

ATBC

Life science Course 2



Hoofdstuk 10

Vandaag

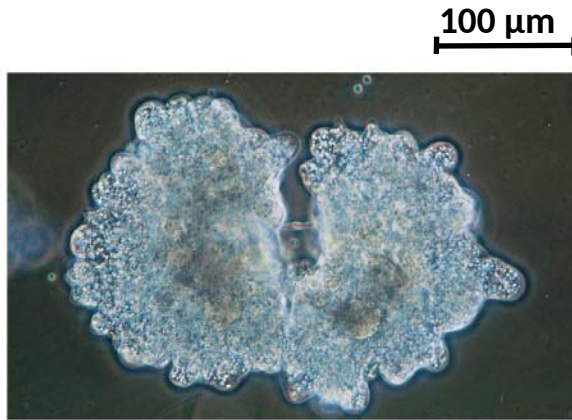
Uitleg mitose

- Wat is de celcyclus en hoe ziet deze er uit?
- Wat is de Mitose?
- Uit welke fasen bestaat de mitose?

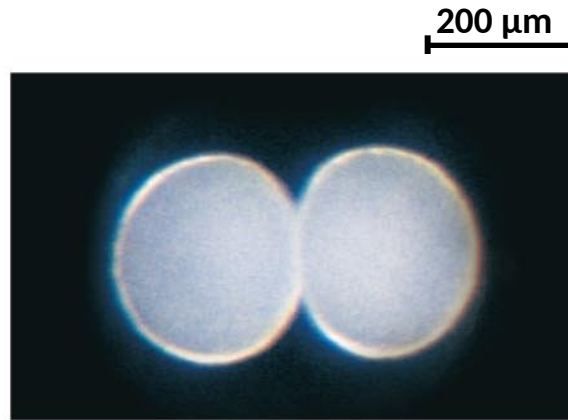
Celdeling

Reproductie van organismen is één van de kenmerken van levende organismen.

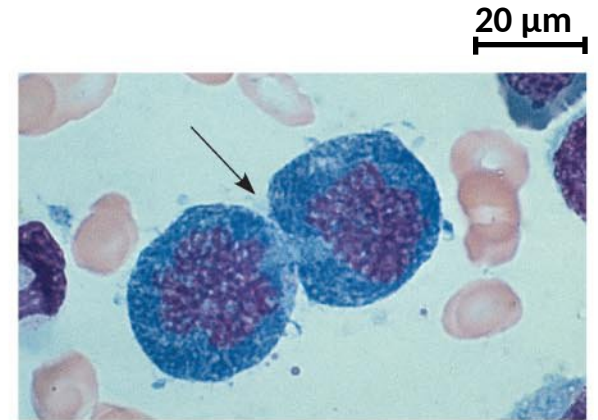
Het voortzetten van het leven is gebaseerd op de reproductie van cellen; **Celdeling** (cel division)



(a) Reproduction



(b) Growth and development



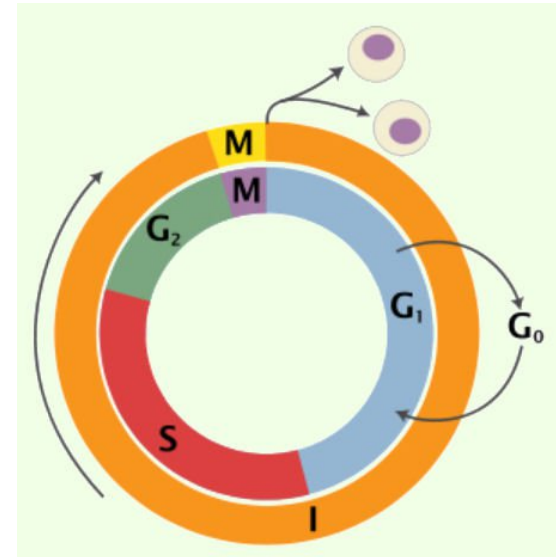
(c) Tissue renewal

Celcyclus

Bij de eencelligen zorgt de celdeling voor een nieuw organisme.
Meercellige organismen berusten op celdeling voor:

- Ontwikkeling vanuit de bevruchte eicel
- Groei
- Herstel

Celdeling is een onderdeel van de **celcyclus**



Distribution of Chromosomes During Eukaryotic Cell Division

In voorbereiding op de celdeling wordt het DNA **gerepliceerd** en **condenseert** het zich.

Ieder gerepliceerd chromosoom bestaat dan uit twee **zusterchromatiden**.

Het **centromeer** is de plaats waar de twee zusterchromatiden aan elkaar verbonden zitten.

Fig. 12-4

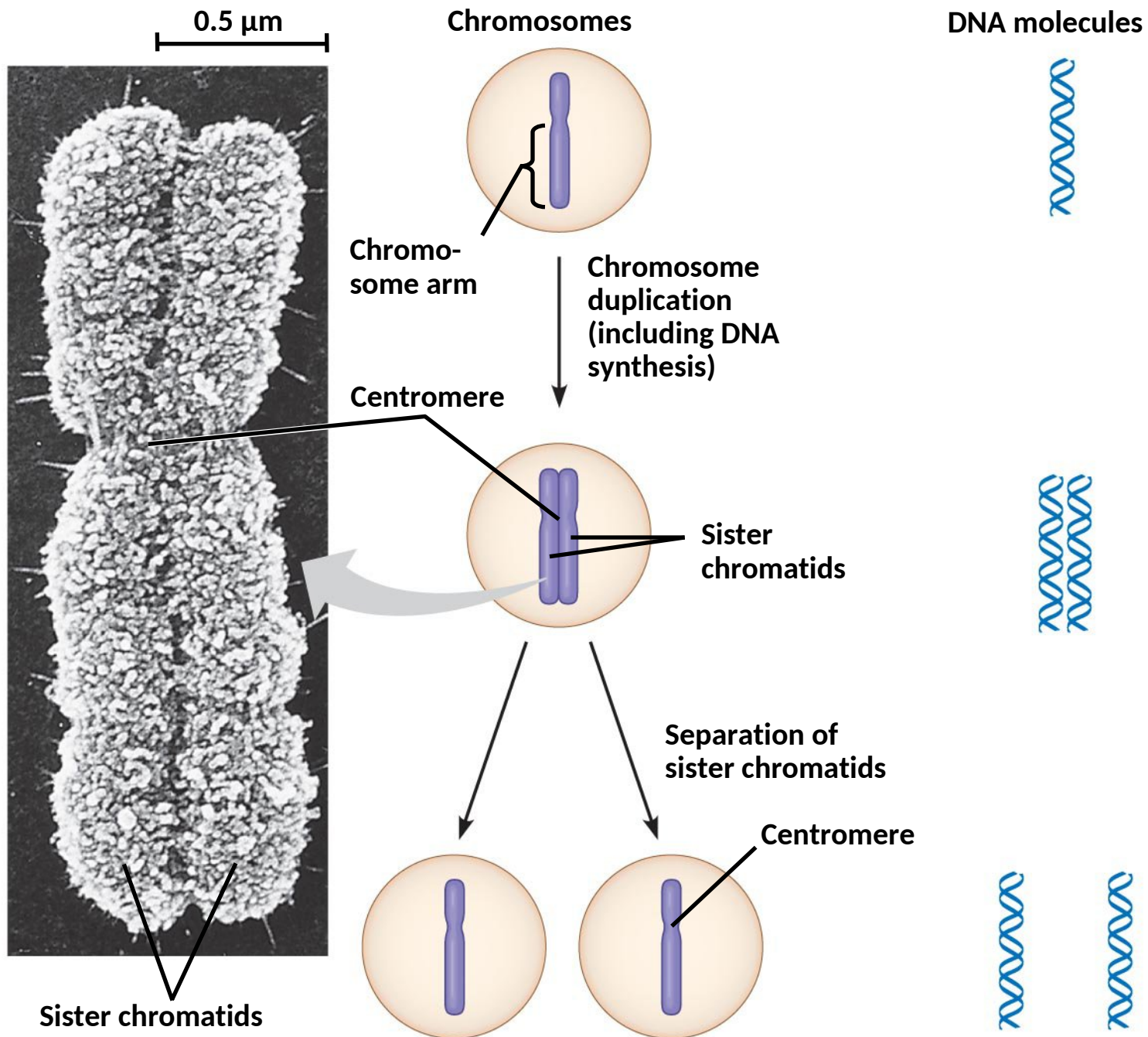


Fig. 12-3

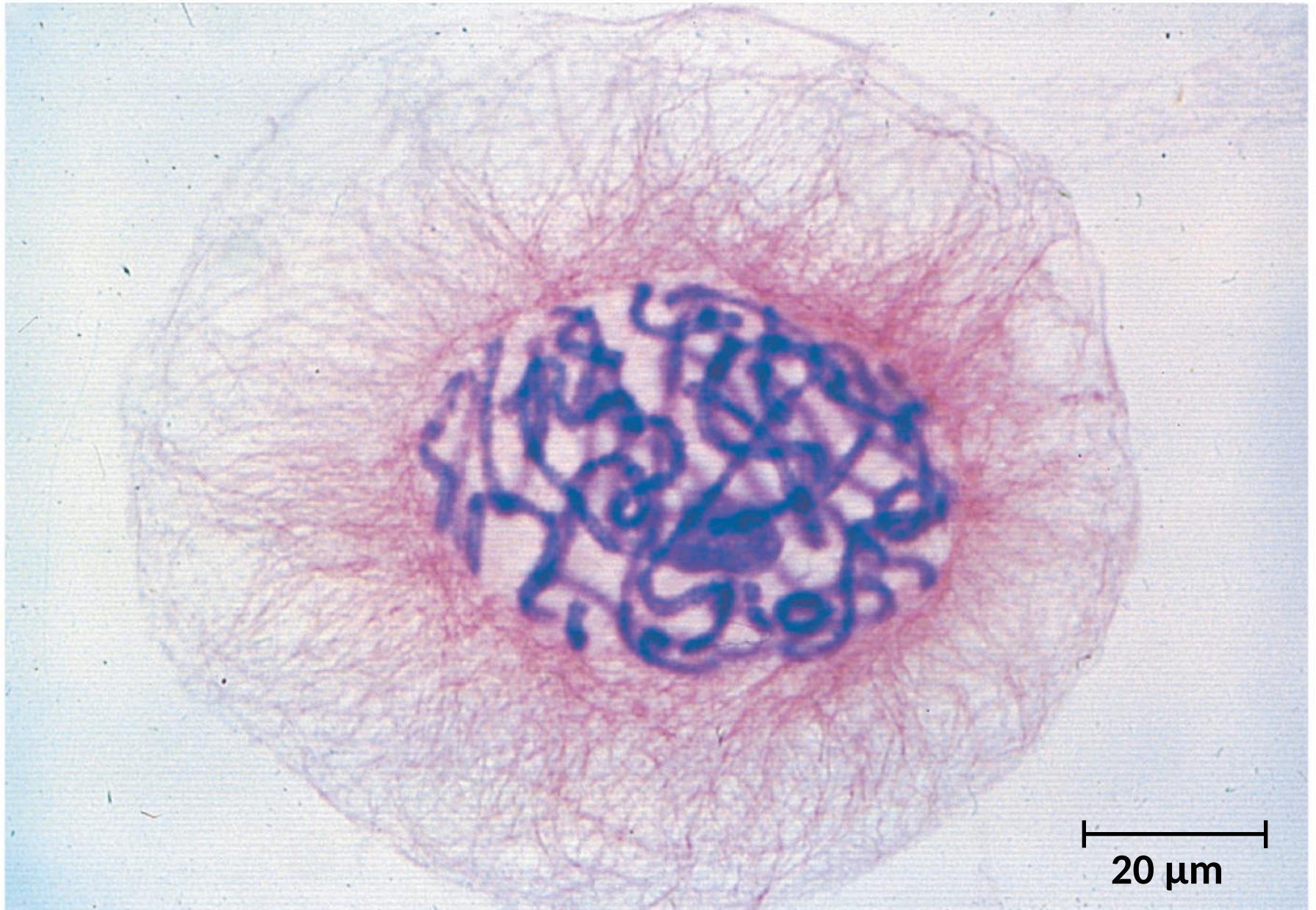
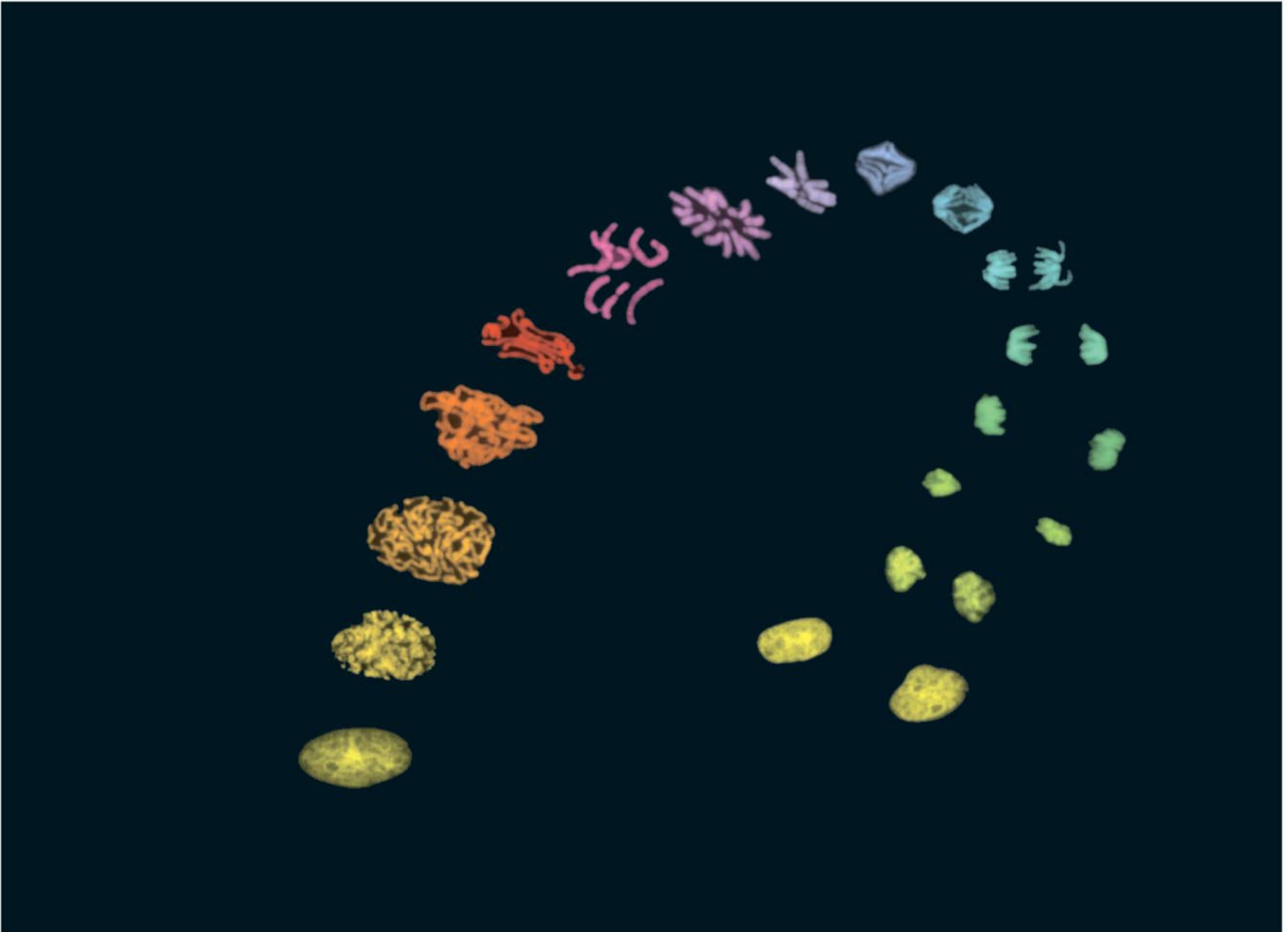


Fig. 12-1

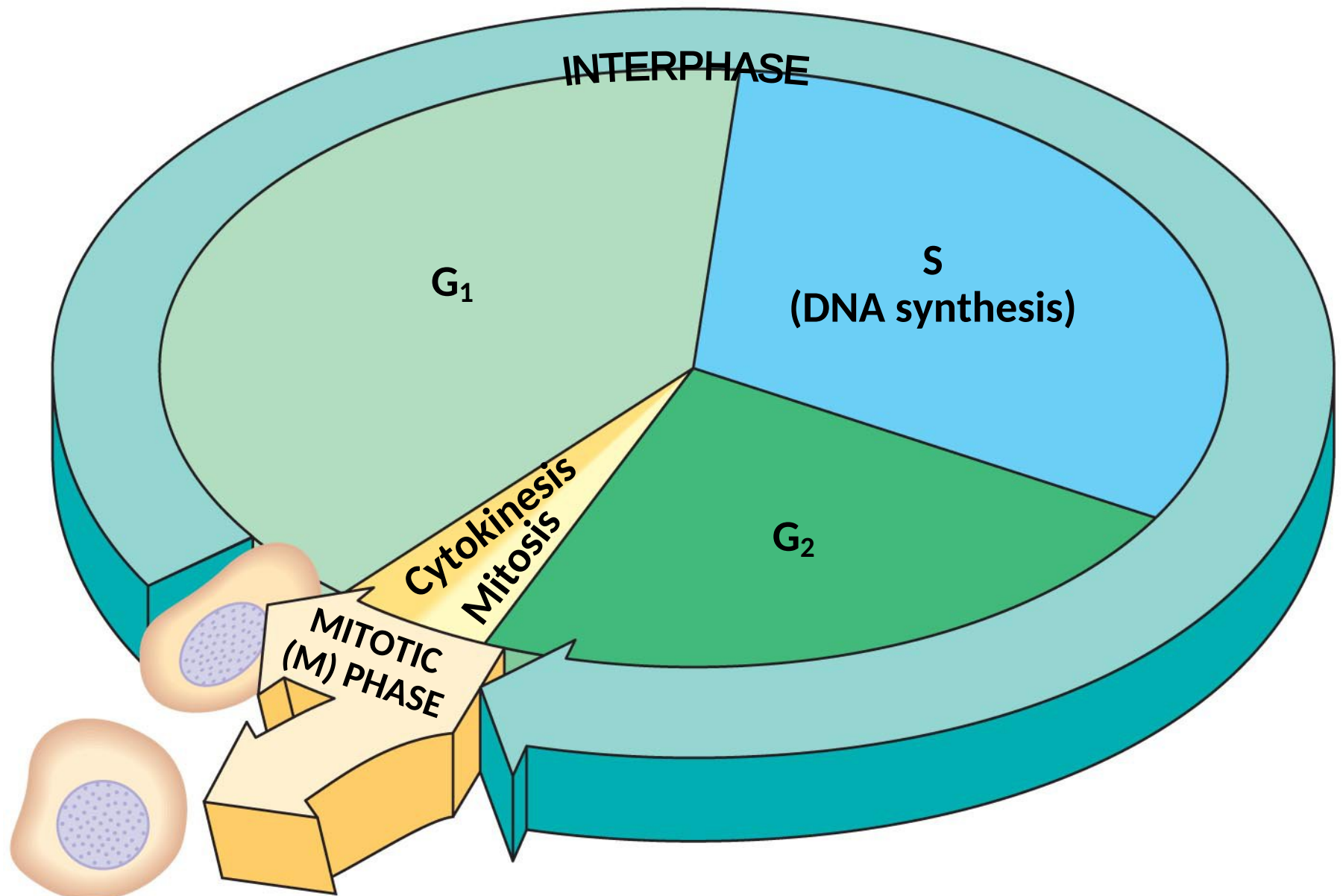


Celdeling

Eukaryotisch celdeling bestaat uit twee fasen:

- **Mitose**, deling van de celkern
- **Cytokinese**, deling van het cytoplasma

Fig. 12-5



Cel cyclus

De celcyclus bestaat uit een aantal fasen:

- **Mitotische (M) fase** (mitose en cytokinese)
- **Interphase** (celgroei en verdubbelen van het DNA)

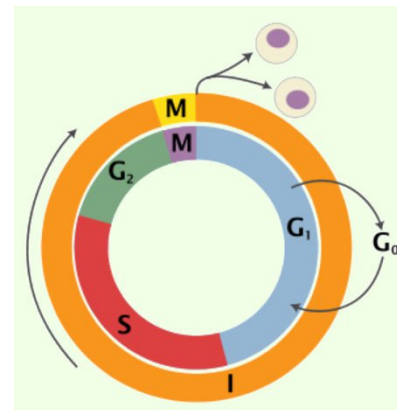
Animatie celcyclus

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

De interfase (90% van de celcyclus) kan weer verdeeld worden in subfases:

- **G₁ fase** (“first gap”)
- **S fase** (“synthesis”)
- **G₂ fase** (“second gap”)

Celgroei vindt plaats tijdens alle fases, maar de replicatie vindt plaats tijdens de S-fase.



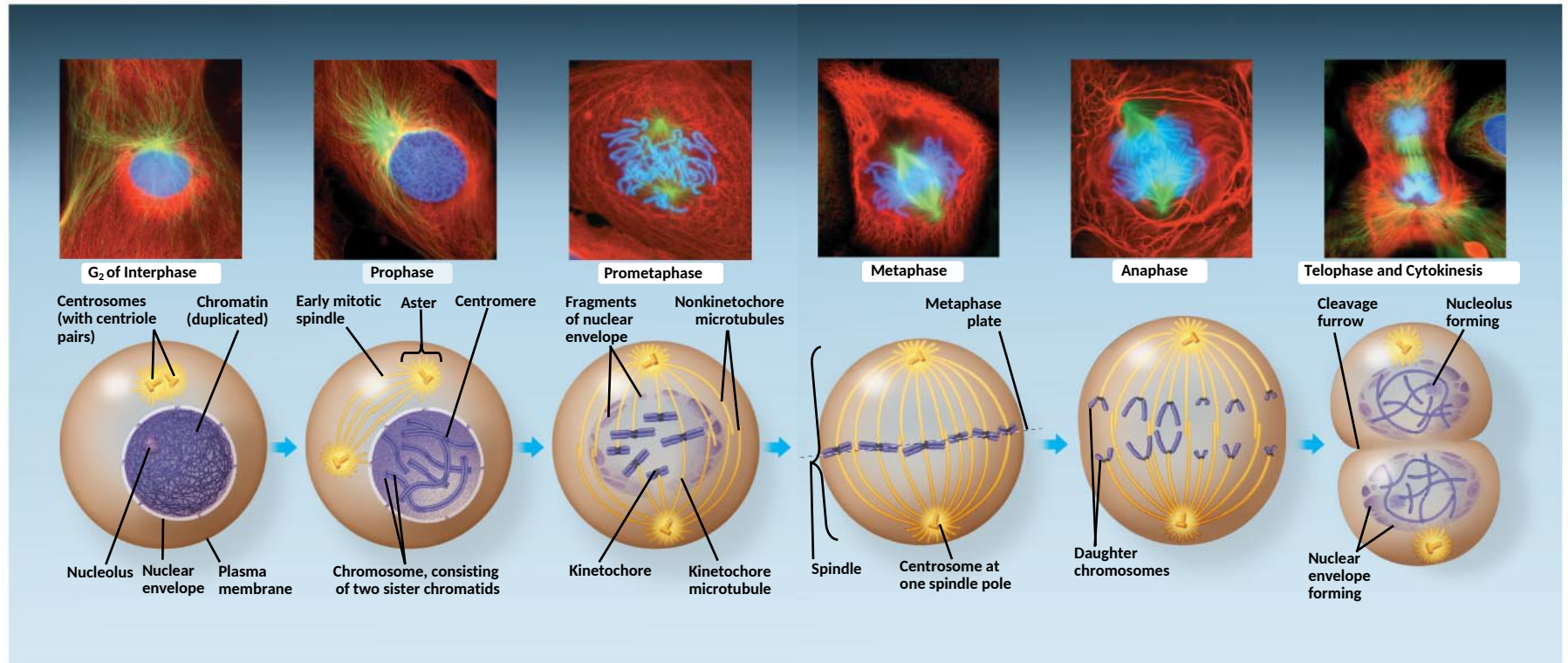
Mitose

Mitosis kan in 5 fases worden verdeeld:

- Profase
- Prometafase
- Metafase
- Anafase
- Telofase

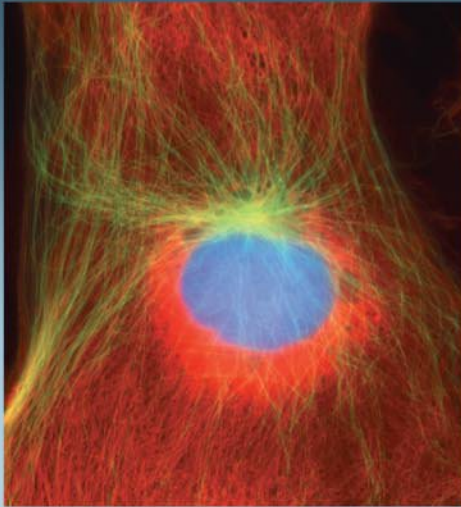
De cytokinese begint al tijdens de telofase.

Fig. 12-6

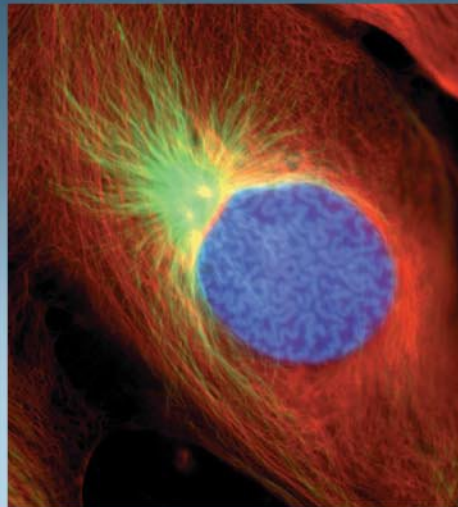


Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

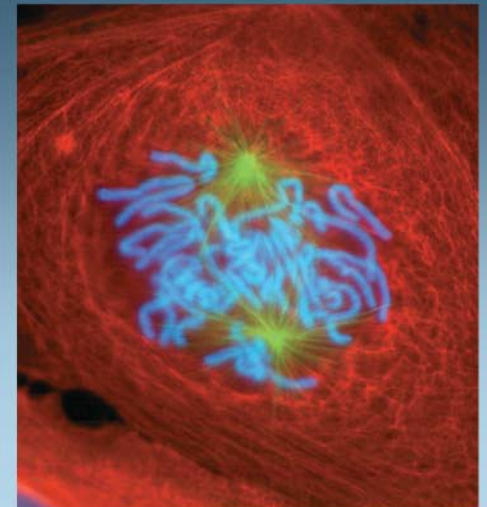
Fig. 12-6a



G₂ of Interphase



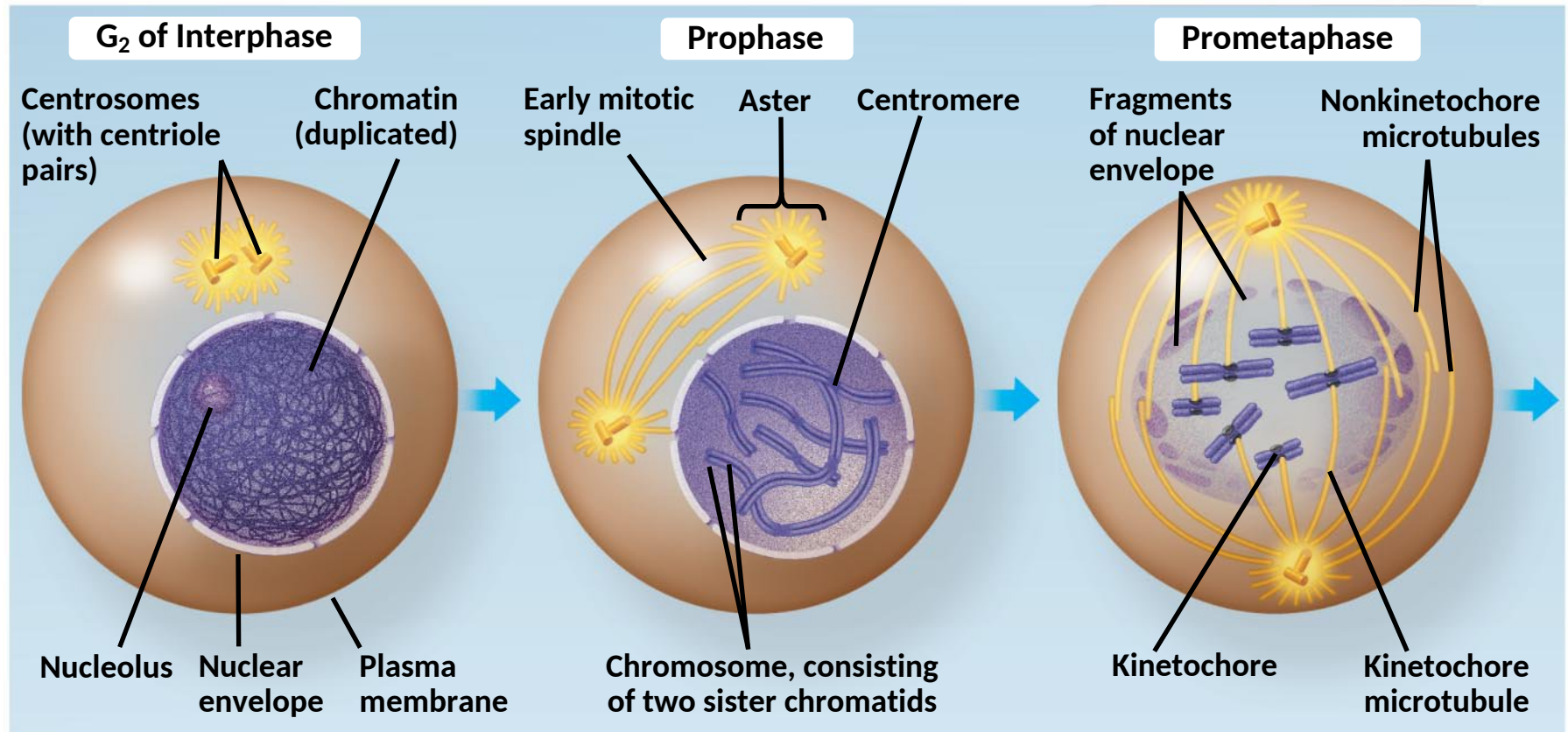
Prophase



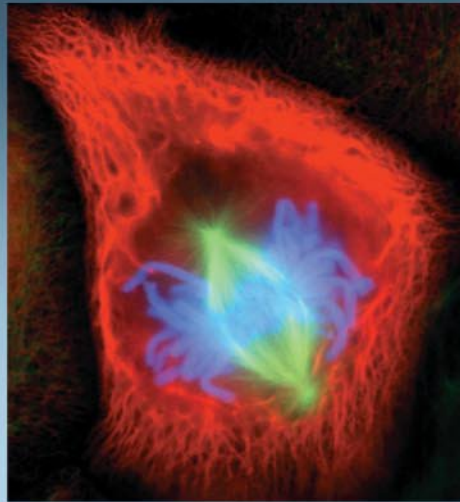
Prometaphase

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

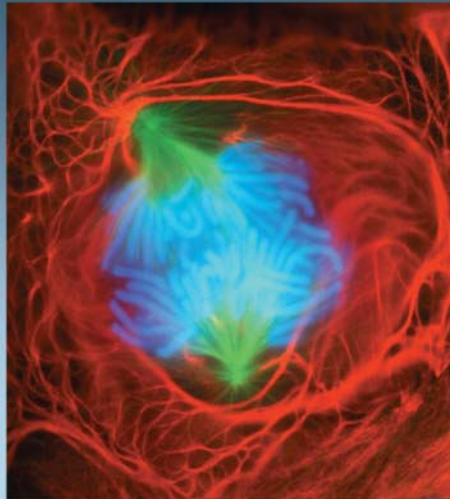
Fig. 12-6b



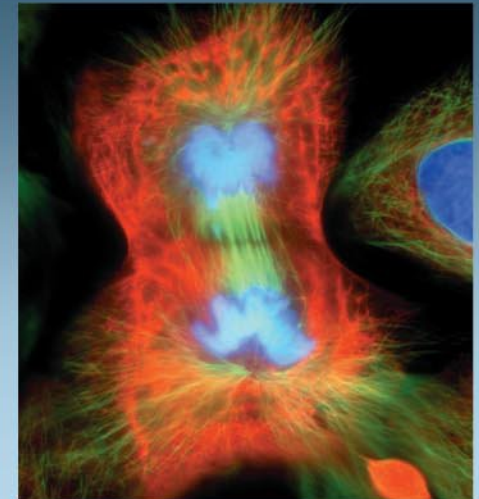
Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.



Metaphase



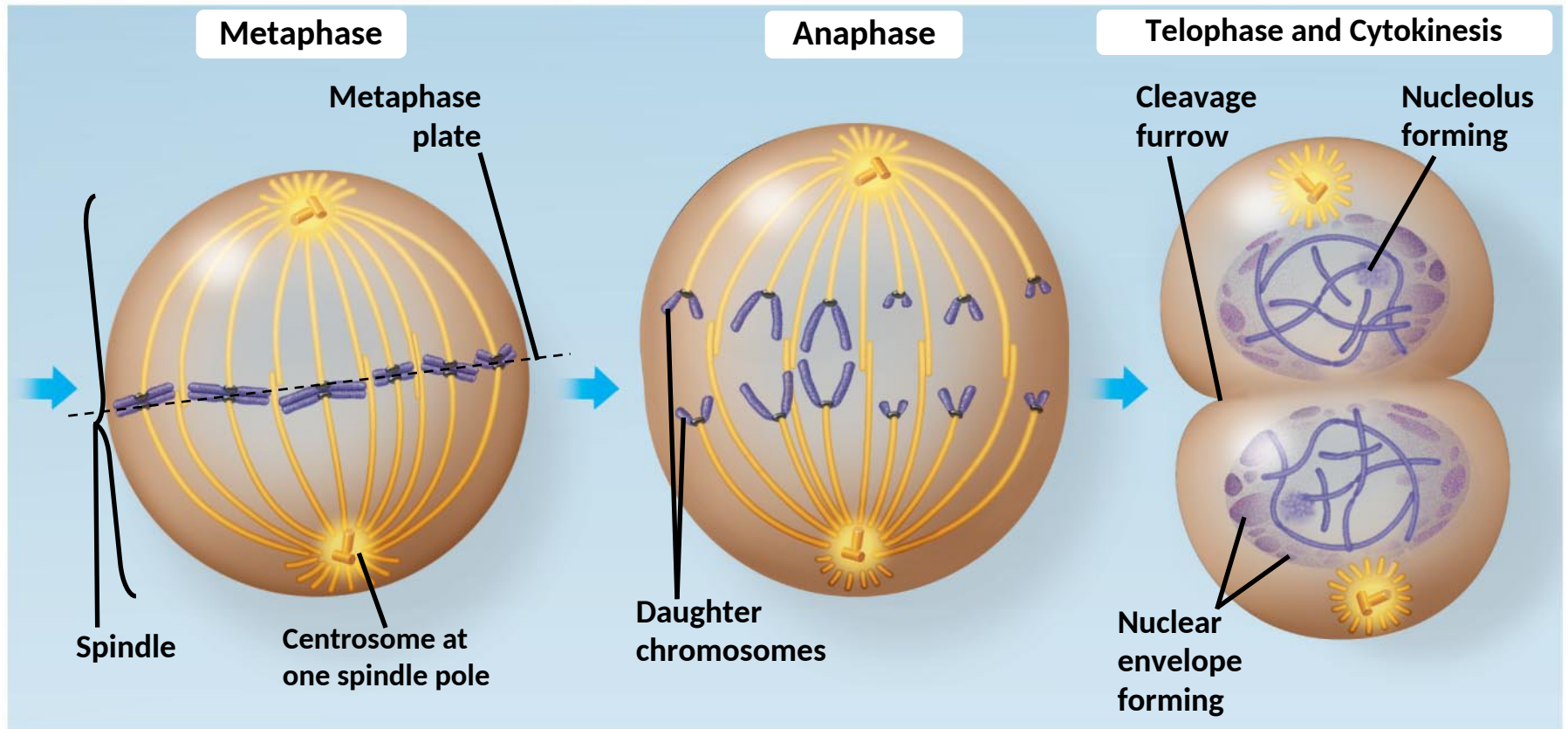
Anaphase



Telophase and Cytokinesis

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

Fig. 12-6d



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

Animatie mitose

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

The Mitotic Spindle: *A Closer Look*

De **mitotische spoelfiguur (mitotic spindle)** is een netwerk van microtubuli die de beweging van de chromosomen reguleert.

Tijdens de profase begint de aanmaak van de spindle microtubules in het **centrosoom**.

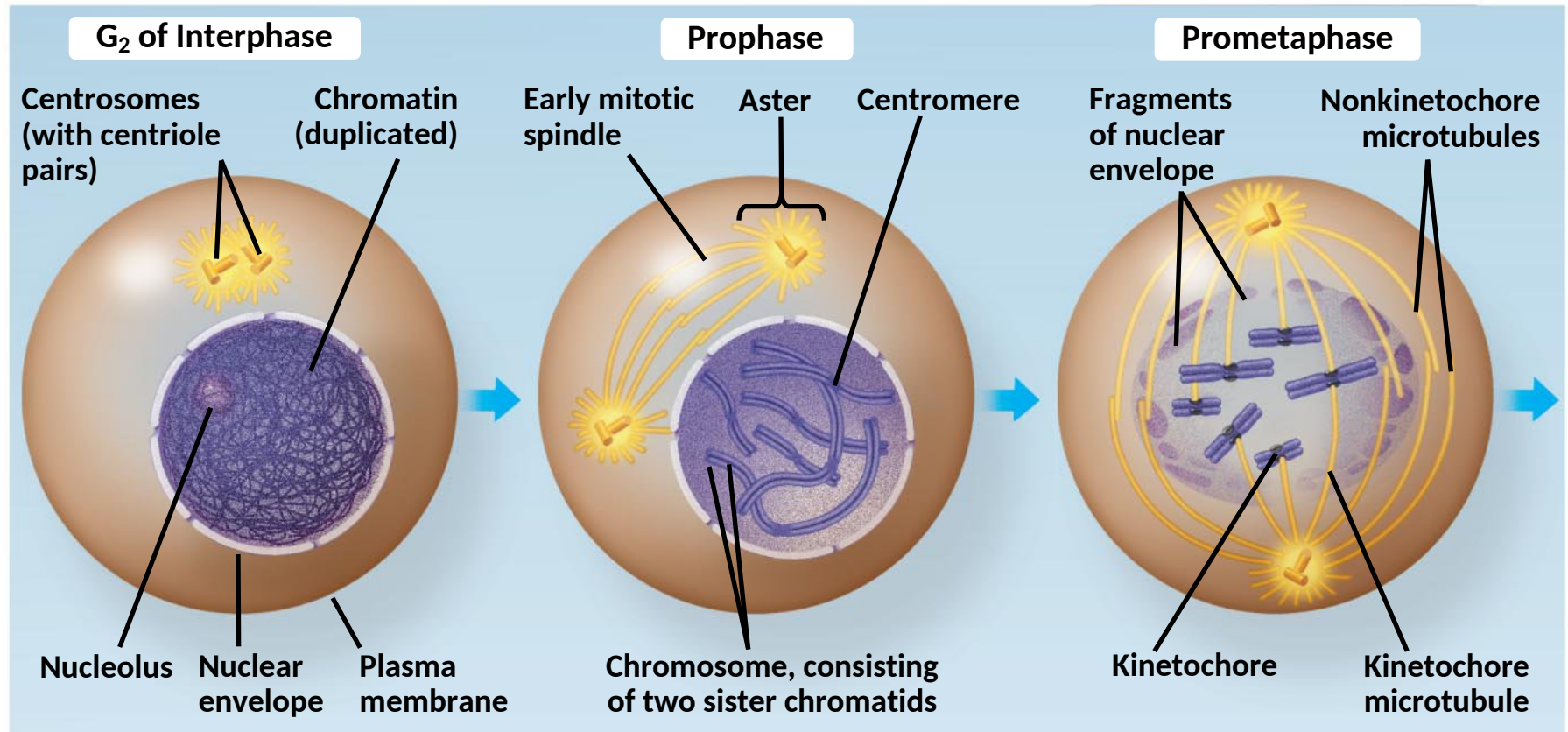
Het centrosoom repliceert zich al in de G2 fase, om zich vervolgens richting de polen te bewegen.

Een **aster** (Stervormige structuur van korte microtubuli) ontstaat bij iedere centrosoom.

Onder spoelfiguur (spindle) wordt verstaan:

- De centrosomen,
- De spoelfiguur microtubuli
- De asters

Fig. 12-6b

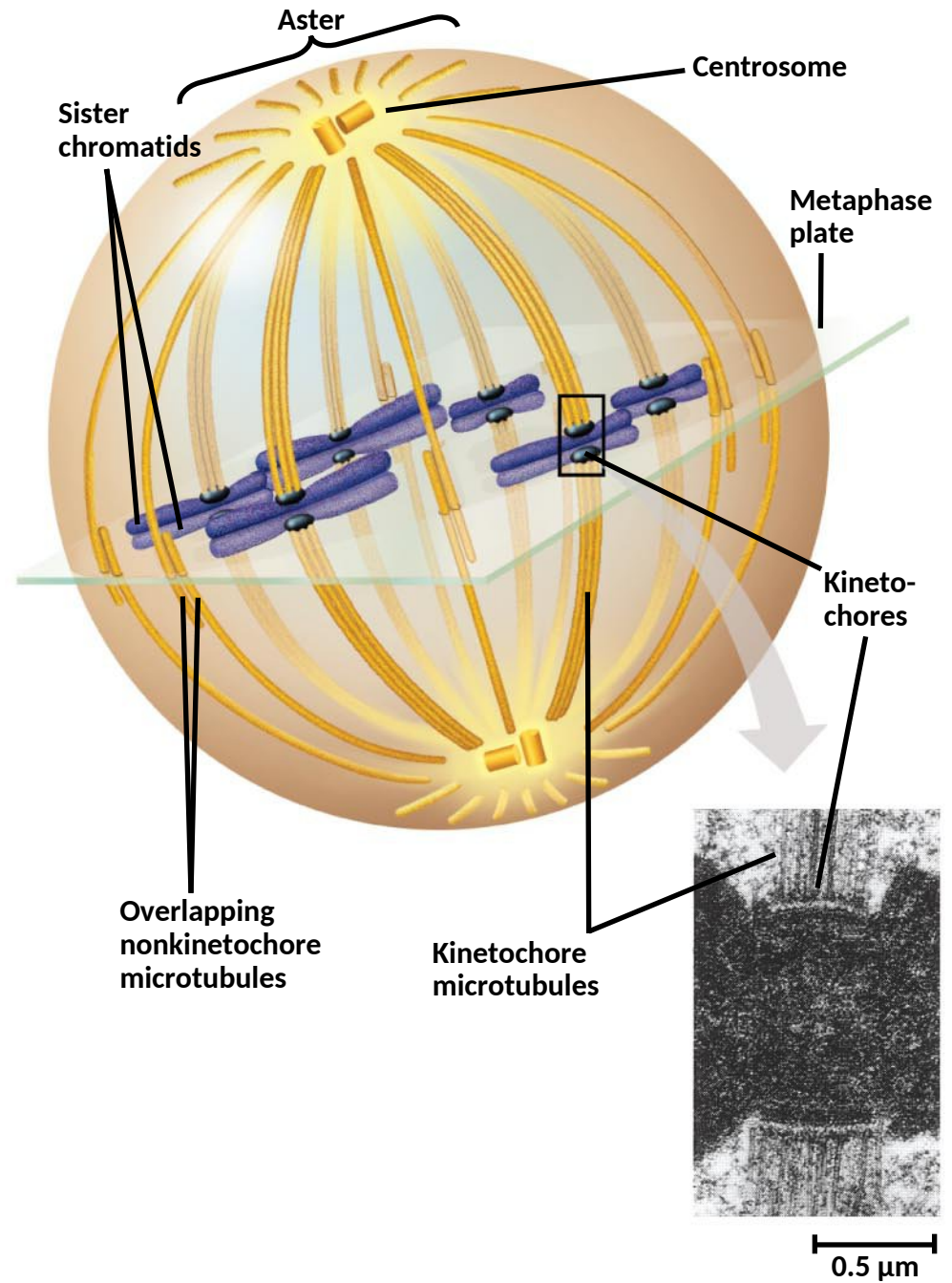
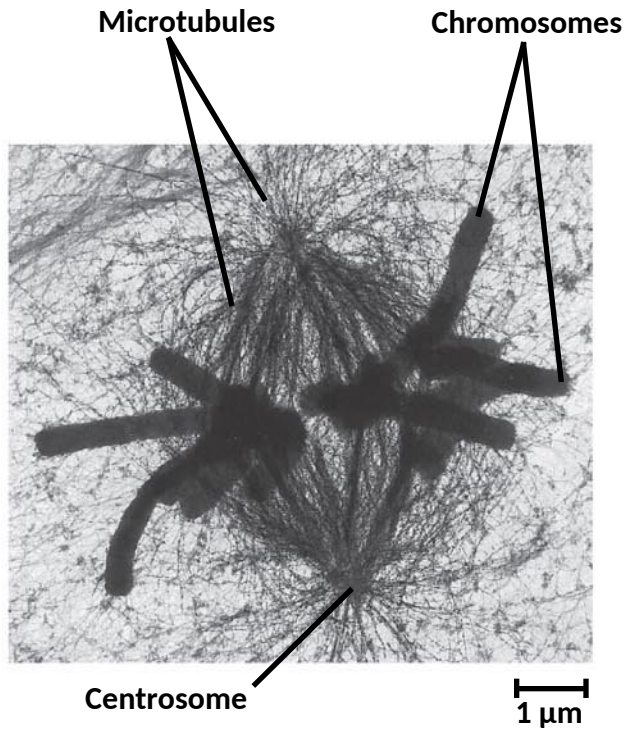


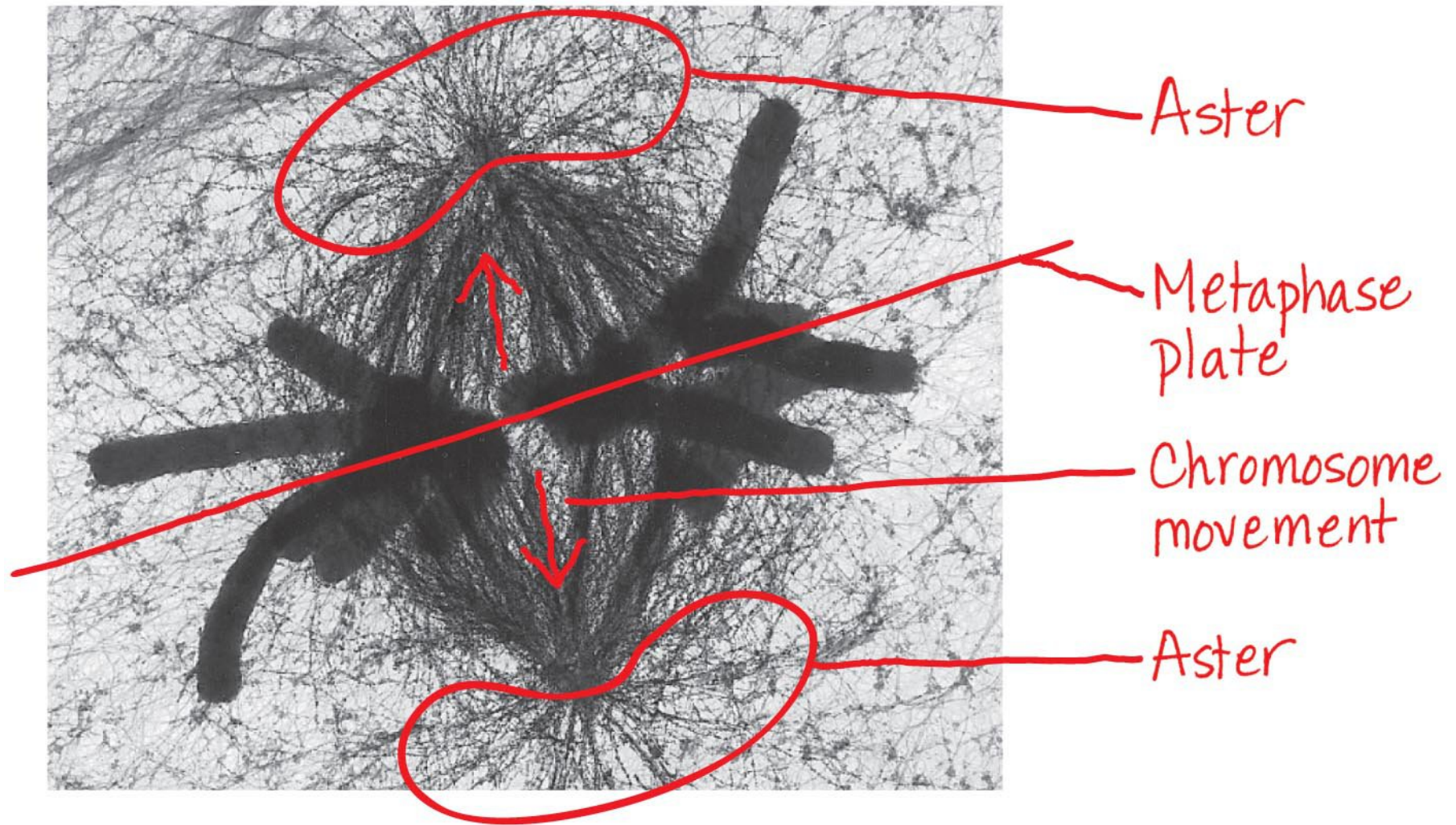
Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

Tijdens de prometafase, bevestigen sommige microtubuli zich aan de **kinetochoren** van de chromosomen.

Bij de metafase liggen de chromosomen in één lijn op de **metaphase plaat**, het middelpunt tussen de polen van de spoelfiguren.

Fig. 12-7





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

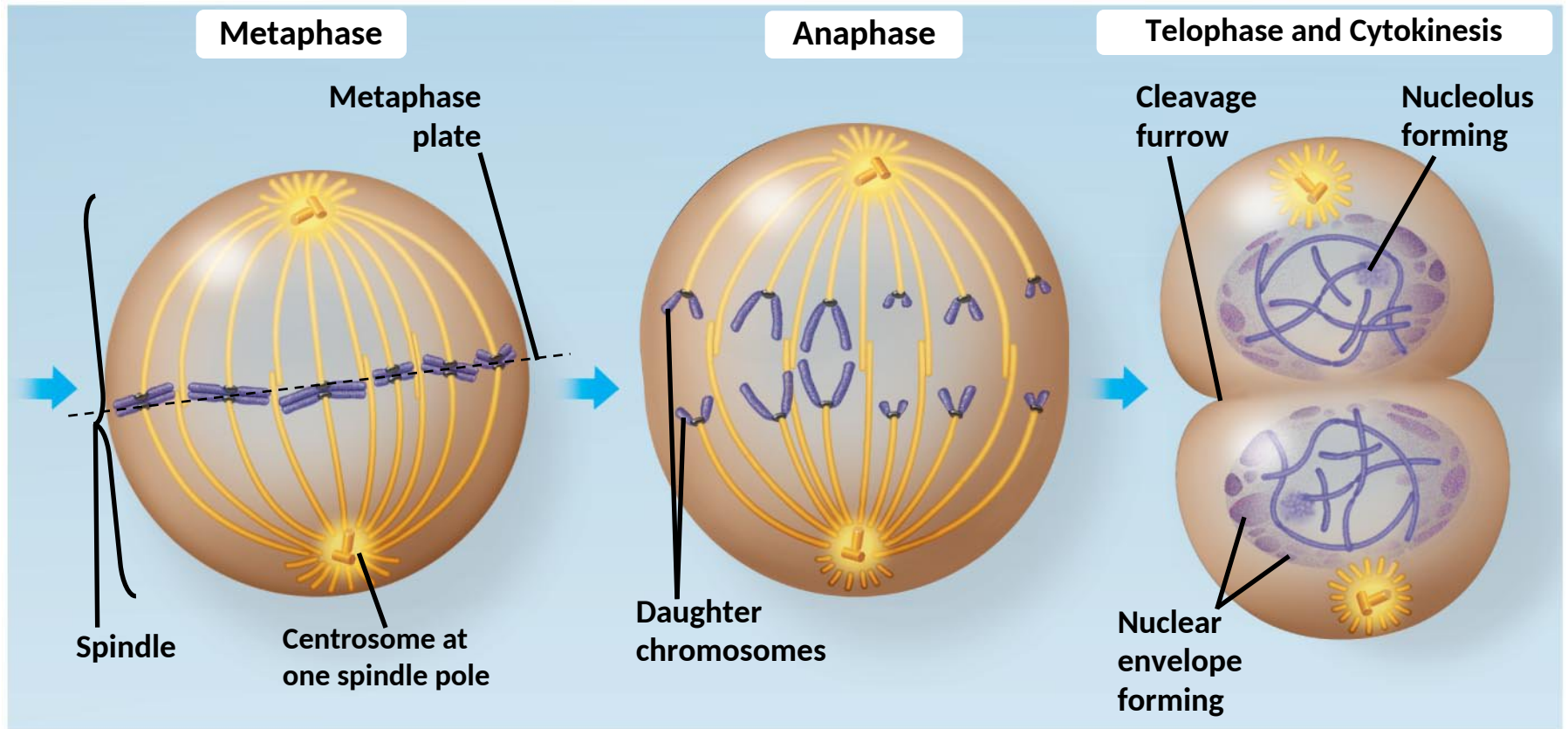
Tijdens de anafase worden de twee zusterchromatiden uit elkaar gehaald en bewegen ze zich ieder een kant op.

De microtubuli worden korter door de polymerisatie bij de kinetochoren.

PLAY

Video: Animal Mitosis

Fig. 12-6d



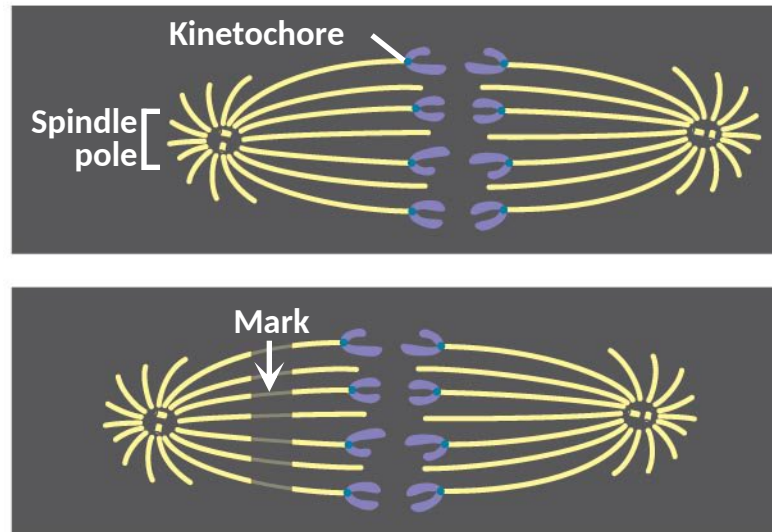
Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

Mitosis and cell cycle

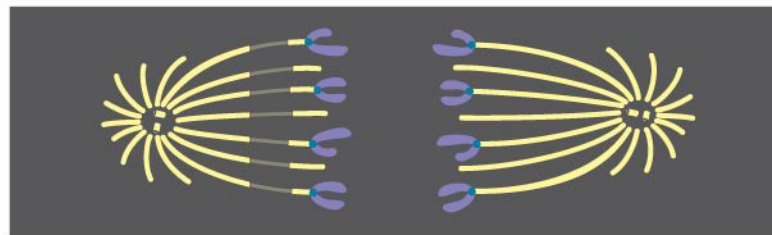
<http://www.cellsalive.com/mitosis.htm>
[Bloodlily.mov](#)

Fig. 12-8

EXPERIMENT



RESULTS



CONCLUSION

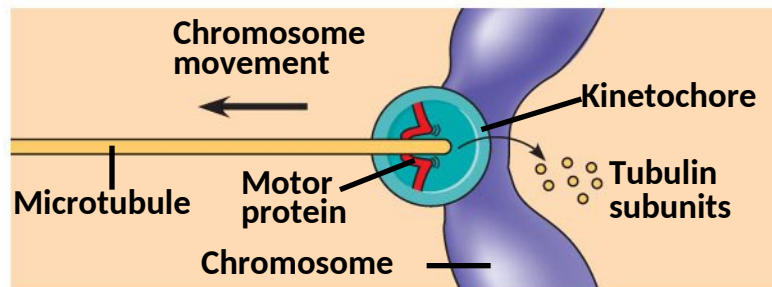
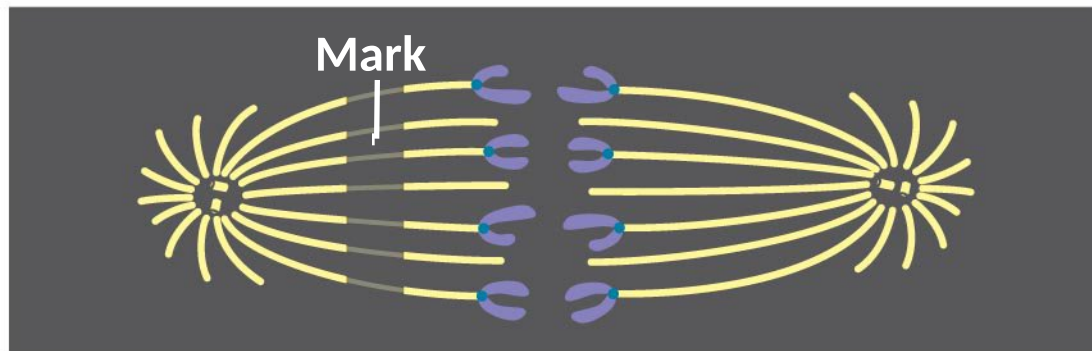
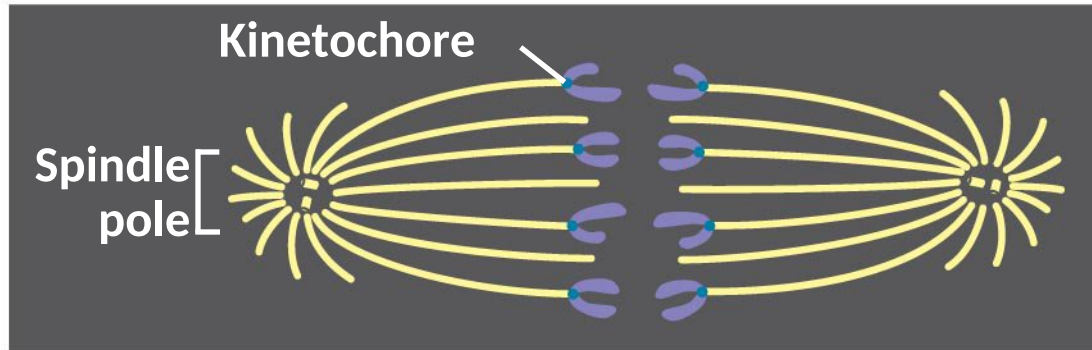


Fig. 12-8a

EXPERIMENT



RESULTS

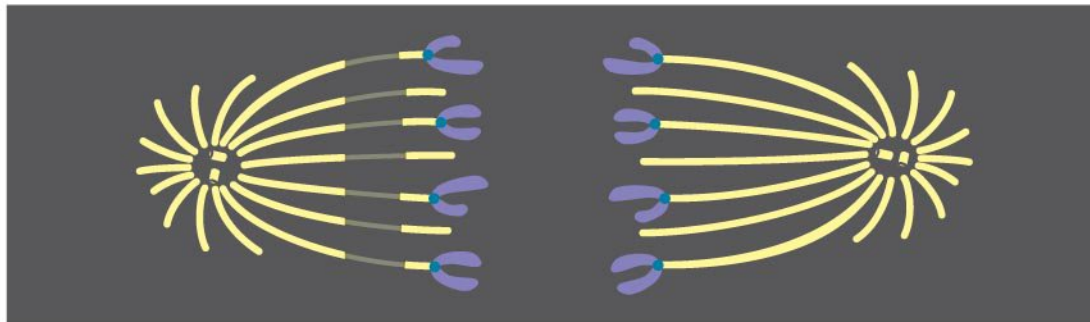
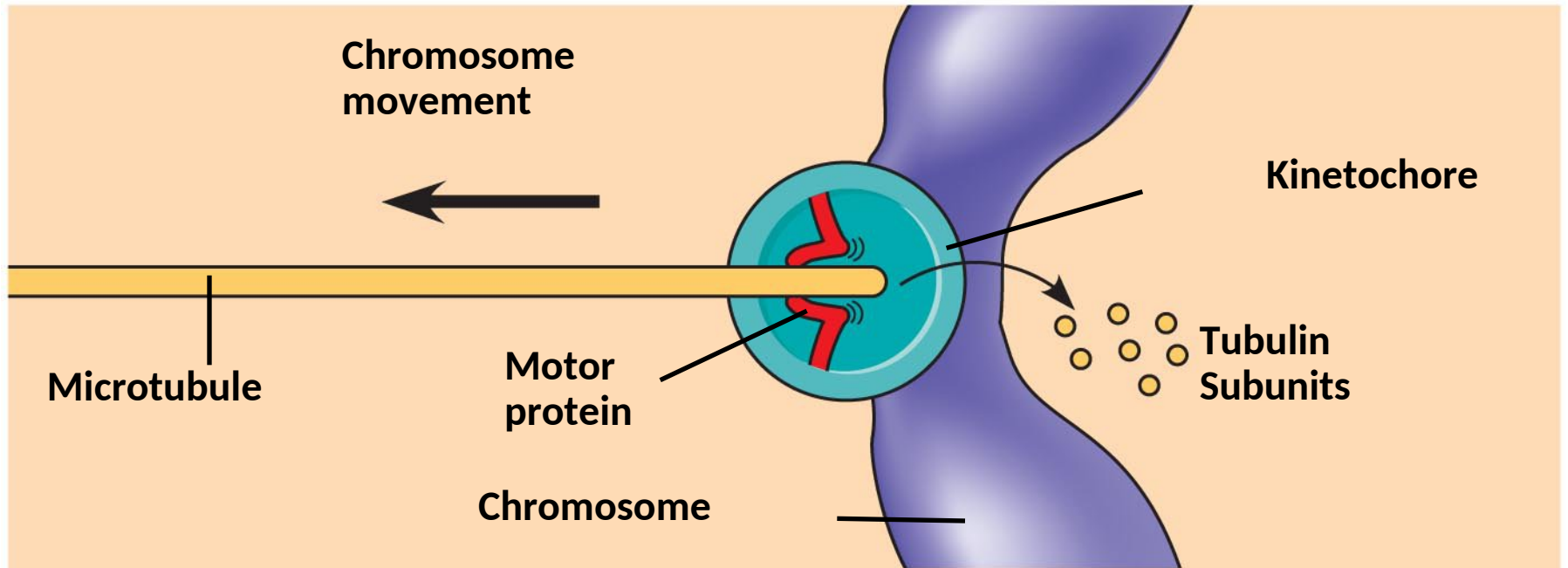


Fig. 12-8b

CONCLUSION



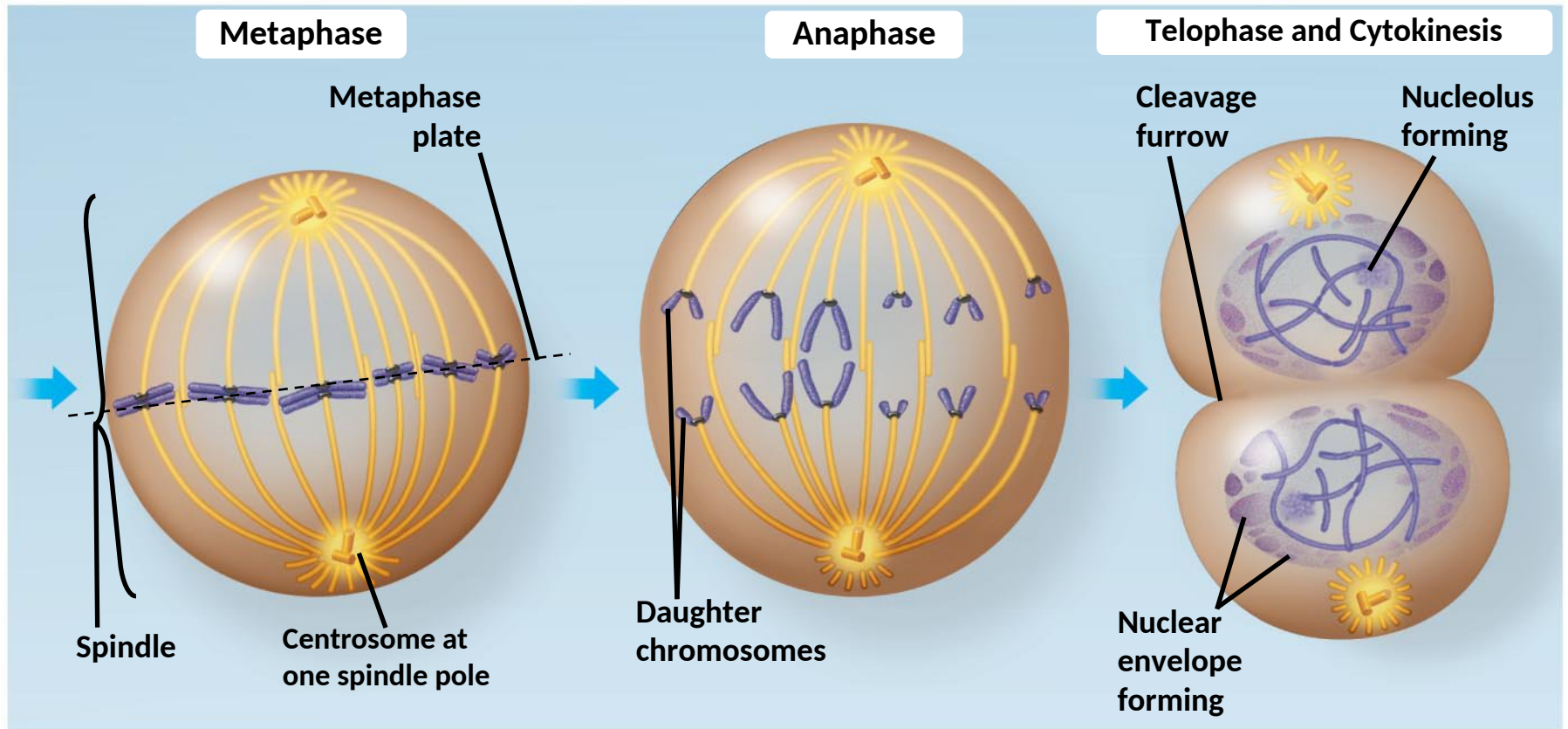
Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

(Non)kinetochore microtubuli

Nonkinetochore microtubuli overlappen elkaar en duwen elkaar van zich af. Dit leidt tot het langer worden van de cel.

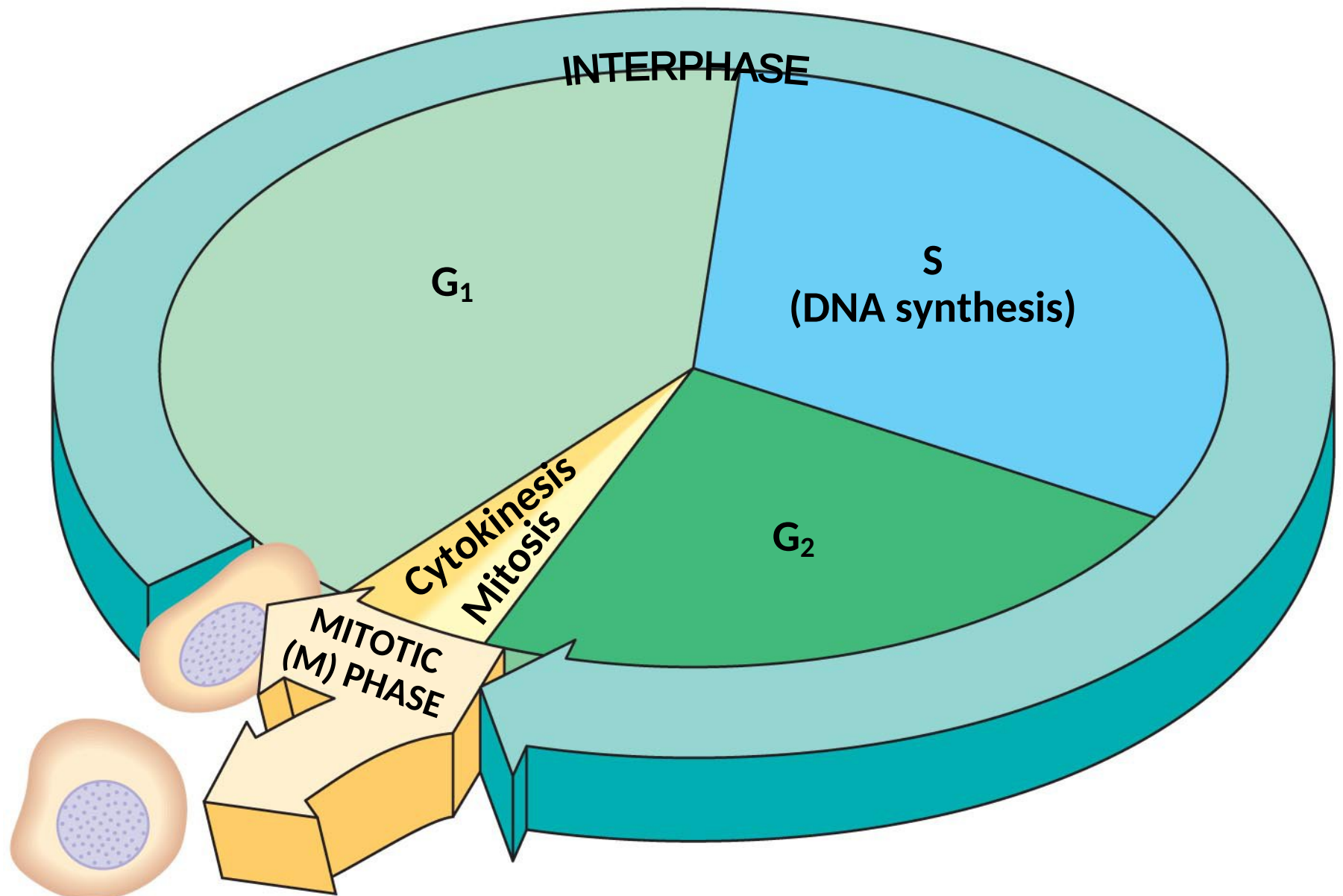
In de telofase ontstaan er twee nieuwe kernen in de dochtercellen.

Fig. 12-6d



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

Fig. 12-5

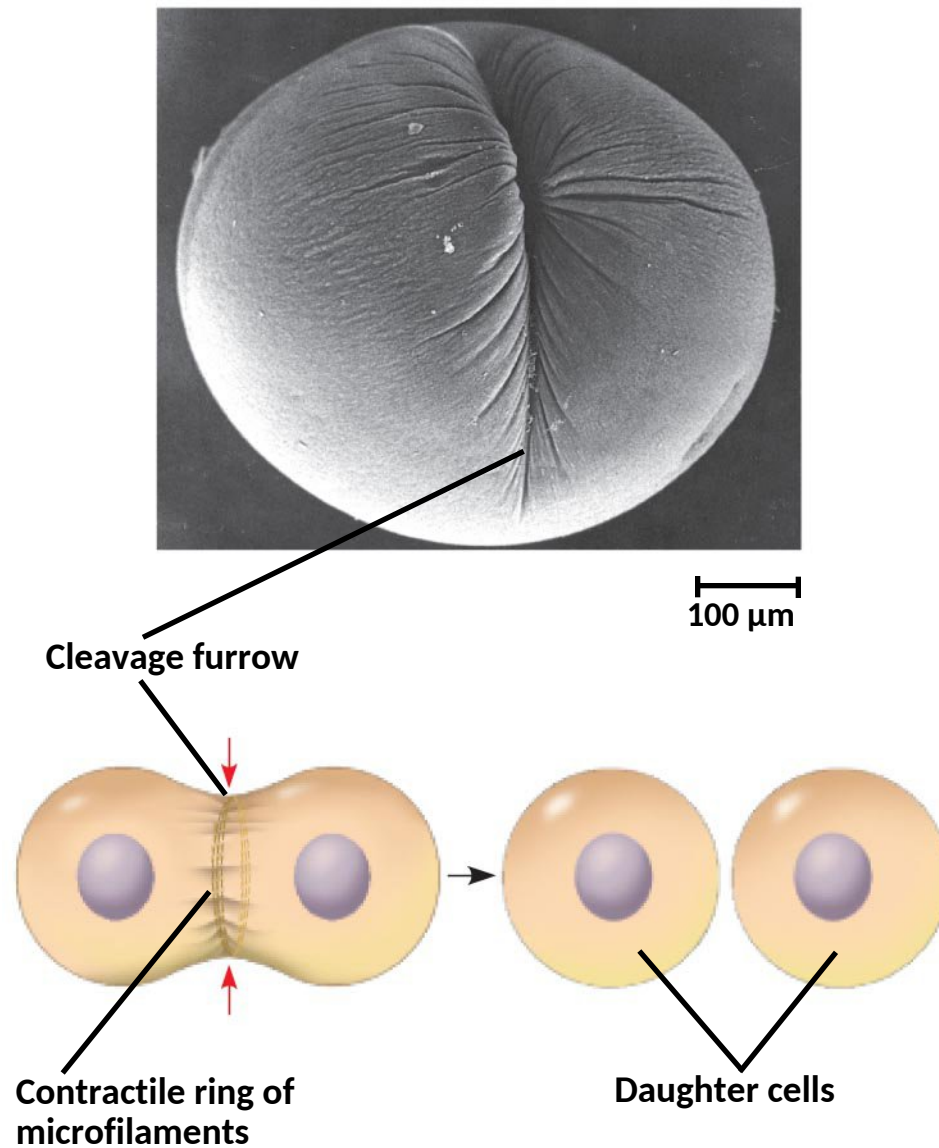


Cytokinesis: *A Closer Look*

In dierlijke cellen gebeurt de cytokinese door een proces genaamd **splitsing (cleavage)**, waar door een inkeping ontstaat (cleavage furrow)

In plantencellen ontstaat er een **celplaat** die de cel in twee cellen verdeeld.

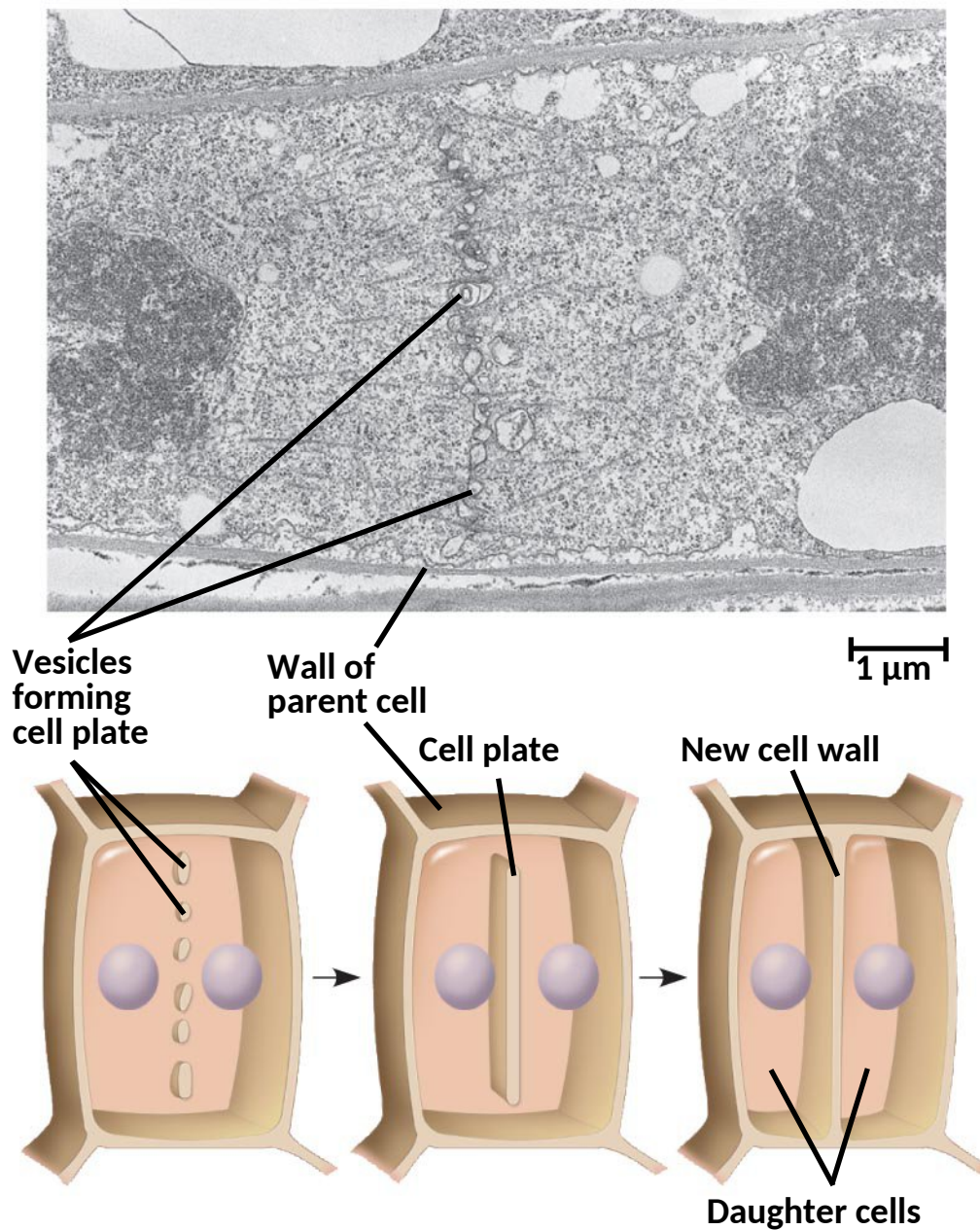
Fig. 12-9a



(a) Cleavage of an animal cell (SEM)

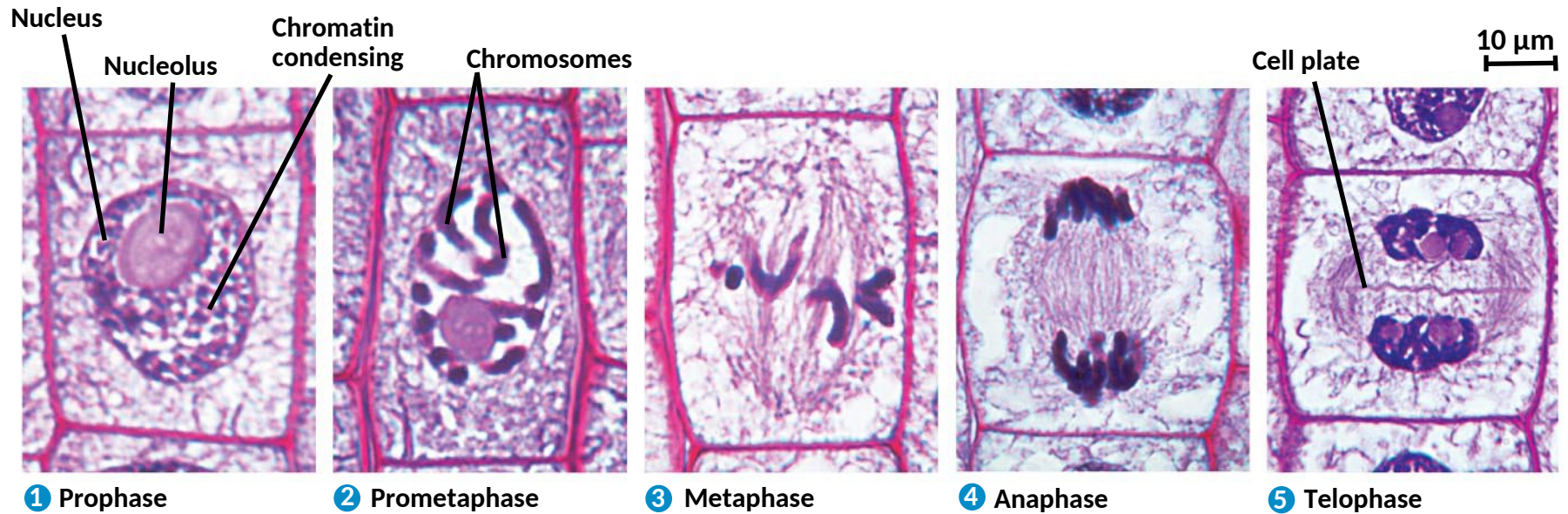
Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

Fig. 12-9b



(b) Cell plate formation in a plant cell (TEM)

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



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

[mitosesong](http://mitosesong.com)

Binary Fission

Prokaryoten delen zich via een proces genaamd **binaire splijting (binary fission)**

Bij binaire splijting, repliceren de chromosomen zich en de twee dochter chromosomen bewegen zich actief richting een pool.

Fig. 12-11-1

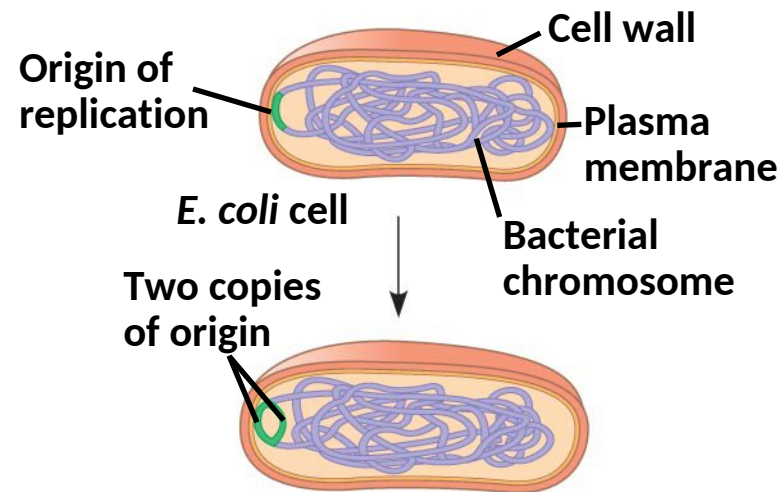


Fig. 12-11-2

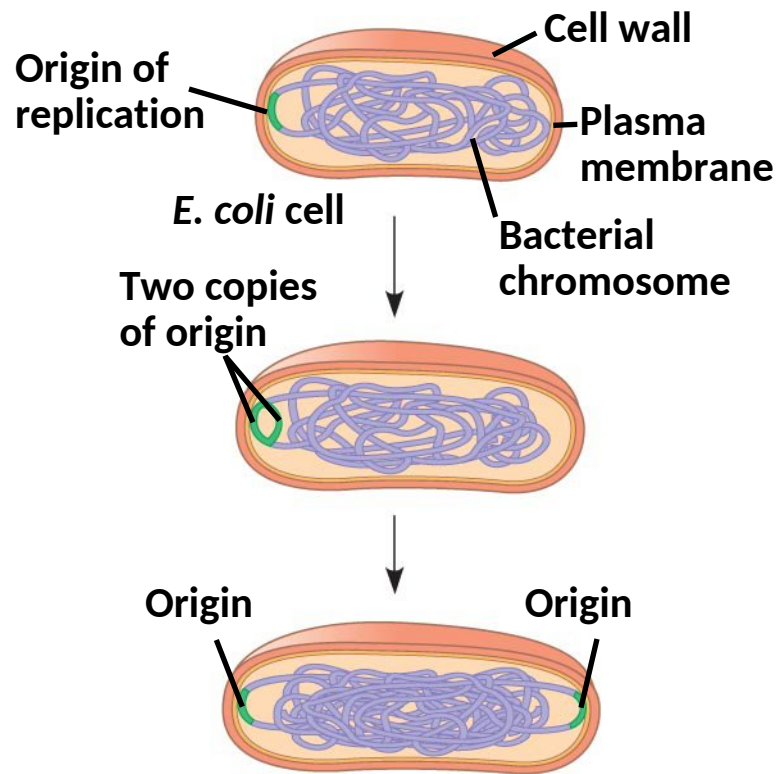


Fig. 12-11-3

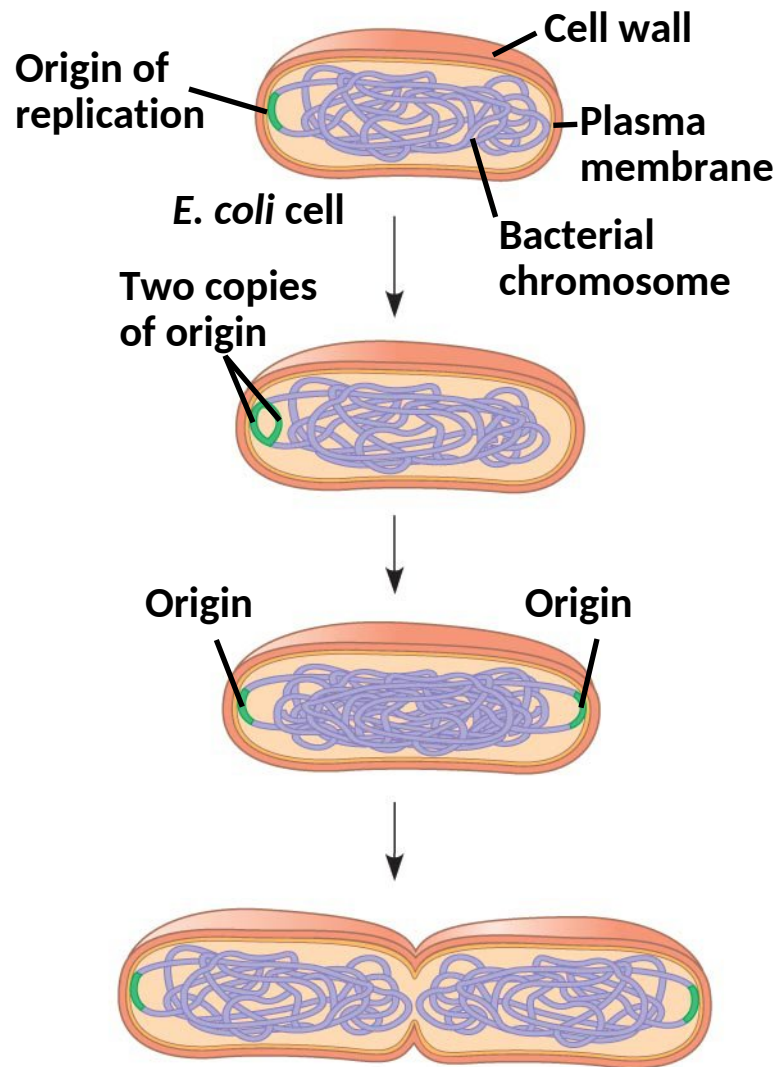
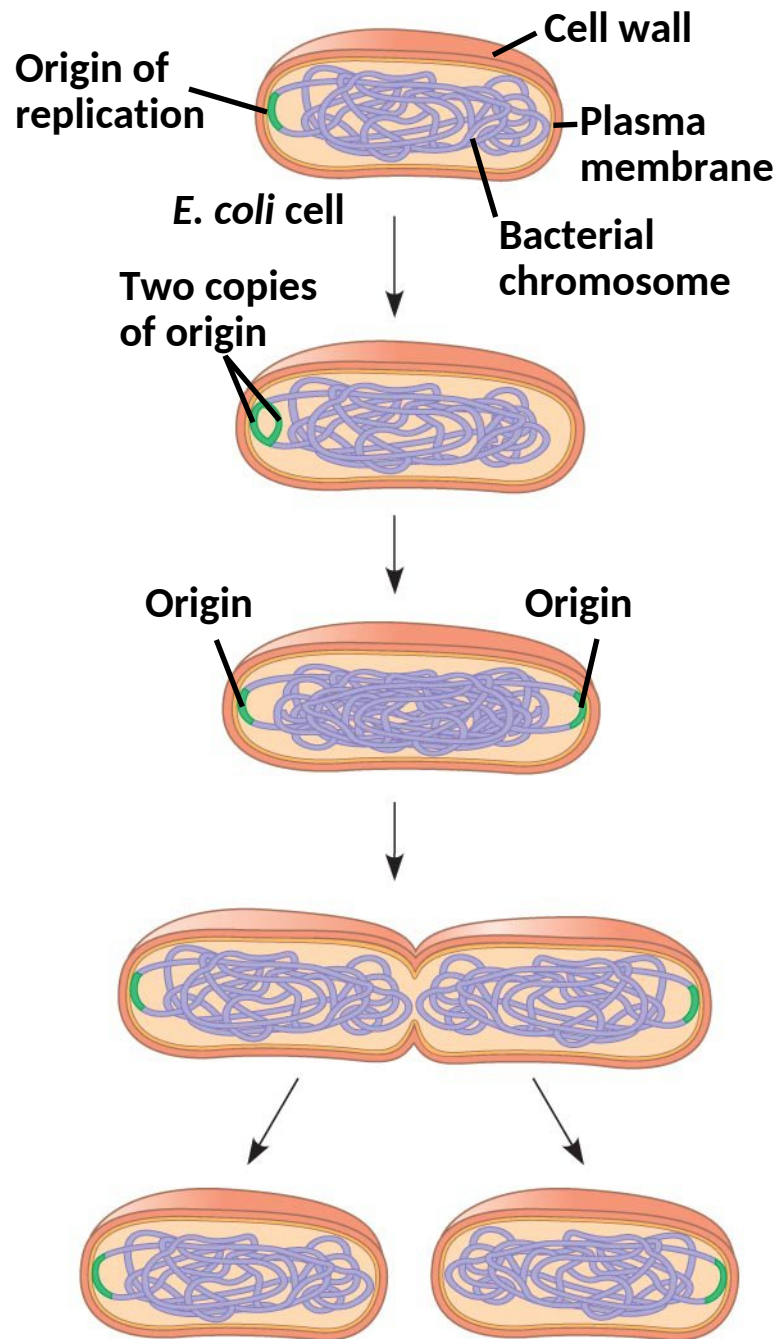


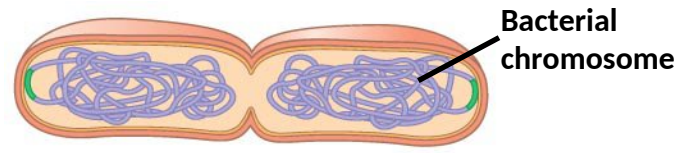
Fig. 12-11-4



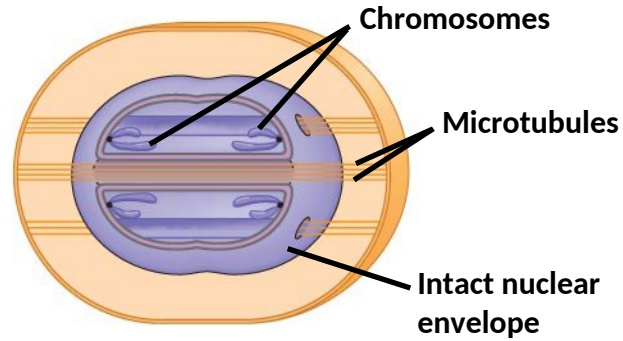
The Evolution of Mitosis

Waarschijnlijk is de mitose in eukaryoten geëvolueerd vanuit binaire splijting in prokaryoten.

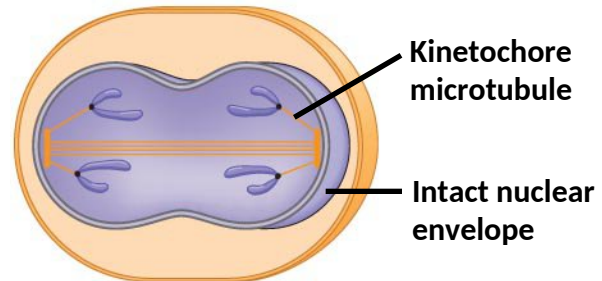
Sommige protisten (eencellige eukaryoten) vertonen tussenvormen van deling van het genetische materiaal.



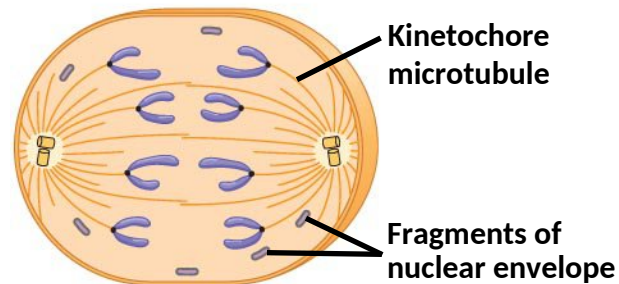
(a) Bacteria



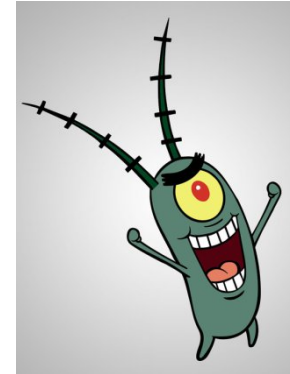
(b) Dinoflagellates

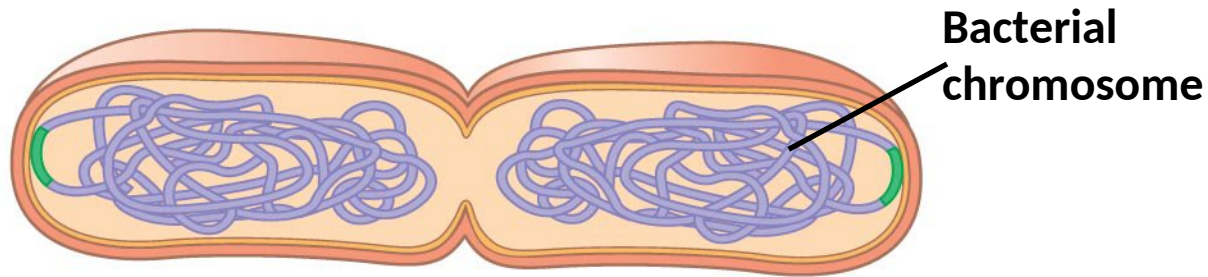


(c) Diatoms and yeasts

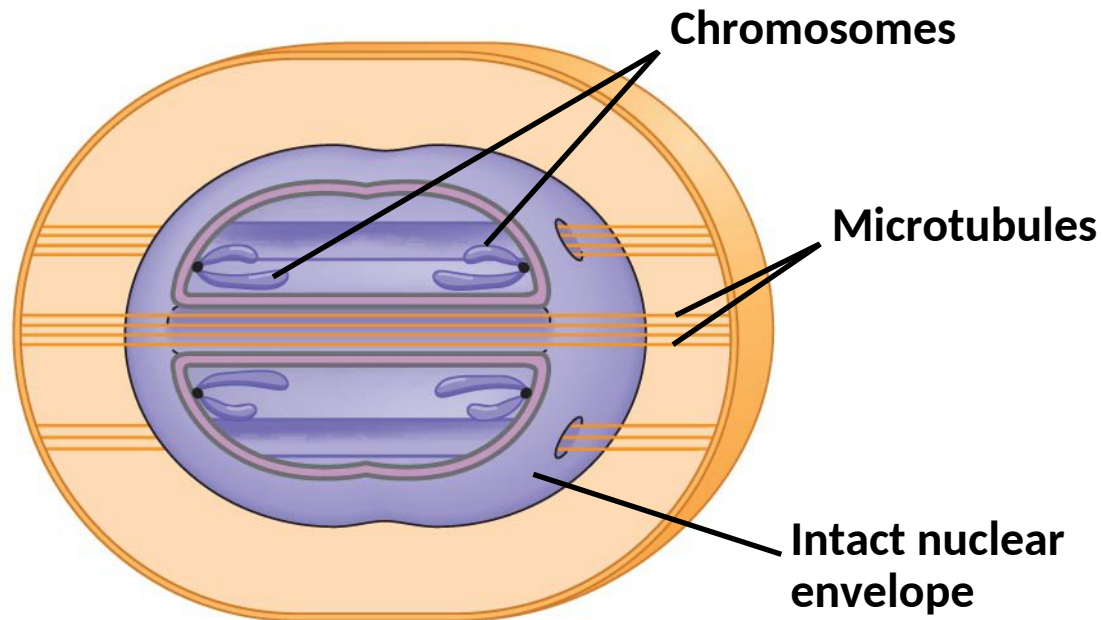


(d) Most eukaryotes

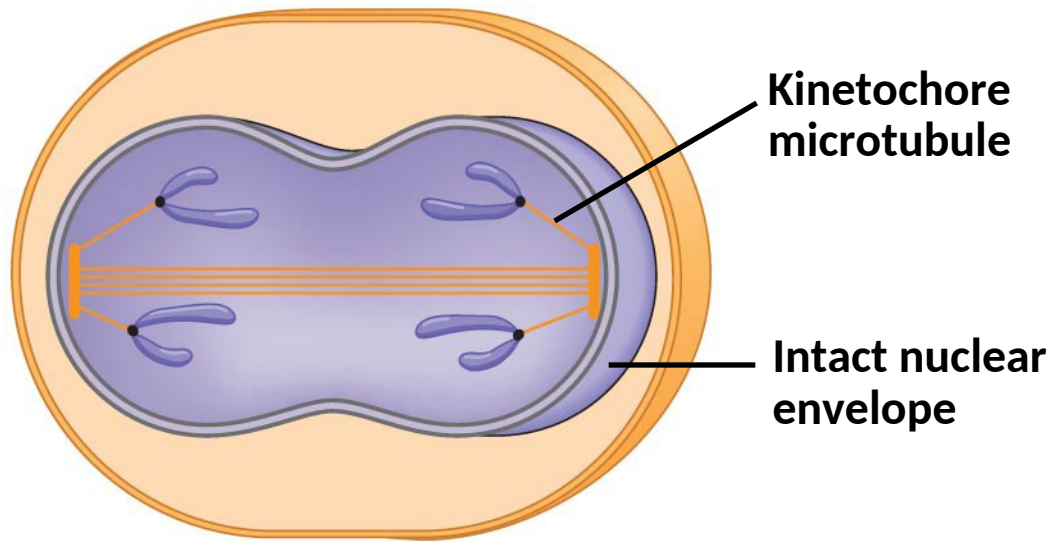




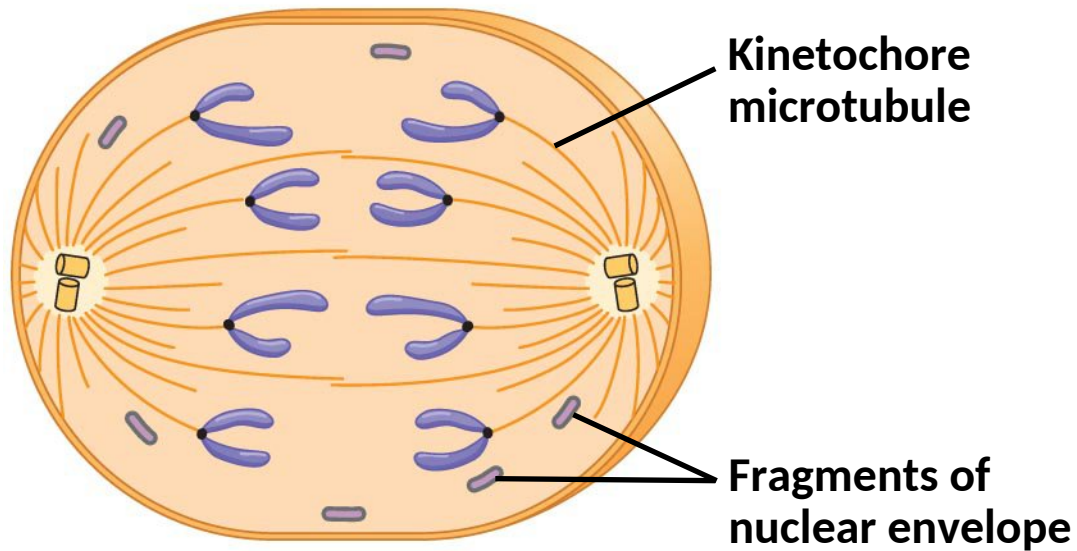
(a) Bacteria



(b) Dinoflagellates



(c) Diatoms and yeasts



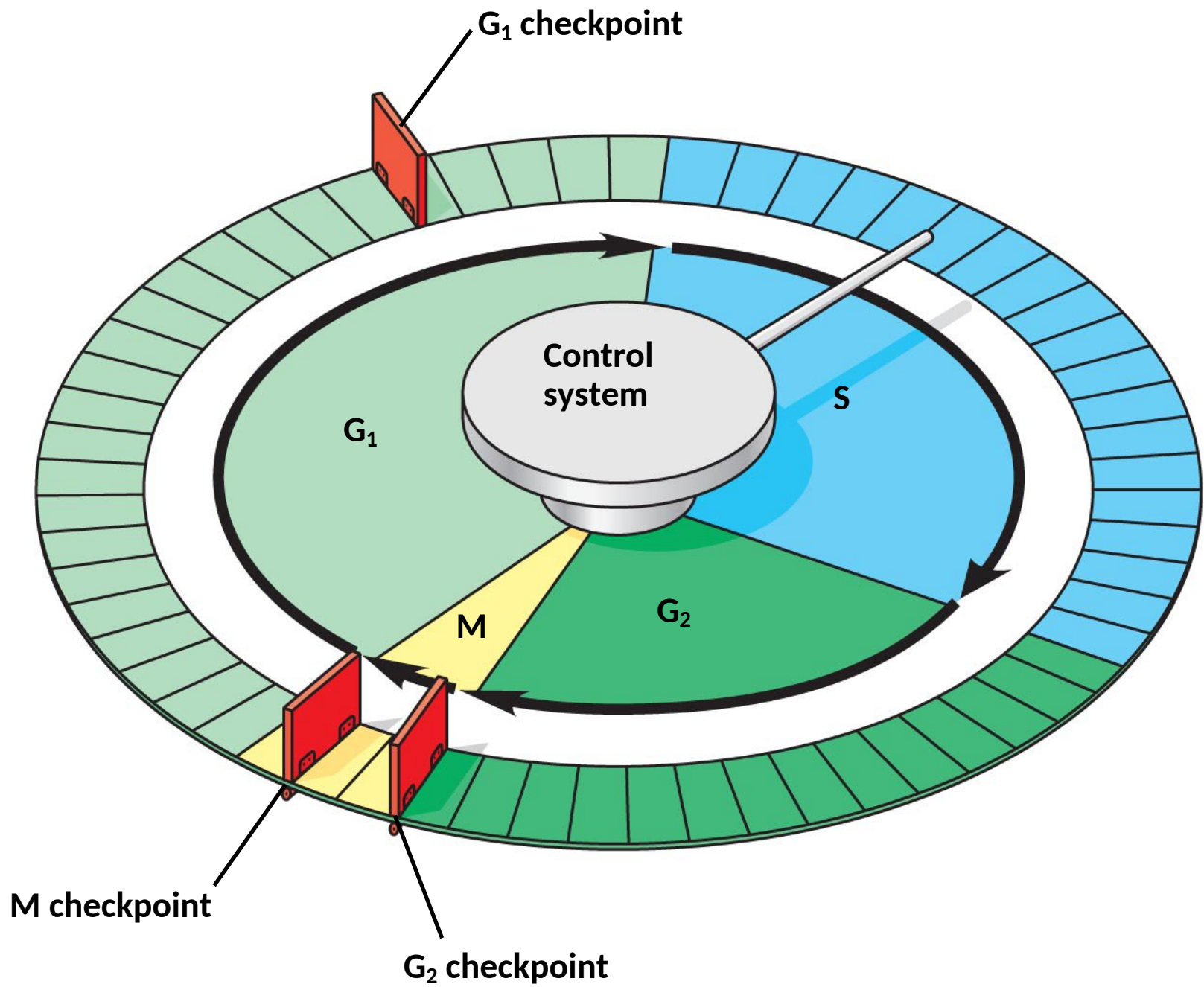
(d) Most eukaryotes

The Cell Cycle Control System

De opeenvolgende stappen in de celcyclus staan onder controle van het **celcyclus control systeem**.

Het is celcyclus control systeem wordt zowel intern als extern gedaan.

De cyclus van de cel heeft bepaalde **checkpoints** waar de celcyclus stopt tot dat er een Go-signaal wordt gegeven.

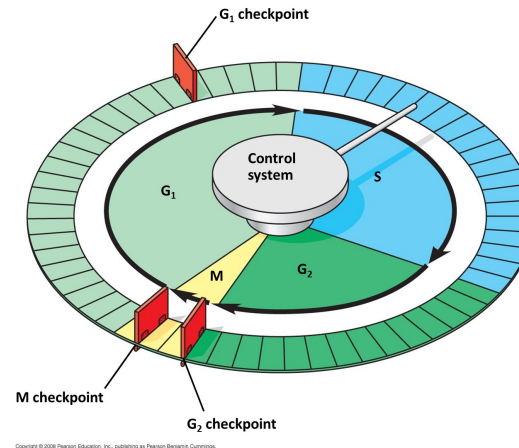


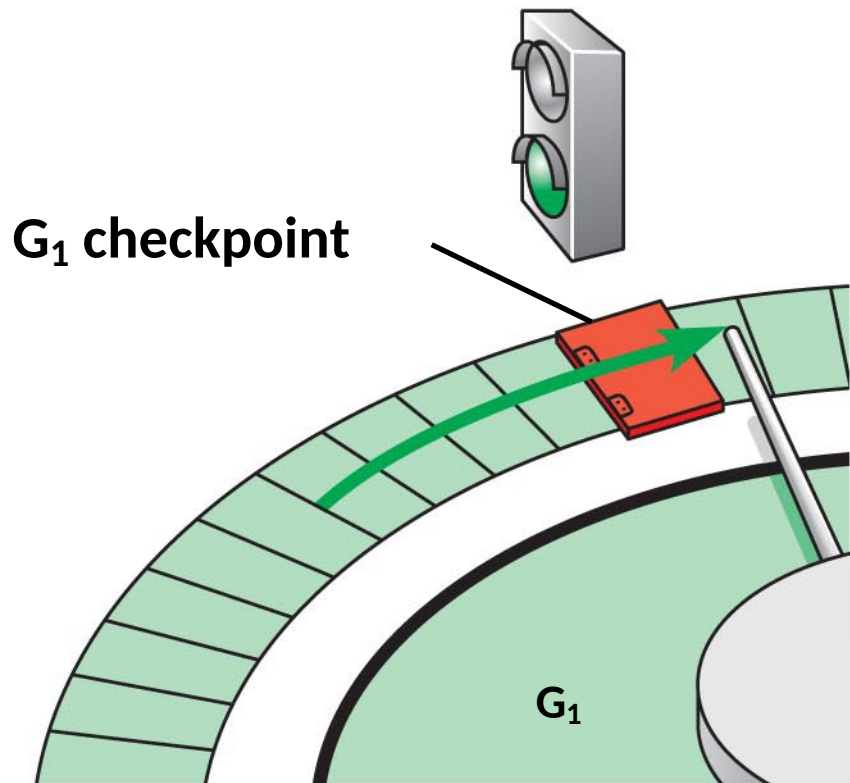
Checkpoints

Voor de meeste cellen is de G_1 checkpoint de belangrijkste

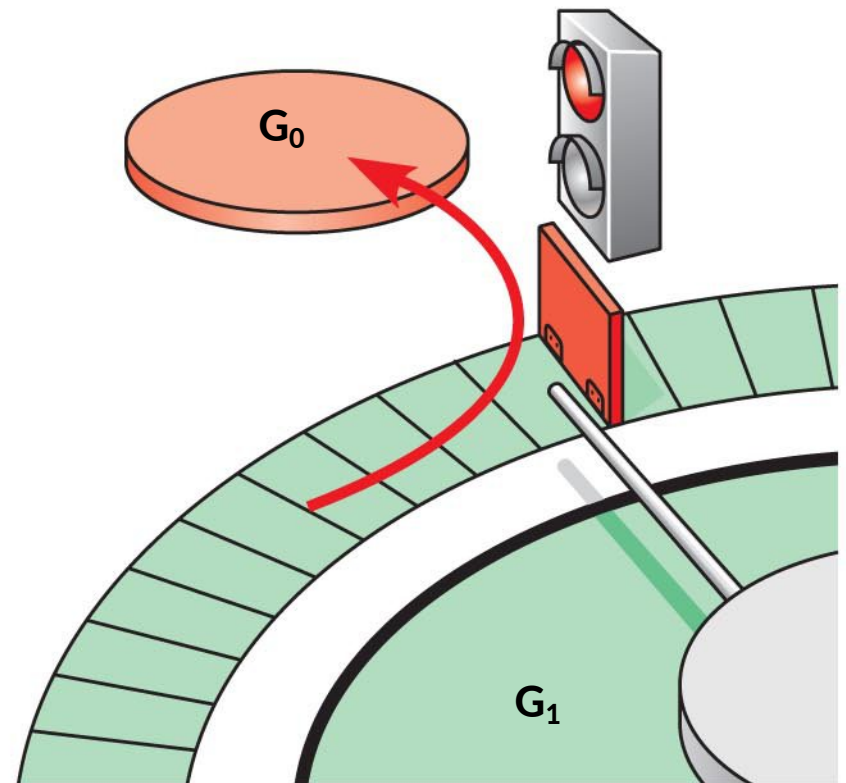
Als de cel een positief signaal krijgt bij het G_1 checkpoint, doorgaat deze in de meeste gevallen de S, G_2 , and M fases en deelt zich.

Als de cel geen positief signaal krijgt, verlaat deze vaak de celcyclus en komt deze in de **G_0 fase** terecht.





(a) Cell receives a go-ahead signal



(b) Cell does not receive a go-ahead signal

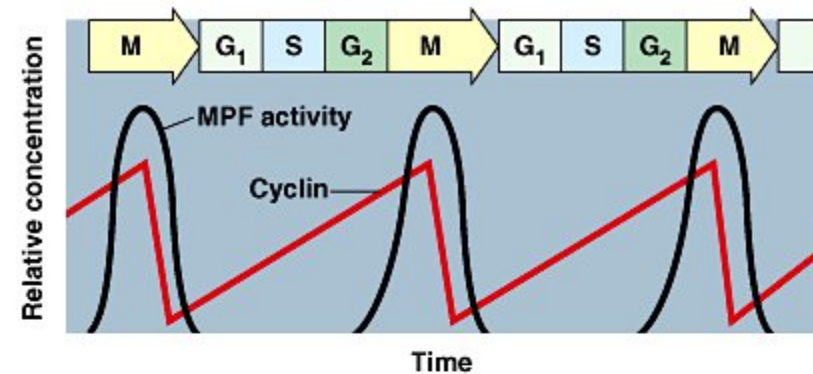
Kinases en cyclines

Kinases activeren of deactiveren andere eiwitten.

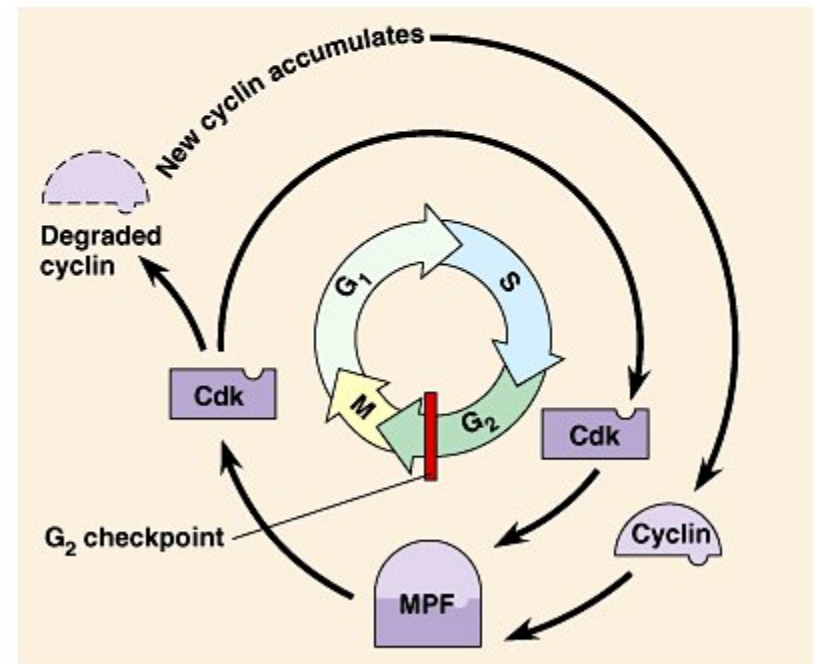
Cyclines binden aan kinases.

Pas na binding worden sommige kinases actief. (**cycline-dependant kinase CDK**)

De concentratie cyclines fluctueren in cel.



(a) Fluctuation of MPF activity and cyclin during the cell cycle



(b) Molecular mechanisms

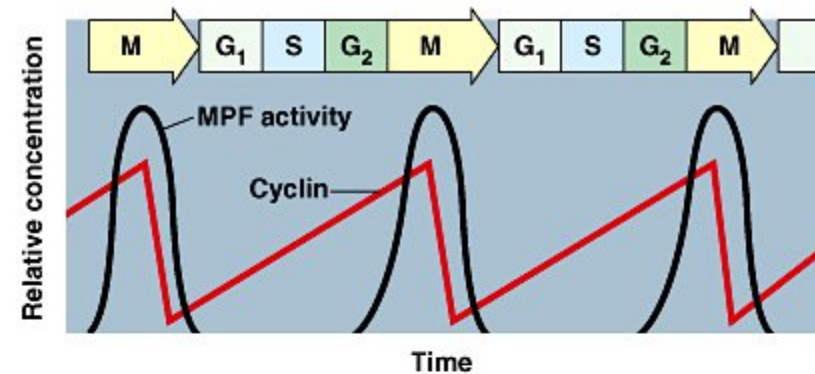
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Kinases en cyclines

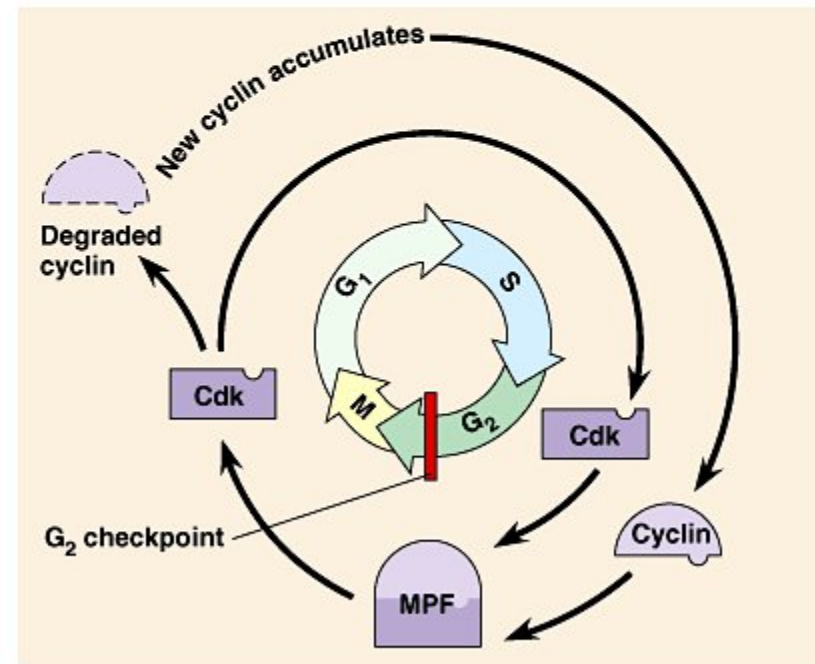
Een vb van zo'n cycline-kinase complex is MPF

MPF (M-fase promoting factor)

Geven een intern positief signaal aan de checkpoint aan het begin van de M-fase



(a) Fluctuation of MPF activity and cyclin during the cell cycle



(b) Molecular mechanisms

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

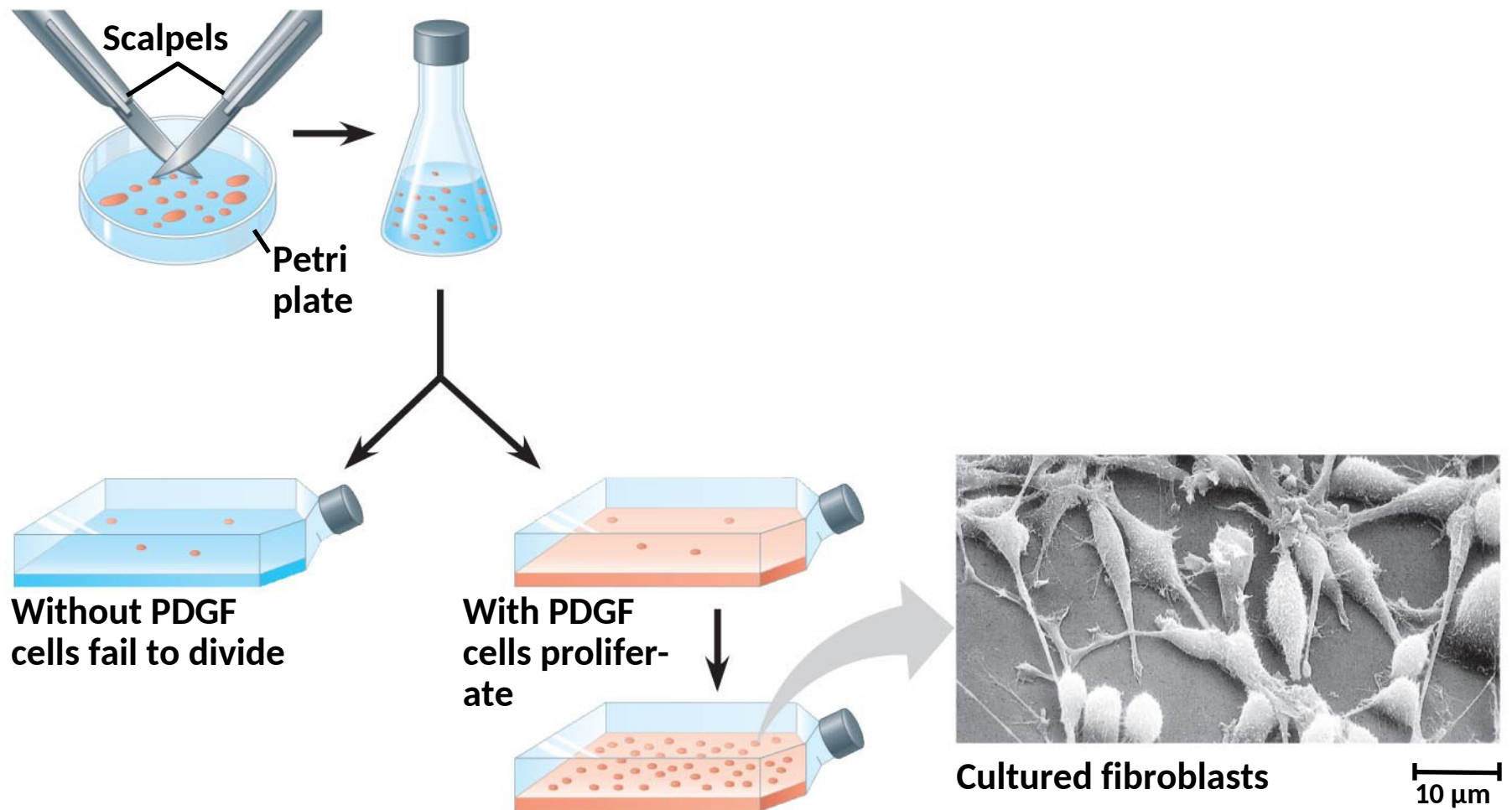
Stop and Go Signs: Internal and External Signals at the Checkpoints

Een voorbeeld van een intern signaal is dat de kinetochoren niet helemaal juist binden aan de spoelfiguren. Dit vertraagt de anafase. (M-fase checkpoint)

Een extern signaal kan bijvoorbeeld zijn: **groeifactoren**. Eiwitten die de deling van andere cellen stimuleren.

Een voorbeeld van zo'n groeifactor is PDGF (platelet-derived growth factor) (G1 fase checkpoint)

Fig. 12-18



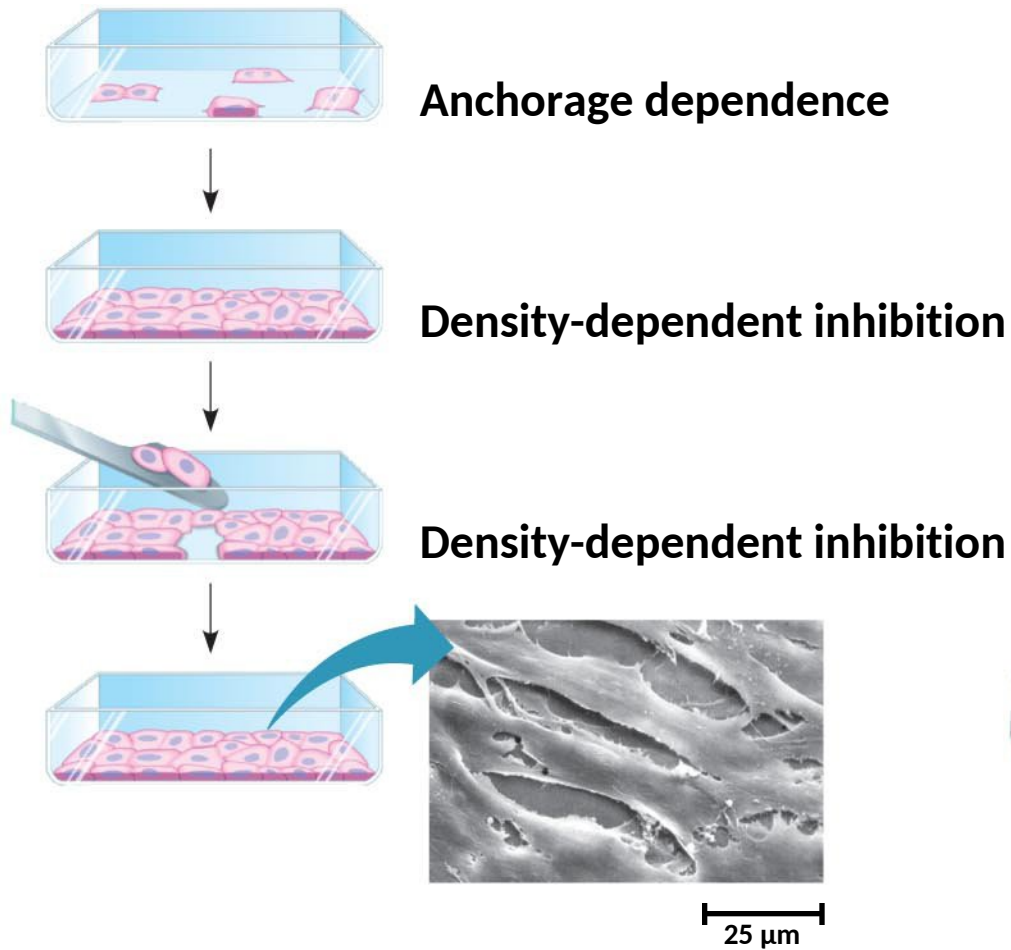
Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

Density dependent inhibition

Anchorage dependence

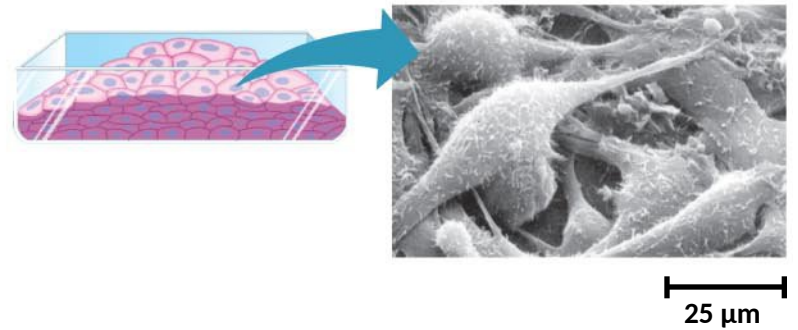
Een ander voorbeeld van een extern signaal is **density-dependent inhibition**, waarbij cellen, omringd door andere cellen, stoppen met delen.

Daarnaast bestaat er ook **anchorage dependence**, waarbij de cel moet verbonden zijn aan een onderlaag om zich te delen.



(a) Normal mammalian cells

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



(b) Cancer cells

Loss of Cell Cycle Controls in Cancer Cells

Kankercellen reageren niet normaal op de celcyclus control systemen.

Kankercellen kennen geen density-dependent inhibition of anchorage dependence

Kankercellen hebben vaak ook geen groeifactoren nodig:

- Ze maken soms hun eigen groeifactoren.
- Ze kunnen soms het groeifactor signaal doorgeven zonder de aanwezigheid van een groeifactor.
- Ze kunnen een abnormaal celcyclus control systeem hebben.

Bronnen

Afbeeldingen afkomstig van

Campbell – Biology A global Approach. 10/11th edition, Uitgever: Pearson

(Verplicht op de boekenlijst van de opleiding)

<https://biologiepagina.nl/Oefeningen/celcyclus/celcylus.jpg>

https://scene7.zumiez.com/is/image/zumiez/pdp_hero/PSD-x-SpongeBob-Plankton-Sticker-_163769-front-CA.jpg