee typen genen van belang:
- **PROTO-ONCOGENEN** (K-ras, H-ras, and N-ras)
 - dit zijn genen die betrokken zijn bij de normale, gecontroleerde groei en deling van cellen; door mutatie kunnen ze veranderen in oncogenen; oncogenen bevorderen het ontstaan van tumoren
- **TUMORSUPPRESSOR-GENEN** (p53/Rb)
 - dit zijn genen waarvan de producten waarvoor ze coderen, bijdragen aan remming van de celdeling
- **MISMATCH REPAIR GENEN**
 - Mutaties in genen die een rol spelen bij DNA repair. Verhoogde kans op genetische instabiliteit

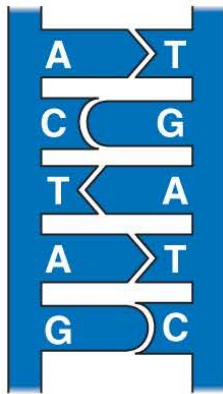
Oorzaken van kanker

Tumorsuppressorgen:

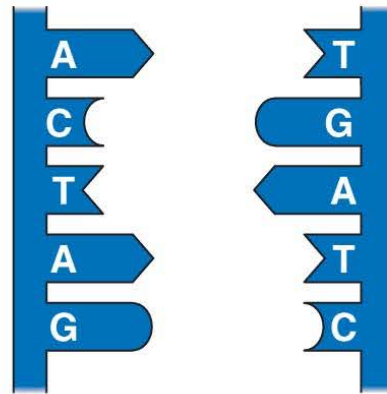
- Bij celschade heeft p53 2 “keuzes”: 1) stopzetten van de celgroei of 2) apoptose (suicide).
- p53 zorgt voor de transcriptie en translatie van het p21 gen.
- p21 eiwit is een zogenaamd CdK's inhibitor protein, het zal binden met CdK's waardoor deze inactief worden en er geen mitose zal plaatsvinden.
- Indien de schade te groot is en niet hersteld kan worden, zal ditzelfde eiwit apoptotische (celdood) signalen doorsturen.
- In vele gevallen van kanker is dit gen onderdrukt en wordt het eiwit niet meer aangemaakt waardoor mitose door zal gaan en apoptose niet meer plaatsvind = **ongecontroleerde celgroei**

S-fase: DNA replicatie

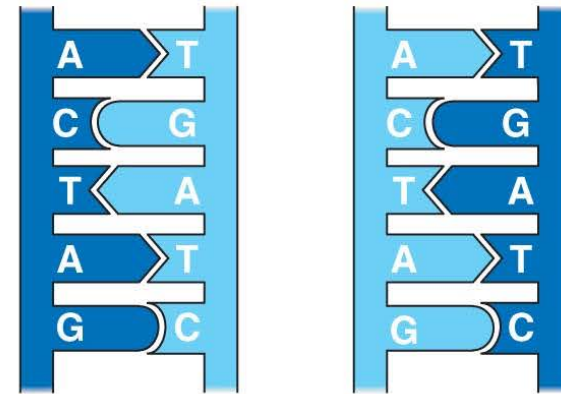
- Voordat de M-fase begint, vormt elk chromosoom er een tweede draad bij: een nauwkeurige kopie
- DNA replicatie is semi-conservatief



(a) Parent molecule



(b) Separation of strands



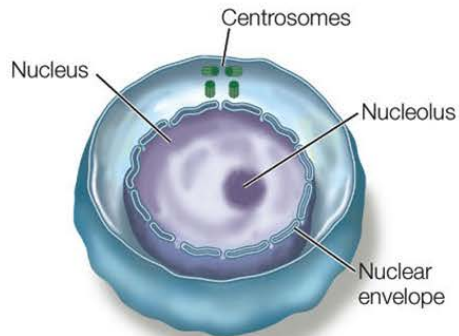
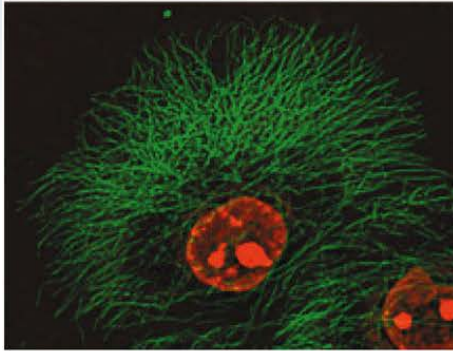
(c) "Daughter" DNA molecules, each consisting of one parental strand and one new strand

M-fase: Mitose

- Hierbij worden nieuwe cellen gevormd voor **groei**, **vervanging** en **herstel**.
 - In de moedercel worden de chromosomen zichtbaar doordat ze zich spiraliseren. Elk chromosoom bestaat uit twee chromatiden.
 - Het kernmembraan verdwijnt.
 - De chromosomen komen in het equatoriaalvlak van de cel te liggen.
 - Er ontstaat een spoelfiguur van draden van de polen naar de centromeren van de chromosomen.
 - De spoeldraden trekken de chromatiden van elk chromosoom uit elkaar: van elk chromosoom gaat één chromatide naar iedere pool.
 - De chromosomen (die niet meer uit twee chromatiden bestaan) vormen twee celkernen.
 - De chromosomen despiraliseren zich en er ontstaan kernmembranen.
 - Er ontstaan celmembranen, waarbij het cytoplasma wordt verdeeld over de dochtercellen.

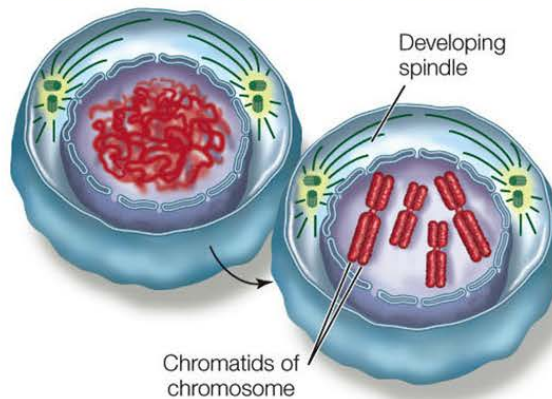
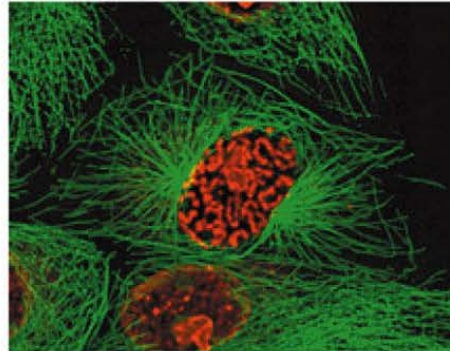
Cell deling - mitose

Interphase



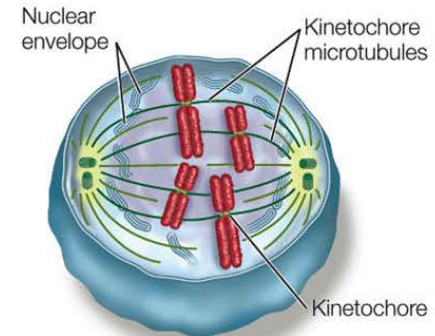
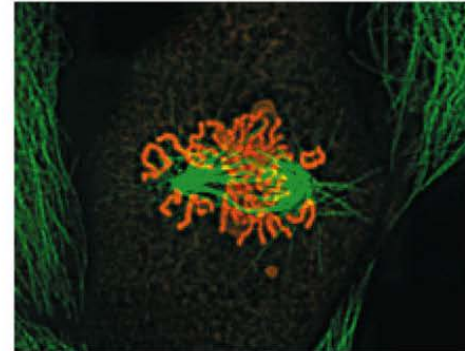
1 During the S phase of interphase, the nucleus replicates its DNA and centrosomes.

Prophase



2 The chromatin coils and supercoils, become more and more compact, condensing into visible chromosomes. The chromosomes consist of identical, paired sister chromatids.

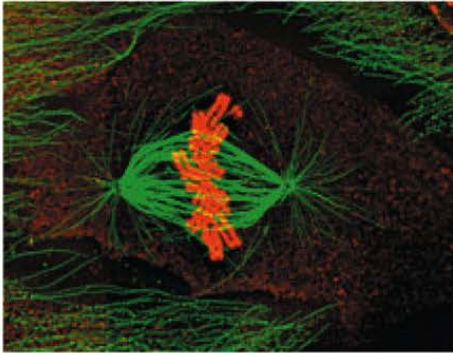
Prometaphase



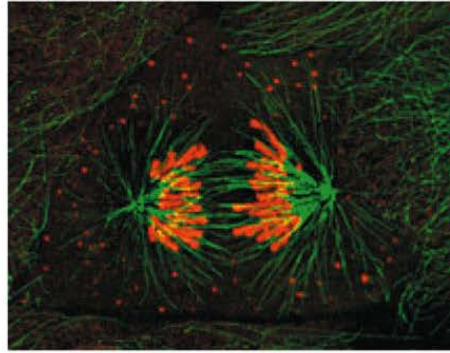
3 The nuclear envelope breaks down. Kinetochore microtubules appear and connect the kinetochores to the poles.

Cell deling - mitose

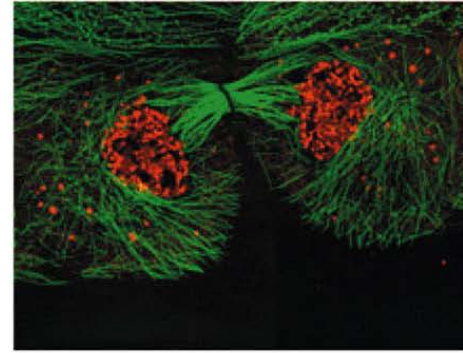
Metaphase



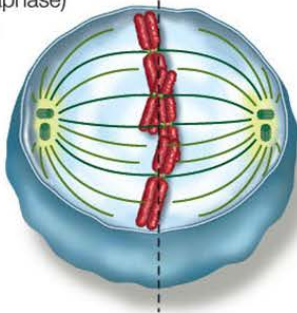
Anaphase



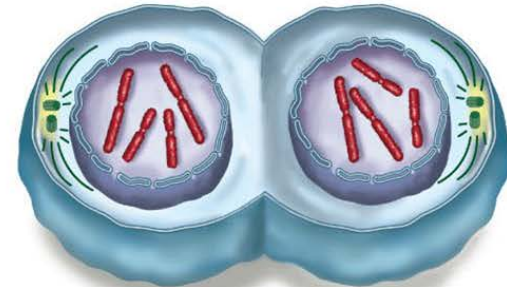
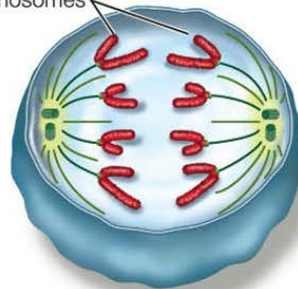
Telophase



Equatorial
(metaphase)
plate



Daughter
chromosomes



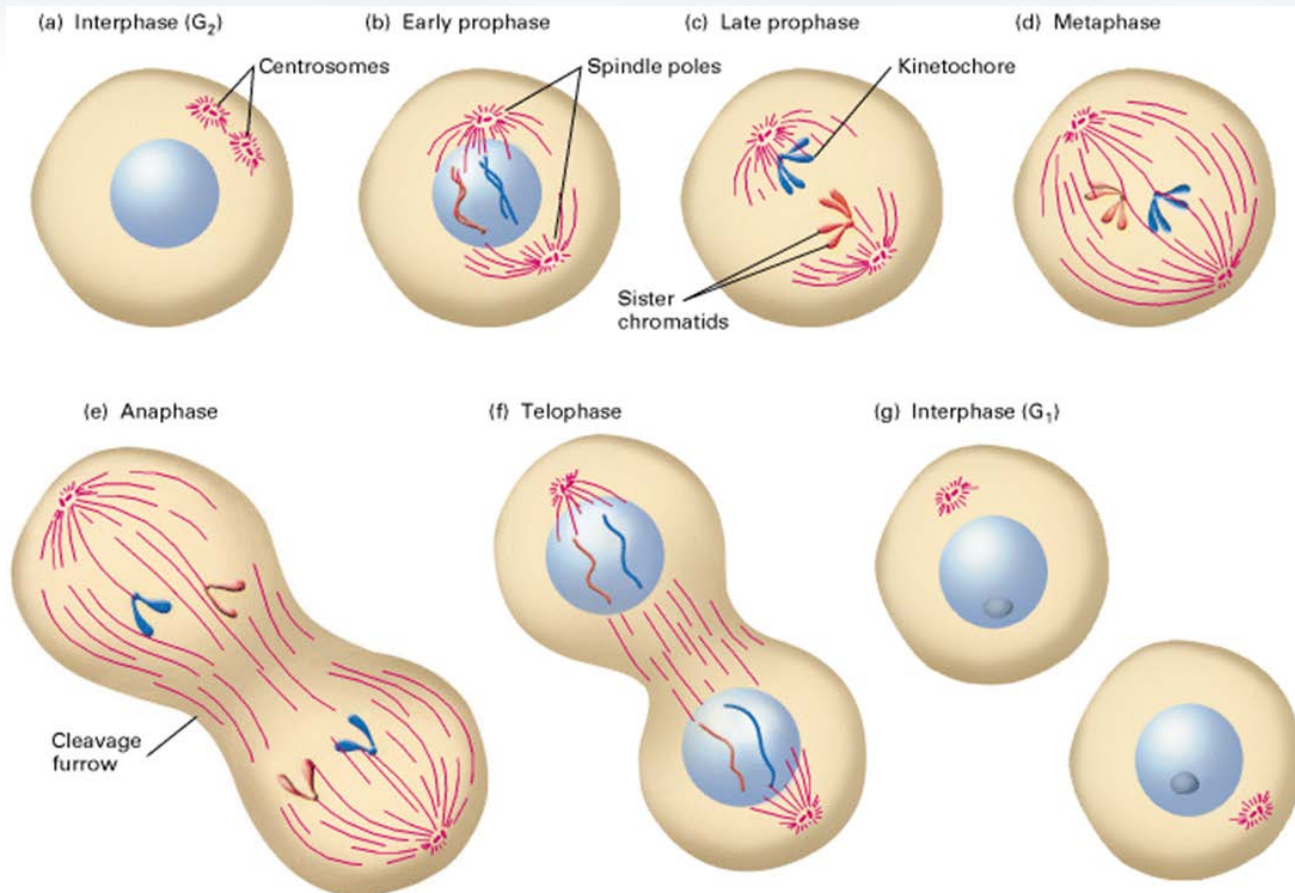
4 The centromeres become aligned in a plane at the cell's equator.

5 The paired sister chromatids separate, and the new daughter chromosomes begin to move toward the poles.

6 Daughter chromosomes reach the poles. As telophase concludes, the nuclear envelopes and nucleoli re-form, chromatin becomes diffuse, and the cell again enters interphase.

Cell deling - mitose

- <http://www.bioplek.org/animaties/cel/mitose.html>



Cellen – celdeling en celcyclus

10voorBiologie behandelt dit stuk van het hoofdstuk:

Hoofdstuk 3: Deling, groei en ontwikkeling

<http://www.10voorbiologie.nl>

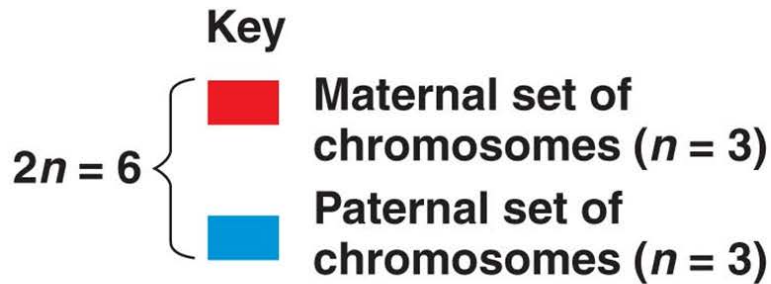
Celdeling - meiose

- “Als een organisme via ontelbare celdelingen en differentiatie van cellen volwassen is geworden, wil het zich voortplanten. Dat is een wet van het leven. Daarmee rijst er een probleem. Als het organisme al zijn erfelijke informatie door seksuele voortplanting door zou geven, zouden de nakomelingen de dubbele erfelijke informatie krijgen, namelijk van de vader en van de moeder. De erfelijke informatie moet daarom eerst gehalveerd worden. Dat gebeurt door een speciale deling, de **meiose**, die alleen in de geslachtsorganen, en dan nog alleen bij de vorming van geslachtscellen, plaatsvindt.”

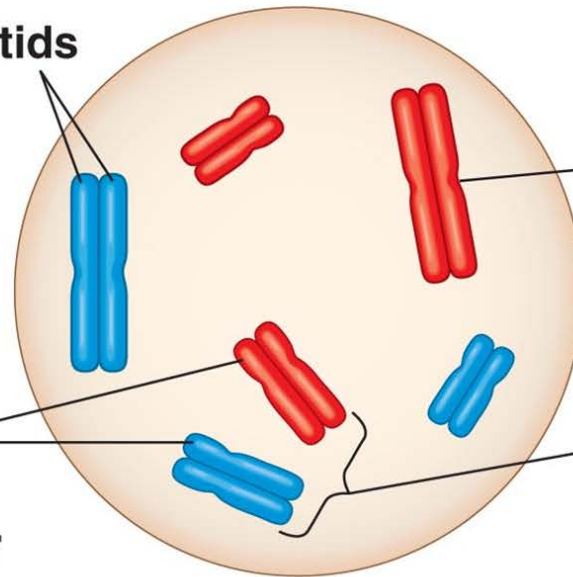
Celdeling – meiose I

- Bij meiose worden uit diploïde moedercellen (met $2n$ chromosomen per cel) haploïde geslachtscellen gevormd (met n chromosomen per cel).
- Bij meiose vinden altijd twee delingen plaats: meiose I en meiose II.
- Meiose I (reductiedeling): $2n \rightarrow n + n$.
 - De chromosomen worden zichtbaar doordat ze zich spiraliseren. Elk chromosoom bestaat uit twee chromatiden.
 - De chromosomen van een paar liggen tegenover elkaar in het equatoriaalvlak van de cel.
 - Van elk chromosomenpaar gaat één chromosoom in zijn geheel naar een pool van de cel.
 - Er ontstaan twee haploïde cellen.

Cell division – meiosis I



Two sister chromatids of one replicated chromosome

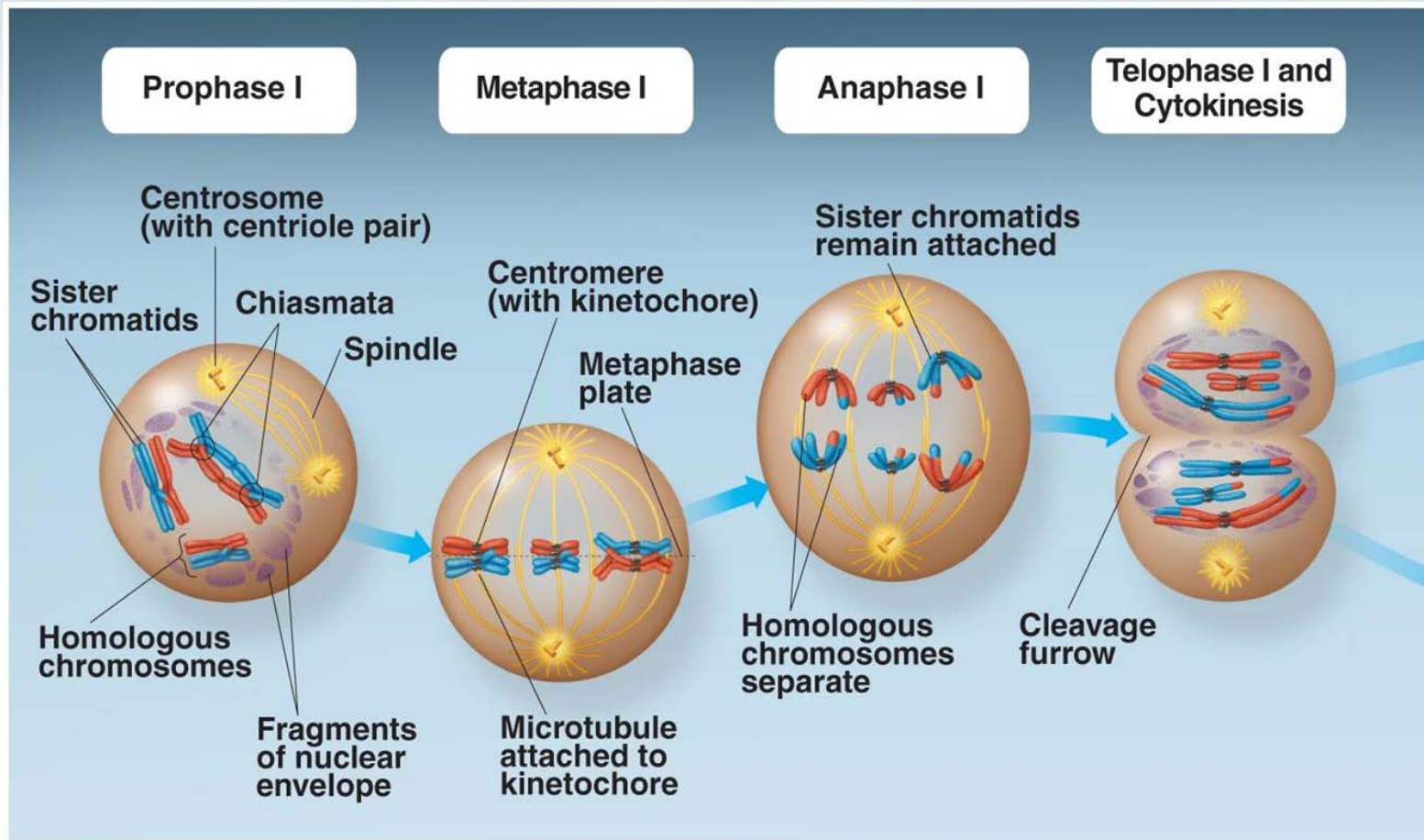


Centromere

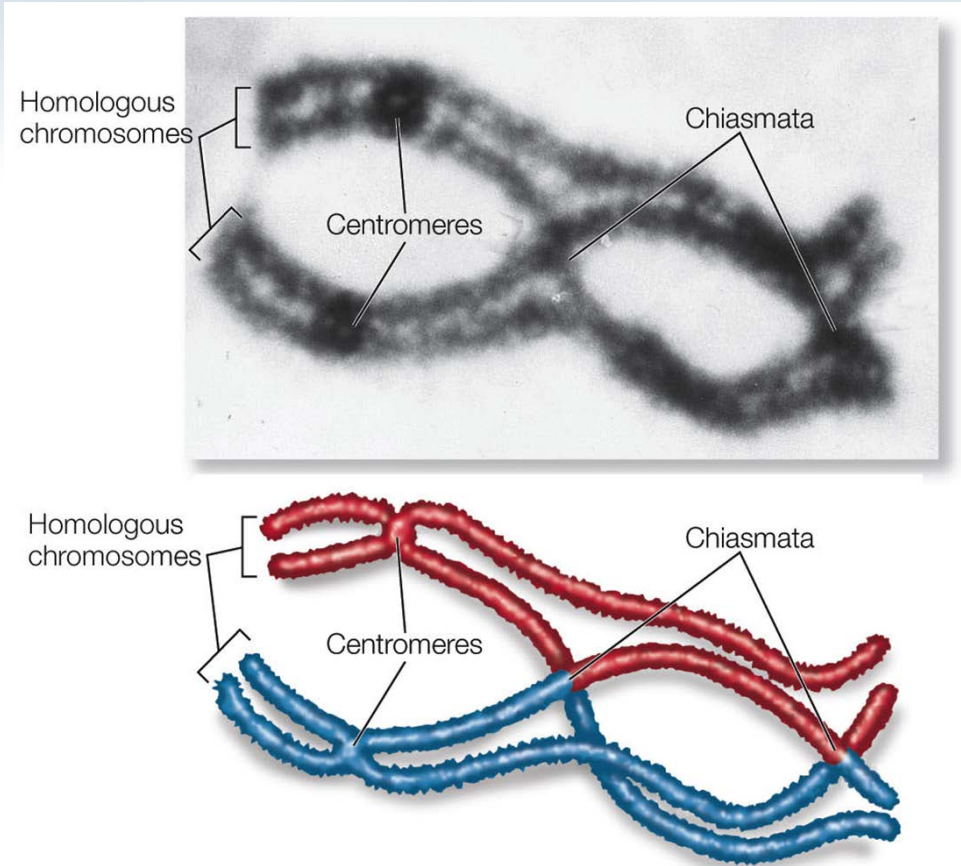
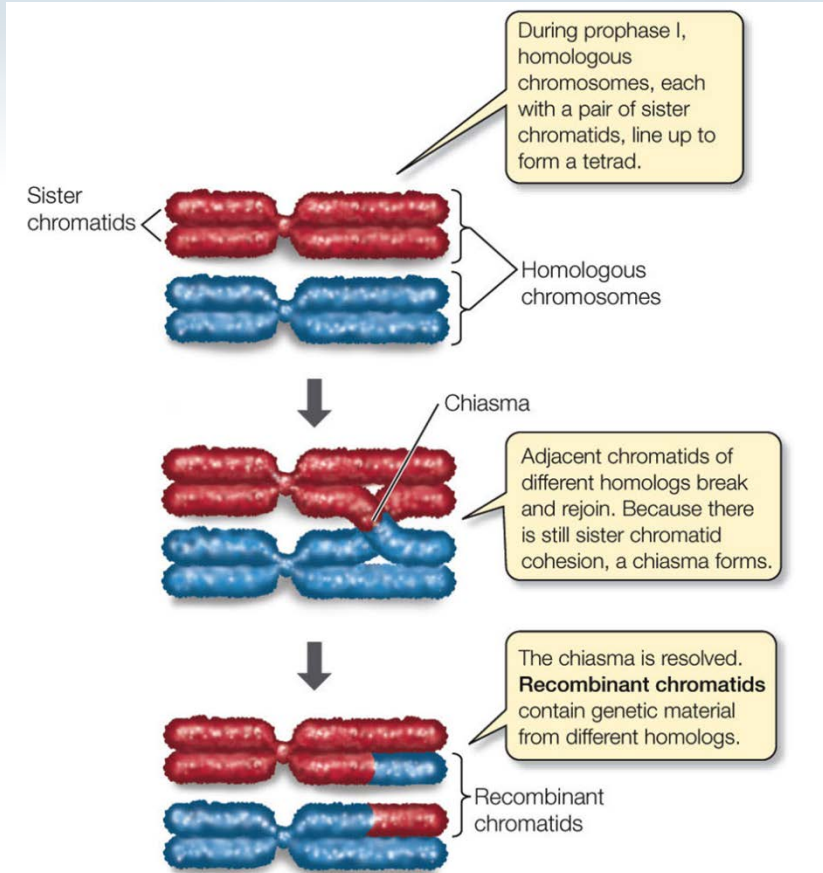
Two nonsister chromatids in a homologous pair

Pair of homologous chromosomes (one from each set)

Cell Division - Meiosis I



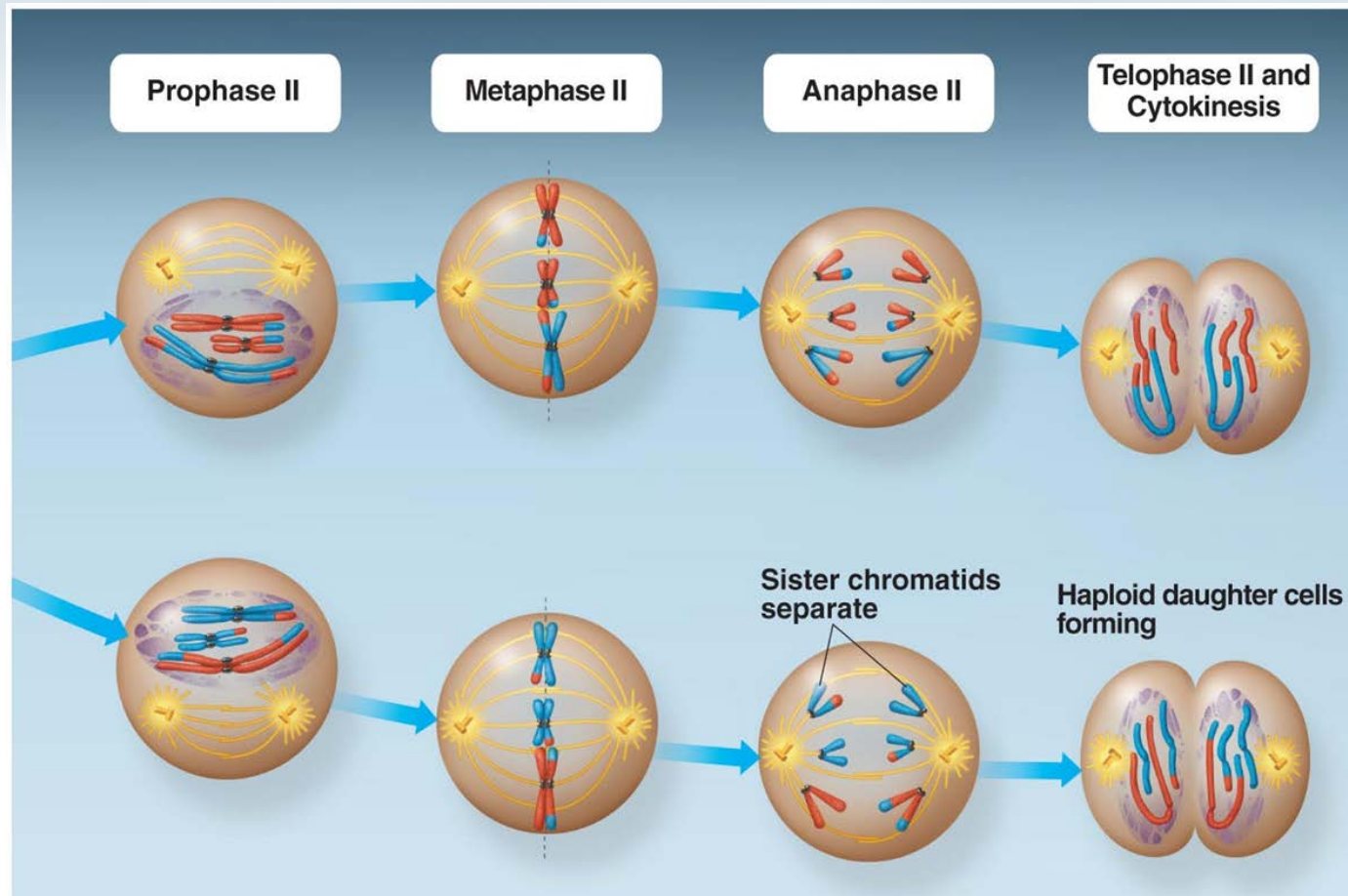
Meiose I – crossing over



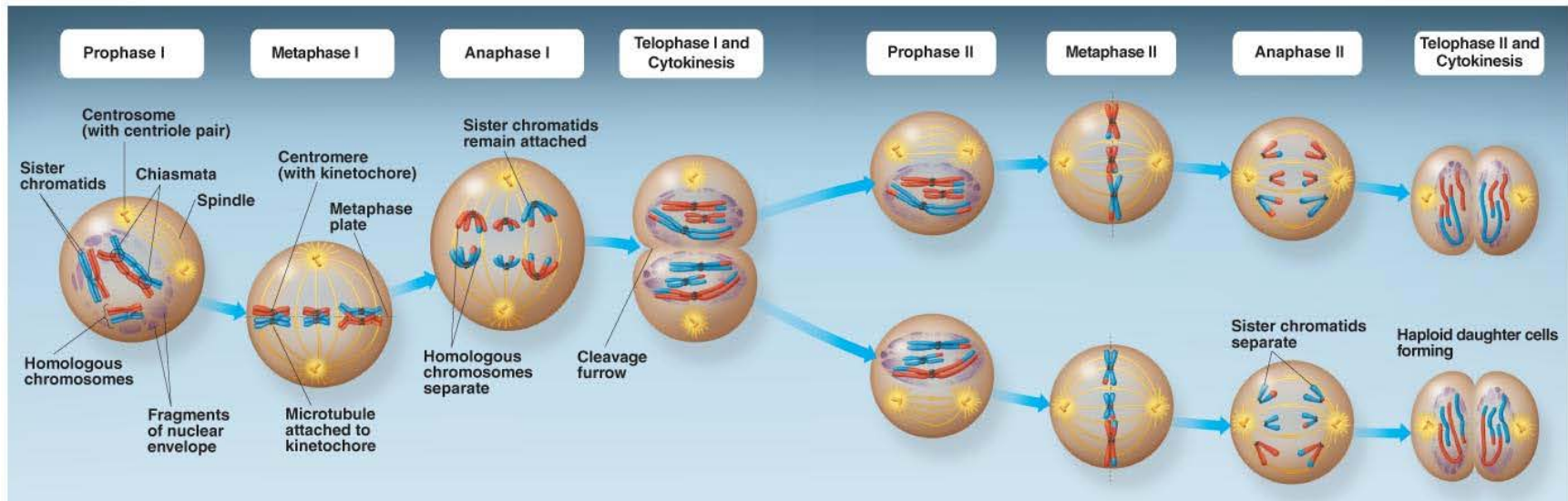
Celdeling – meiose II

- Meiose II: $n \rightarrow n + n$.
 - In beide cellen komen de chromosomen in het equatoriaalvlak van de cel te liggen.
 - In beide cellen gaat van elk chromosoom één chromatide naar iedere pool van de cel.
 - Er ontstaan vier haploïde cellen.
- Bij een man vindt meiose plaats in de teelballen.
 - Eén zaadcelmoeder cel levert vier zaadcellen.
- Bij een vrouw vindt meiose plaats in de eierstokken.
 - Alle cytoplasma komt in één dochtercel te liggen.
 - De andere dochtercellen (poollichaampjes) gaan te gronde.

Cellular - Meiosis II



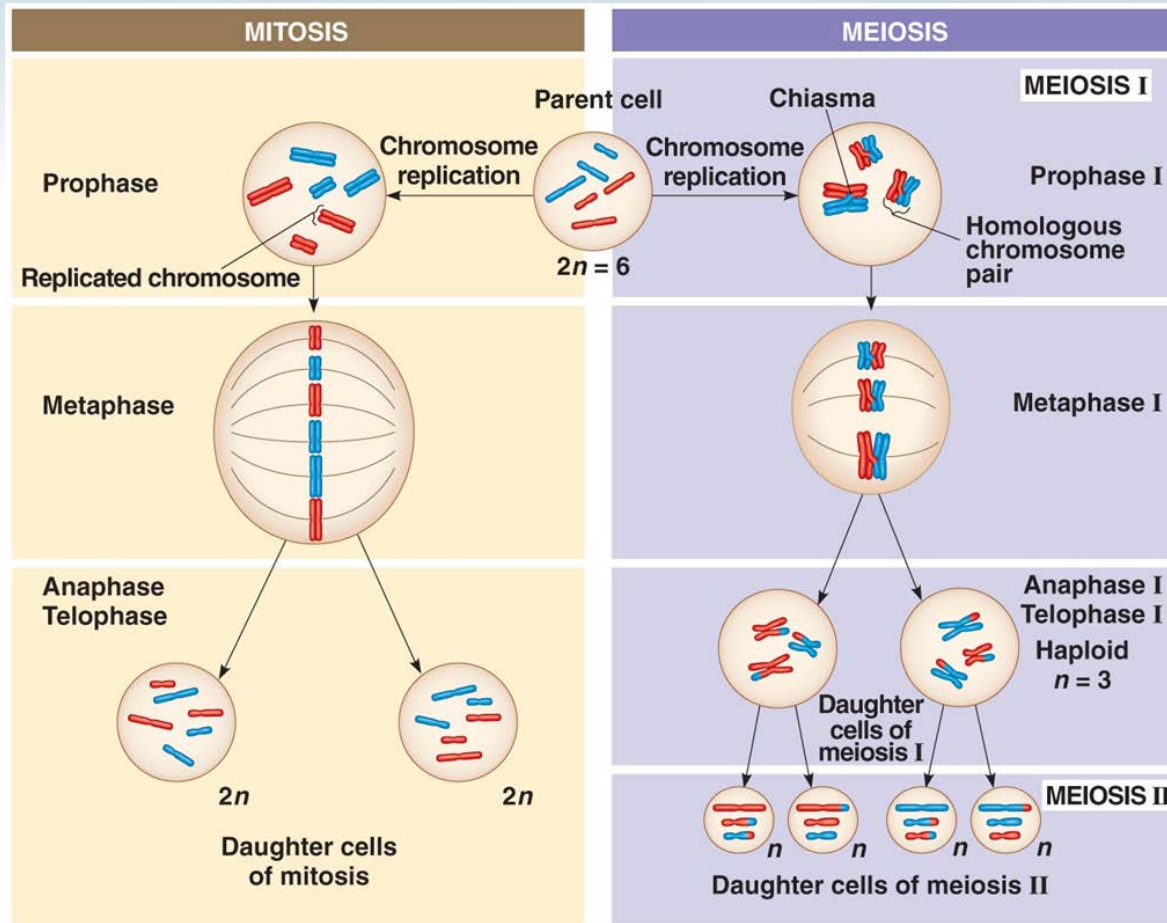
Overzicht meiose



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

<http://www.bioplek.org/animations/cel/meiose.html>

Mitose versus meiose



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

<http://www.bioplek.org/animaties%20onderbouw/delingen.html>

Cellen – celdeling meiose

10voorBiologie behandelt dit stuk van het hoofdstuk:

Hoofdstuk 5.4: meiose

<http://www.10voorbiologie.nl>