

# CELLEN

Pearson – Basisboek biologie

Havo Hoofdstuk 2

Linda Grotenbreg (MSc.)



Celcyclus en celdeling - mitose

# CELLEN

# Celdeling

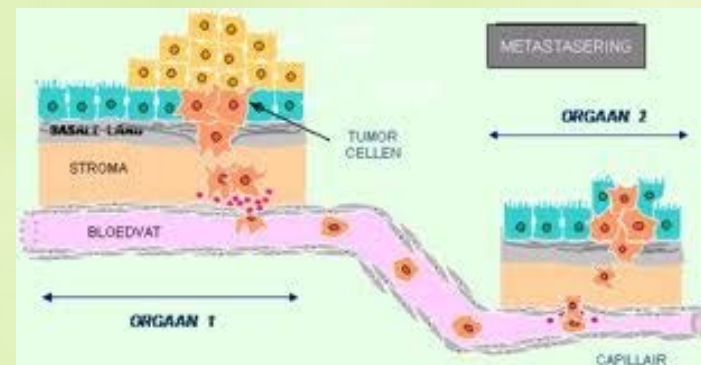
- Celdeling is verantwoordelijk voor:
  - de groei van (meercellige) organismen (door het aantal cellen toe te laten nemen)
  - het vervangen van oude, versleten en afgestorven cellen
  - het herstel van beschadigde cellen/weefsels
- Sommige soorten cellen delen voortdurend, enkele soorten delen zich in volwassen mensen niet meer:
  - Celdeling wordt heel precies gereguleerd

# Celdeling - ongecontroleerd

- Verstoring van de celgroei (proliferatie)
- Ten gevolge van genetische schade

Resultaat:

- Tumorgroei
- Invasieve groei
- Metastasering (uitzaaiing)



# Celcyclus

- De hele levensloop van een cel, vanaf het moment waarop hij gevormd wordt tot aan het moment dat hij zich deelt = celcyclus



# 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.

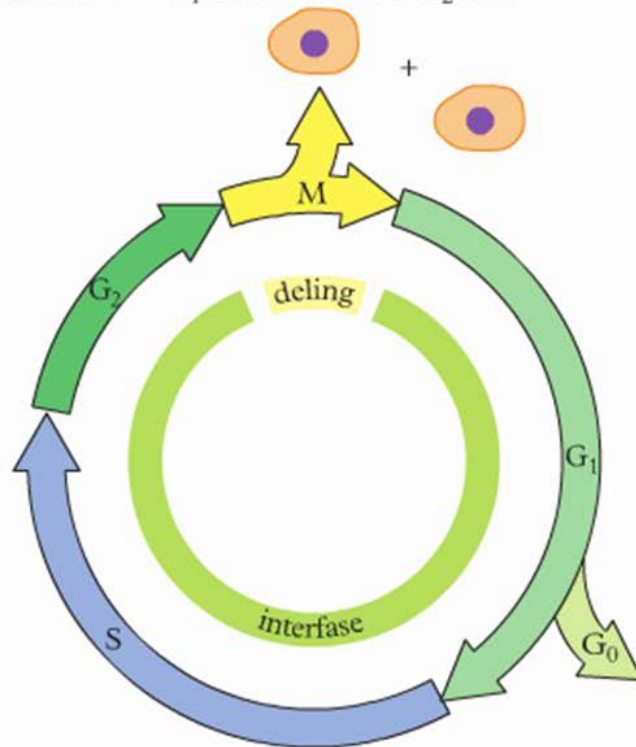
<http://www.bioplek.org/animaties/cel/celcyclus.html>

# Celcyclus

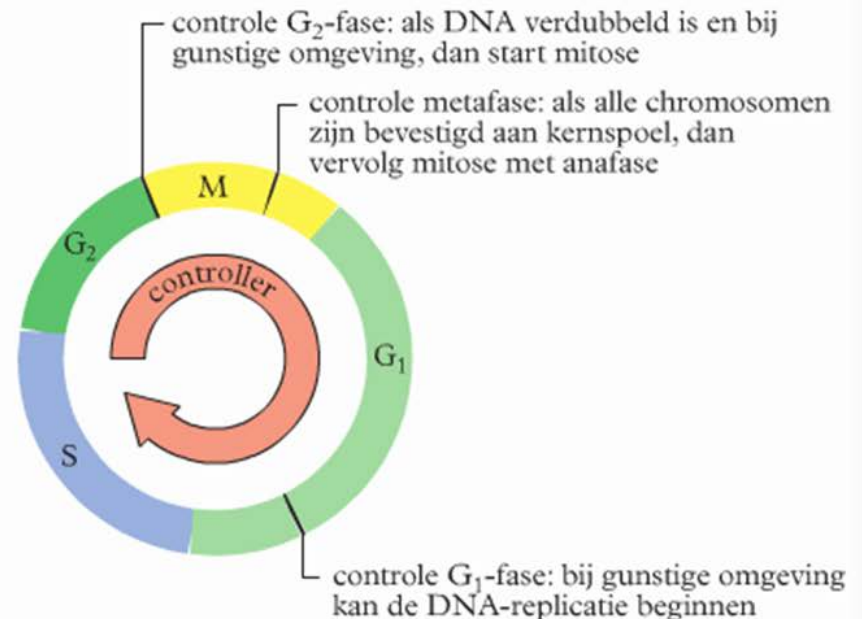
## De vier fasen van een eukaryotische celcyclus

M = M-fase: mitose (celdeling)  
G<sub>1</sub> = G<sub>1</sub>-fase: stofwisseling en celgroei  
S = S-fase: DNA-replicatie (DNA-synthese)  
interfase = G<sub>1</sub>-fase + S-fase + G<sub>2</sub>-fase

G<sub>2</sub> = G<sub>2</sub>-fase: stofwisseling en celgroei, synthese van membranen en andere organellen  
G<sub>0</sub> = G<sub>0</sub>-fase: cellen delen (een lange periode) niet meer



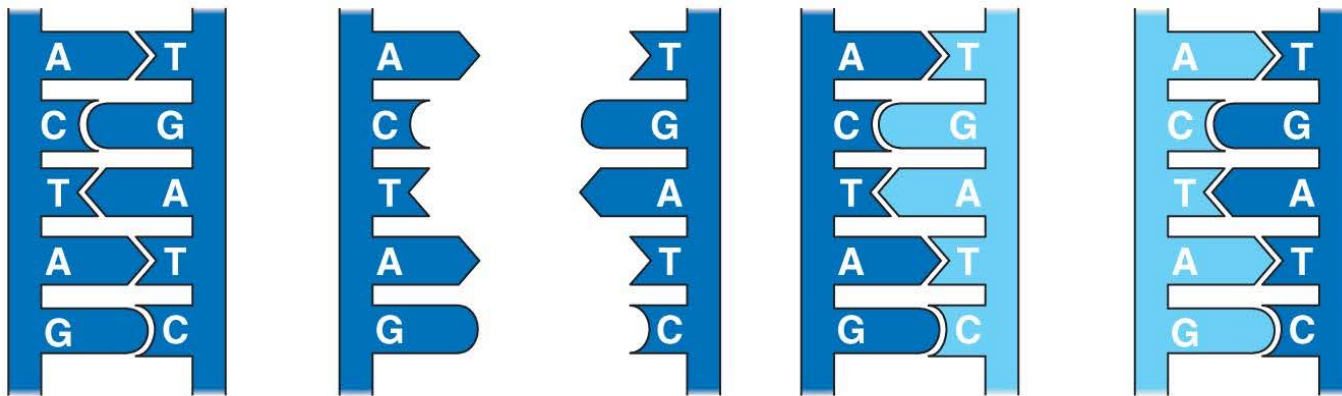
## Controle van de celcyclus



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

# S-fase van de celcyclus: DNA replicatie

- Voordat de M-fase begint, vormt elk chromosoom er een tweede draad bij: een nauwkeurige kopie van het DNA – nu zijn er twee chromatiden



(a) Parent molecule

(b) Separation of  
strands

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

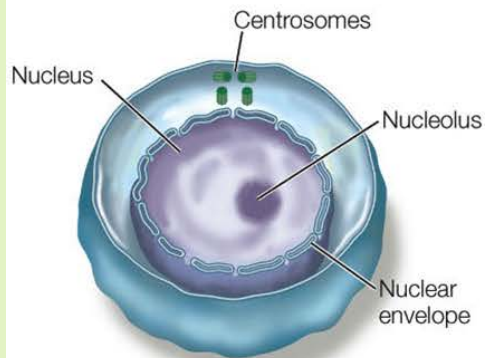
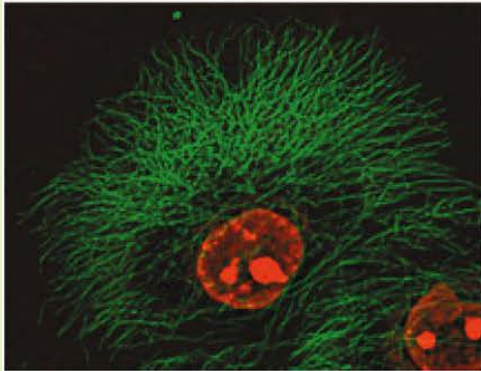


# Mitose

- 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.

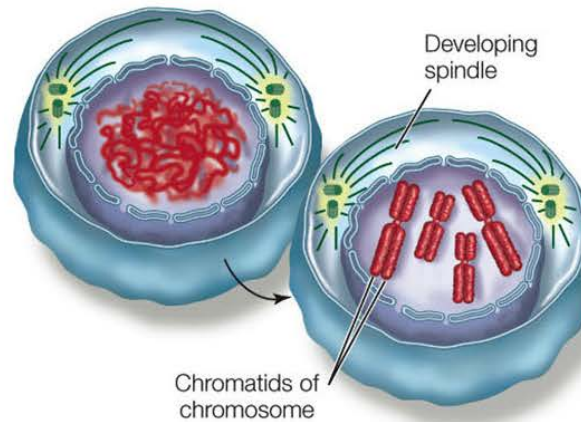
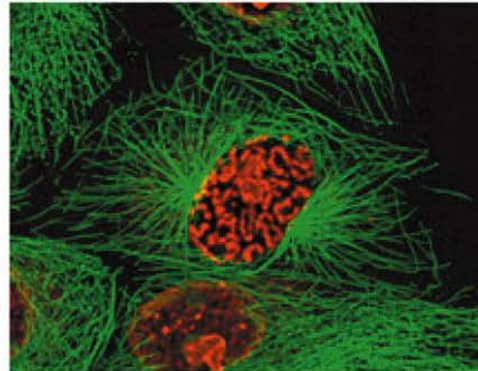
# Cell deling - mitose

Interphase



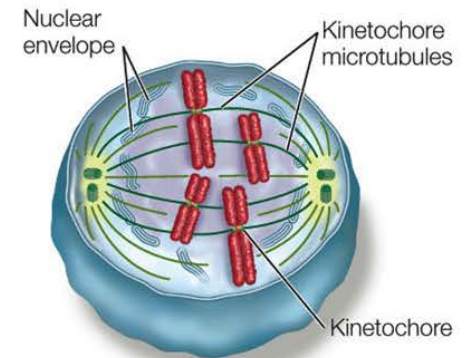
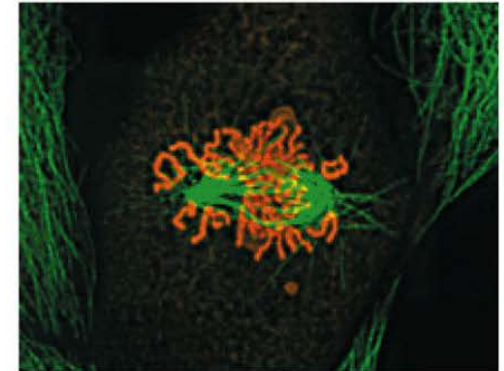
**1** During the S phase of interphase, the nucleus replicates its DNA and centrosomes.

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

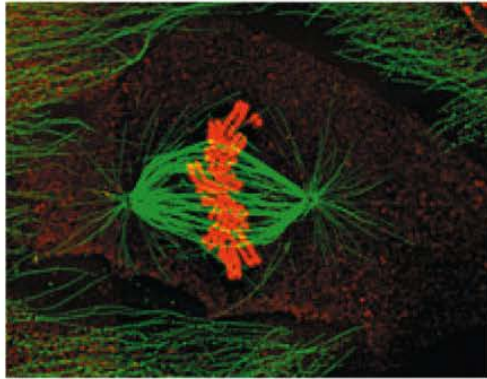


**3** The nuclear envelope breaks down. Kinetochore microtubules appear and connect the kinetochores to the poles.

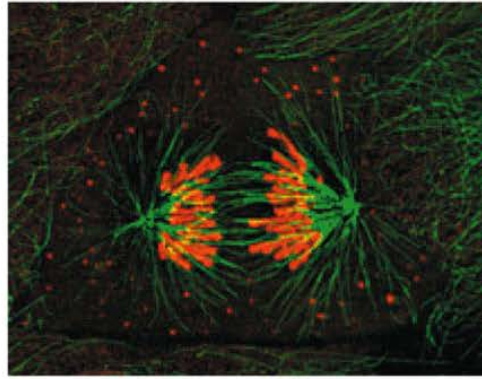


# Cell deling - mitose

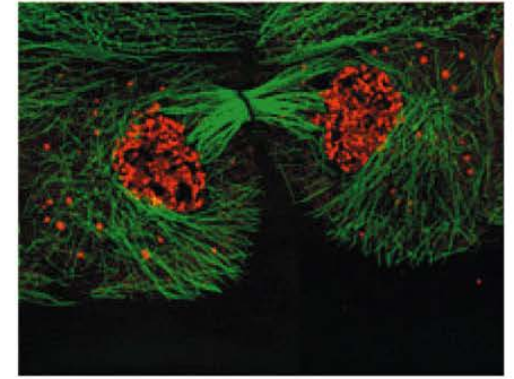
Metaphase



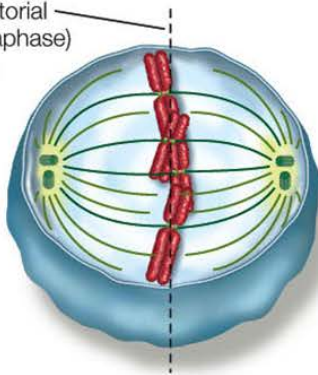
Anaphase



Telophase

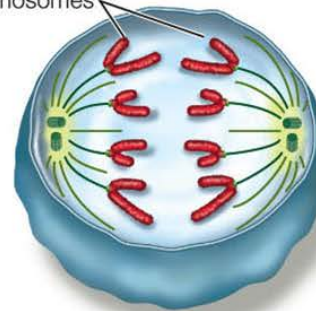


Equatorial  
(metaphase)  
plate

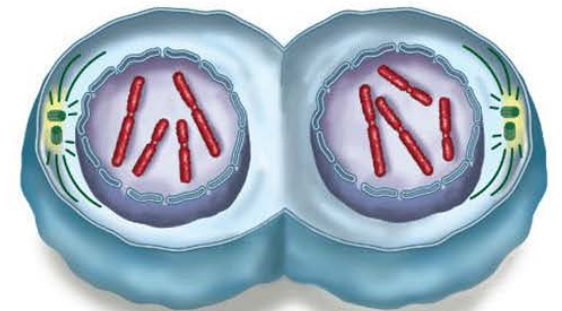


**4** The centromeres become aligned in a plane at the cell's equator.

Daughter  
chromosomes



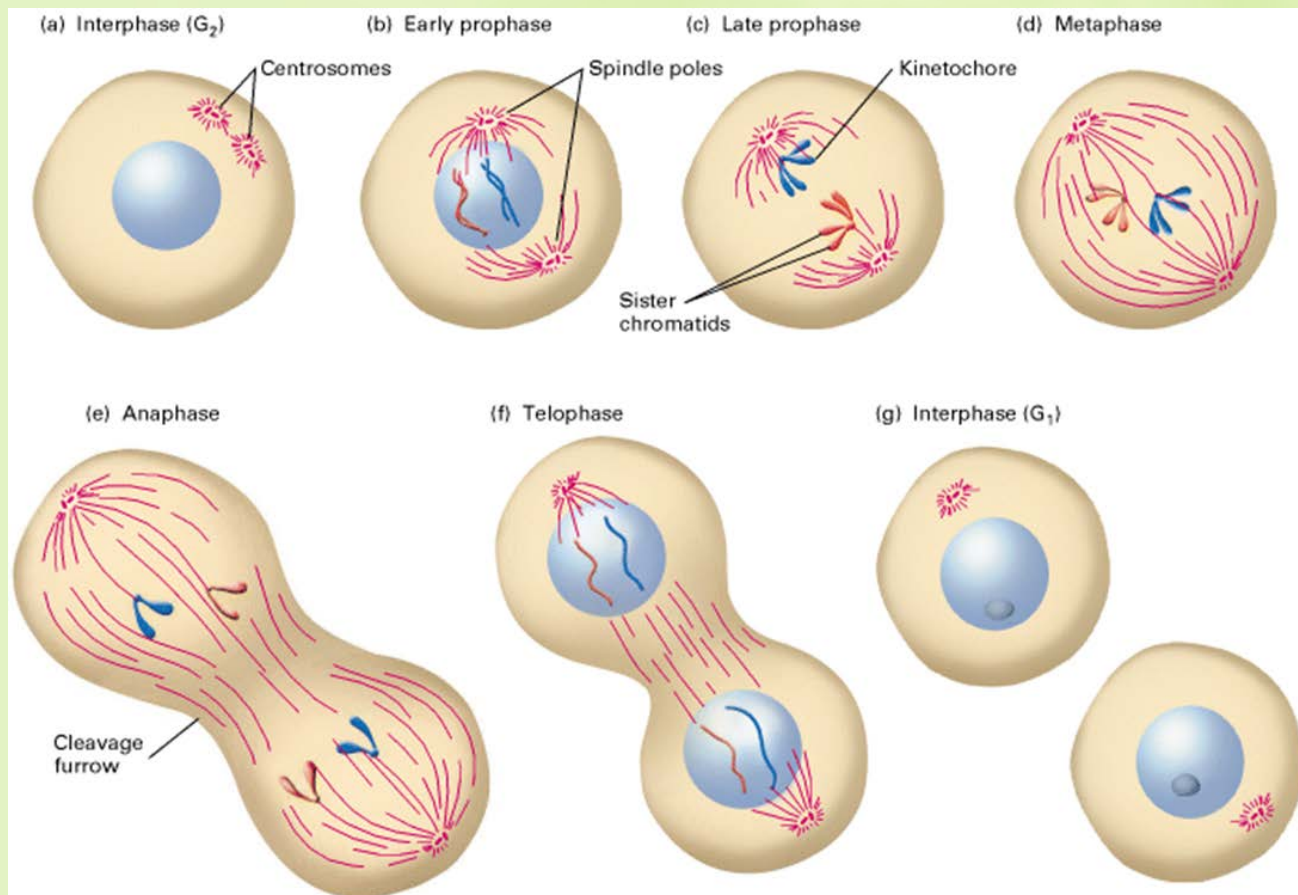
**5** The paired sister chromatids separate, and the new daughter chromosomes begin to move toward the poles.



**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 division - mitose

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







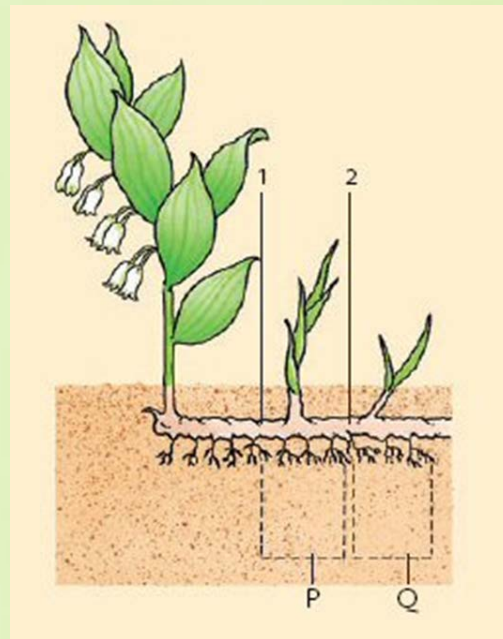
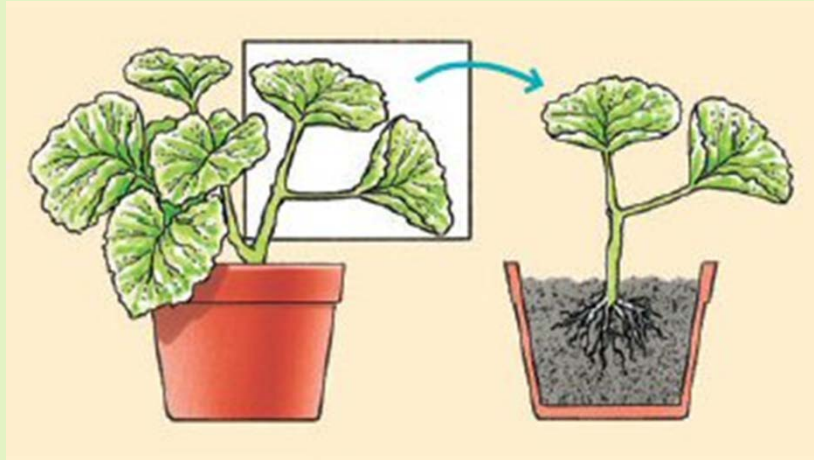
Cellen

# ONGESLACHTELIJKE VOORTPLANTING

# Verschillende manieren

- Ongeslachtelijke voortplanting: een deel van een individu groeit uit tot een nieuw individu.
  - Ongeslachtelijke voortplanting vindt plaats door mitose en celdeling.
  - De nakomelingen hebben hetzelfde genotype als de ouder.
- Voorbeelden van ongeslachtelijke voortplanting bij zaadplanten.
  - Knollen: verdikte stengels met knoppen (bij aardappelplanten).
  - Bollen: verdikte bladeren (rokken) met knoppen (bij tulpen).
  - Stekken: een stuk van een stengel of blad wordt afgesneden (bij kamerplanten).
  - Enten: een tak wordt vastgezet op een onderstam (bij fruitbomen).

# Stekken, wortelstokken, knollen



# Klonen

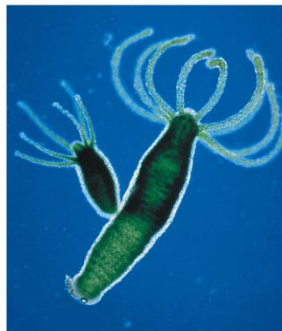
Kloon: alle individuen die door ongeslachtelijke voortplanting uit één ouder zijn ontstaan.

Individuen uit een kloon hebben hetzelfde genotype, niet hetzelfde fenotype.

Bij ongeslachtelijk verder kweken onder dezelfde milieuomstandigheden leveren individuen uit een kloon dezelfde nakomelingschap.

[http://www.bioplek.org/animaties/moleculaire\\_genetica/klonen.html](http://www.bioplek.org/animaties/moleculaire_genetica/klonen.html)


(A) *Hydra* sp.



(B) *Fromia* sp.







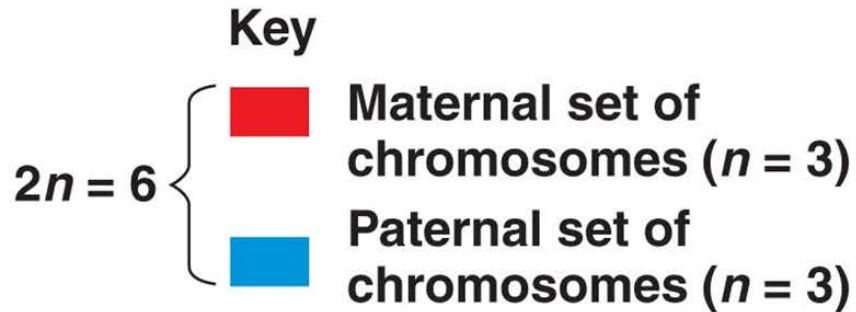
Celdeling - meiose

# CELLEN

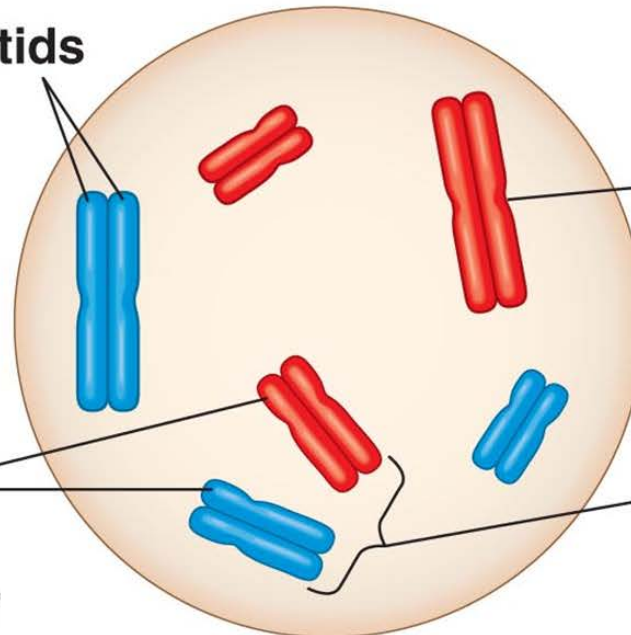
# Celdeling - meiose I

- 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**

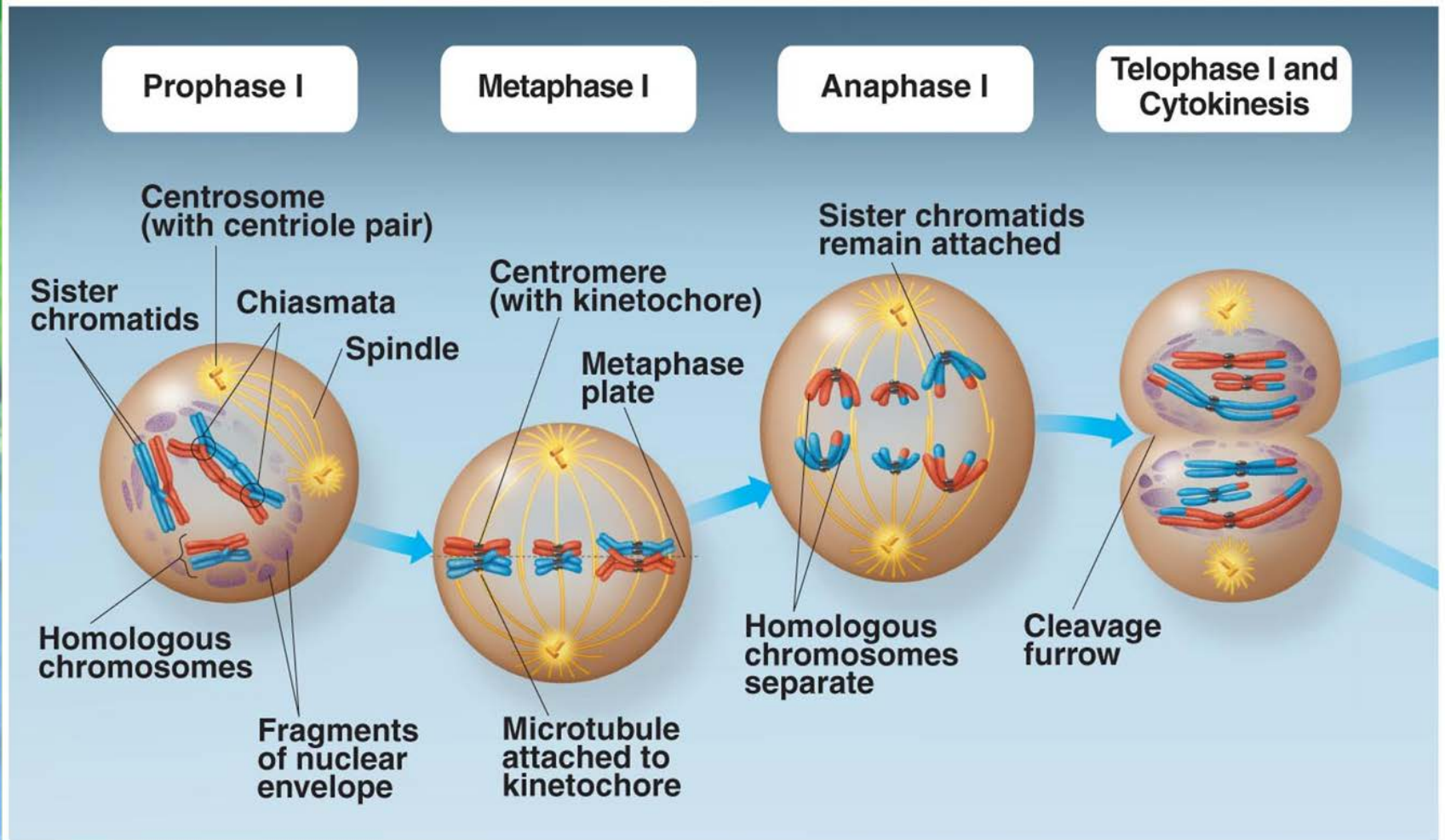


**Centromere**

**Two nonsister chromatids in a homologous pair**

**Pair of homologous chromosomes (one from each set)**

# Meiose I

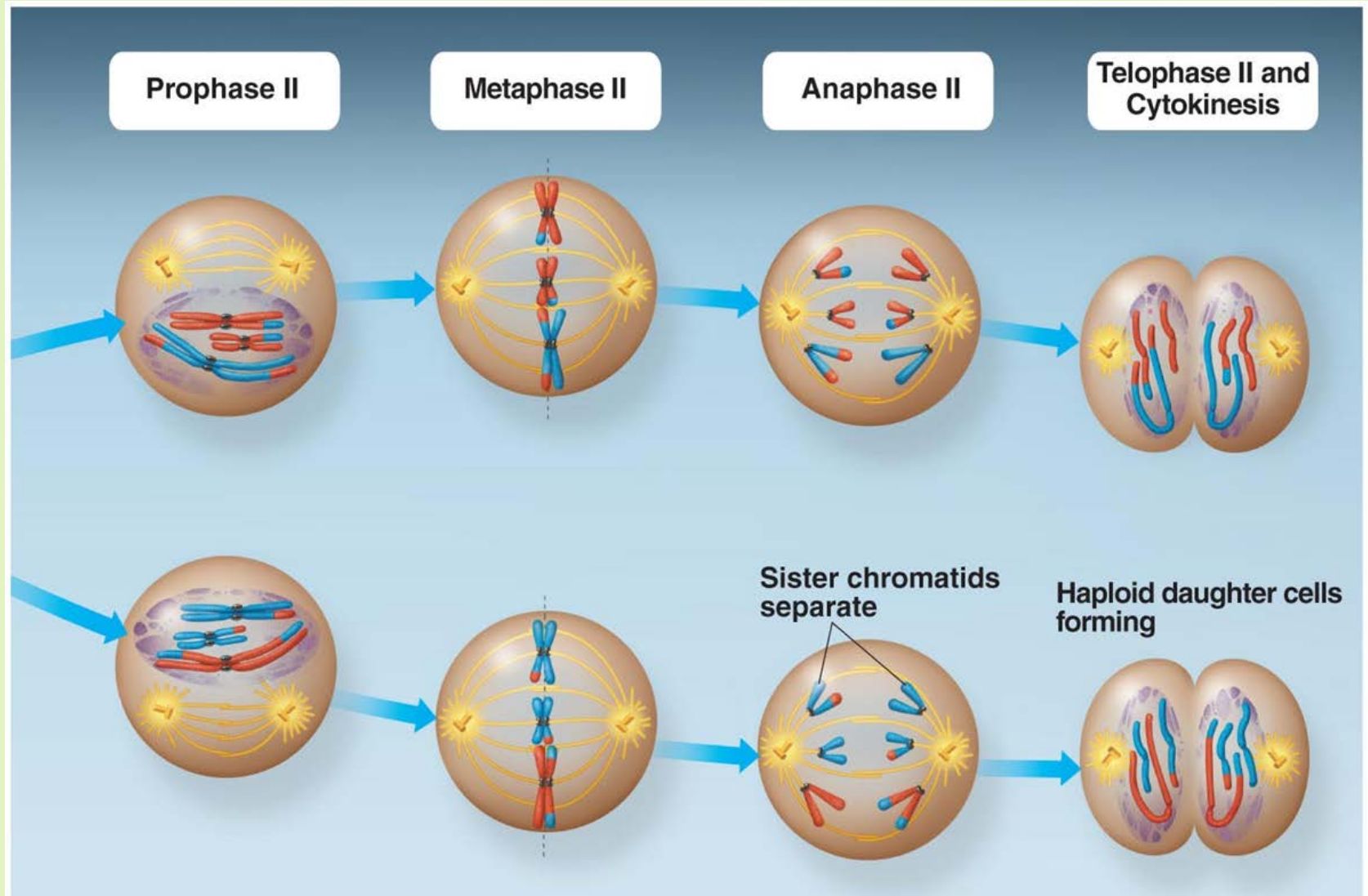




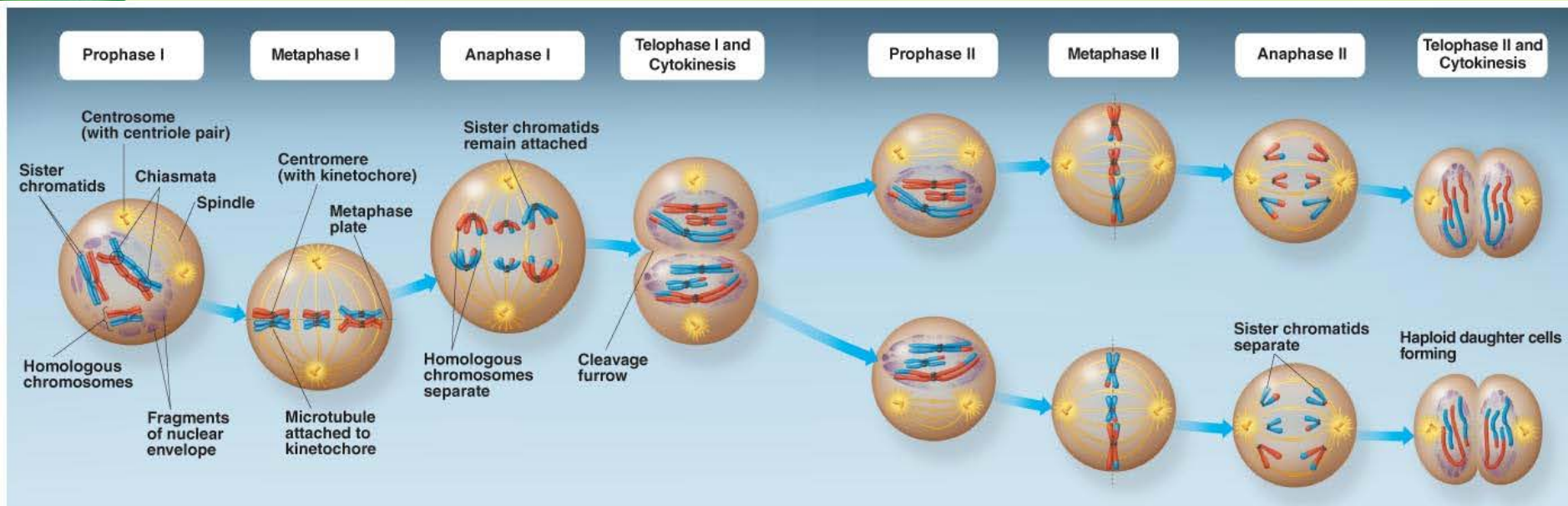
# Celdeling - meiose II

- 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.

# Meiose II



# Overzicht meiose

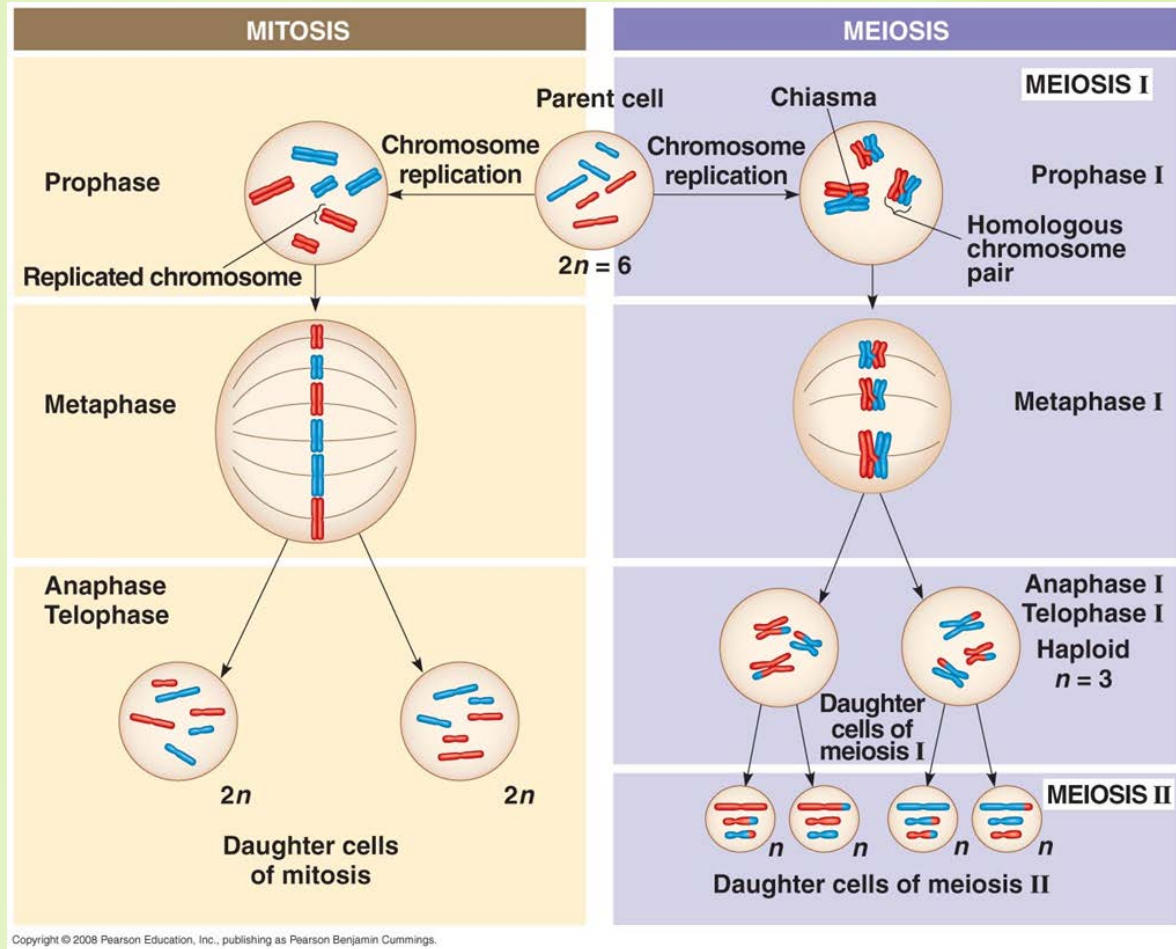


Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

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



# Mitose versus meiose







Geslachtelijke voortplanting

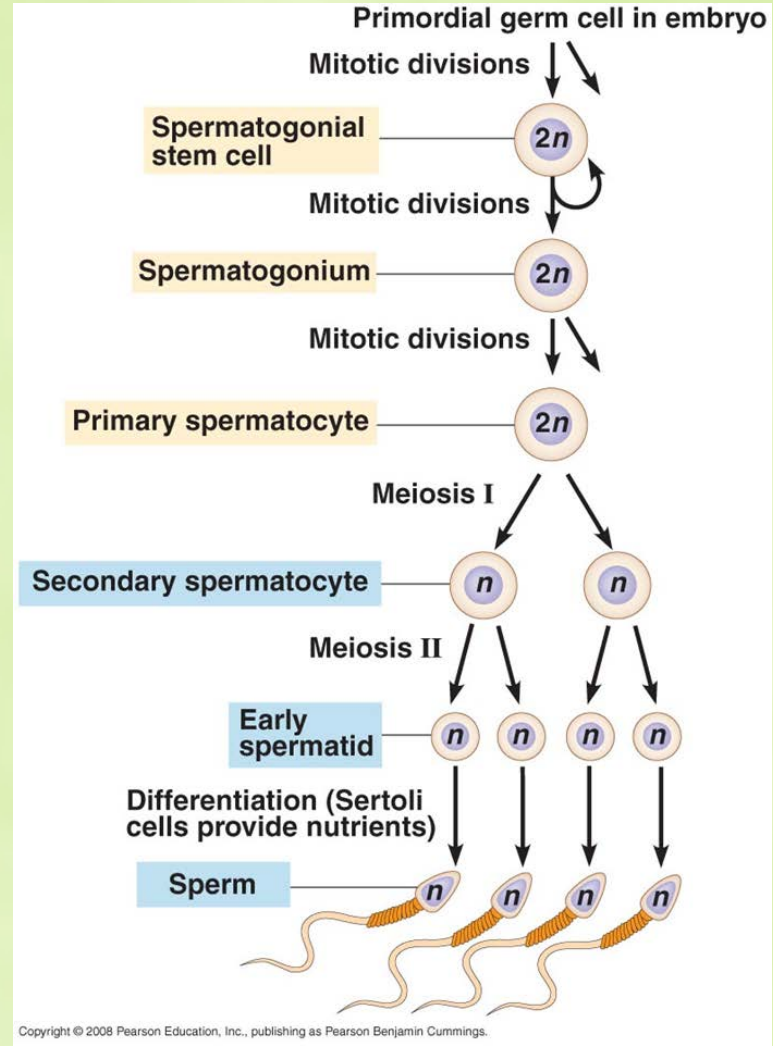
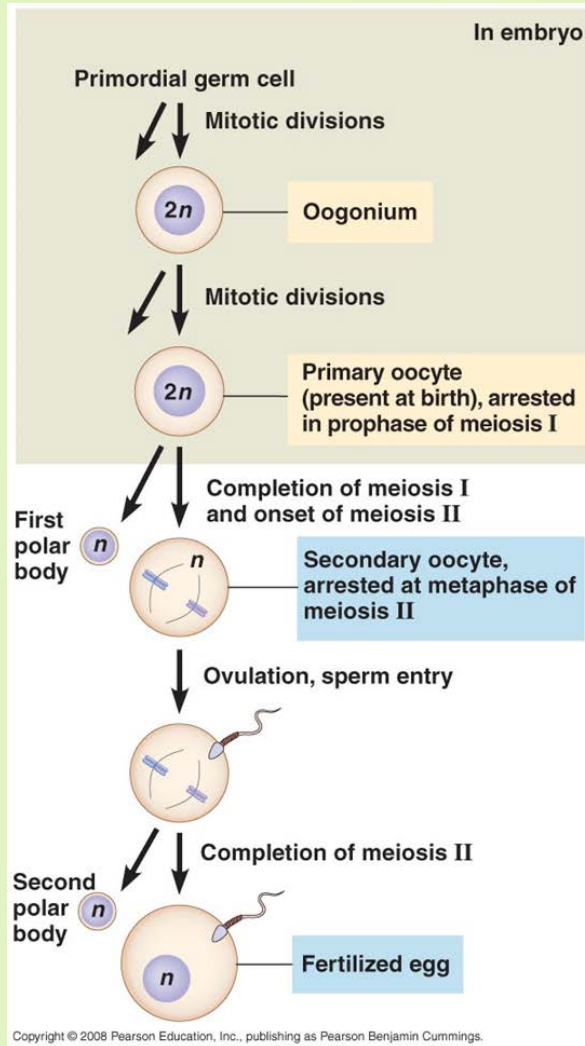
# CELLEN

# Voordelen

- Bij diploïd organisme zijn alle chromosomen (en genen) 2x aanwezig – bij 1 defect gen kan er gecompenseerd worden
- Nakomelingen krijgen een nieuwe combinatie van erfelijk materiaal mee (= recombinatie)
- Grote genetische verscheidenheid (diversiteit)
- Verhoging overlevingskansen bij wijziging milieuomstandigheden
- Sommige soorten kunnen zowel ongeslachtelijk voortplanten als ook geslachtelijk bv. de aardbei



# Eicellen en zaadcellen



# Geslachtelijk versus ongeslachtelijk

	Geslachtelijk	Ongeslachtelijk
Voordeel	Gen-uitwisseling	Door mitose snel veel nakomelingen
	Natuurlijke selectie	Onafhankelijk van partner
	Adaptatie	
Nadeel	Afhankelijk van partner	Geen gen-uitwisseling
	Energie nodig om voortplantingsorganen te maken	Evolutie verloopt langzaam
	Meiose verloopt langzaam	Gevoelig voor veranderingen