

examenbundel.nl

VERNIEUWD
Sluit volledig aan
op het examen-
programma

samen gevat }

VWO

Biologie



ThiemeMeulenhoff

#

**examen
bundel**>

Slim leren, zeker slagen



#

**BESTEL
MET
STAPEL-
KORTING!**

#

Slim leren, zeker slagen met Examenbundel!



Oefenopgaven, samenvattingen, woordjes,
examentips en inspiratie: op examenbundel.nl
vind je alles om je optimaal voor te bereiden
op je examens.

#ikgazekerslagen #geenexamenstress examenbundel.nl

#



examenbundel.nl

samen gevat }

VWO

Biologie

dr. A.S.P. Jansen

M.C.C. Gommers

#geenexamenstress
mijn.examenbundel.nl
Gratis oefenen en
alle belangrijke exameninfo

ThiemeMeulenhoff

Colofon

Auteurs

dr. A.S.P. Jansen
M.C.C. Gommers

Redactie

Lineke Pijnappels, Tilburg

Opmaak

Crius Group, Hulshout
(België)

Technisch Tekenwerk

Marjolein Luiken

Omslagfoto

© Getty Images / E+ /
SolStock

Over Thieme Meulenhoff

ThiemeMeulenhoff ontwikkelt slimme flexibele leeroplossingen met een persoonlijke aanpak. Voor elk niveau en elke manier van leren. Want niemand is hetzelfde.

We combineren onze kennis van content, leerontwerp en technologie, met onze energie voor vernieuwing. Om met en voor onderwijsprofessionals grenzen te verleggen. Zo zijn we samen de motor voor verandering in het primair, voortgezet en beroepsonderwijs.

Samen leren vernieuwen.

www.thiememeulenhoff.nl

ISBN 978 90 06 49245 3

Zesde druk, eerste oplage, 2024

© ThiemeMeulenhoff, Amersfoort, 2024

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j° het Besluit van 23 augustus 1985, Stbl. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie (PRO), Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp (www.stichting-pro.nl). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet) dient men zich tot de uitgever te wenden. Voor meer informatie over het gebruik van muziek, film en het maken van kopieën in het onderwijs zie www.auteursrechtenonderwijs.nl.

De uitgever heeft ernaar gestreefd de auteursrechten te regelen volgens de wettelijke bepalingen. Degenen die desondanks menen zekere rechten te kunnen doen gelden, kunnen zich alsnog tot de uitgever wenden.

Deze uitgave is volledig CO₂-neutraal geproduceerd.

Het voor deze uitgave gebruikte papier is voorzien van het FSC®-keurmerk.

Dit betekent dat de bosbouw op een verantwoorde wijze heeft plaatsgevonden.

Voorwoord

Beste examenkandidaat,

Voor je ligt de vernieuwde Samengevat, aangepast aan de exameneisen die gelden vanaf 2025. De leerstof en de vaardigheden voor het vwo-examen biologie zijn in dit boek kort en overzichtelijk weergegeven. Hierdoor kun je in relatief korte tijd de leerstof herhalen en overzien en krijg je inzicht in de samenhang tussen de verschillende onderwerpen.

Nieuw in deze Samengevat zijn de verwijzingen naar Binas en ScienceData. Ook zijn er woordwebs opgenomen om snel te kunnen overzien welke begrippen er samenhangen met een bepaald onderwerp. De begrippen die je hoort te kennen voor het centraal examen zijn met een andere kleur aangegeven dan de begrippen die je hoort te kennen voor het schoolexamen. Tenslotte zijn de titels en de volgorde van de hoofdstukken aangepast.

Met Samengevat bereid je je zelfstandig voor op het examen. In 5 vwo is dit boek ook bruikbaar om je voor te bereiden op de schoolexamens. Het uitgebreide trefwoordenregister kan je hierbij helpen.

Gecombineerd met de Examenbundel vwo biologie vormt deze Samengevat de beste voorbereiding op je examen. De theorie vind je in Samengevat en je oefent met de opgaven uit de Examenbundel!

Samengevat en Examenbundel zijn naast elke methode te gebruiken.

Heb je opmerkingen? Meld het ons via vo@thiememeulenhoff.nl

Amersfoort, juli 2024

Opmerking

Hoewel dit boek met de grootste zorg is samengesteld, kunnen auteurs en uitgever geen aansprakelijkheid aanvaarden voor aanwijzingen naar aanleiding van publicaties van de overheid betreffende specifieke examenonderwerpen, de hulpmiddelen die je tijdens het examen mag gebruiken, duur en datum van je examen, etc.

Het is altijd raadzaam je docent of onze website www.examenbundel.nl te raadplegen voor actuele informatie die voor jouw examen van belang kan zijn.

Hoe werk je met dit boek?

Samengevat gebruik je in combinatie met Binas of ScienceData. Verwijzingen hiernaar staan in de kantlijn.

Bij verschillende hoofdstukken zijn een of meerdere woordwebs opgenomen. Een woordweb geeft op een gestructureerde manier informatie over een bepaald onderwerp en dient als kapstok voor het herhalen van kennis en het verwerven van inzicht.

Tip: gebruik tijdens het studeren een (bestaand) woordweb als basis en breid deze naar eigen inzicht uit.

De drie kleuren waarmee de begrippen in Samengevat worden aangegeven hebben een verschillende betekenis:

Rood: CE-begrip

Zwart: SE-begrip

Grijs: een belangrijk begrip

Voorbeelden van begrippen worden cursief weergegeven na de aanduiding *bijv.*

In Samengevat begint ieder nieuw onderwerp met een nieuw (sub)kopje, gevolgd door een korte uitleg. Hierna wordt de uitleg steeds verder uitgesplitst (boomdiagram) waarbij de onderlinge relaties tussen de begrippen duidelijk worden weergegeven. Bijvoorbeeld:

Haploïd en diploïd

Het aantal chromosomen in de celkern van lichaamscellen is voor alle individuen van een soort gelijk. Bij mensen: 46.

- **diploïd (2n)** in de celkern is elk type chromosoom twee keer aanwezig *bijv. bij mensen: 23 paren*
 - **somatische cellen** (lichaamscellen) zijn diploïd
 - uit een diploïde lichaamscel ontstaan door mitose twee identieke diploïde lichaamscellen: $2n \rightarrow 2n + 2n$
- **haploïd (n)** in de celkern is elk type chromosoom één keer aanwezig *bijv. bij mensen: 23 chromosomen*
 - **gameten (geslachtscellen)** zijn haploïd
 - **eicellen** zijn vrouwelijke gameten
 - **zaadcellen** zijn mannelijke gameten
 - **spermacellen** bij dieren
 - **stuifmeelkorrels** bij planten

Inhoud

Deel 1	Reproductie en evolutie	7
1	Cellen en onderzoek doen	8
2	Voortplanting	20
3	Genetica	34
4	DNA	44
5	Evolutie	68
Deel 2	Waarnemen en reageren	85
6	Regeling	86
7	Waarneming	107
8	Gedrag	113
Deel 3	Fysiologie	119
9	Stofwisseling	120
10	Vertering	136
11	Transport	143
12	Gaswisseling	156
13	Uitscheiding	165
14	Afweer	175
15	Planten	187
Deel 4	Ecosystemen	197
16	Ecologie	198
17	Mens en leefomgeving	215
Deel 5	Scheikunde en natuurkunde bij de biologie	227
	Trefwoordenregister	230

Deel 1 Reproductie en evolutie

1 Cellen en onderzoek doen

2 Voortplanting

3 Genetica

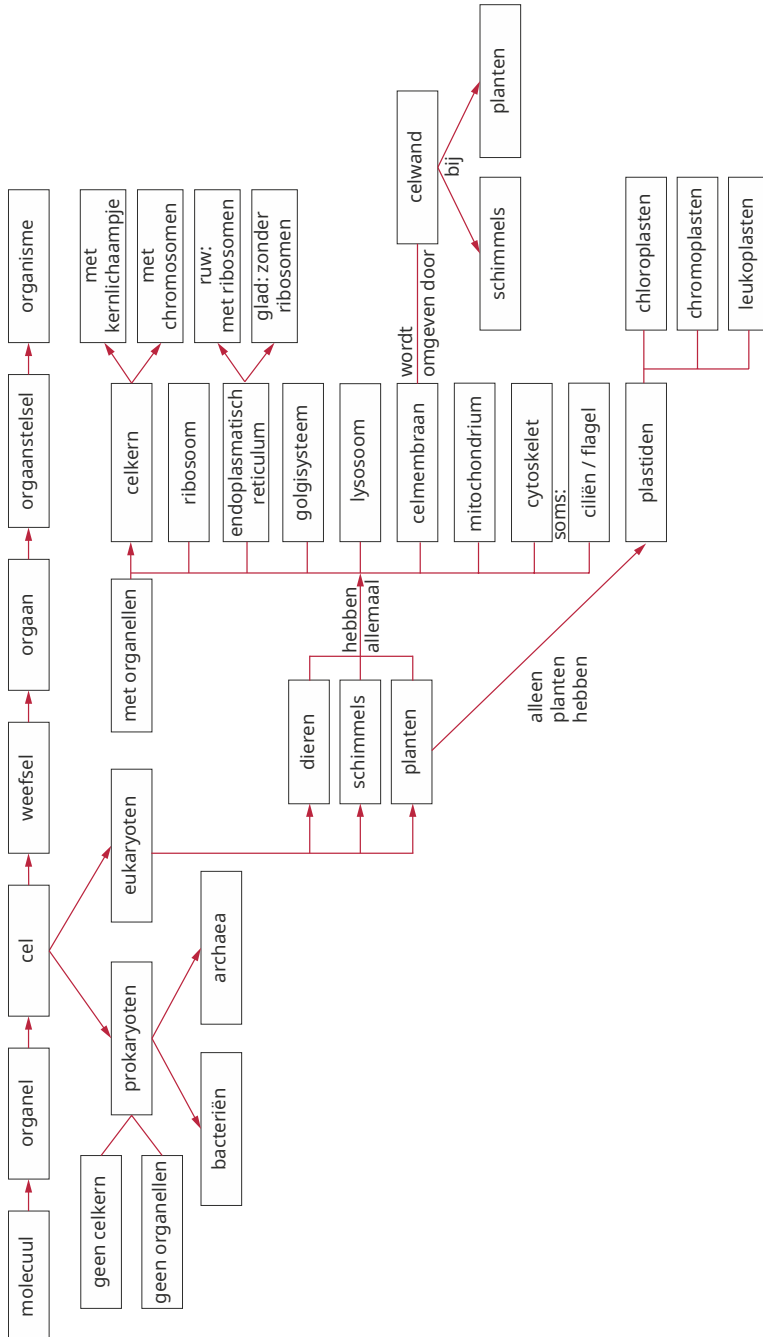
4 DNA

5 Evolutie

1 Cellen en onderzoek doen

Biologen bestuderen biologische systemen en processen op verschillende organisatieniveaus of biologische eenheden (zie overzicht 1).

Overzicht 1 Organisatieniveaus (biologische eenheden) in de biologie



Biologische eenheden (organisatieniveaus)

Organismen bestaan uit biologische eenheden (organisatieniveaus). Er is een verband tussen de **vorm** en de **functie** van die biologische eenheden. De biologische eenheden waar organismen uit bestaan van klein naar groot:

- **molecuul** kleinste deeltje van een stof dat nog de eigenschappen van die stof heeft *bijv. DNA-molecuul, watermolecuul*
- **organel** deel van een cel met een bepaalde functie, is meestal omgeven door een membraan *bijv. de celkern met het kernmembraan*
- **cel** kleinste zelfstandig functionerende biologische eenheid van een organisme *bijv. een levercel*
- **weefsel** groep van een of meer verschillende celtypen met een gemeenschappelijke functie *bijv. zenuwweefsel bevat neuronen en gliacellen*
 - bij veel weefsels komt **tussencelstof** voor tussen de cellen
 - tussencelstof wordt afgescheiden door de cellen
 - de samenstelling van de tussencelstof hangt samen met de functie van het weefsel *bijv. collageen in bindweefsel, kraakbeen en been en cellulose in celwanden van planten*
- **orgaan** deel van een organisme met een bepaalde functie, is opgebouwd uit verschillende weefsels *bijv. het hart*
- **orgaanstelsel** organen die samen een bepaalde taak verrichten *bijv. het verteringsstelsel*
- **organisme** een levend wezen of individu dat zich met een eigen stofwisseling in stand kan houden
 - organismen kunnen uit een of meer cellen bestaan *bijv. een gistcel bestaat uit één cel en een kat uit meer cellen*
 - organismen vertonen **levensverschijnselen** *bijv. groei, voortplanting en stofwisseling (chemische reacties in een cel)*
 - organismen hebben een **levensloop**: opeenvolgende levensfasen vanaf het ontstaan tot de dood van een organisme

Binas: 71C
SD: 16.3

Binas: 82D
SD: 23.1

Binas: 80B-E
SD: 18.1-6

Binas: 84C
SD: 20.3

Binas: 82C
SD: 22.1

De organisatieniveaus (biologische eenheden) waarop biologen groepen organismen kunnen bestuderen zijn:

- **populatie** een groep individuen van dezelfde soort die in een bepaald gebied leeft en zich onderling voortplant
 - **soort** organismen die zich onderling voortplanten en daarbij vruchtbare nakomelingen krijgen
 - **levenscyclus** alle individuen van een soort doorlopen dezelfde levensfasen tijdens hun levensloop
- **levensgemeenschap** alle verschillende populaties die in een gebied samenleven
- **ecosysteem** een natuurlijk systeem in een min of meer begrensd gebied dat ontstaat door de wisselwerking tussen een levensgemeenschap en de niet-levende natuur
- **systeem aarde** alle ecosystemen op aarde

Emergente eigenschap

Op elk hoger organisatieniveau komen nieuwe eigenschappen voor.

- **emergente eigenschap** op een hoger organisatieniveau ontstaat een eigenschap die er op het lagere organisatieniveau niet is
 - ademhaling is een eigenschap van het organisatieniveau organisme
 - het ademhalingsstelsel (orgaanstelsel) heeft ook het spierstelsel, zenuwstelsel, bloedvatstelsel en beenderstelsel nodig om te kunnen ademen
- **interactie** biologische eenheden reageren op elkaar en op de invloeden uit het milieu

Prokaryoten en eukaryoten

Organismen kun je indelen in:

- **prokaryoten** organismen zonder celkern
 - bacteriën en archaea zijn prokaryoten
- **eukaryoten** organismen met celkern
 - schimmels, planten en dieren zijn eukaryoten

Bouw van een dierlijke eukaryote cel:

- **celmembraan** structuur die de cel omgeeft waardoor de omstandigheden in het interne milieu kunnen worden gehandhaafd
 - bestaat uit een dubbele laag **fosfolipidemoleculen** met:
 - **hydrofiele** koppen (polaire fosfaatgroepen) die worden aangetrokken door water en goed oplossen in water
 - **hydrofobe** staarten (apolaire vetzuurketens) die waterafstotend zijn en niet goed oplossen in water

- bevat eiwitmoleculen (transporteiwitten) die de opname en afgifte van stoffen mogelijk maken
- bevat receptormoleculen (eiwitten of koolhydraten) die signalen opvangen
- is **semipermeabel (selectief permeabel)**: laat kleinere moleculen zoals zuurstof- en watermoleculen wel door maar grotere moleculen niet
- **grondplasma** water met opgeloste stoffen
- **cytoplasma** (celplasma) grondplasma met organellen
- **organellen** delen in de cel met een bepaalde functie

Organellen in cellen van eukaryoten (zie afb. 1):

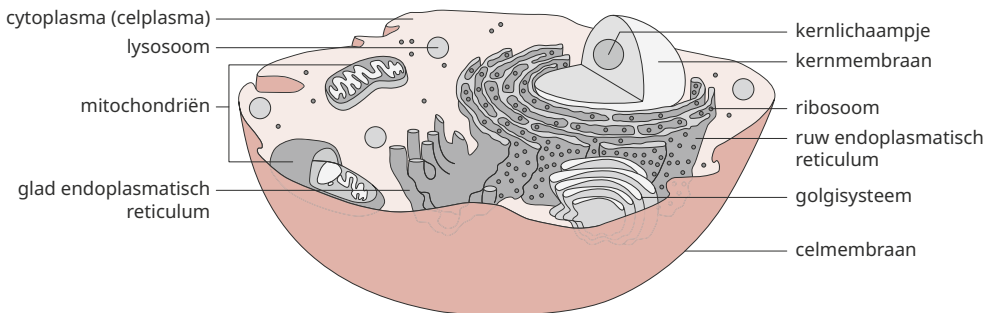
- **celkern** een bolvormig organel dat is omgeven door het kernmembraan en dat kernplasma bevat
 - transport kan plaatsvinden door **kernporiën** in het kernmembraan
 - bevat **chromosomen**: DNA gewikkeld rond eiwitten
 - in het **kernlichaampje** worden ribosomen gemaakt
- **ribosoom** bolvormig organel dat eiwitten (aminozuurketens) maakt
 - heeft geen membraan
 - komt voor op het endoplasmatisch reticulum en vrij in het cytoplasma
- **endoplasmatisch reticulum (ER)** netwerk van dubbele membranen met holten en kanalen dat aansluit op het kernmembraan
 - twee typen: ruw en glad endoplasmatisch reticulum
 - op het ruw endoplasmatisch reticulum (RER) liggen ribosomen
 - RER verpakt en transporteert eiwitten in blaasjes
 - op het glad endoplasmatisch reticulum (GER) liggen geen ribosomen
 - GER heeft een functie bij de opslag, productie en afbraak van stoffen in de cel
- **golgisysteem** gestapelde membranen in het cytoplasma
 - neemt blaasjes afkomstig van het endoplasmatisch reticulum op
 - verpakt eiwitten die na bewerking hun uiteindelijke vorm hebben in blaasjes
 - produceert lysosomen
- **lysosomen** blaasjes met enzymen die stoffen kunnen afbreken
 - blijven na afsnoering in de cel
- **mitochondriën** ovaalvormige organellen met dubbele membranen
 - het binnenmembraan is sterk geplooid
 - door verbranding van glucose met zuurstof produceren ze met behulp van het enzym ATP-synthase het energierijke molecuul **ATP** (adenosinetriofosfaat) in de binnenmembranen

Binas: 79B-D
SD: 14.1-4

- **cytoskelet** netwerk van eiwitvezels
 - hierdoor behouden cellen hun vorm
 - houdt de organellen op zijn plaats
 - hierdoor kunnen cellen van vorm veranderen
 - sommige celtypen kunnen zich verplaatsen of voedsel insluiten met schijnvoetjes (uitstulpingen van het cytoplasma)
 - **motoreiwitten** zijn eiwitten die het cytoskelet gebruiken om blaasjes en organellen door de cel te transporteren
- **ciliën** (trilharen) uitstulpingen van het cytoskelet met eiwitvezels
 - kunnen signalen uit het milieu waarnemen en doorgeven aan de cel
 - dienen voor de voortbeweging van een cel of om stoffen in het externe milieu te verplaatsen *bijv. voedsel of slijm*
- **flagel** (zweepphaar) uitstulping van het cytoskelet met eiwitvezels
 - dient voor de voortbeweging van een cel

Binas: 79C
SD: 14.1,3

Afb. 1 Een dierlijke cel



Cellen van schimmels en planten bezitten daarnaast:

Binas: 79B
SD: 14.1

- **celwand** een door de cel geproduceerd omhulsel van tussencelstof
 - is permeabel: laat alle stoffen door
 - biedt bescherming tegen waterverlies en ziekteverwekkers
 - geeft de cel vorm en zorgt voor stevigheid
 - de celwanden van schimmels bevatten chitine
 - de celwanden van planten bevatten **cellulose**
- **vacuole** blaasje gevuld met vacuolevocht en omgeven door een vacuolemembraan
 - geeft de cel stevigheid
 - kan kleurstoffen bevatten

Alleen cellen van planten bezitten:

- **plastiden** organellen met dubbele membranen die chemische verbindingen maken
 - plastiden kunnen overgaan van de ene in de andere soort
 - **chloroplasten** (bladgroenkorrels) groene, ovaalvormige organellen
 - bevatten gestapelde platte membranen met daartussen verbindingen waarin pigmenten (chlorofyl) en de enzymen voor fotosynthese liggen
 - functie: fotosynthese, zetten koolstofdioxide en water om in glucose met behulp van licht
 - **chromoplasten** (kleurstofkorrels)
 - kunnen gele (xanthofyl), oranje of rode kleurstoffen (caroteen) bevatten
 - de kleuren lokken insecten en andere dieren
 - **leukoplasten** (opslagkorrels)
 - opslag van zetmeel, eiwitten of vetten als reservestoffen

Transport door membranen

Transport door (cel)membranen heen is nodig:

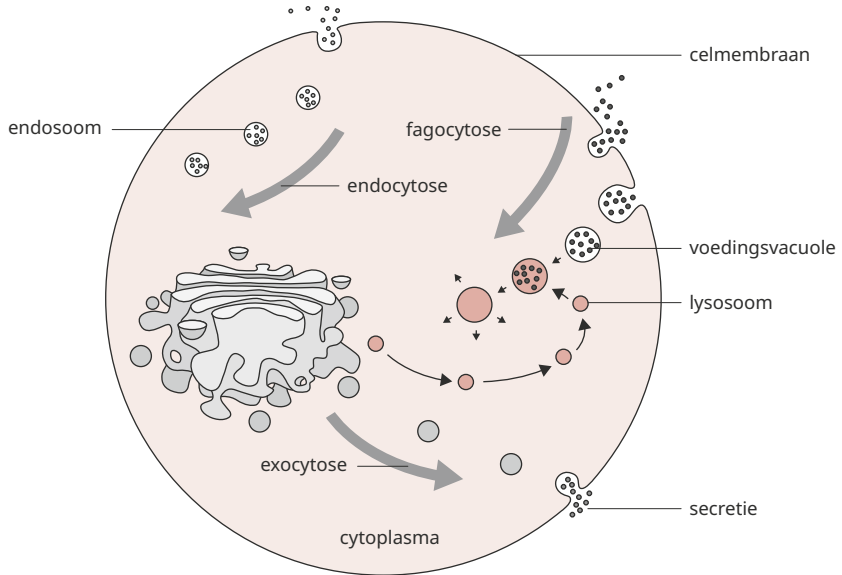
- om het interne milieu van een cel of organel te handhaven
- om stofwisselingsprocessen in de cel of het organel goed te laten verlopen
- om stoffen buiten de cel of het organel af te geven

Stoffen kunnen door (cel)membranen heen worden getransporteerd door:

- de fosfolipidenlaag van het membraan
 - voornamelijk apolaire stoffen *bijv. zuurstof (O₂), koolstofdioxide (CO₂) en vetachtige stoffen*
- **transporteiwitten** liggen in het membraan en maken de opname en afgifte van stoffen mogelijk
 - twee typen:
 - transporteiwitten met een kanaaltje *bijv. aquaporines voor transport van water (H₂O), ionkanaaltjes voor transport van natrium (Na⁺), kalium (K⁺) en calcium (Ca⁺)*
 - transporteiwitten die een specifieke stof binden en dan van vorm veranderen zodat de stof het eiwit kan passeren *bijv. natrium-kaliumpomp*
- **endocytose** (zie afb. 2)
 - van het celmembraan snoeren blaasjes (endosomen) af om stoffen in de cel op te nemen
 - endosomen versmelten in de cel met lysosomen zodat enzymen uit het lysosoom de stoffen uit het endosoom kunnen afbreken
 - **fagocytose** het opnemen van kleinere organismen of voedseldeeltjes in blaasjes die worden afgesnoerd van het celmembraan (voedingsvacuole)

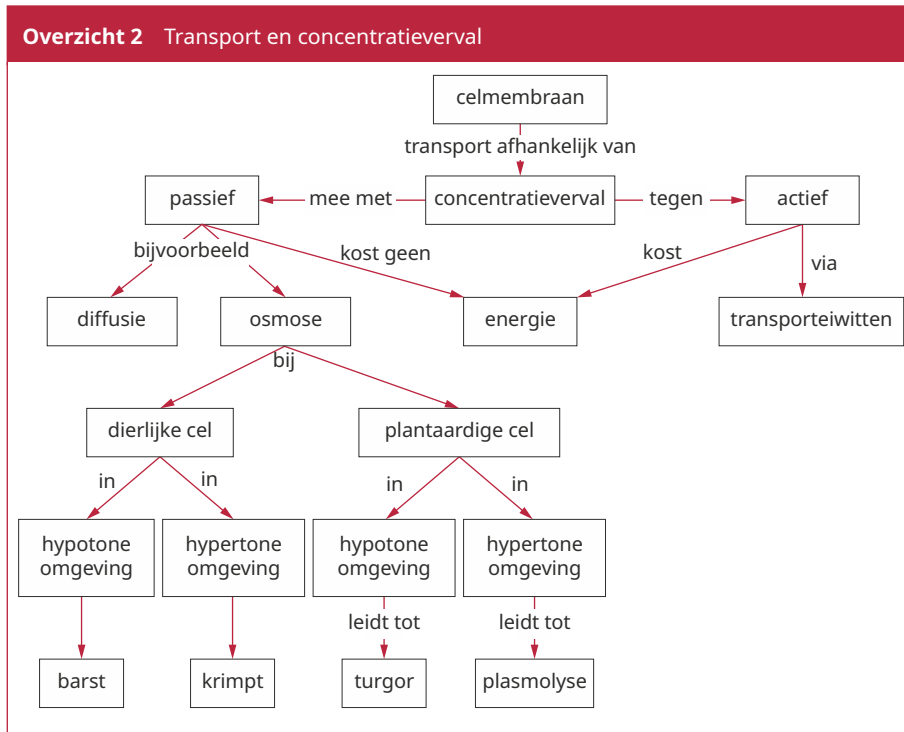
- **exocytose** (zie afb. 2)
 - blaasjes die zijn afgesnoerd door het golgistysteem kunnen versmelten met het celmembraan om stoffen buiten de cel af te geven
 - **secretie** de afgifte van stoffen door cellen

Afb. 2 Exocytose, endocytose en fagocytose



Diffusie en osmose

Bij diffusie en osmose is transport door de fosfolipidenlaag en transporteiwitten afhankelijk van het concentratieverschil aan beide zijden van het membraan.



- **concentratie** de hoeveelheid opgeloste stof in een bepaalde hoeveelheid oplosmiddel
 - geef je aan in gram per volume ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), massaprocent (%) of ppm
- **diffusie** een stof verplaatst zich van een plaats met een hoge concentratie naar een plaats met een lage concentratie van die stof (met het concentratieverval mee)
 - kan plaatsvinden in gassen en vloeistoffen door beweging van de moleculen
 - de diffusiesnelheid neemt toe bij hogere temperaturen
 - alle moleculen worden gelijkmatig over een ruimte of vloeistof verdeeld

- **osmose** diffusie van water door een selectief permeabel (semipermeabel) membraan van een plaats met een lagere concentratie opgeloste stof naar een plaats met een hogere concentratie opgeloste stof
 - **osmotische waarde** wordt bepaald door de concentratie opgeloste stof
 - **isotoon** de osmotische waarde van de omgeving is gelijk aan de osmotische waarde van het grondplasma in de cel
 - **hypotoon** de osmotische waarde van de omgeving is lager dan de osmotische waarde van het grondplasma in de cel
 - **hypertoon** de osmotische waarde van de omgeving is hoger dan de osmotische waarde van het grondplasma in de cel

Het verschil in osmotische waarde van de oplossingen aan weerszijden van het selectief permeabele membraan bepaalt de grootte van de osmotische druk.

- **osmotische druk** de druk die de oplossing met de laagste osmotische waarde uitoefent op de andere oplossing
 - watermoleculen gaan van de plaats met de hoogste concentratie watermoleculen naar de plaats met de laagste concentratie watermoleculen (ofwel: van de plaats met de laagste osmotische waarde naar de plaats met de hoogste osmotische waarde)
- **fysiologische zoutoplossing** 0,9% NaCl-oplossing (9 gram NaCl in 991 gram water) heeft een osmotische waarde gelijk aan die van bloedplasma en wordt daarom een fysiologische zoutoplossing genoemd

Osmose bij cellen

De osmotische waarde van de omgeving heeft invloed op het watertransport van en naar cellen.

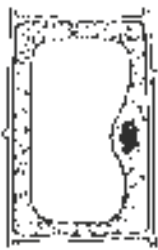
- bij dierlijke cellen (zie afb. 3):
 - hypotoon: watermoleculen gaan door osmose de cel in waardoor de cel opzwelt en uiteindelijk barst
 - isotoon: er gaan evenveel watermoleculen de cel in als de cel uit waardoor de cel zijn vorm behoudt
 - hypertoon: watermoleculen gaan door osmose de cel uit waardoor de cel krimpt

Afb. 3 Rode bloedcellen krimpen in een zoutoplossing van meer dan 0,9%.



- bij plantaardige cellen (zie afb. 4):
 - hypotoon: watermoleculen gaan door osmose de cel in waardoor de cel opzwellt maar door de stevige celwand niet barst en **turgor** heeft: door de druk van het grondplasma op de celwand is de plantencel stevig
 - isotoon: er gaan evenveel watermoleculen de cel in als de cel uit waardoor de turgor afneemt en de cel minder stevig wordt (**grensplasmolyse**)
 - hypertoon: watermoleculen gaan door osmose de cel uit waardoor de cel krimpt en het celmembraan loslaat van de celwand (**plasmolyse**)

Afb. 4 Effecten van de osmotische waarde in de omgeving van een plantaardige cel



cel met turgor
in water



dezelfde cel zonder turgor
in een zwakke zoutoplossing



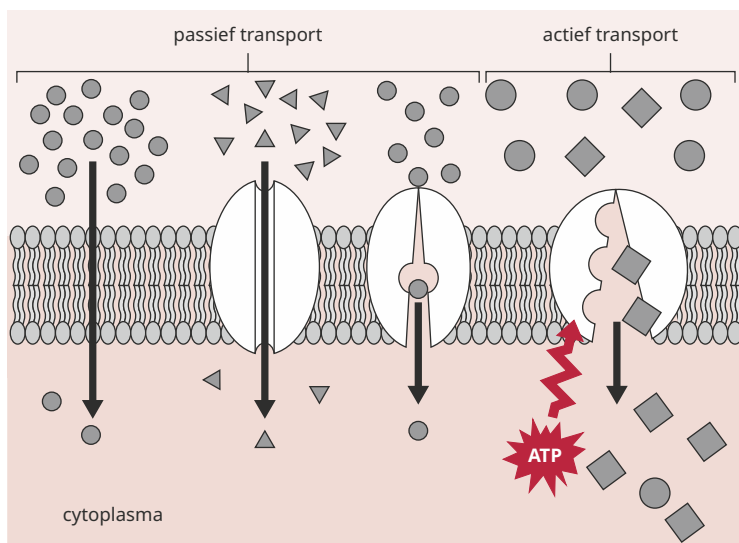
plasmolyse in een
sterke zoutoplossing

Passief en actief transport

Transport door de fosfolipidenlaag en transporteiwitten kan passief of actief plaatsvinden (zie afb. 5).

- **passief transport** er is geen energie voor nodig
 - verloopt met het concentratieverval mee: van een hoge concentratie naar een lage concentratie *bijv. diffusie en osmose*
- **actief transport** er is energie voor nodig
 - de energie wordt geleverd door ATP-moleculen
 - verloopt tegen het concentratieverval in: van een lage concentratie naar een hoge concentratie
 - vindt plaats door bepaalde transporteiwitten

Afb. 5 Transport door een membraan



Onderzoek doen

Behalve dat je de leerstof moet beheersen, moet je ook beschikken over onderzoeksvaardigheden om een biologisch vraagstuk op te lossen. Daarbij kun je gebruikmaken van vier typen **natuurwetenschappelijk onderzoek**.

- **literatuuronderzoek** zoeken naar geschikte (wetenschappelijke) informatie over een onderwerp
- **beschrijvend onderzoek** verzamelen van observaties of metingen (data) die tot een conclusie kunnen leiden
- **ontwerpend onderzoek** materialen, instrumenten, modellen of systemen ontwikkelen
- **hypothese-toetsend onderzoek** een methode (experiment) bedenken om een hypothese te toetsen

Hypothese-toetsend onderzoek

Een hypothese-toetsend onderzoek omvat verschillende fasen:

- **waarneming** het waarnemen van een bepaald (natuur)verschijnsel dat in aanmerking komt voor verder onderzoek
- **onderzoeksvraag** beschrijving van een natuurwetenschappelijk probleem waarop een antwoord wordt gezocht
- **hypothese** een mogelijke verklaring voor een waarneming van een verschijnsel of een mogelijk verband tussen verschijnselen
- **verwachting** geeft aan welke waarnemingen waarschijnlijk worden gedaan als de hypothese juist is

- **experiment** onderzoek dat toetst of de opgestelde hypothese juist is of onjuist
 - bij een experiment wordt vaak gewerkt met een experimenteergroep en een **controlegroep** (blanco proef)
 - er mag maar één factor tegelijk worden onderzocht, alle andere omstandigheden zijn gelijk
 - alle groepen bestaan uit grote aantallen om betrouwbare gegevens te krijgen
 - **steekproef** een representatief deel van een groep wordt onderzocht
- **resultaten** verzamelde observaties of (meet)gegevens die overzichtelijk worden weergegeven in tabellen, grafieken of diagrammen
- **conclusie** antwoord op de onderzoeksvraag
 - met behulp van de data en alle informatie die is opgezocht
- **discussie** verklaring voor de resultaten en de beperkingen van het onderzoek

Betrouwbaarheid en validiteit

Een natuurwetenschappelijk onderzoek moet betrouwbaar en valide zijn.

- **betrouwbaarheid** het meetinstrument of de methode van onderzoek moet betrouwbare resultaten opleveren
 - bij herhaling van het onderzoek moeten de resultaten hetzelfde zijn
- **validiteit** de mate waarin de resultaten van een onderzoek geldig zijn en overeenkomen met de werkelijkheid
 - de resultaten die tijdens een onderzoek worden verkregen moeten antwoord geven op de onderzoeksvraag

Biologische en ethische argumenten

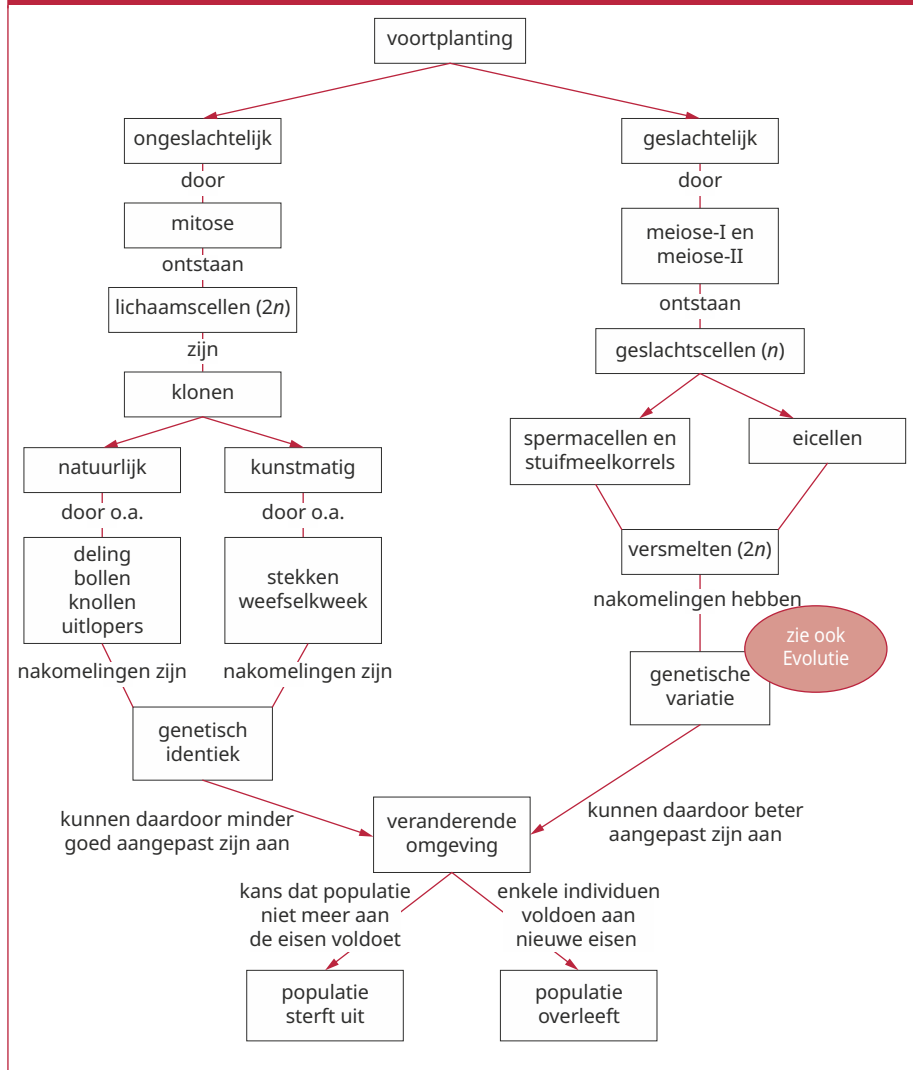
Argumenten gebruik je om je mening over een bepaald onderwerp te onderbouwen.

- **biologische argumenten** hebben te maken met levende organismen *bijv. organismen zijn door evolutie goed aangepast aan hun omgeving en mensen kunnen daar niets aan verbeteren*
- **ethische argumenten** hebben te maken met normen over wat goed of slecht is *bijv. menselijke organen mogen niet worden gekweekt in dieren omdat dat onnatuurlijk is*

2 Voortplanting

Door **voortplanting** (reproductie) krijgen organismen nakomelingen en blijft een soort voortbestaan. Een soort die niet meer kan voortplanten sterft uit. Organismen kunnen zich ongeslachtelijk en/of geslachtelijk voortplanten (zie overzicht 1).

Overzicht 1 Ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting



Ongeslachtelijke voortplanting

Bij **ongeslachtelijke voortplanting** ontstaan de nakomelingen uit een of meer cellen van één ouder. De nakomelingen zijn klonen.

- **klonen** zijn genetisch identiek aan de ouder

Ongeslachtelijke voortplanting op een natuurlijke manier kan o.a. door:

- **celdeling** uit een moedercel ontstaan twee dochtercellen *bijv. bij eencelligen*
- **bollen** jonge bollen die uit knoppen groeien kunnen van oude bollen worden gehaald en uitgroeien tot nieuwe planten *bijv. tulpen en uien*
- **uitlopers** lange stengels waaraan nieuwe planten ontstaan *bijv. bij aardbeiplanten*
- **knollen**: verdikte stengel die uitlopers krijgt waaraan een nieuwe plant kan ontstaan *bijv. bij aardappels*

Ongeslachtelijke voortplanting kan ook kunstmatig plaatsvinden.

Bij planten onder andere door:

- **stekken** een afgesneden deel groeit uit tot een nieuw individu
- **weefselkweek** stukjes weefsel groeien uit tot een nieuw individu

Bij dieren onder andere door:

- **embryosplitsing** een embryo wordt in een vroeg ontwikkelingsstadium in twee of meer groepjes cellen gesplitst
- **kerntransplantatie** de kern uit een cel van de ouder wordt overgebracht naar een eicel waar de kern uit is gehaald
 - wanneer de eicel zich heeft ontwikkeld tot een klompje cellen wordt dit ingebracht in de baarmoeder van een draagmoeder

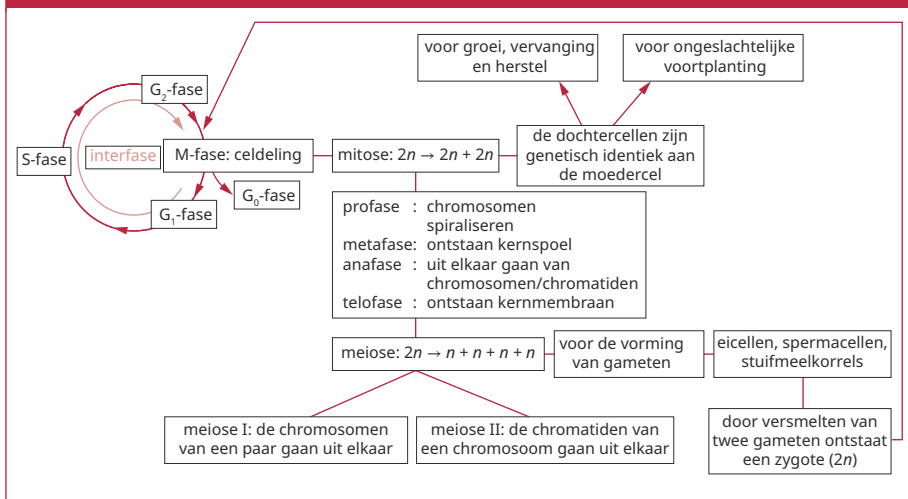
Celcyclus

Celdeling vindt bij **meercellige** organismen plaats voor groei, vervanging van afgestorven cellen en herstel van beschadigd weefsel. De **levenscyclus (celcyclus)** van een cel is de periode van celdeling en groei tot de volgende celdeling.

De celcyclus bestaat uit verschillende fasen:

- **interfase** deze periode tussen twee delingen bestaat uit de:
 - **G₁-fase** eerst toename van cytoplasma, daarna toename van eiwitten die nodig zijn voor de volgende celdeling
 - **S-fase** de chromosomen worden gekopieerd (**DNA-replicatie**) en bestaan daarna uit twee **chromatiden** die nog zijn verbonden in het centromeer
 - **G₂-fase** aanmaak van eiwitten die nodig zijn voor de celdeling, kopiëren van organellen en aanmaak celmembraan

Overzicht 2 De celcyclus, mitose en meiose



Binas: 76B1
SD: 14.10

- **M-fase** ofwel **mitose** kerndeling en celdeling, vindt plaats in fasen:
 - **profase** de chromosomen **spiraliseren** en worden daardoor zichtbaar, het kernmembraan verdwijnt, de twee centriolen van een centrosoom gaan naar een celpool (uiteinde van de cel) en maken **trekdraden** die onderdeel zijn van het **cytoskelet**
 - spiraliseren: de chromatiden rollen op en worden daardoor dikker en korter
 - trekdraden: draden van de kernspoel die vastgroeien aan de chromatiden
 - **metafase** de chromosomen liggen in het midden van de cel en de trekdraden uit de centrosomen groeien vast aan de centromeren en vormen zo de **kernspoel**
 - **anafase** de chromatiden worden uit elkaar getrokken door de trekdraden en heten dan weer chromosomen
 - **telofase** er worden nieuwe kernmembranen gevormd, de trekdraden verdwijnen en de chromosomen ontrollen waardoor ze niet meer zichtbaar zijn
 - voor celdeling snoert bij dierlijke en plantaardige cellen het celmembraan in en wordt het cytoplasma verdeeld
 - bij plantaardige cellen wordt daarna nog een celwand met cellulose gevormd
- Na de M-fase gaat een cel óf in de interfase óf in de G₀-fase.
- **G₀-fase** de cel deelt tijdelijk of blijvend niet of gaat specialiseren en zich richten op een bepaalde functie

Haploïd en diploïd

Het aantal chromosomen in de celkern van lichaamscellen is voor alle individuen van een soort gelijk. Bij mensen: 46.

- **diploïd ($2n$)** in de celkern is elk type chromosoom twee keer aanwezig *bijv. bij mensen: 23 paren*
 - **somatische cellen** (lichaamscellen) zijn diploïd
 - uit een diploïde lichaamscel ontstaan door mitose twee identieke diploïde lichaamscellen: $2n \rightarrow 2n + 2n$
- **haploïd (n)** in de celkern is elk type chromosoom één keer aanwezig *bijv. bij mensen: 23 chromosomen*
 - **gameten (geslachtscellen)** zijn haploïd
 - **eicellen** zijn vrouwelijke gameten
 - **zaadcellen** zijn mannelijke gameten
 - **spermacellen** bij dieren
 - **stuifmeelkorrels** bij planten
- **polyploïd** in een (deel van een) organisme komt een meervoud van het diploïde aantal chromosomen voor *bijv. 4 keer ($4n$)*
 - komt voor bij sommige dieren- en plantensoorten

Geslachtelijke voortplanting

Bij **geslachtelijke voortplanting** versmelten een vrouwelijke en een mannelijke gameet met elkaar tot een diploïde cel: $n + n \rightarrow 2n$. Hieruit groeit een nieuw individu.

- **bevruchting** een vrouwelijke en een mannelijke gameet versmelten tot een zygote
 - **zygote** bevruchte eicel
- **genetische variatie** ontstaat door geslachtelijke voortplanting
 - de nakomeling krijgt de helft van zijn erfelijke eigenschappen van de ene ouder en de helft van de andere ouder
 - het nieuwe individu heeft hierdoor een nieuwe combinatie van erfelijke eigenschappen

Vorming van gameten

Gameten ontstaan in voortplantingsorganen door meiose uit diploïde moedercellen.

- **meiose** bestaat uit twee opeenvolgende delingen: meiose I en meiose II
 - **meiose I** (reductiedeling) $2n \rightarrow n + n$
 - de chromosomen zijn in de interfase gekopieerd en bestaan uit twee chromatiden die in het centromeer aan elkaar vastzitten
 - de chromosomen gaan in paren in het midden van de cel liggen en worden door trekdraden uit elkaar getrokken
 - in de haploïde cellen komt elk type chromosoom één keer voor en bestaat elk chromosoom uit twee chromatiden
 - **meiose II** $n + n \rightarrow n + n + n + n$
 - de chromatiden van elk chromosoom worden door de trekdraden uit elkaar getrokken
 - er ontstaan vier haploïde cellen

Binas: 67B2
SD: 14.11

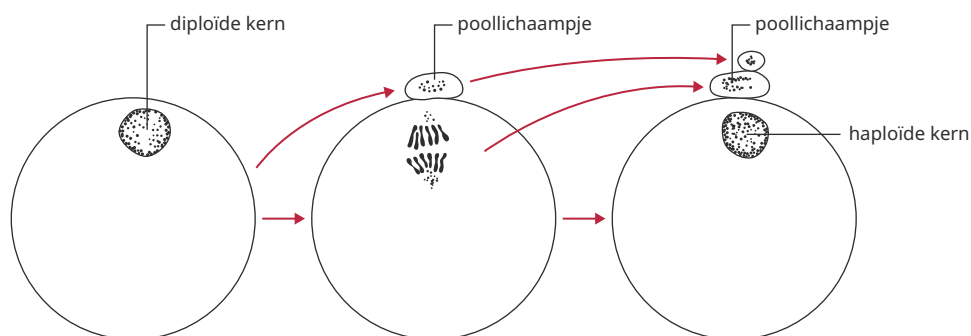
Binas: 76B3
SD: 14.11

Binas: 86D
SD: 15.3

Bij vrouwen ontwikkelen eicellen zich uit primaire oöcyten in de eierstokken.

- een primaire oöcyt die meiose I ondergaat, deelt ongelijk (zie afb. 1) in:
 - een cel met veel cytoplasma
 - een veel kleiner **poollichaampje**
- na de bevruchting deelt de grote cel zich door meiose II opnieuw ongelijk in:
 - een eicel met bijna al het cytoplasma
 - een poollichaampje
- het eerste poollichaampje ondergaat soms ook meiose II

Afb. 1 Door meiose ontstaat een eicel met poollichaampjes.



Binas 86D
SD: 15.3

Bij mannen ontwikkelen spermacellen zich uit primaire spermatocyten in de zaadbuisjes in de teelballen.

- uit een primaire spermatocyt ontstaan door meiose vier spermacellen

Geslachtskenmerken

Geslachtskenmerken onderscheiden geslachten (man-vrouw) van elkaar.

- **primaire geslachtskenmerken** zijn vanaf de geboorte aanwezig
- secundaire geslachtskenmerken ontstaan in de puberteit
 - de puberteit is een **levensfase** die gemiddeld duurt van 10 tot 17 jaar
 - **adolescentie** is de levensfase van 17 tot 20-25 jaar waarin een mens geestelijk volwassen wordt
- een intersekse persoon is geboren met zowel mannelijke als vrouwelijke geslachtskenmerken

Geslachtskenmerken bij een vrouw

Primaire geslachtskenmerken:

- uitwendig zichtbaar
 - **vulva** die bestaat uit:
 - de opening van de vagina
 - de binnenste en buitenste schaamlippen
 - een deel van de clitoris
- inwendig
 - **clitoris** deel dat gevoelig is voor seksuele prikkels
 - door stimulatie kan een vrouw een **orgasme** krijgen
 - bestaat uit clitoriseikel, clitorishoed en zwellichamen
 - **eierstokken** (ovaria)
 - produceren eicellen
 - produceren hormonen
 - **eileiders**
 - hebben een trechtervormig uiteinde om de eicellen uit de eierstok op te vangen
 - monden uit in de baarmoeder
 - trilharen vervoeren de eicel of de zygote richting de baarmoeder
 - **baarmoeder** plaats waar het embryo zich innestelt en uitgroeit
 - heeft een dikke gespierde wand die bekleed is met slijmvlies

Binas: 86B
SD: 15.2

Secundaire geslachtskenmerken:

- borsten
- schaamhaar
- bredere heupen
- toename onderhuids vetweefsel

examenbundel >

vwo Nederlands
vwo Engels
vwo Duits
vwo Frans
vwo Economie
vwo Bedrijfseconomie
vwo Maatschappijwetenschappen
vwo Geschiedenis
vwo Aardrijkskunde
vwo Wiskunde A
vwo Wiskunde B
vwo Wiskunde C
vwo Scheikunde
vwo Biologie
vwo Natuurkunde

samengevat }

vwo Economie
vwo Bedrijfseconomie
vwo Maatschappijwetenschappen
vwo Geschiedenis
vwo Aardrijkskunde
vwo Wiskunde A
vwo Wiskunde B
vwo Wiskunde C
vwo Scheikunde
vwo Biologie
vwo Natuurkunde
havo/vwo Nederlands 3F/4F
havo/vwo Rekenen 3F

Tips, tricks en informatie die jou helpen bij het slagen voor je eindexamen vind je op examenbundel.nl! Nog meer kans op slagen? Volg ons ook op social media. #geenexamenstress



examenidoom + examenbundel + samengevat + zeker slagen! = #geenexamenstress

examenidoom

vwo Engels
vwo Duits
vwo Frans

zeker slagen !

voor vmbo, havo én vwo



9 789006 492453