

Life Science - Cell structure and function



Jaaroverzicht Life Science

Blok/periode 1

Inleiding tot biologie,
metabolisme

Blok/periode 2

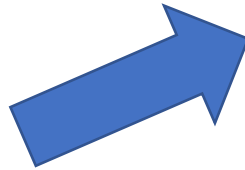
Genetica

Blok/periode 3

Genoomanalyse

Blok/periode 4

Ontwikkelingsbiologie,
zenuwstelsel



✓ Hoofdstuk 1 - Biologie en haar thema's
1.1 en 1.2

✓ Hoofdstuk 6 - Energie en leven
6.1 t/m 6.4

✓ Hoofdstuk 10 - Celrespiratie
10.1 t/m 10.6

✓ Hoofdstuk 3 - Chemie van water
3.1 t/m 3.3

✓ Hoofdstuk 4 - Koolstof: de basis van
moleculaire diversiteit
4.1 t/m 4.3

✓ Hoofdstuk 5 - Biologische
macromoleculen en vetten
5.1 t/m 5.5

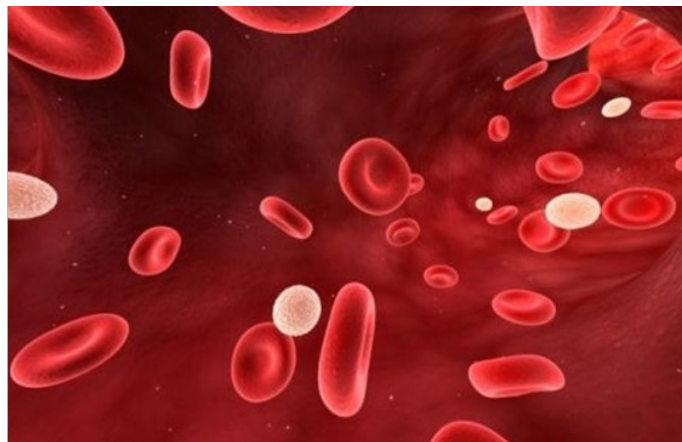
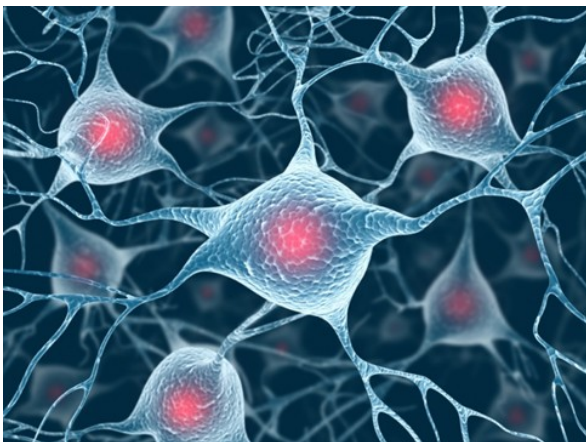
✓ Hoofdstuk 7 - Celstructuur en functie
t/m

De basiseenheid van leven

Alle organismen zijn opgebouwd uit één of meerdere cellen

Cellen zijn de kleinste eenheid van leven

Er zijn veel verschillende soorten cellen, met overeenkomstige eigenschappen



De basiseenheid van leven

How does the internal organization of eukaryotic cells allow them to perform the functions of life?

Internal membranes divide a cell, such as this plant cell, into compartments where specific chemical reactions occur.

Energy and matter transformations

A system of internal membranes synthesizes and modifies proteins, lipids, and carbohydrates.

Chloroplasts convert light energy to chemical energy.

Mitochondria break down molecules, generating ATP.

Interactions with the environment

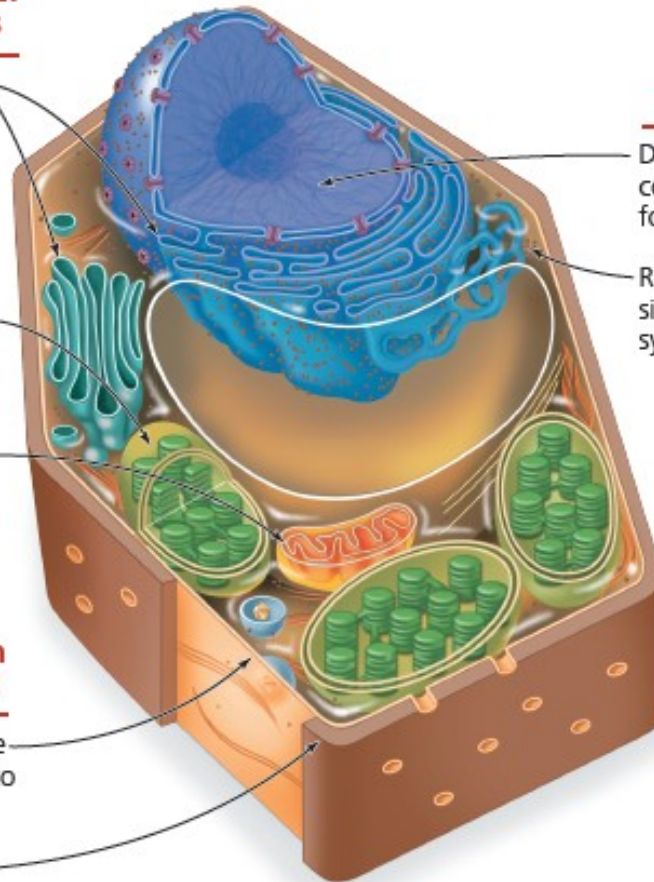
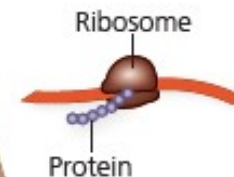
The plasma membrane controls what goes into and out of the cell.

Plant cells have a protective cell wall.

Genetic information storage and transmission

DNA in the nucleus contains instructions for making proteins.

Ribosomes are the sites of protein synthesis.



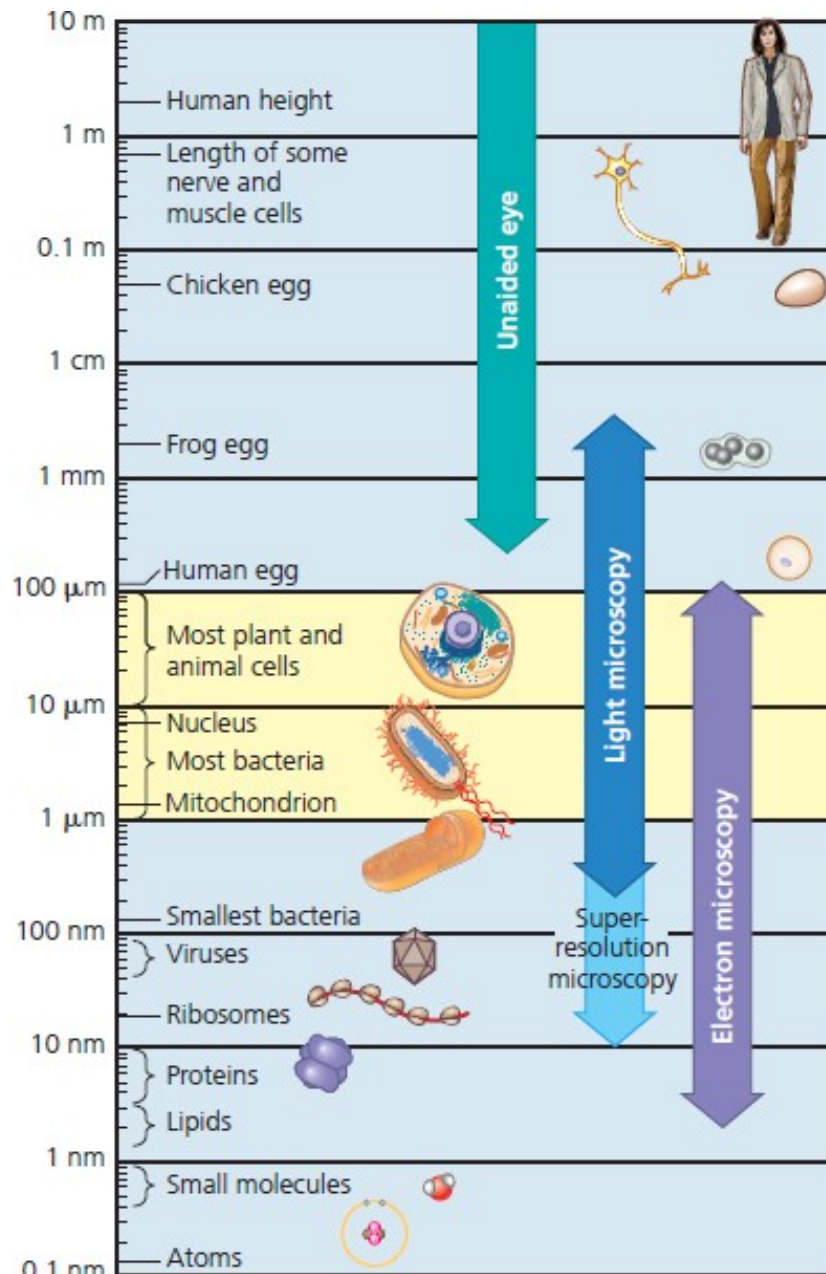
Het bestuderen van cellen

Cellen zijn vaak te klein om met het blote oog te zien

Wat is de grootste cel van het dierenrijk?



<https://www.memecenter.com/fun/50966/sheila-regrets-a-passionate-night>



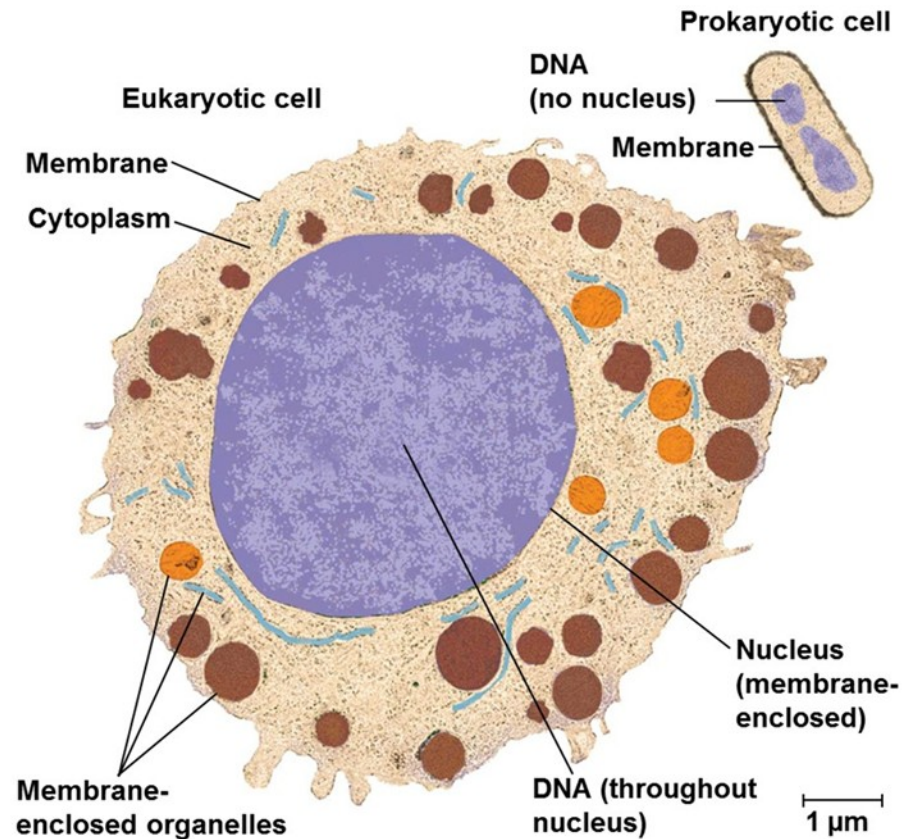
1 centimeter (cm) = 10^{-2} meter (m) = 0.4 inch
 1 millimeter (mm) = 10^{-3} m
 1 micrometer (μm) = 10^{-3} mm = 10^{-6} m
 1 nanometer (nm) = 10^{-3} μm = 10^{-9} m

De onderstaande animatie loopt de afmetingen volgens het Internationaal stelsel van eenheden (SI) door: <https://mediaplayer.pearsoncmg.com/assets/secs-campbell-metric-system-review>

Prokaryote en Eukaryote cellen

Er zijn twee soorten cellen:

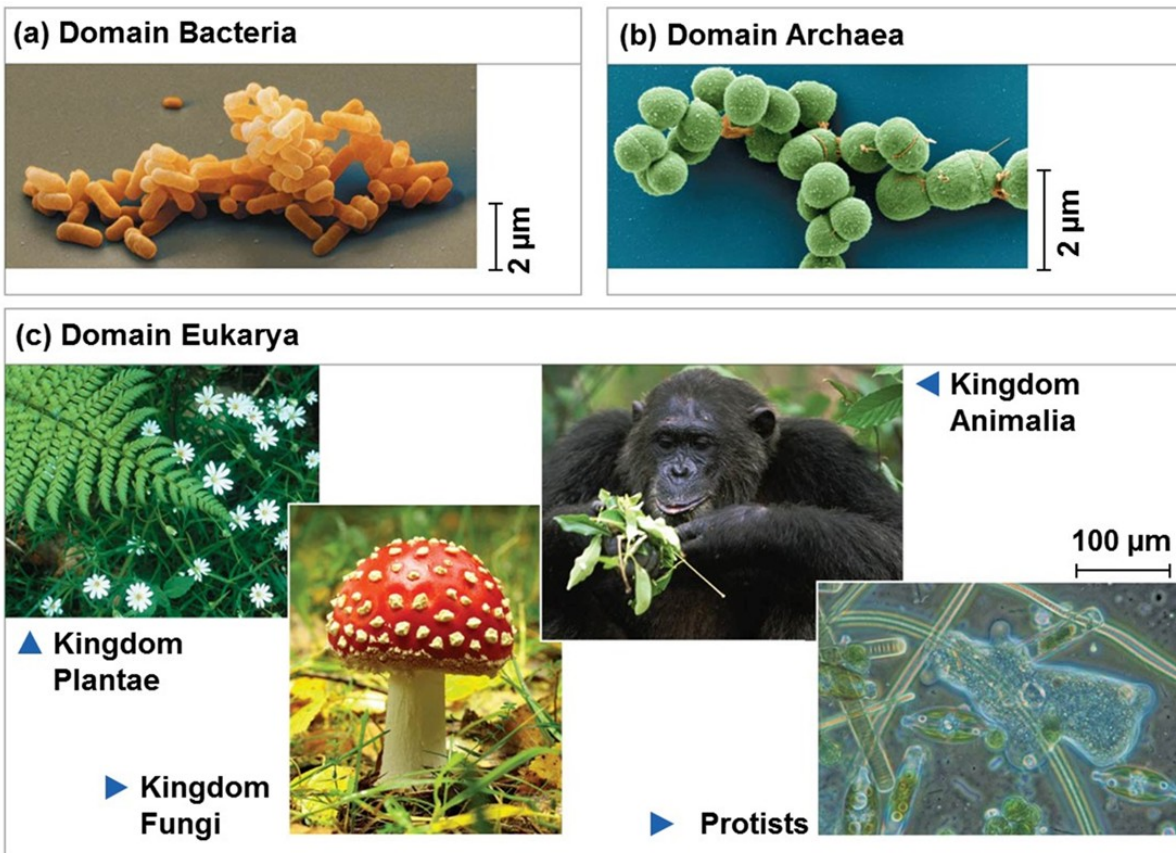
- Prokaryotische cellen
- Eukaryotische cellen



Prokaryote en Eukaryote cellen

Er zijn twee soorten cellen:

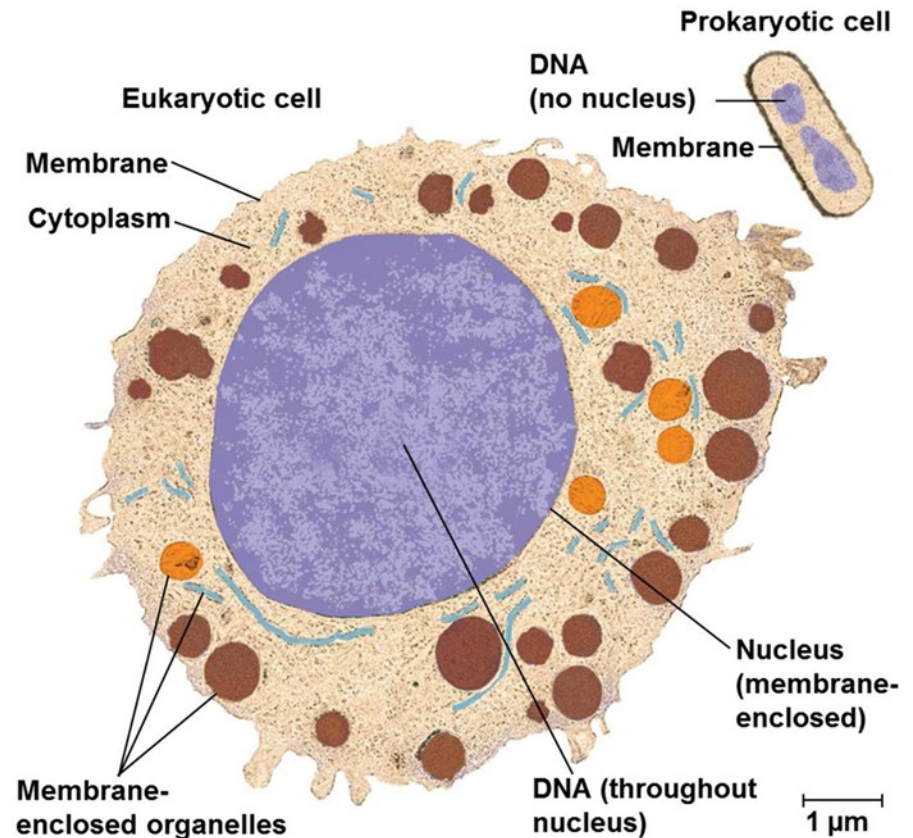
- Prokaryotische cellen: Bacteriën en Archaea
- Eukaryotische cellen: protisten, schimmels, planten en dieren



Prokaryote en Eukaryote cellen

Alle cellen hebben dezelfde basis structuren:

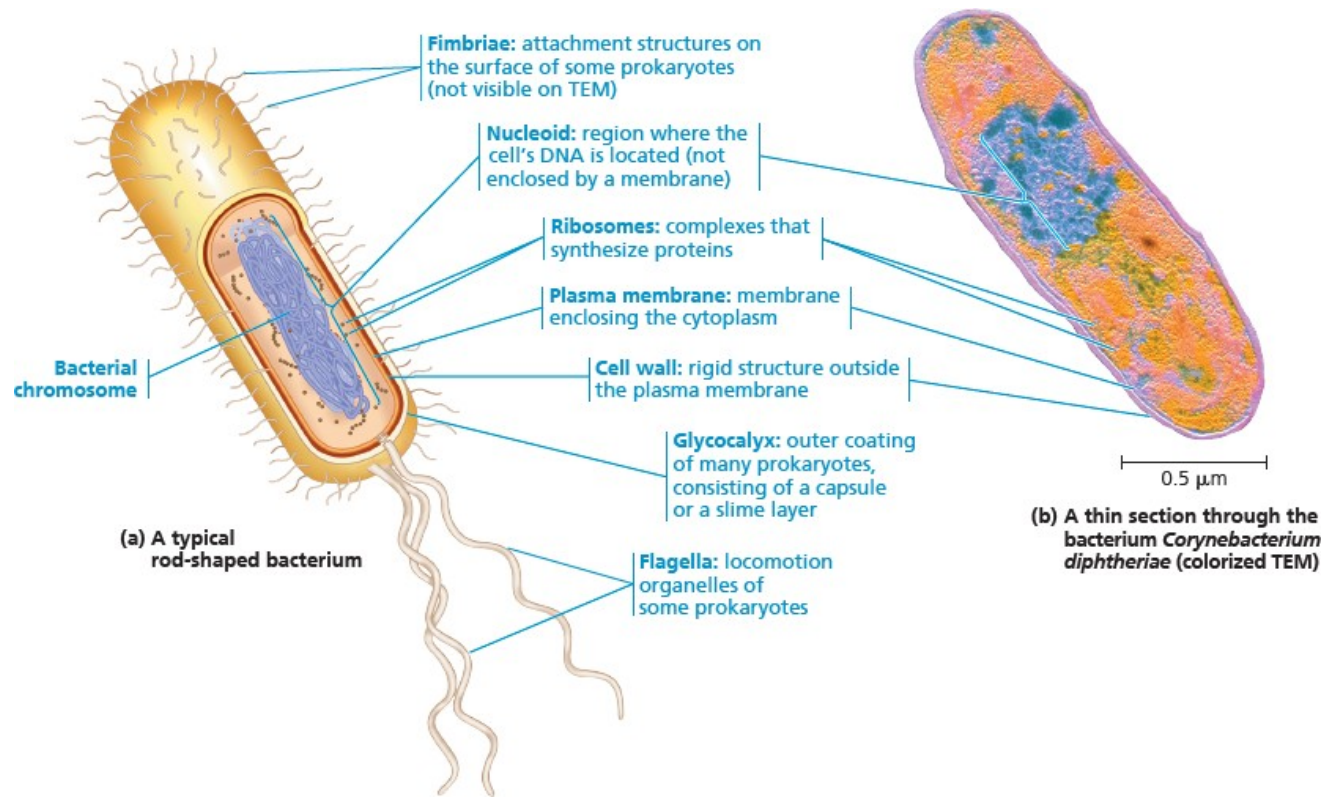
- Celmembraan
- Cytosol (dit is anders dan het cytoplasma!)
- Chromosomen
- Ribosomen



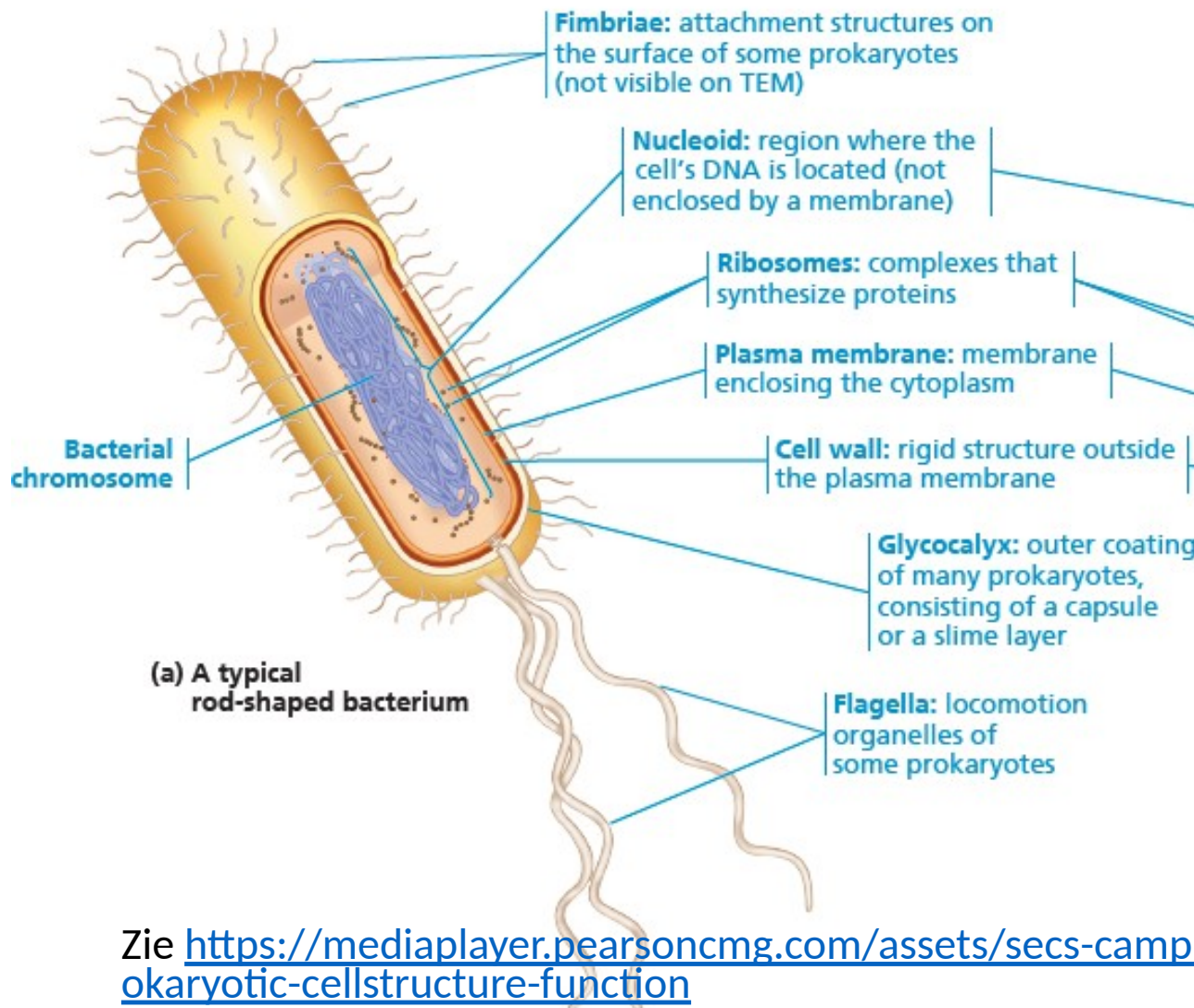
Prokaryote en Eukaryote cellen

Maar prokaryoten:

- Hebben géén celkern
- DNA ligt in een nucleoid
- Hebben géén celorganellen waar een membraan omheen zit



Prokaryote en Eukaryote cellen



Onderdelen die een prokaryote cel kan hebben:

- Pili – uitsteeksels aan het oppervlak
- Nucleoid – deel van de cel waar het DNA zich bevindt (zonder membraan!)
- Ribosomen – complexen die eiwitten vormen
- Plasma membraan – membraan om het cytosol
- Celwand – stevige structuur om het membraan
- Capsule – stevige laag of slijmerige laag om de celwand
- Flagella – zweepstaarten om voort te bewegen

Zie <https://mediaplayer.pearsoncmg.com/assets/secs-campbell-pr-okaryotic-cellstructure-function>

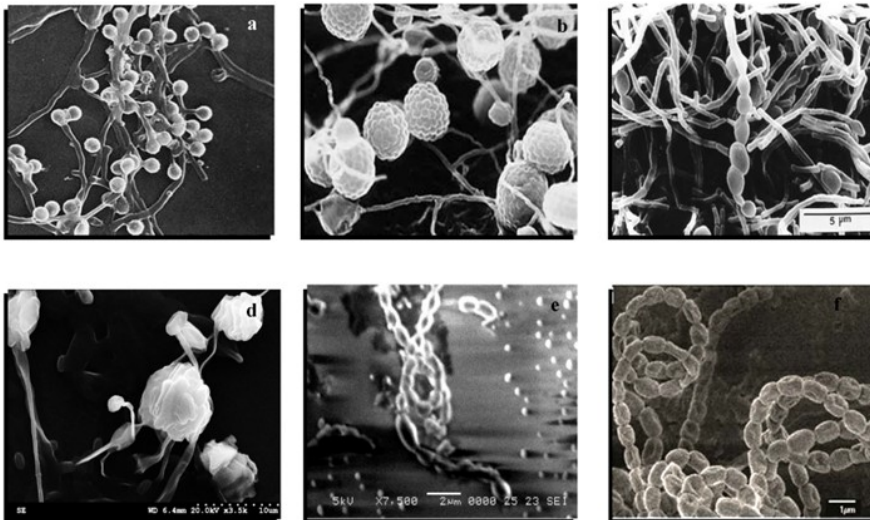
Prokaryote en Eukaryote cellen

Eukaryote cellen zijn, over het algemeen, groter dan prokaryote cellen.

Typische prokaryote cel is 1-5 μm in doorsnede

Typische eukaryote cel is 10-100 μm in doorsnede

De grootte van een cel is vaak gerelateerd aan de functie



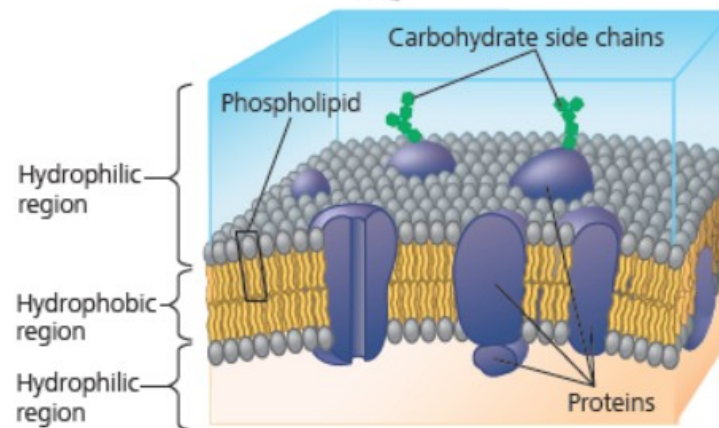
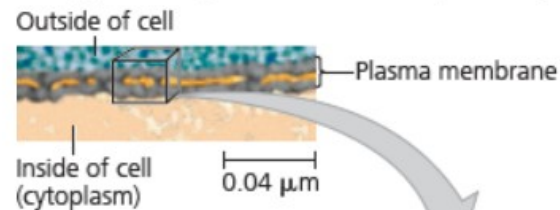
De kleinste cel tot nu toe:
Candidatus actinomariniidae
0,292 μm

<https://www.intechopen.com/chapters/49873>

<https://www.nature.com/articles/srep02471>

Prokaryote en Eukaryote cellen

(a) Colorized TEM of a plasma membrane. The plasma membrane appears as a pair of dark bands separated by a gold band.

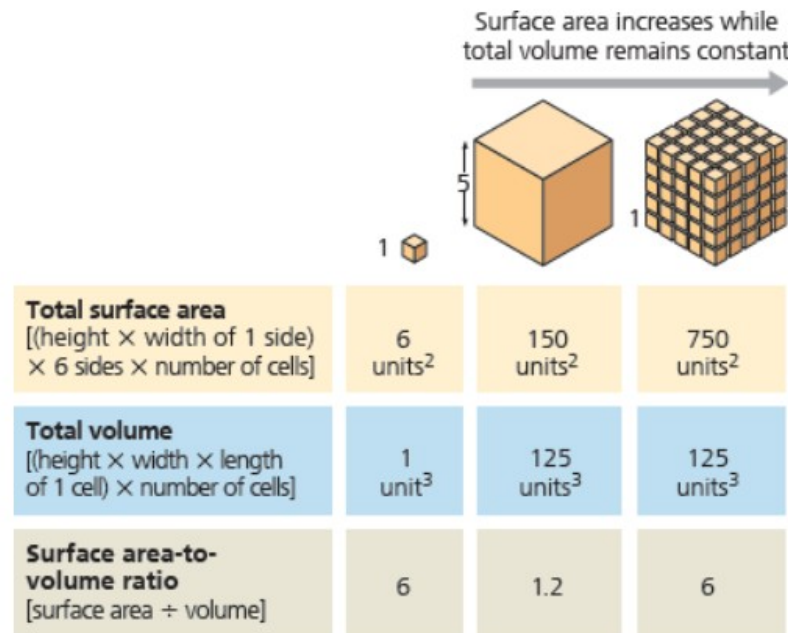


(b) Structure of the plasma membrane

The plasma membrane and the membranes of organelles consist of a double layer (bilayer) of phospholipids with various proteins attached to or embedded in it. The hydrophobic parts of phospholipids and membrane proteins are found in the interior of the membrane, while the hydrophilic parts are in contact with aqueous solutions on either side. Carbohydrate side chains may be attached to proteins or lipids on the outer surface of the plasma membrane.

Prokaryote en Eukaryote cellen

Figure 7.7 Geometric relationships between surface area and volume



In this diagram, cells are represented as cubes. Using arbitrary units of length, we can calculate the cell's surface area (in square units, or units²), volume (in cubic units, or units³), and ratio of surface area to volume. A high surface area-to-volume ratio facilitates the exchange of materials between a cell and its environment.

Voor uitleg bekijk de animatie in de Etekst: Mastering Biology
Figure Walkthrough (4.51 min)

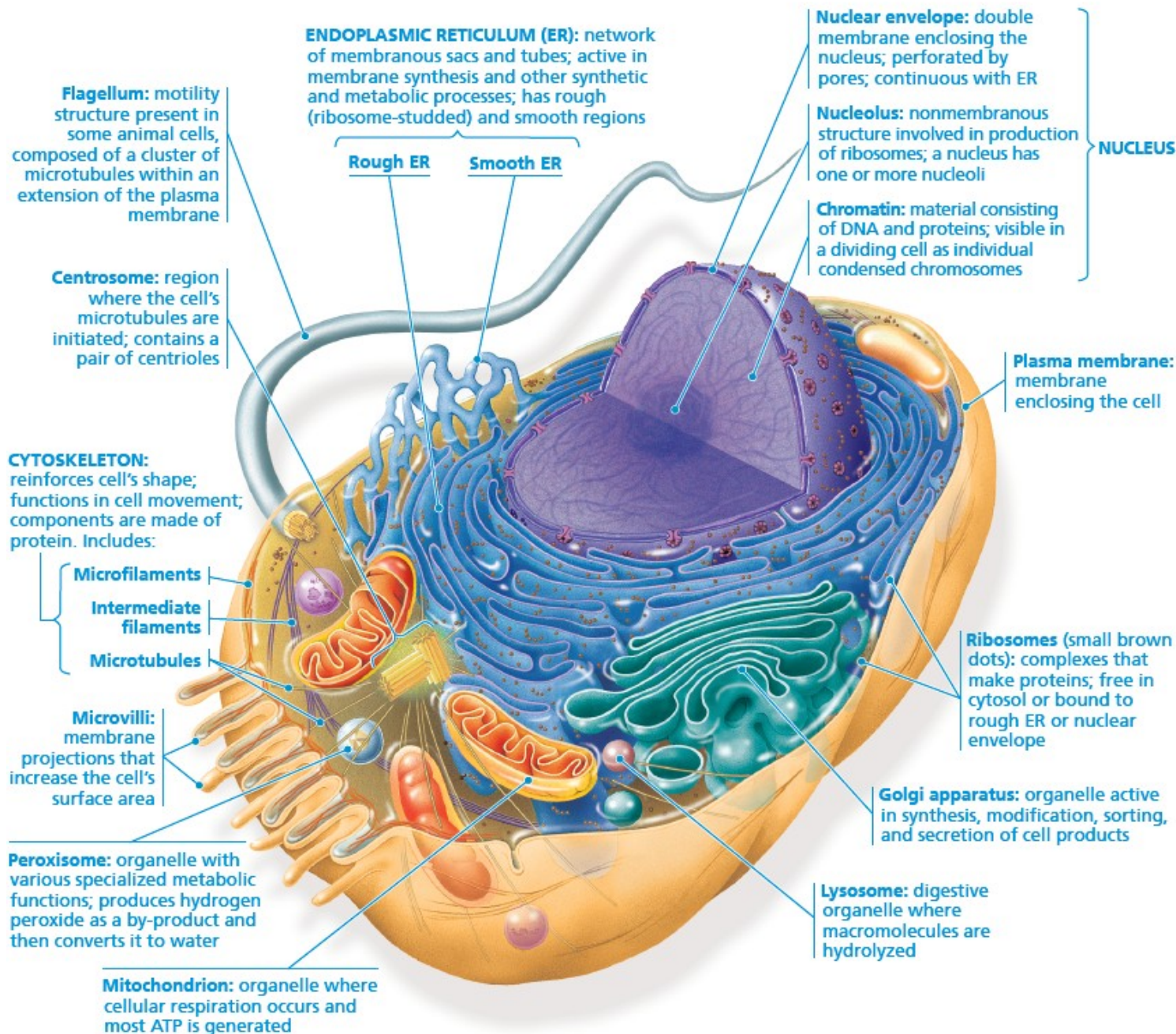
Eukaryote cellen

Naast het plasmamembraan hebben eukaryote cellen verschillende membraanstructuren binnenin de cel waardoor de cel in verschillende compartimenten wordt opgedeeld

Elk compartiment heeft een eigen interne omgeving, specifiek voor de processen die zich daar afspelen

Deze specifieke compartimenten noemen we ***celorganellen***

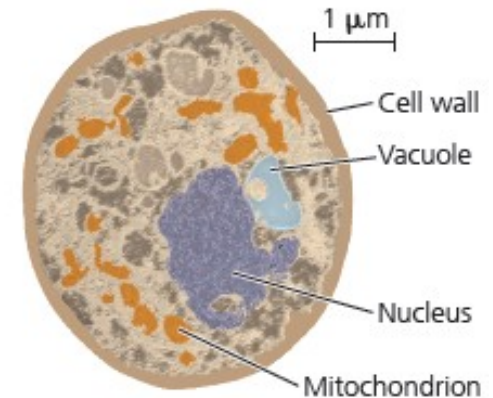
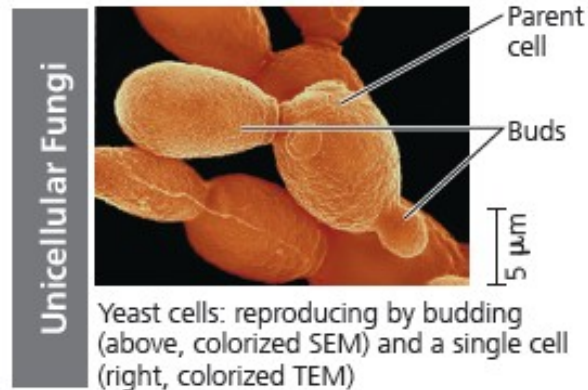
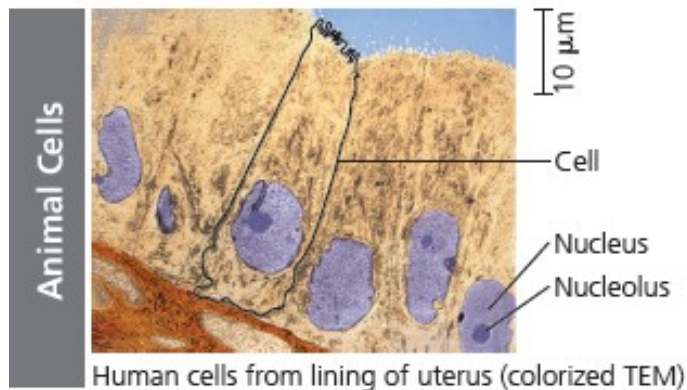
Animal Cell (cutaway view of generalized cell)



Binnenin de cel:

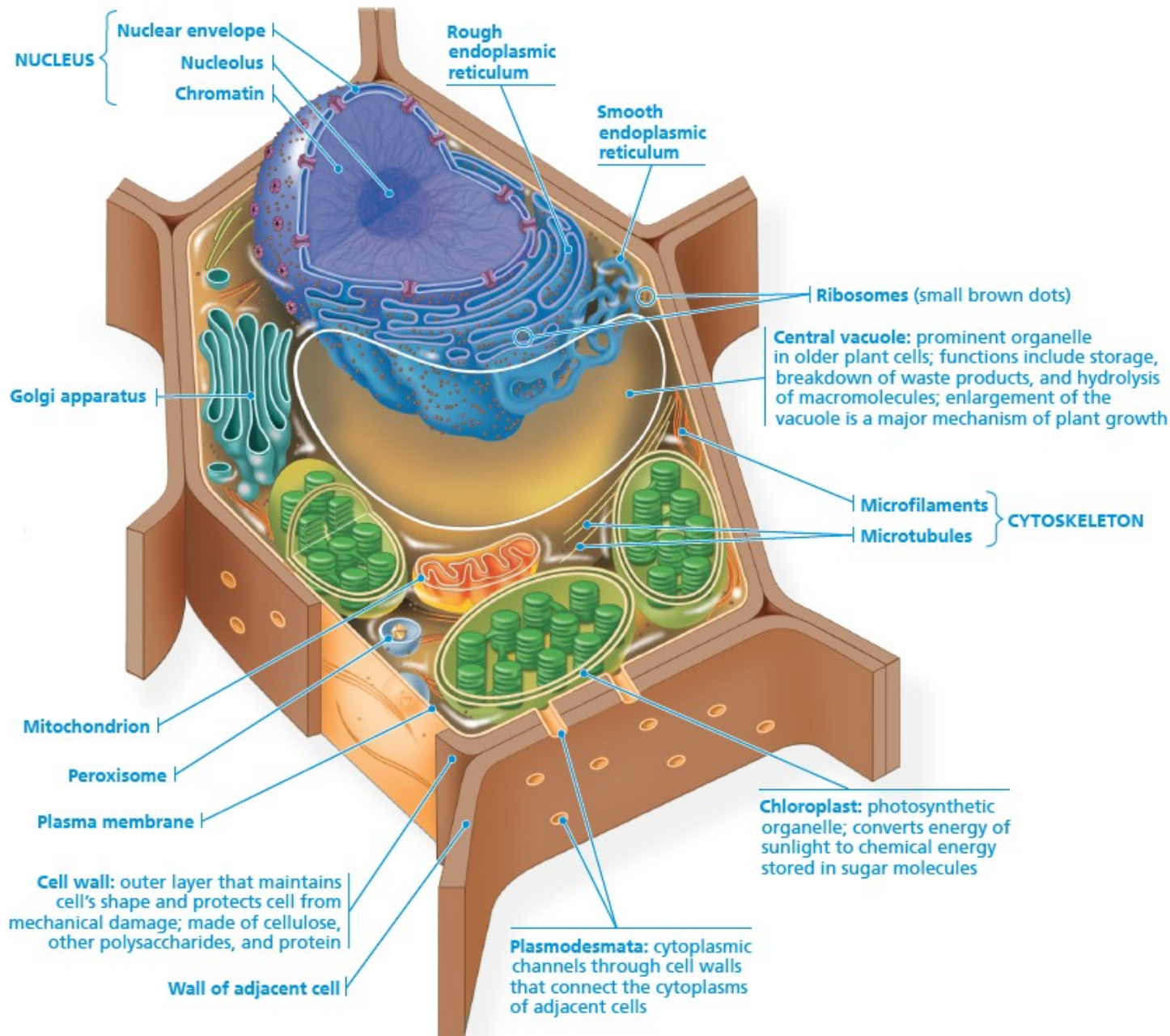
- Celmembraan
- Celkern bestaande uit het kernmembraan, de nucleolus (kernlichaam) en het chromatine
- Endoplasmatisch reticulum – ruw ER en glad ER
- Flagel
- Centriolen
- Cytoskelet bestaande uit microfillamenten
- Microvilli
- Peroxisomen
- Mitochondrium
- Lysosomen
- Golgi-apparat
- Ribosomen
- Cytosol

Eukaryote cellen



Zie <https://mediaplayer.pearsoncmg.com/assets/qZc4pS3731scEF6k8hV4ZuN4tXLkdj67>

Plant Cell (cutaway view of generalized cell)



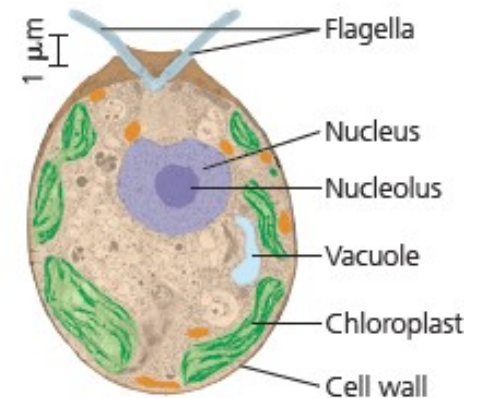
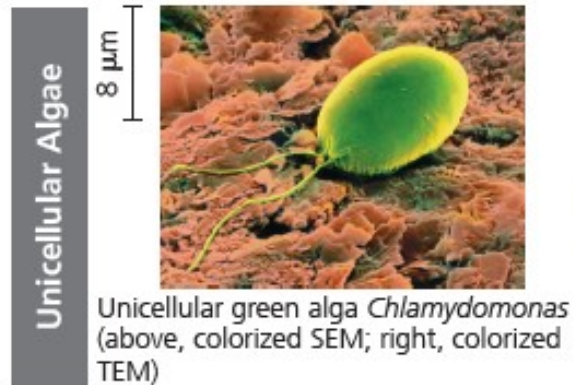
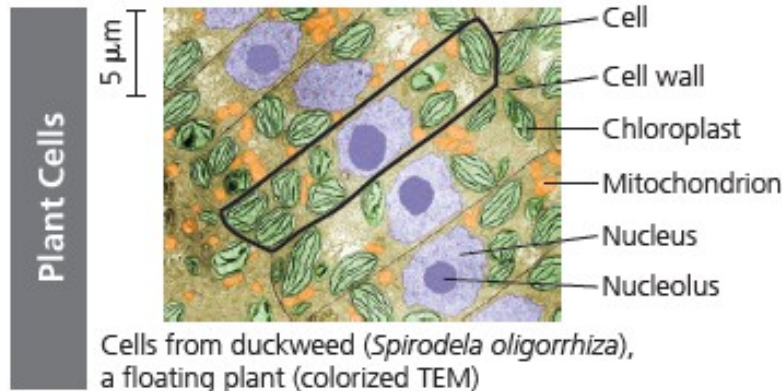
Binnenin de cel:

- Celmembraan
- Celkern bestaande uit het kernmembraan, de nucleolus (kernlichaam) en het chromatine
- Endoplasmatisch reticulum – ruw ER en glad ER
- Cytoskelet bestaande uit microfillamenten
- Peroxisomen
- Mitochondrium
- Golgi-apparat
- Ribosomen
- Cytosol

En

- Centrale vacuole
- Bladgroenkorrels (chloroplasten)
- Celwand met plasmodesmen

Eukaryote cellen

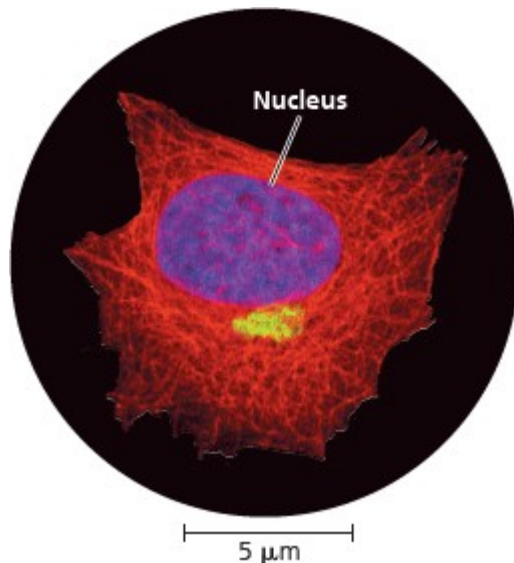


Zie <https://mediaplayer.pearsoncmg.com/assets/lgr3yhdsd1uCpKyG387Fpj7OH9zV8LOx4>

Celkern en ribosomen

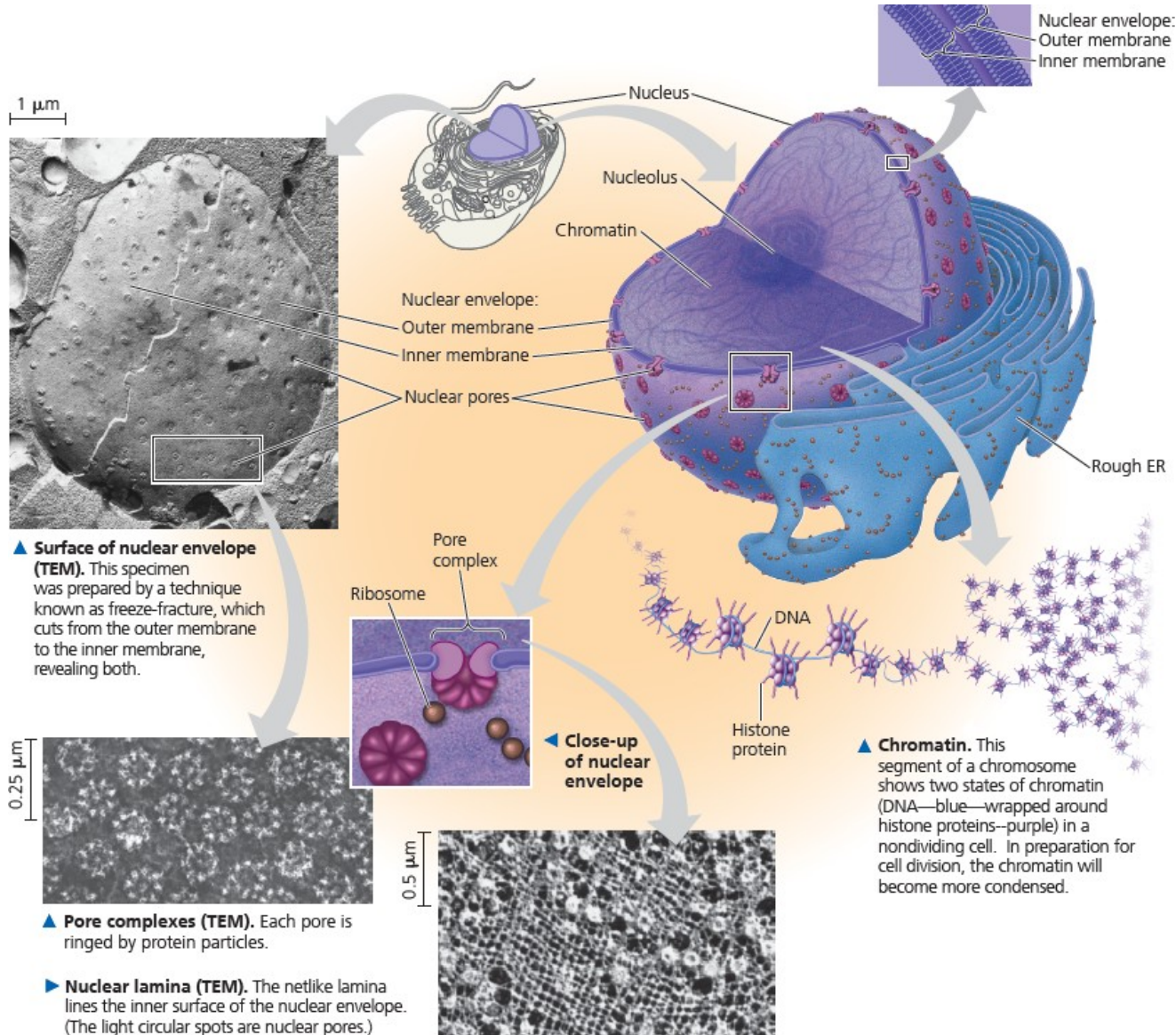
De genetische informatie in eukaryote cellen bevindt zich in de *celkern*

De celkern wordt gevormd door een dubbel **kernmembraan** met kleine poriën



Binnenin het kernmembraan bevindt zich het (meeste) **DNA**, een of meerdere **kernlichaampjes** (nucleolus) en **ribosomen**

Celkern en ribosomen

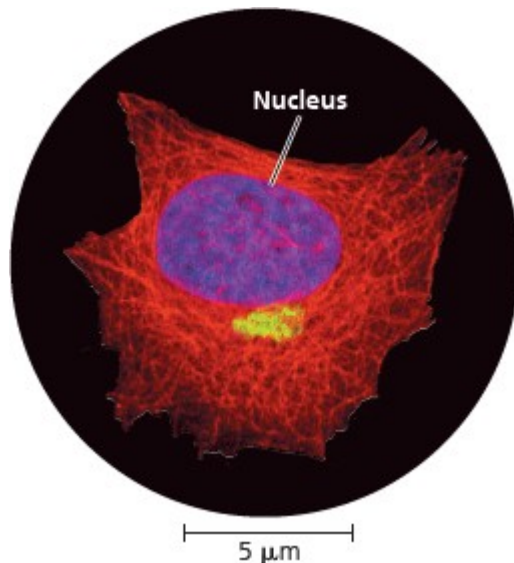


Celkern en ribosomen

Het kernlichaampje in de celkern:

- *Vormt rRNA*
- *Grote en kleine ribosomale eenheden*

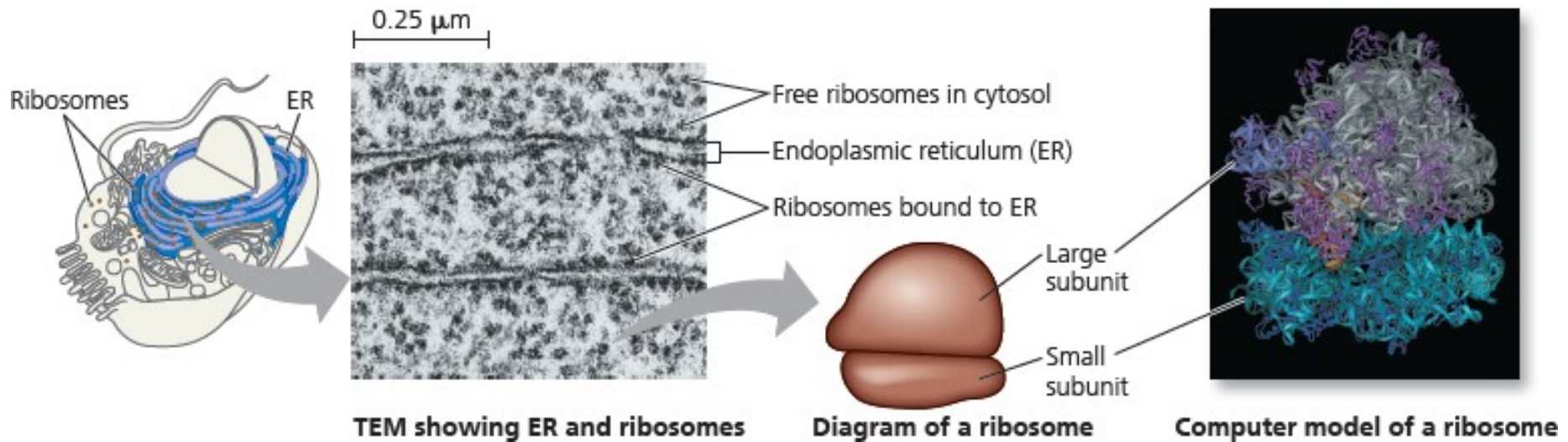
Deze samen vormen ribosomen



Het kernlichaampje speelt ook een rol in:

- Celdeling
- De levensduur van een cel

Celkern en ribosomen



Celkern en ribosomen

De ribosomen hebben een rol in de *eiwitsynthese*

Ribosomen kunnen:

- Zich *vrij in het cytosol* bevinden – deze ribosomen vormen eiwitten die direct in de cel te gebruikt worden (bijvoorbeeld in de glycolyse van glucose)
- aan het *kernmembraan of endoplasmatisch reticulum* vast zitten – deze ribosomen vormen (vooral) eiwitten die ‘ingepakt’ worden in bijvoorbeeld lysosomen of om de cel uit getransporteerd te kunnen worden

Endomembraan systeem

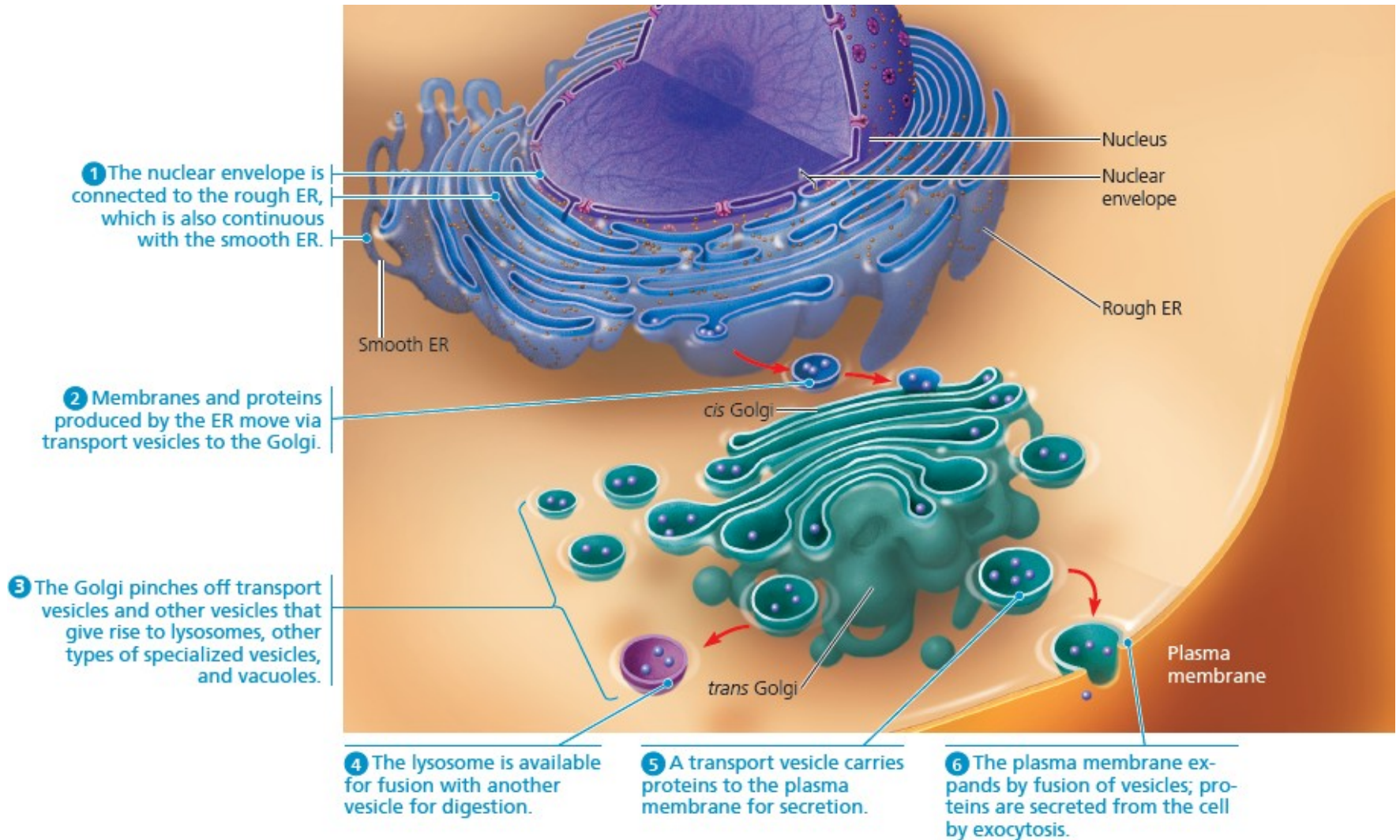
Binnenin de cel zijn er verschillende membraanstructuren die samen het **endomembraansysteem** vormen:

- Kernmembraan
- Endoplasmatisch reticulum
- Golgi-apparaat
- Lysosomen
- Diverse blaasjes (vesicels) en vacuole

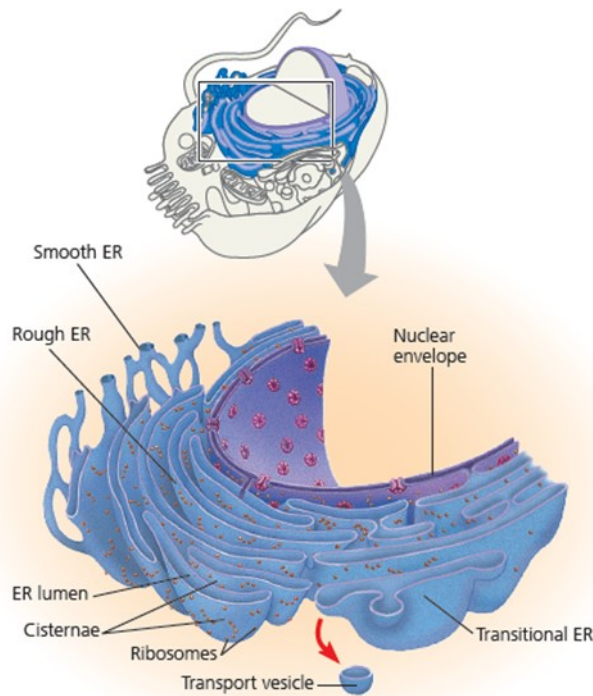
De membranen zijn aan elkaar gekoppeld ofwel direct door voortzetting van het membraan ofwel door het doorgeven van membraandelen in de vorm van membraanblaasjes

Elk deel van het membraansysteem heeft een eigen opbouw en functie

Endomembraan systeem

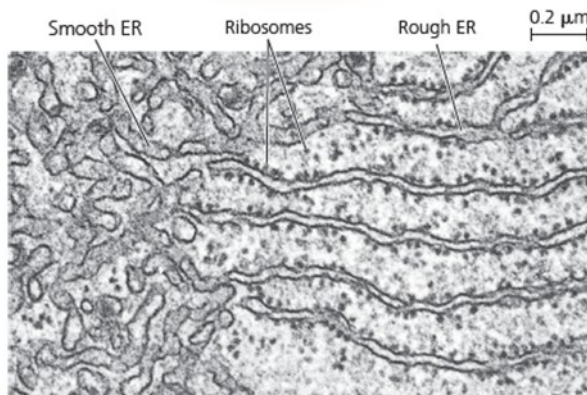


Endoplasmatisch reticulum



Het buitenste kernmembraan loopt door in een uitgebreid membraan-systeem (*cisterna*), het ***endoplasmatische reticulum (ER)***

Het ER heeft een eigen intern milieu (*ER lumen*) met een eigen functie



Endoplasmatisch reticulum

Er zijn twee soorten ER:

- Glad ER – speelt een belangrijke rol in:
 - synthese van lipiden,
 - metabolisme van koolhydraten,
 - ontgiftigen van medicijnen en gifstoffen en
 - opslag van calcium-ionen
- Ruw ER – speelt een belangrijke rol in:
 - synthese van lipiden, vooral fosfolipiden waarmee het nieuw membraan vormt,
 - synthese van eiwitten die naar specifieke celdelen getransporteerd worden. Het nieuw gevormde membraan kan deze eiwitten inpakken om als blaasje (vesicel) te vervoeren

Golgi-apparaat

De eiwitten ingepakt in blaasjes van het ruwe ER worden vaak naar het ***golgi-apparaat*** getransporteerd

Het golgi- apparaat is:

- Opslag
- Sorteervek
- Doorgeefluik
- Producent van verschillende polysachariden

Eiwitten worden ontvangen, gesorteerd, gemodificeerd, verpakt en doorgestuurd naar andere plekken

Golgi-apparaat

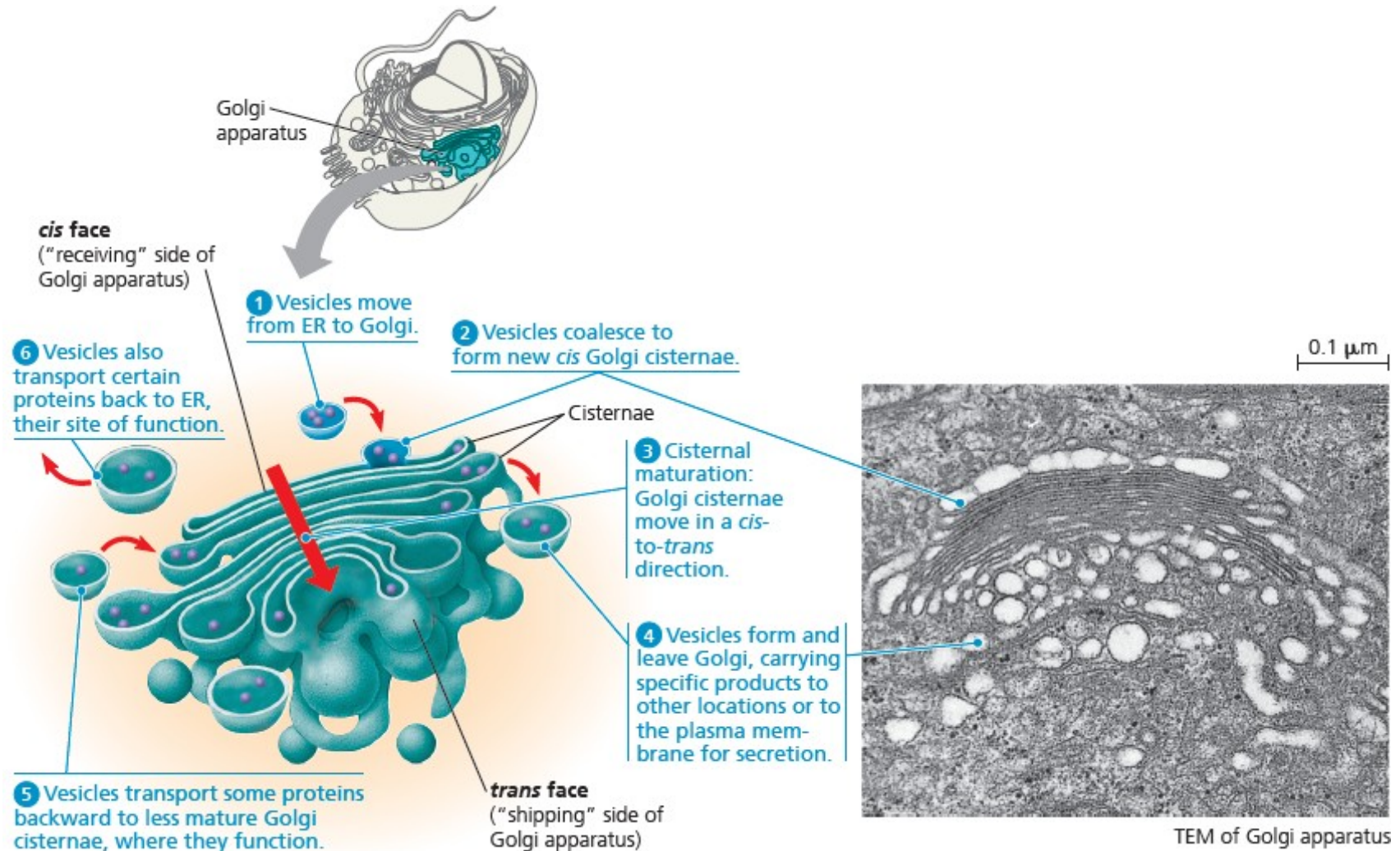
Het golgi-apparaat bestaat uit aanelkaargekoppelde platte membraan'zakken': ***cisternae***

Het milieu binnenin de cisternae zijn anders dan het cytosol

Het membraan van de cisternae aan de 'ontvangende' kant (dichtbij het ER) is anders van structuur dan het membraan aan de 'weggevende' kant – *cis- en transmembranen*

Transport van producten verloopt dan ook altijd van de cis-kant naar de trans-kant van het golgi-apparaat

Golgi-apparaat



TEM of Golgi apparatus

Lysosomen

Membraan blaasjes met een zuur intern milieu die hydrolytische enzymen bevatten worden **lysosomen** genoemd

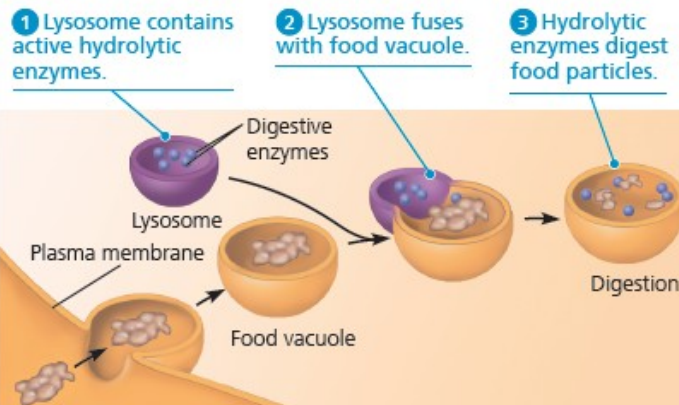
Lysosomen worden ook wel verteringsblaasjes genoemd:

Lysosomen kunnen versmelten met andere membraanomgeven structuren in de cel zodat de enzymen van het lysosoom grote moleculen (of structuren) kunnen afbreken (hydrolyse) tot kleine moleculen

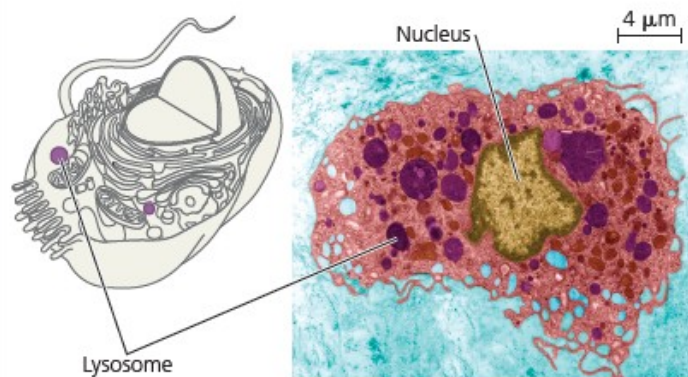
De kleine moleculen worden naar het cytosol getransporteerd zodat deze als bouwstenen of brandstof kunnen dienen

Lysosomen

(a) Phagocytosis

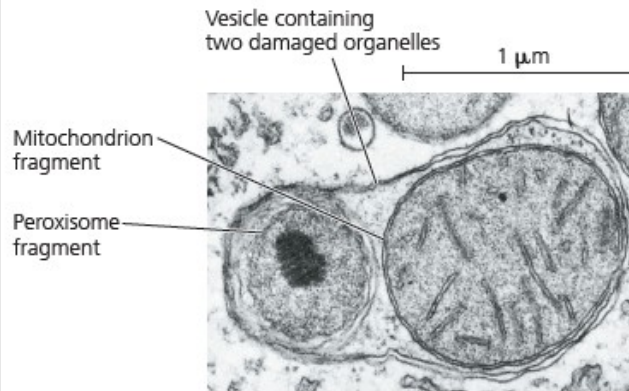


A lysosome fuses with a food vacuole during the process of phagocytosis by a unicellular protist.

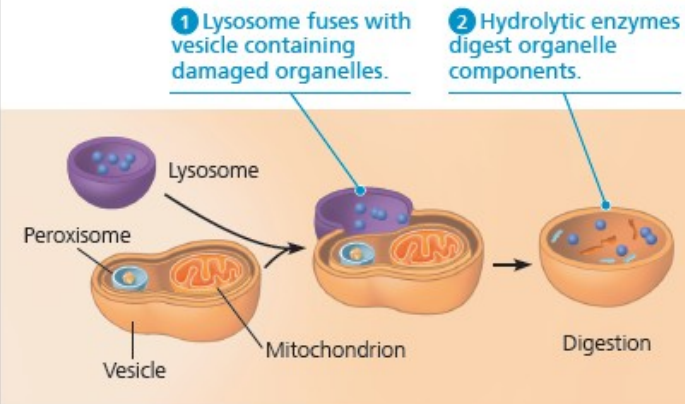


In this colorized TEM of a macrophage (a type of white blood cell), lysosomes are purple. They contain enzymes that digest foreign particles such as bacteria and pollen.

(b) Autophagy



This vesicle containing two damaged organelles is in the cytoplasm of a rat liver cell (TEM).



The vesicle with damaged organelles fuses with a lysosome. The organelles are then digested and their components recycled.

Vacuole

Een grote 'blaas' gevormd door het ER en golgi-apparaat wordt een ***vacuole*** genoemd

Het interne milieu van een vacuole is anders dan die van het cytosol

Een vacuole kan verschillende functies hebben:

- Voedselvacuole – ontstaan door fagocytose
- Contractile vacuole – pompt water uit de cel om concentraties in het cytosol evenwichtig te houden
- In sommige planten en schimmels bevat het hydrolytische enzymen (net als lysosomen in dierlijke cellen)

Vacuole

In planten:

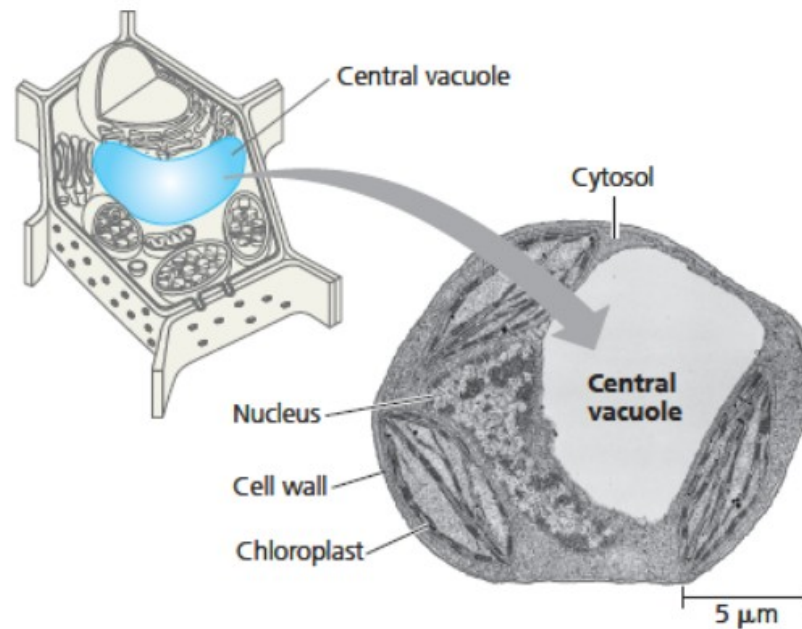
- Kunnen kleine vacuoles dienen als opslag voor stoffen
- Kunnen vacuoles gifstoffen bevatten ter bescherming tegen vraat
- Kunnen vacuoles kleurpigmenten bevatten

In de meeste plantencellen is een grote centrale vacuole aanwezig – deze wordt groter naarmate de plantencel groter wordt

De vloeistof – celsap – in de vacuole bestaat uit water met daarin anorganische ionen (zoals kalium en chloride)

Vacuole

Figure 7.14 The plant cell vacuole



The central vacuole is usually the largest compartment in a plant cell; the rest of the cytoplasm is often confined to a narrow zone between the vacuolar membrane and the plasma membrane (TEM).

Mitochondria en chloroplasten

In eukaryote cellen zijn het de **mitochondria** en **chloroplasten** die energie omvormen naar een, voor de cel, bruikbare vorm

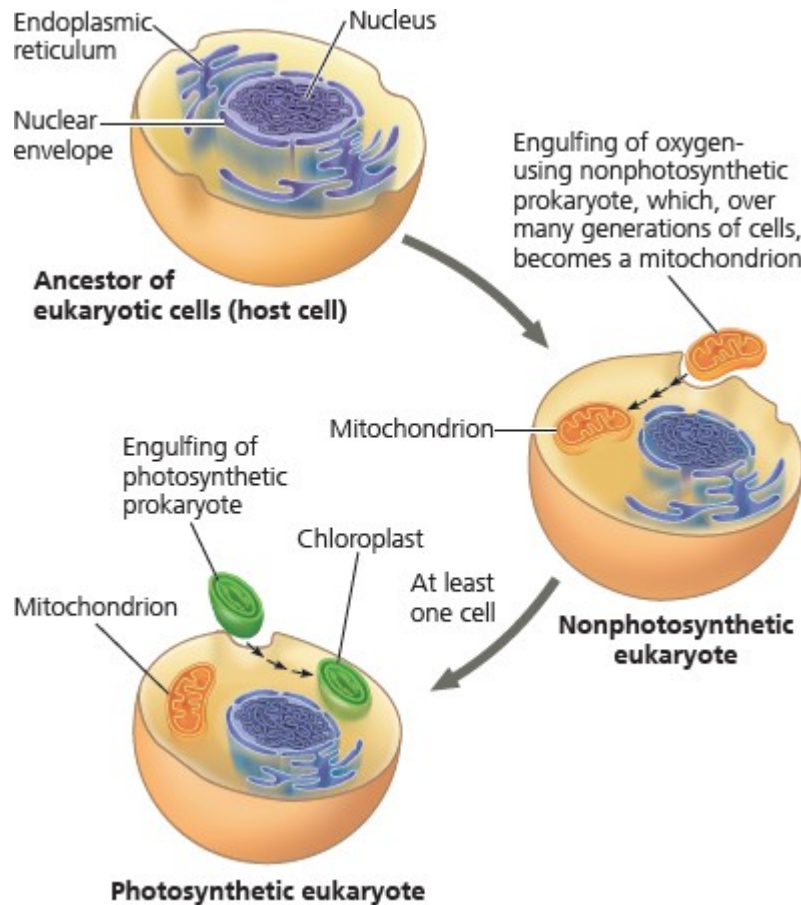
In een mitochondrium vindt de cellulaire respiratie plaats: hier wordt de chemische energie uit brandstoffen, met behulp van zuurstof, vastgelegd in ATP moleculen

In planten en algen bevatten de cel(len) chloroplasten (bladgroenkorrels), in de chloroplasten vindt **fotosynthese** plaats:

Lichtenergie wordt omgezet in chemische energie door zonlicht op te nemen en organische stoffen zoals suikers mee te vormen

Mitochondria en chloroplasten

De **endosymbiose theorie** gaat er van uit dat mitochondria en chloroplasten ooit op zichzelf levende prokaryoten zijn geweest



- Ze hebben een dubbel membraan
- Ze hebben circulair DNA
- Ze hebben ribosomen
- Ze maken eigen eiwitten
- Ze kunnen zichzelf vermeerderen

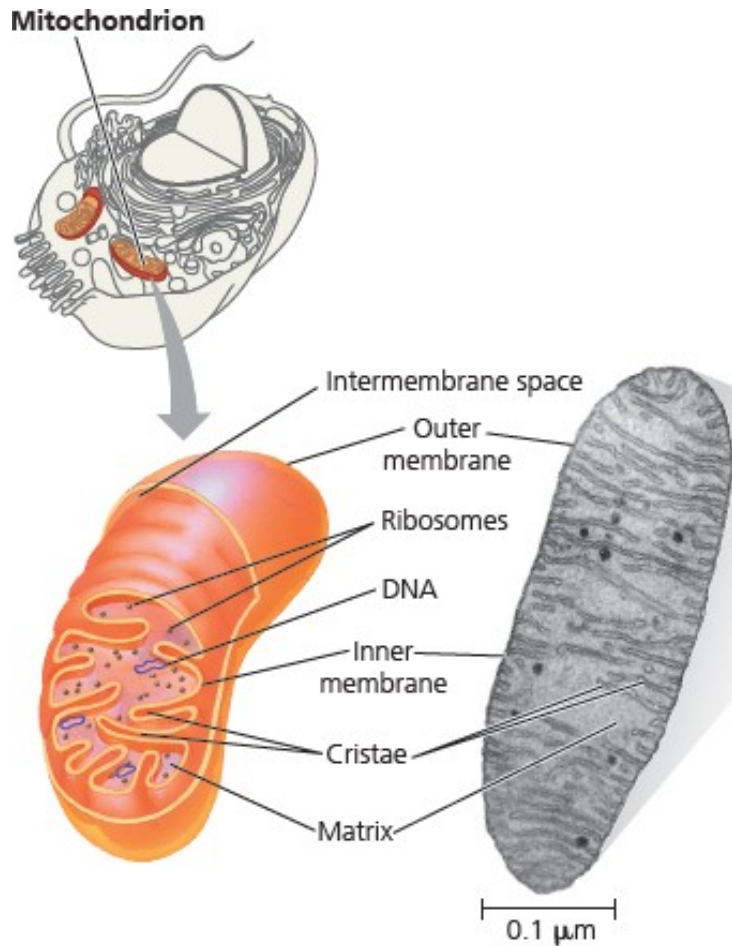
Mitochondria en chloroplasten

Mitochondria zijn de ATP-producenten van een cel

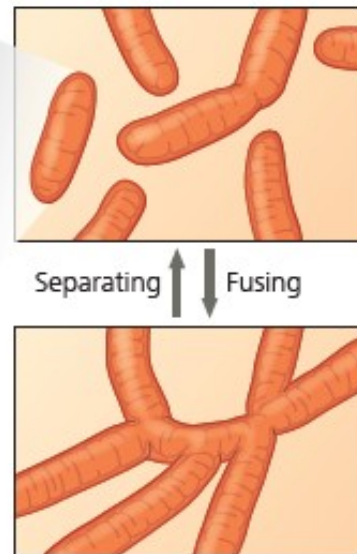
Een mitochondrium:

- Is omgeven door twee membranen, elk bestaat uit een fosfolipidebi-laag
- Het buitenste membraan is glad
- Het binnenste membraan is sterk gekronkeld waardoor er instulpingen ontstaan: *cristae*
- Tussen het buitenste en binnenste membraan is de *intermembraan ruimte*
- Binnen het binnenste membraan is de *mitochondriale matrix*
- De matrix bevat enzymen, ribosomen en circulair DNA

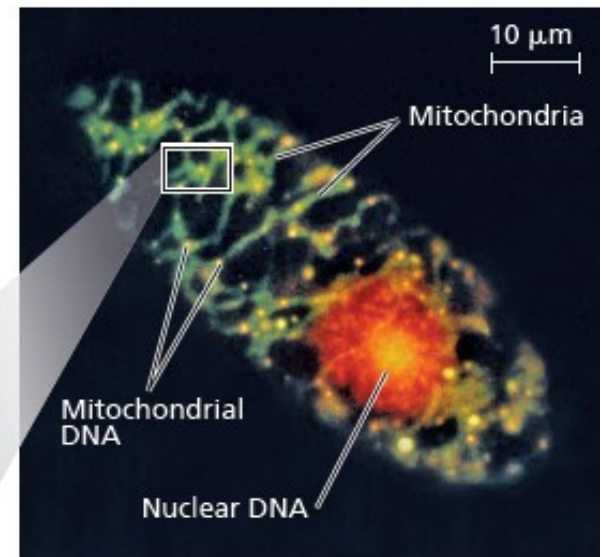
Mitochondria en chloroplasten



(a) Diagram and TEM of mitochondrion



(b) Dynamic nature of mitochondrial networks



(c) Network of mitochondria in *Euglena* (LM)

Mitochondria en chloroplasten

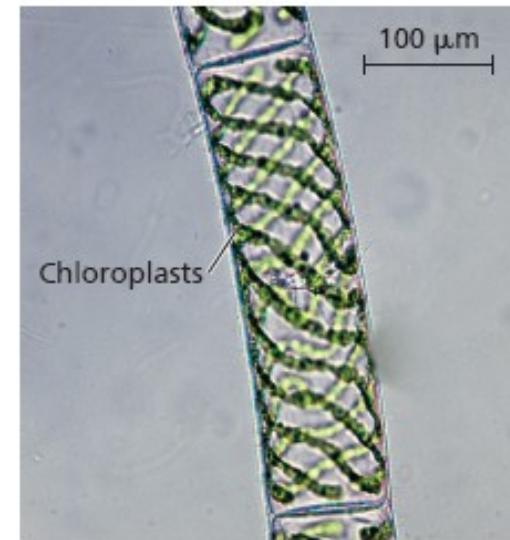
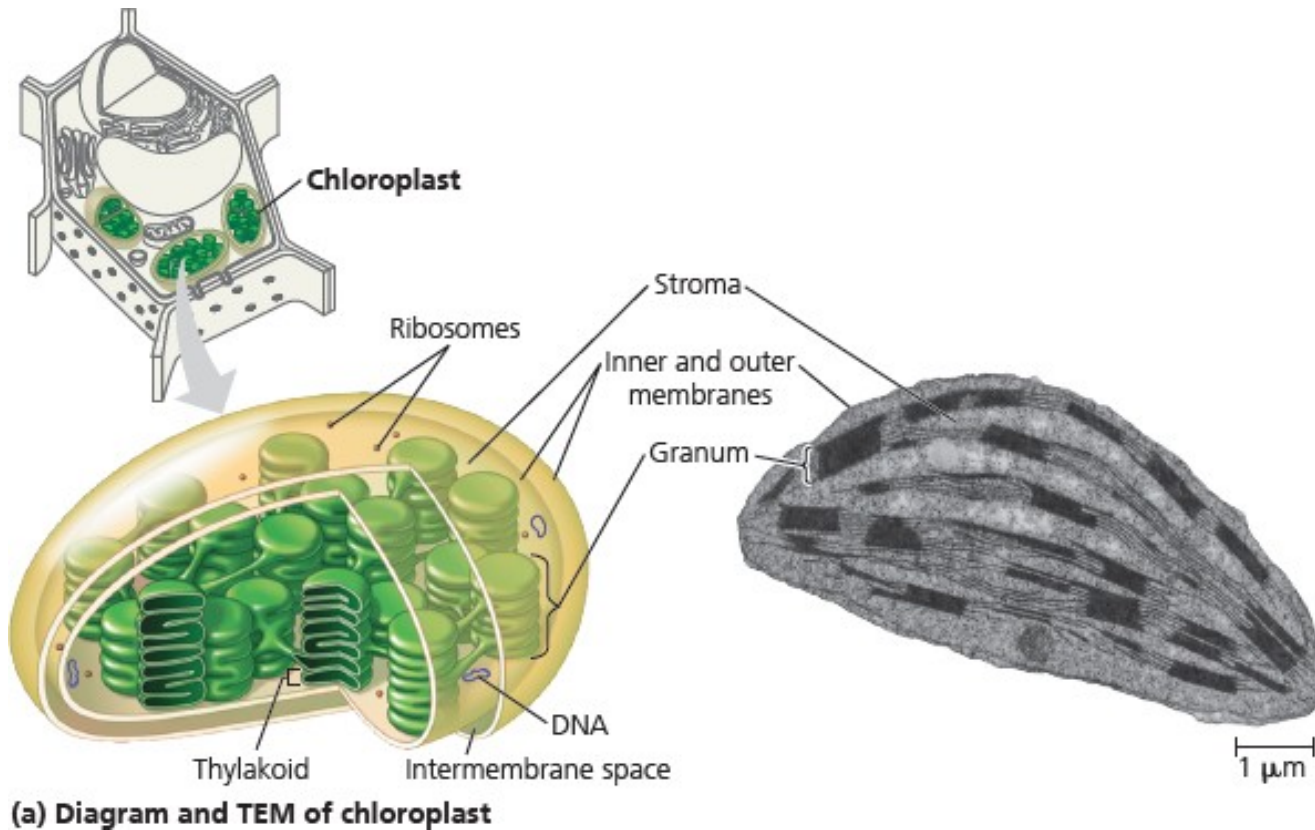
Chloroplasten zijn energie-omvormers en bevatten:

- Het groene pigment chlorofyl
- Chloroplast DNA
- Ribosomen
- Enzymen

Chloroplasten bestaan uit:

- Een dubbel membraan met *intermembraan ruimte* ertussen
- Een membraansysteem van platte, aan elkaar gekoppelde, zakvormen: *thylakoïden*
- Op elkaar gestapelde thylakoïden: *granum*
- Vloeistof buiten de thylakoïden, waarin het DNA, ribosomen en enzymen zich bevinden: *stroma*

Mitochondria en chloroplasten



Mitochondria en chloroplasten

Chloroplasten behoren tot de groep van de plastiden

Amyloplasten zijn plastiden waarin zetmeel wordt opgeslagen

Chromoplasten zijn plastiden waarin de kleurstoffen geel en oranje zijn opgeslagen

Mitochondria en chloroplasten zijn beweeglijk (kunnen zich langs het cytoskelet verplaatsen), kunnen van vorm veranderen en zich vermenigvuldigen

Peroxisomen

Peroxisomen zijn structuren met een enkel membraan

Peroxisomen bevatten enzymen die waterstof weghalen van bepaalde stoffen om ze aan zuurstof te binden waardoor waterstofperoxide ontstaat

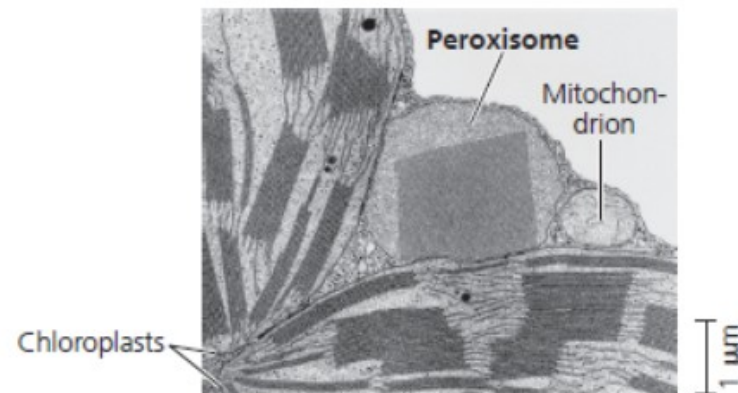
Peroxisomen bevatten ook enzymen die het schadelijke waterstofperoxide omzetten naar water

Peroxisomen zijn belangrijk in:

- De afbraak van vetzuren
- Het ontgiftigen van, bijvoorbeeld, alcohol

Peroxisomen

Figure 7.19 A peroxisome



Peroxisomes are roughly spherical and often have a granular or crystalline core that is thought to be a dense collection of enzyme molecules. Chloroplasts and mitochondria cooperate with peroxisomes in certain metabolic functions (TEM).

Peroxisomen

In planten zijn er gespecialiseerde peroxisomen: ***glyoxysomen***

Glyoxysomen bevinden zich vooral in de weefsels van plantenzaden waar vet is opgeslagen

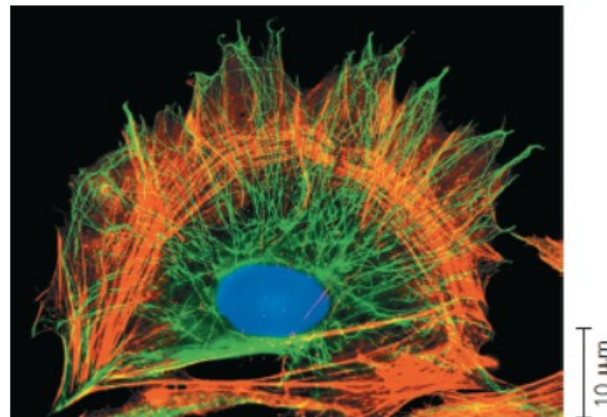
Glyoxysomen bevatten enzymen die vetzuren omvormen naar suikers en koolstof – hierdoor heeft het kiemplantje brandstof en bouwstof totdat het zelf fotosynthese kan laten plaatsvinden

Cytoskelet

Het **cytoskelet** is een uitgebreid netwerk van vezels in het cytoplasma

Het cytoskelet speelt een belangrijke rol in het organiseren van structuren en activiteiten in de cel

Figure 7.20 The cytoskeleton



As shown in this fluorescence micrograph, the cytoskeleton extends throughout the cell. The cytoskeletal elements have been tagged with different fluorescent molecules: green for microtubules and reddish-orange for microfilaments. A third component of the cytoskeleton, intermediate filaments, is not evident here. (The blue color tags the DNA in the nucleus.)

Cytoskelet

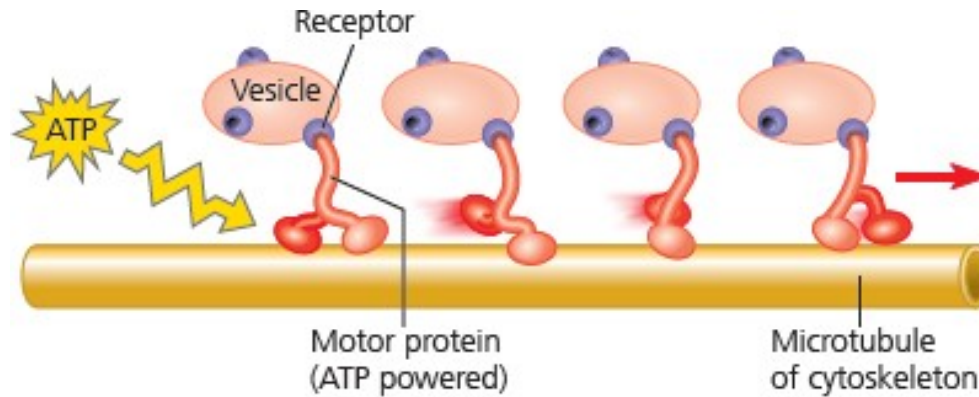
Het **cytoskelet** geeft de cel stevigheid en vorm

Het cytoskelet zorgt er voor dat structuren en zelfs sommige enzymen zich op de juiste plaats in de cel kunnen 'verankeren'

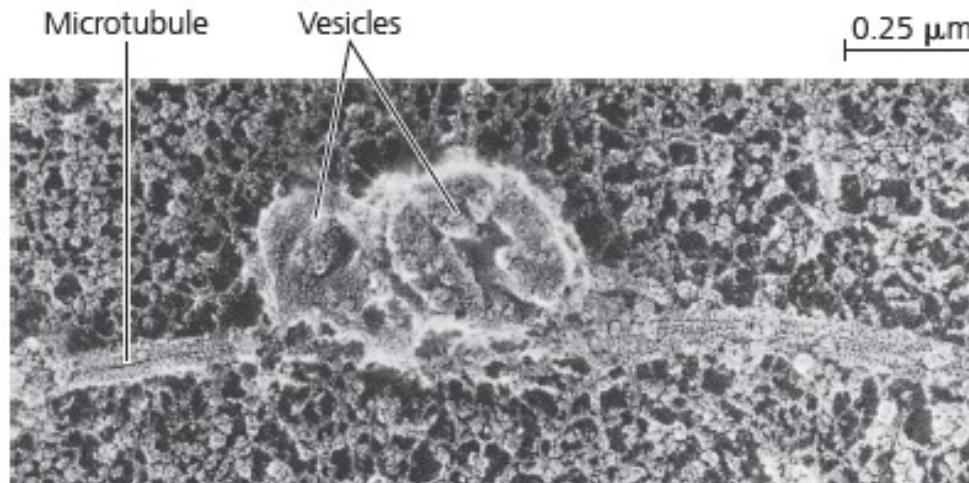
Het cytoskelet zorgt ook voor 'cell motility' – beweeglijkheid van cellen en beweeglijkheid van structuren binnenin de cel

Om deze beweeglijkheid te laten plaatsvinden is er een interactie tussen het cytoskelet en motor-eiwitten

Cytoskeleton

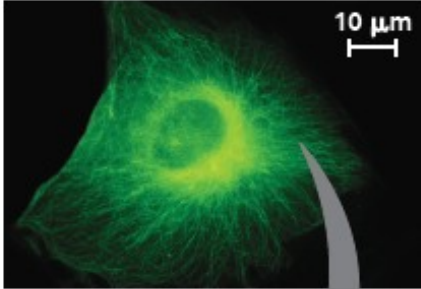
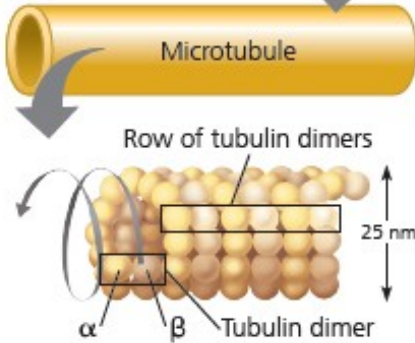
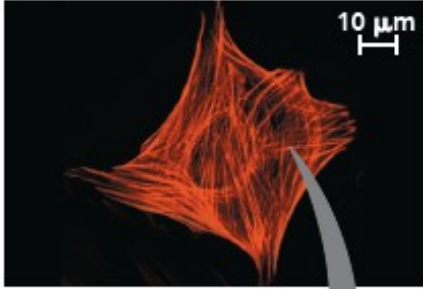
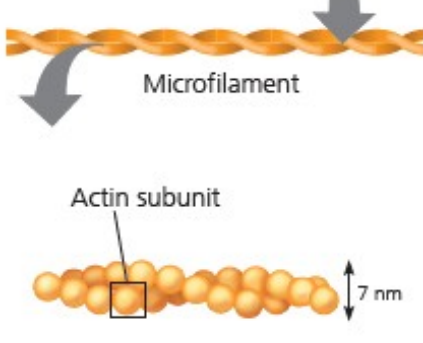
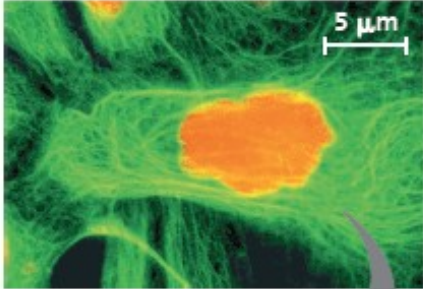
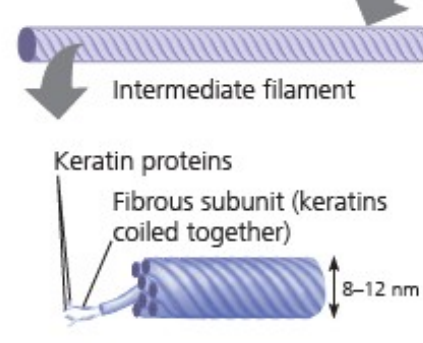


(a) A motor protein that attaches to a receptor on a vesicle can "walk" the vesicle along a microtubule or microfilament.

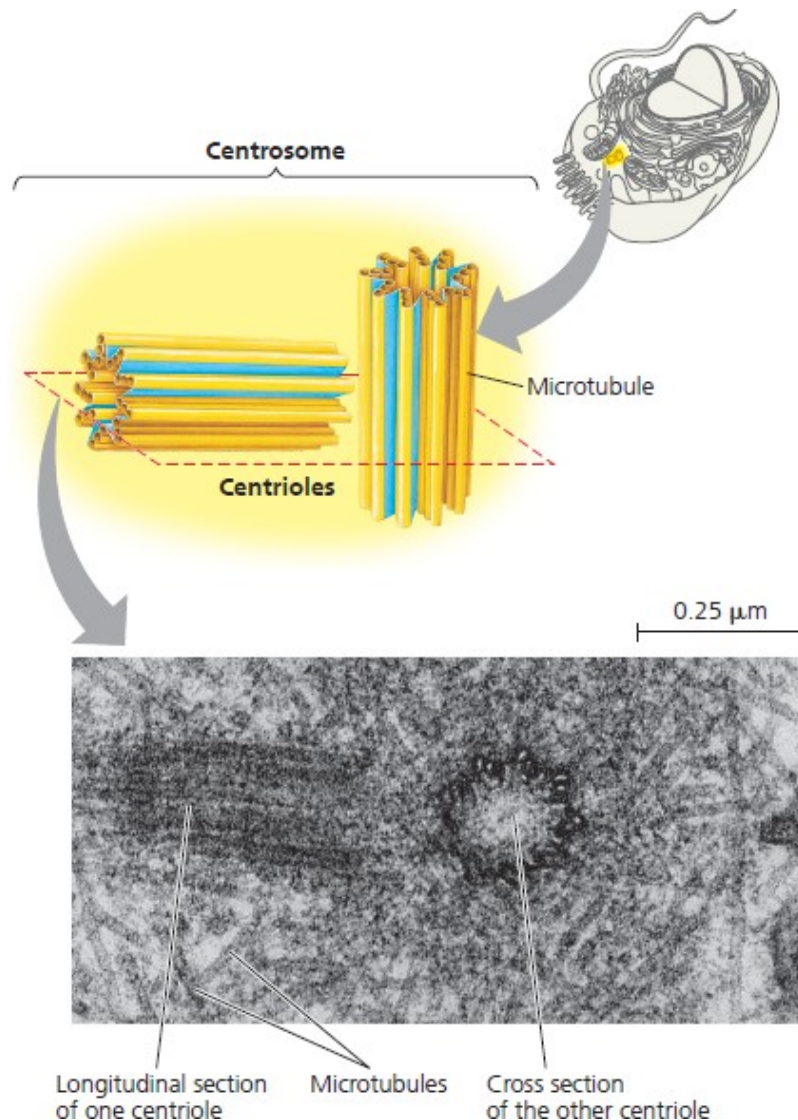


(b) Two vesicles containing neurotransmitters move along a microtubule toward the tip of a nerve cell extension called an axon (SEM).

Cytoskeleton

Property	Microtubules (Tubulin Polymers)	Microfilaments (Actin Filaments)	Intermediate Filaments
Structure	Hollow tubes	Two intertwined strands of actin	Fibrous proteins coiled into cables
Diameter	25 nm with 15-nm lumen	7 nm	8–12 nm
Protein subunits	Tubulin, a dimer consisting of an α -tubulin and a β -tubulin	Actin	One of several different proteins (including keratins)
Main functions	Maintenance of cell shape; cell motility; chromosome movements in cell division; organelle movements	Maintenance of cell shape; changes in cell shape; muscle contraction; cytoplasmic streaming (plant cells); cell motility; cell division (animal cells)	Maintenance of cell shape; anchorage of nucleus and certain other organelles; formation of nuclear lamina
Fluorescence micrographs of fibroblasts. Connective tissue cells called fibroblasts are a favorite cell type for cell biology studies because they spread out flat and their internal structures are easy to see. In each fibroblast shown here, the structure of interest has been tagged with fluorescent molecules. In the third micrograph, the DNA in the nucleus has also been tagged (orange).	  Microtubule Row of tubulin dimers 25 nm α β Tubulin dimer	  Microfilament Actin subunit 7 nm	  Intermediate filament Keratin proteins Fibrous subunit (keratins coiled together) 8–12 nm

Cytoskeleton



Most animal cells have a centrosome, a region near the nucleus where the cell's microtubules are initiated.

Within the centrosome is a pair of centrioles, each about 250 nm (0.25 μm) in diameter. The two centrioles are at right angles to each other, and each is made up of nine sets of three microtubules. The blue portions of the drawing represent nontubulin proteins that connect the microtubule triplets.

Flagel en cili

Sommige eukaryote cellen hebben een **flagel** en **cili** (trilharen)

De meeste protisten kunnen zich hiermee voort bewegen
In dierlijke cellen bewegen zaadcellen met een flagel en sommige algen en andere plantcellen hebben een flagel

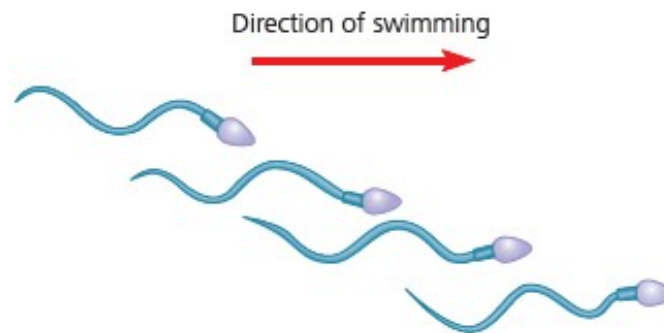
Wanneer cellen met een flagel of cili naast elkaar liggen kunnen alle flagellen of cili een laag vloeistof over het weefsel bewegen

Een flagel en een cili hebben een verschillend bewegingspatroon

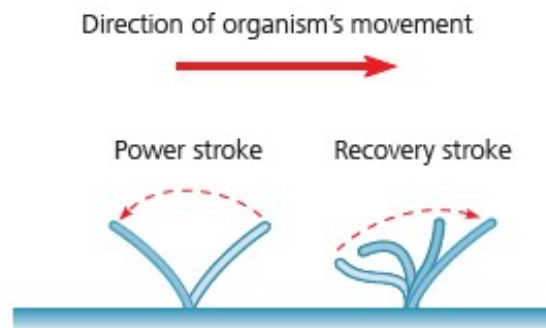
Zie: <https://mediaplayer.pearsoncmg.com/assets/secs-campbell-cilia-flagella>

Flagel en cili

(a) Motion of flagella. A flagellum usually undulates, its snakelike motion driving a cell in the same direction as the axis of the flagellum. Propulsion of a human sperm cell is an example of flagellate locomotion (LM).



(b) Motion of cilia. Cilia have a back-and-forth motion. The rapid power stroke moves the cell in a direction perpendicular to the axis of the cilium. Then, during the slower recovery stroke, the cilium bends and sweeps sideways, closer to the cell surface. A dense nap of cilia, beating at a rate of about 40 to 60 strokes a second, covers this *Colpidium*, a freshwater protist (colorized SEM).



Flagel en cili

Naast het feit dat flagellen en cili voor voortbeweging zorgen kan een cili ook ingezet worden als signaal-ontvangende antenne

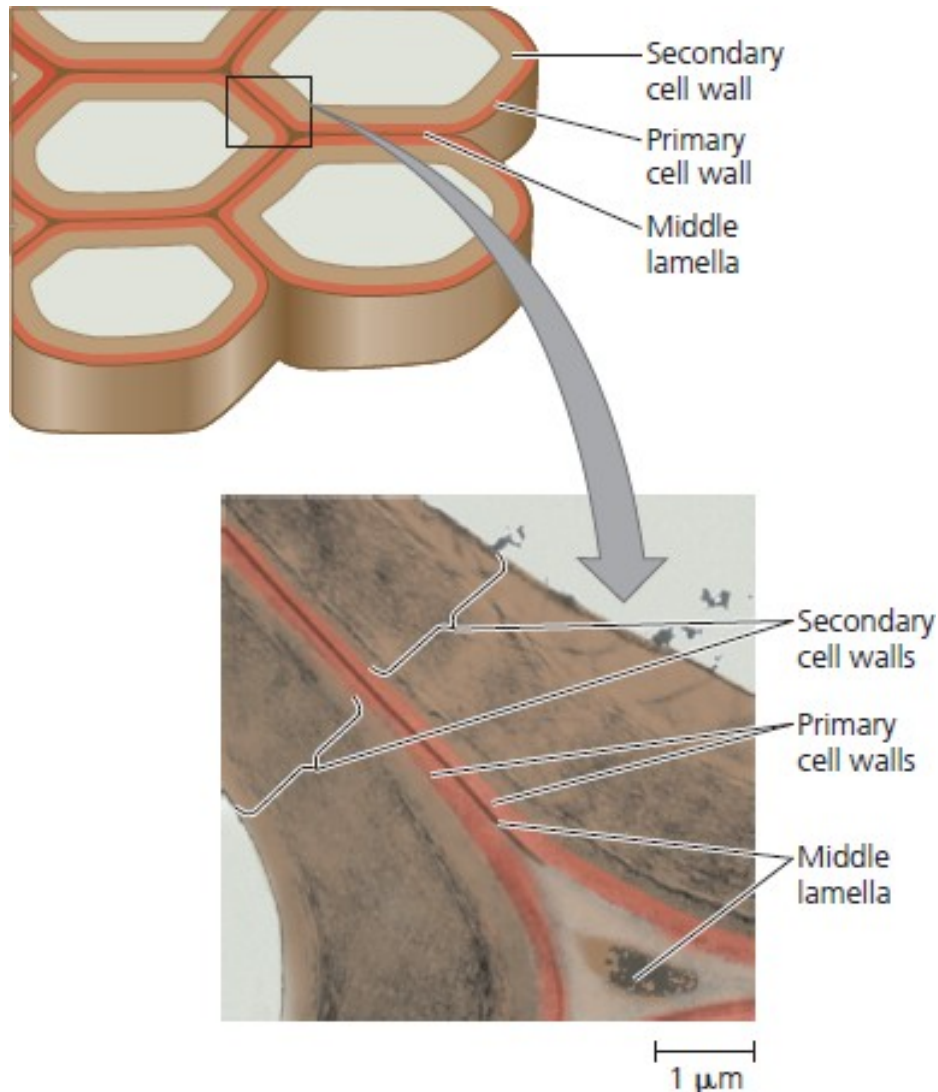
Een cel kan maar één cili als antenne inzetten

Extracellulaire componenten en verbindingen

Naast alle structuren *in* de cel worden er ook onderdelen aan de buitenkant geproduceerd of produceren cellen stoffen die buiten de cel worden afgezet:

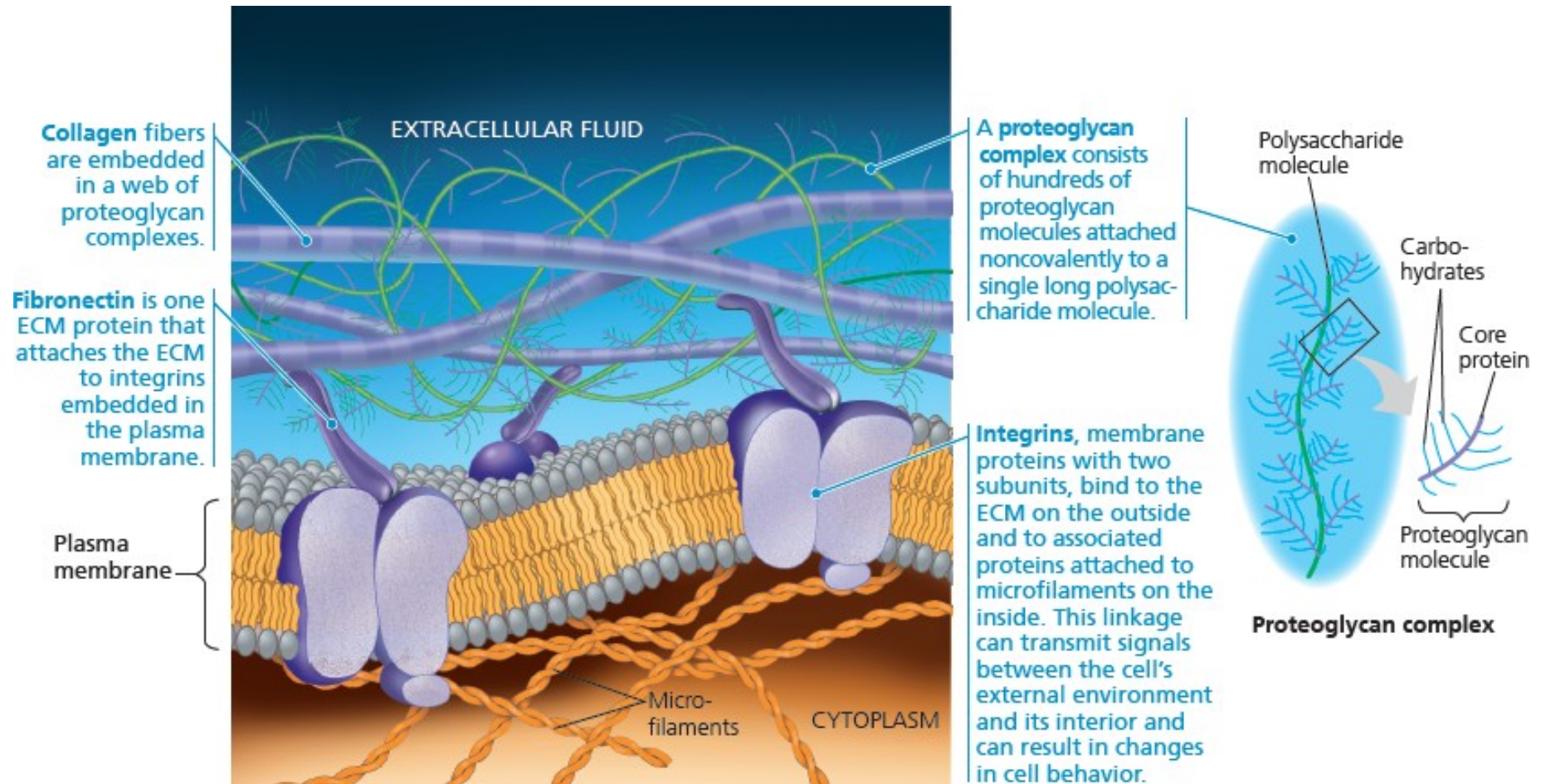
- Celwand bij plantcellen – microvezels van cellulose gecombineerd met andere polysachariden en eiwitten
- Extracellulaire matrix bij dierlijke cellen – collageen gecombineerd met proteoglycanen

Extracellulaire componenten en verbindingen



The drawing shows the relationship between primary and secondary cell walls in several mature plant cells. (Organelles aren't shown because many cells with secondary walls, such as the water-conducting cells, lack organelles.) The TEM shows the cell walls where two cells come together. The multilayered partition between plant cells consists of adjoining walls individually secreted by the cells. Adjacent cells are glued together by a very thin layer called the middle lamella.

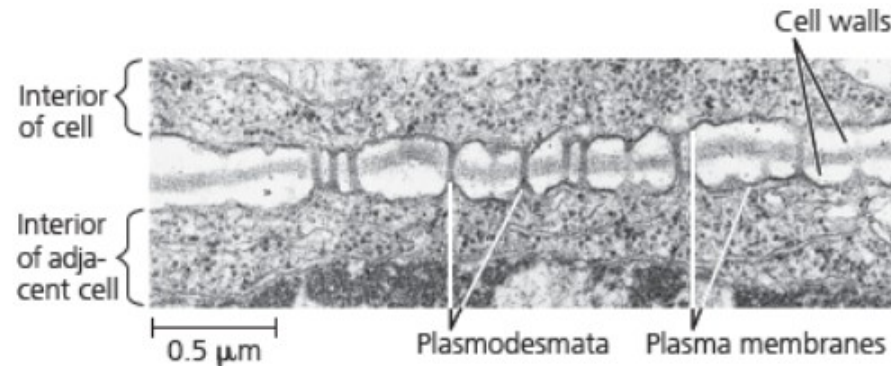
Extracellulaire componenten en verbindingen



Extracellulaire componenten en verbindingen

Plantencellen staan met elkaar in verbinding door de poriën die er in de niet-levende celwand zitten: de **plasmodesmata**

Figure 7.29 Plasmodesmata between plant cells



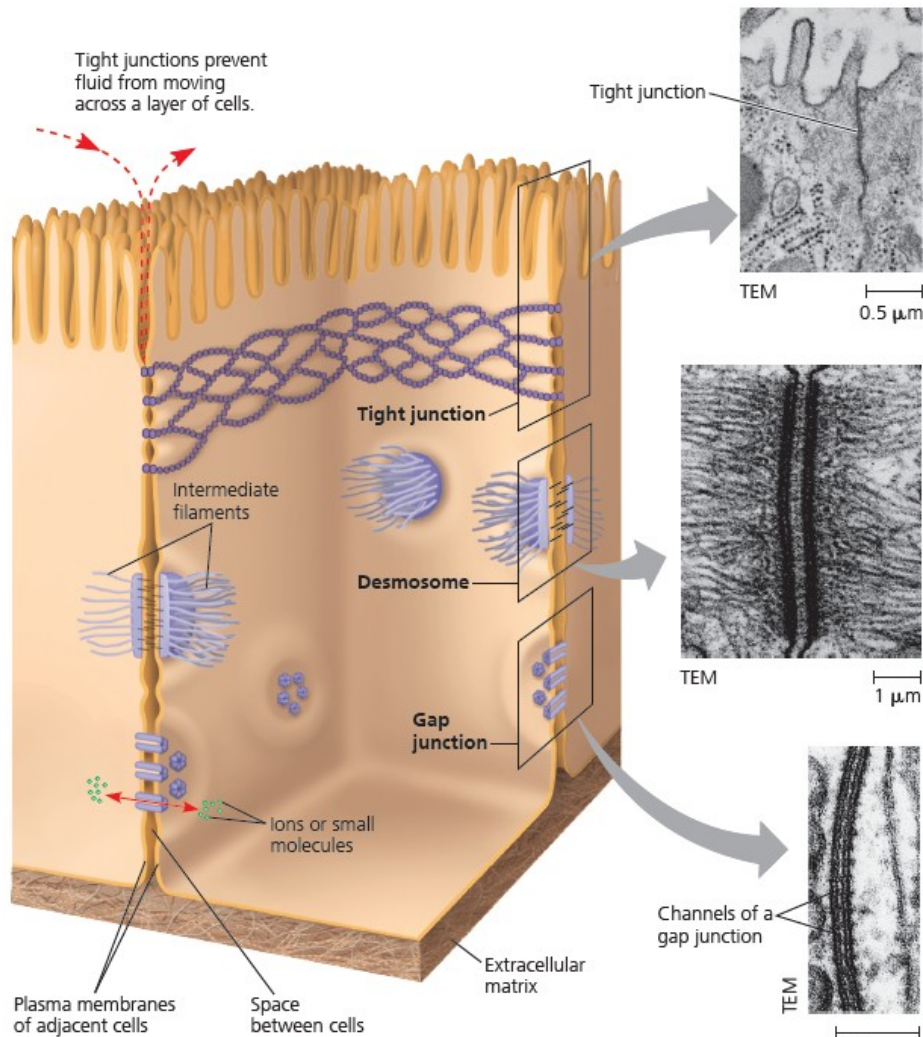
The cytoplasm of one plant cell is continuous with the cytoplasm of its neighbors via plasmodesmata, cytoplasmic channels through the cell walls (TEM).

Extracellulaire componenten en verbindingen

Dierlijke cellen staan met elkaar in contact via:

- ***Tight junctions***
- ***Desmosomes***
- ***Gap-junctions***

Extracellulaire componenten en verbindingen



Tight Junctions

At **tight junctions**, the plasma membranes of neighboring cells are very tightly pressed against each other, bound together by specific proteins. Forming continuous seals around the cells, tight junctions establish a barrier that prevents leakage of extracellular fluid across a layer of epithelial cells (see red dashed arrow). For example, tight junctions between skin cells make us watertight.

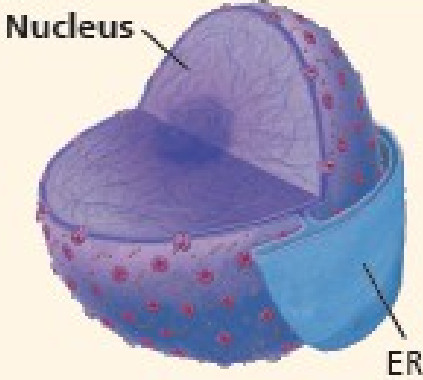
Desmosomes

Desmosomes (one type of *anchoring junction*) function like rivets, fastening cells together into strong sheets. Intermediate filaments made of sturdy keratin proteins anchor desmosomes in the cytoplasm. Desmosomes attach muscle cells to each other in a muscle. Some "muscle tears" involve the rupture of desmosomes.

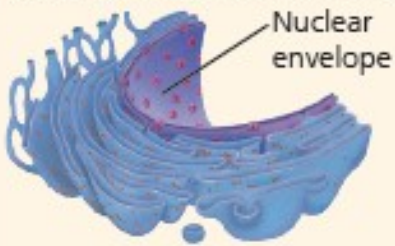
Gap Junctions

Gap junctions (also called *communicating junctions*) provide cytoplasmic channels from one cell to an adjacent cell and in this way are similar in their function to the plasmodesmata in plants. Gap junctions consist of membrane proteins extending from the membranes of the two cells. These proteins create pores through which ions, sugars, amino acids, and other small molecules may pass. Gap junctions are necessary for communication between cells in many types of tissues, such as heart muscle, and in animal embryos.

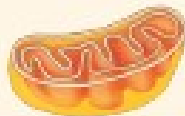
Celorganellen in Eukaryote cellen samengevat

 Nucleus ER	Surrounded by nuclear envelope (double membrane) perforated by nuclear pores; nuclear envelope is continuous with endoplasmic reticulum (ER)	Houses chromosomes, which are made of chromatin (DNA and proteins); contains nucleoli, where ribosomal subunits are made; pores regulate entry and exit of materials
Ribosome 	Two subunits made of ribosomal RNAs and proteins; can be free in cytosol or bound to ER	Protein synthesis

Celorganellen in Eukaryote cellen samengevat

Endoplasmic reticulum (ER) 	Extensive network of membrane-bounded tubules and sacs; ER membrane separates lumen from cytosol and is continuous with nuclear envelope	Smooth ER: synthesis of lipids, metabolism of carbohydrates, storage of calcium ions, detoxification of drugs and poisons Rough ER: aids in synthesis of secretory and other proteins on bound ribosomes; adds carbohydrates to proteins to make glycoproteins; produces new membrane
Golgi apparatus 	Stacks of flattened membranous sacs; has polarity (<i>cis</i> and <i>trans</i> faces)	Modification of proteins, carbohydrates on proteins, and phospholipids; synthesis of many polysaccharides; sorting of Golgi products, which are then released in vesicles
Lysosome 	Membranous sac of hydrolytic enzymes (in animal cells)	Breakdown of ingested substances, cell macromolecules, and damaged organelles for recycling
Vacuole 	Large membrane-bounded vesicle	Digestion, storage, waste disposal, water balance, cell growth, and protection

Celorganellen in Eukaryote cellen samengevat

Cell Component	Structure	Function
Mitochondrion 	Bounded by double membrane; inner membrane has infoldings	Cellular respiration
Chloroplast 	Typically two membranes around fluid stroma, which contains thylakoids stacked into grana	Photosynthesis (chloroplasts are present in cells of photosynthetic eukaryotes, including plants)
Peroxisome 	Specialized metabolic compartment bounded by a single membrane	Contains enzymes that transfer H atoms from substrates to oxygen, producing H ₂ O ₂ (hydrogen peroxide), which is converted to H ₂ O