

**Naam:**

**Vak :**

**Klas:**

**Schooljaar:** —

**Datum:** / /

... / 20

**ICT : submicroscopische bouw van de cel**

<b>X</b>	TAAK	KLEINE TOETS	GROTE TOETS	LABO
----------	------	-----------------	----------------	------

a) Lees onderstaand artikel uit De Standaard:

YOCTO ZEPTO ATTO FEMTO PICO NANO MICRO MILLI CENTI DECI DECA HECTO KILO MEGA GIGA TERA PETA EXA ZETTA YOTTA

## DE MAAT VAN ALLE DINGEN

# micro-

Steven Stroeykens

Iedereen heeft het rijtje op school geleerd: milli, centi, deci, deca, hecto, kilo. De 'voorvoegsels' of 'prefixen' waarmee we van grammen kilogrammen maken en van meters centimeters. Maar die goede bekenden uit het dagelijks leven zijn niet de enige voorvoegsels uit het internationale eenhedensysteem. Wetenschappers die vaak met uiterst kleine en uiterst grote getallen werken, hebben nood aan veel 'extremere' voorvoegsels. In deze reeks laten we ze één voor één de revue passeren, van de allerkleinste tot de allergrootste.

Dingen van een micrometer groot bekijk je met een microscoop. Microben bijvoorbeeld. Micro, afgeleid van het Griekse *micros*, klein, staat in de wetenschap al voor 'heel klein' van lang voor de invoering van het Système International of SI-eenhedenstelsel en zijn voorvoegsels. Getuige daarvan woorden als microscoop, microscopisch en microbe.

Vóór het moderne systeem van voorvoegsels ingang vond, gebruikten wetenschappers al een heel kleine afstandsmaat, de micron, gelijk aan één duizendste millimeter of één miljoenste meter, afgekort  $\mu$  (de Griekse letter 'mu'). Die micron is in ongenade gevallen en officieel omgedoopt tot micrometer, maar hij leeft nog een beetje voort in het ongebruikelijke symbool voor 'micro': dezelfde Griekse letter  $\mu$ . Een micrometer is dus een  $\mu\text{m}$ . In het algemeen staat micro nu voor één miljoenste, 0,000001 of  $10^{-6}$ .

De micro was een beetje de nano van een vorige generatie. Een modewoord om de trend naar miniaturisering aan te geven. Micro-elektronica, weet u nog wel? Er was een tijd toen een micrometer de typische afmeting was van de onderdelen op computerchips. Toen de chipbakkers kleiner gingen, sprak men over 'submicron-technologie', en weer enkele jaren later over 'diep submicron'. Tegenwoordig zit men rond 0,1 micrometer en gaat de race in de richting van de nanometer.

Wel nog actueel micro is de micro-mechanica: knutselen met mechanische onderdelen als balken, gaatjes en wieltjes op micrometerschaal. Waar nanomechanica nog grotendeels toekomstmuziek is, heeft de micromechanica al enkele commerciële successen op haar palmares. De printkoppen van inkjetprinters en de versnellingsdetectoren die een auto-airbag vertellen dat het tijd is om open te gaan, zijn voorbeelden van *mems* of *micro electromechanical systems*.

Op een cd staan de rijen putjes die de muziek beschrijven op 1,6 micrometer van elkaar. In een computer raast de magnetische leeskop over het oppervlak van de harde schijf op niet meer dan enkele tientallen micrometer hoogte. Het bandje in een geluidscassette is twaalf micrometer dik (voor een cassette van anderhalf uur). Dat is dunner dan een haar: die zijn doorgaans tussen 20 en 200 micrometer dik.

De micrometer is ook een typische afmeting van bacteriën. De beroemde *E. coli* is 2  $\mu\text{m}$  lang en 0,5  $\mu\text{m}$  dik. De meeste bacteriën meten tussen 1 en 5 micrometer — al zijn de allerkleinste niet groter dan 0,15 micrometer en de allergrootste bijna een millimeter. De allergrootste virussen komen ongeveer aan 1 micrometer, maar dan wel alleen in de lengte, want het zijn sliertjes van niet meer dan 80 nanometer dik.

Een micrometer is net iets groter dan de golflengte van het licht dat wij zien. Afhankelijk van de kleur heeft zichtbaar licht een golflengte tussen 0,4  $\mu\text{m}$  (diepviolet) en 0,8  $\mu\text{m}$  (dieprood). Licht met een golflengte van 1  $\mu\text{m}$  wordt als infrarode straling beschouwd, al kunnen we ook dat nog wel zien als het zeer intens is.

Dat de golflengte van licht rond een halve micrometer ligt, beperkt de 'resolutie' van microscopen. Ze kunnen geen details zichtbaar maken die kleiner zijn dan zowat de helft van die golflengte. Daarom kun je door een gewone microscoop wel bacteriën zien, maar geen virussen. Om dingen te zien die veel kleiner zijn dan een micrometer heb je een microscoop nodig die niet met licht werkt maar iets dat een kleinere golflengte heeft. Versnelde elektronen bijvoorbeeld, zoals in een elektronenmicroscoop, die best ook wel nanoscoop had kunnen heten.

Eerder verschenen afleveringen van deze reeks vindt u op [www.standaard.be/maat](http://www.standaard.be/maat)

Vervolledig de voorvoegsels!

mm = ..... meter (???) = 0, ..... m (???) = 10<sup>-.....</sup> m (???)

µm = ..... meter (???) = 0, ..... m (???) = 10<sup>-.....</sup> m (???)

nm = ..... meter (???) = 0, ..... m (???) = 10<sup>-.....</sup> m (???)

En nu iets moeilijker:

pm = ..... meter (???) = 0, ..... m (???) = 10<sup>-.....</sup> m (???)

b) Ga naar <http://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/>.  
In welke grootteorde situeert zich...



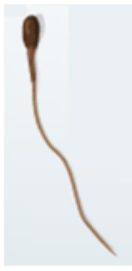
een menselijke eicel  
(human egg)

.....



een menselijke huidcel  
(skin cell)

.....



een menselijke zaadcel  
(sperm)

.....



een rode bloedcel  
(red blood cell)

.....



een X-chromosoom  
(X chromosome)

.....



bakkersgist  
(baker's yeast)

.....



een *E. coli* bacterie  
(*E. coli* bacterium)

.....



HIV

.....



een watermolecule

.....



een koolstofatoom  
(carbon atom)

.....

Naam:

Vak :

Klas:

Schooljaar: –

Datum: / /

... / 20

En nu iets moeilijker:



een mitochondriom



een fosfolipide  
(phospholipid)



een lysosoom  
(lysosome)



een ribosoom  
(ribosome)



een antilichaam  
(antibody)

Met een gewone lichtmicroscop (LM) kan je cellen maximaal 1500 keer vergroten. Voor gedetailleerde beelden van cellen heb je een **elektronen-microscop** (EM) nodig, die tot 1.000.000 keer vergroot.

Bij een dergelijke elektronenmicroscop wordt gebruik gemaakt van elektronenstralen i.p.v. lichtstralen. Door de sterke vergroting zijn verschillende **nieuwe celonderdelen of 'celorganellen'** zichtbaar die met een lichtmicroscop nog niet te zien waren.



c) In de volgende opdracht moet je proberen achterhalen hoe deze celorganellen er uit zien onder een elektronenmicroscop en welke functie ze hebben binnen de cel. **Maak voor jezelf d.m.v. knippen en plakken in word een overzichtelijk schema op het ANTWOORDBLAD.** (TIP: Onderstaande websites op smartschool kunnen je helpen bij het vinden van informatie over de submicroscopische bouw van cellen!)

- ✓ <http://www.natuurinformatie.nl/nnm.dossiers/natuurdatabase.nl/i004383.html>  
Op deze site kan je de onderdelen van een dierlijke cel aanklikken.
- ✓ <http://www.bioplek.org/animaties/celtotaal/celstart.html>  
Deze site geeft je een overzicht van de celonderdelen bij dierlijke én plantaardige cellen (wel de elektronenmicroscop kiezen).
- ✓ <http://www.ibiblio.org/virtualcell/index.htm>  
Ga mee met de "The Virtual Cell Tour"- bus voor een gegidste rondleiding doorheen de cel.
- ✓ <http://www.life.uiuc.edu/cgi-bin/plantbio/cell/cell.cgi>  
Op deze site kan je een virtuele cel opensnijden en verder inzoomen op de verschillende organellen in de cel. Vergeet niet om de bijhorende uitleg te lezen en de elektronenmicroscopische foto's van de verschillende organellen te bekijken.
- ✓ <http://cellsalive.com/>  
Raadpleeg bij "cell biology" de volgende items:
  - "How Big is a...?"
  - "Plant and animal cell models"



Naam:

Vak :

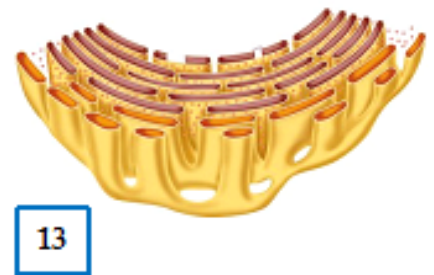
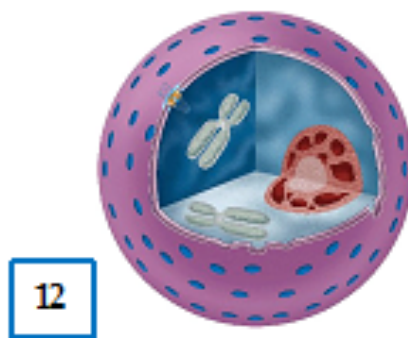
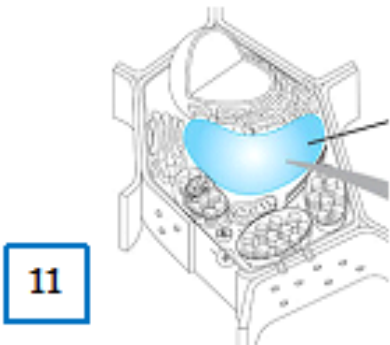
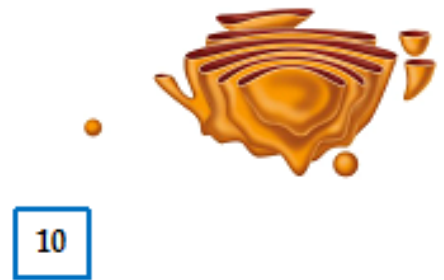
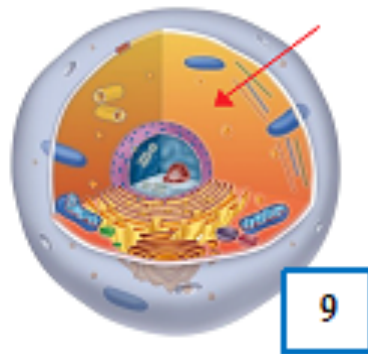
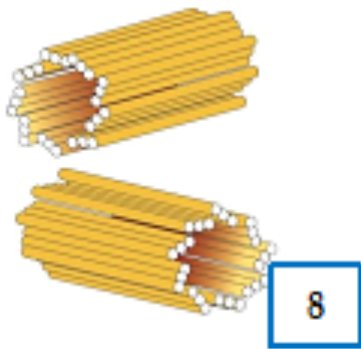
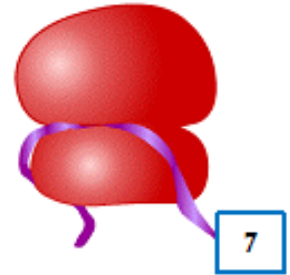
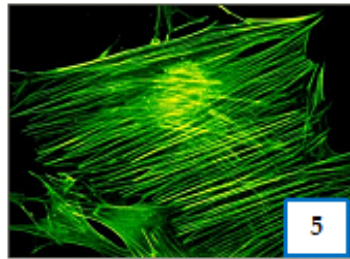
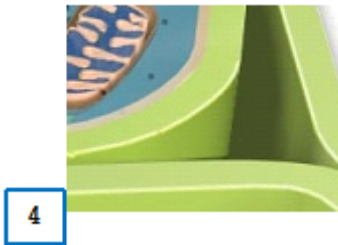
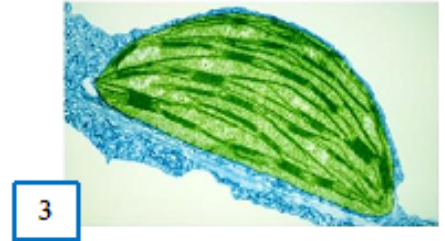
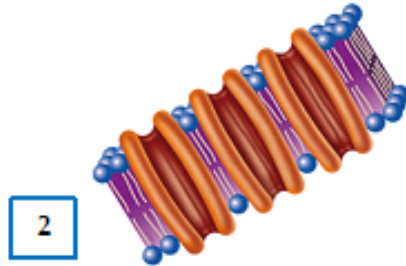
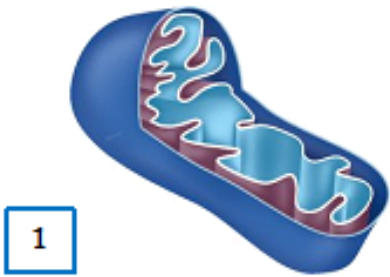
Klas:

Schooljaar: -

Datum: / /

... / 20

**OPGAVEBLAD 1: FIGUREN**



## OPGAVEBLAD 2: BOUW

- bestaat uit: soort schotelvormige blaasjes = Golgi-cisternen die aan de randen Golgi-blaasjes afsnoeren

a

- celorganellen met een dubbel membraan bevatten stapeltjes membraanzakjes met bladgroen

b

- bestaat uit cellulose
- enkel bij planten

c

- bestaat uit 2 centriolen, loodrecht op elkaar
- speelt een rol bij de vorming van de spoelfiguur tijdens celdeling
- niet aanwezig bij plantencellen

d

- dubbelwandige blaasjes met geplooid binnenmembraan
- bevat ademhalingsenzymen op dit binnenmembraan
- vooral goed vertegenwoordigd in zeer actieve cellen (vb. levercellen)

e

- netwerk van vezels in het cytoplasma
- opgebouwd uit microtubuli = eiwitdraadjes
- tijdens celdeling in de spoelfiguur terug te vinden

f

- een cel is hier altijd door begrensd
- bepaalde stoffen mogen er door, andere niet = semi-permeabel
- bestaat uit vetten (= lipiden), eiwitten (= proteïnen) en cholesterol

g

- vormt een kanalsysteem in de cel
- opgebouwd uit een enkelvoudig membraan
- men onderscheidt een ruw ER of RER met ribosomen en een glad ER of SER zonder ribosomen

h

- ruimte binnen het cytoplasma
- omgeven door een enkelvoudig membraan = tonoplast
- kan groot zijn bij plantencellen, ook in dierlijke cellen aanwezig, daar meestal klein
- gevuld met celsap

i

- omgeven door een dubbel membraan met kernporiën
- bevat kernplasma (waarin chromatine + nucleoli = kernlichaampjes)
- de nucleoli zijn de donkergekleurde zones in het kernplasma
- chromatine (eiwitten + erfelijke info = DNA) vormt een netwerk van chromatinedraden die voor celdeling condenseren tot compactere chromosomen

j

- kleine blaasjes gevuld met verteringsenzymen
- omgeven door een enkelvoudig membraan
- gevormd door het Golgi-apparaat

k

- kleine korreltjes (uit eiwitten + RNA)
- vrij in het cytoplasma of gebonden op het ER

l

- stroperige vloeistof waarin de celorganellen rondzweven

m

**Naam:**

**Vak :**

**Klas:**

**Schooljaar:** -

**Datum:** / /

... / 20

## OPGAVEBLAD 3: FUNCTIE(S)

Geeft stevigheid aan de cel

Bestaat uit cellulose

I

Helpt bij de celdeling (verdeling van de chromosomen)  
In dierlijke cellen

II

Tijdelijke opslagplaats voor eiwitten

Vormt lysosomen

III

Helpt (licht)energie opslaan in de vorm van een  
energierijke stof zoals glucose. Dit gebeurt tijdens de  
fotosynthese

IV

Zorgt voor de handhaving van de celvorm, verdeling  
van de celorganellen en is ook betrokken bij  
bewegingsprocessen in de cel

V

Opslaan van zouten, reservestoffen,  
kleurstoffen,...  
Stevigheid geven aan de cel bij planten  
Bepaalt de osmotische waarde van de cel

VI

Vormt begrenzing met de buitenwereld.  
Regelt welke stoffen in en uit de cel moeten  
Herkennen van vreemde stoffen .

VII

Bevatten enzymen in een zuur milieu en staan in  
voor intracellulaire vertering van stoffen  
opgenomen door fagocytose

VIII

Eiwitfabrieken

Maken enzymen voor spijsvertering,  
hemoglobine (rode bloedkleurstof)

Andere eiwitten zijn bouwstof voor haren,  
nagels,...

IX

Energiecentrales van de cel

Staan in voor de celademhaling:

Suiker of vet + O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub> + water + energie (ATP)

X

Regelt de functies van de cel (vb. wat er gedaan moet  
worden: een bepaald spiereiwit maken, celdeling of ...)

XII

Bewaart het erfelijk materiaal en geeft dit door (bij  
celdeling, voortplanting)

XI

Dient o.a. voor het intercellulair transport van  
stoffen

XIII

- d)** Heb je nog tijd over? Ga naar <http://www.life.uiuc.edu/cgi-bin/plantbio/cell/cell.cgi>.

Test jezelf al eens door met je muis over de verschillende celorganellen te bewegen en te kijken of je de namen van sommige organellen reeds kent (ze verschijnen rechts bovenaan). En weet je ook al iets over de functie van het organel? Zoom verder in op het betreffende organel om na te gaan of je het goed had.

- e)** Wil je graag eens aan de knoppen van een elektronenmicroscopie zitten en zelf inzoomen op bijvoorbeeld een hondenvlo of een mensenhaar?

Dat kan op een demonstratiesite van de faculteit Biologie van de Radboud Universiteit Nijmegen. Haar elektronenmicroscopie is via het internet te bedienen. Als internetter kan je zelf de vergroting kiezen, scherpstellen en het contrast vergroten terwijl je preparaten naar keuze bekijkt: een vlo, haar, plantencellen, scheikundige aggregaten en nog zo veel meer. Bij elk preparaat zit een uitgebreide biologische uitleg over welke structuren precies in beeld zijn en waarvoor ze dienen.  
<http://www.vcbio.science.ru.nl/en/fesem/>.

Ook op <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/virtual/virtual.html> kan je terecht voor online elektronenmicroscopie.





**Naam:**

**Vak :**

**Klas:**

**Schooljaar:**    -

**Datum:**   /   /

... / 20