LEWENS-WETENSKAPPE

Graad 12 Handboek



basic education
Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

Your partner in development finance
IDC
Industrial Development Corporation

NELSON MANDELA UNIVERSITY

GMMDC
Govan Mbeki Mathematics Development Centre
empowering young minds

Medewerkers

Dr Arnold Johannes, Mnr Peter Weisswange (redakteurs), Me Angie Weisswange (illustrator), Me Tiffany Bell, Me Margaret Elferink, Mnr Jason Field, Me Michelle Tracy Hagemann, Me Kathryn Lamarque, Me Jessica Marais, Me Alydia Monteith, Me Danielle Stander, Mnr Peter Weisswange (alle skrywers), Me Helena Oosthuizen, Me Delia Stander, Me Kerstin Stoltsz.

.

Vertalings deur: Me Crista Conradie, Me Alida Delport, Me Helena Oosthuizen, Me Delia Stander, Me Danielle Stander.

Kwaliteitsbeheer

deur Lewenswetenskap adviseurs,
onder leiding van Mnr Kanthan Naidoo (CES):

Me Phumzile Dlamini (EC), Mnr Gonasagaren Pillay (KZN),
Me Zimasa Sanda (EC), Me Jennifer Titus (NC)

Daargestel vir die Nationale Department van Basiese Onderwys

© DBE

INHOUDSOPGAWE

Inleiding tot die Lewenswetenskappe 1

Kennisarea: Lewe op molekulêre-, sellulêre- en weefselvlak

1. DNS: Die kode van lewe 6
2. Meiose 33

Kennisarea: Lewensprosesse in plante en diere

3. Voortplantingstrategieë by werweldiere 61
4. Menslike voortplanting 70

Kennisarea: Diversiteit, verandering en kontinuïteit

5. Genetika en oorerwing 102

Kennisarea: Lewensprosesse in plante en diere

6. Menslike reaksies op die omgewing 151
7. Die menslike endokriene stelsel en homeostase 198
8. Plant reaksies op die omgewing: plante 236

Kennisarea: Diversiteit, verandering en kontinuïteit

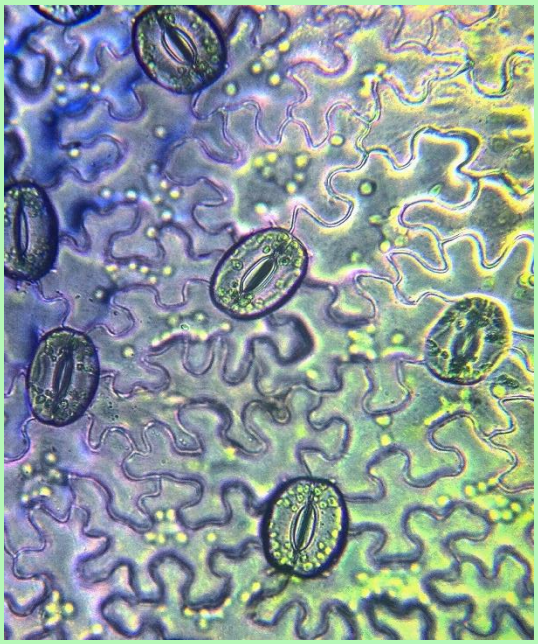
9. Evolusie deur natuurlike seleksie 258
10. Menslike evolusie 290

Aanhangsels

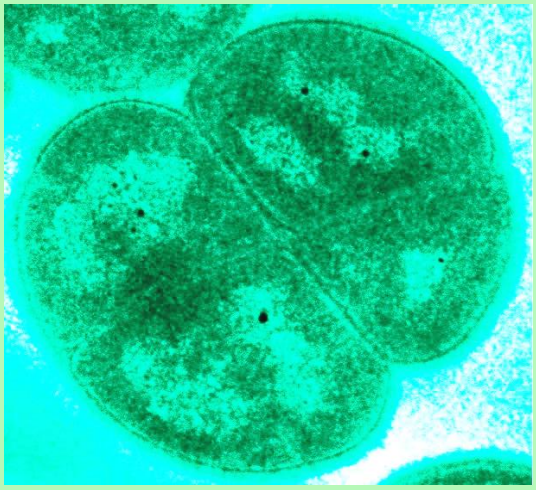
‘n Finale woord: Assesserings 333

Antwoorde op aktiwiteite 336

Erkenning van beeldmateriaal 367











INLEIDING TOT DIE LEWENSWETENSKAPPE

Die doelwit van hierdie handboek is om u, die leerder, die geleentheid te gee om ‘n aktiewe deelnemer in u leer-ondervinding te wees. Die teks is ontwerp om al die inhoud, wat u vir Graad 12 benodig, te dek en om dit op ‘n maklik-leesbare manier aan te bied wat alle konsepte eenvoudig en duidelik en met die nodige hoeveelheid detail, oordra.

Die volgende paar bladsye sal aan u ‘n breë oorsig van Lewenswetenskappe gee en hopelik die waarde daarvan as skoolvak aantoon.

Die bestudering van Lewenswetenskap bied ook meer voordele: dit sal u aanmoedig om **krities te dink**, om **probleme op te los** en om die **wêreld** om u **te probeer verstaan**.

Wat is Lewenswetenskappe?

Die term ‘Lewenswetenskap’ dui duidelik die twee idees aan wat deur hierdie vak saamgebind word:

- **Lewe** verwys na alle lewende dinge - vanaf die mees basies molekule tot en met die interaksies van organismes met mekaar en hulle omgewing.
- **Wetenskap** dui daarop dat dit nodig is om sekere metodes te gebruik vir die bestudering van die vak. Die twee breë doelwitte van enige wetenskap is die verbreding van bestaande kennis en om nuwe dinge te ontdek.

Ons benader hierdie doelwit deur noukeurige metodes te gebruik wat deur ander nageboots kan word. Dit sluit in:

- Hipotese-stelling (die voorspelling van die uitkoms van ‘n ondersoek) en
- Uitvoering van ondersoeke en eksperimente om daardie hipoteses te toets.

Wetenskaplike kennis verander met verloop van tyd, soos meer dinge ontdek word en meer van ons wêreld verstaan word. Lewenswetenskap is dus ‘n konstant-groeiende vak.

Hoekom behoort jy Lewenswetenskap as vak te kies?

- **Eerstens** om kennis en vaardighede te bekom wat nuttig sal wees in jou alledaagse lewe, selfs al wil jy nie ‘n lewenswetenskaplike rigting na skool gaan volg nie.
- **Tweedens** om jou aan ‘n wye verskeidenheid van onderafdelings binne die vak bekend te stel, wat jou kan aanmoedig om ‘n beroep in wetenskappe na te volg.

Indien jy Lewenswetenskappe op skool neem, maak dit vir jou deure oop om in enige spesialisasierigting in Lewenswetenskappe verder te gaan studeer – byvoorbeeld mikrobiologie, genetika, omgewingstudies en biotegnologie.

Met watter vaardighede sal Lewenswetenskappe jou toerus?

Hierdie vak sal jou leer hoe belangrik biologiese konsepte, prosesse, sisteme en teorieë is en sal jou bemagtig met die vaardighede om daaroor te dink, te lees en te skryf. Lewenswetenskappe sal:

- jou die vermoë gee om te evalueer en om wetenskaplike kwessies en prosesse te bespreek
- jou bewus maak van die maniere waarop biotegnologie en die kennis van Lewenswetenskappe die mens bevoordeel
- jou wys watter negatiewe impak die mens op die omgewing en die organismes daarin gehad het en hoe om ‘n verantwoordelike burger ten opsigte van omgewingsbewaring te wees
- ‘n waardering wek vir die unieke bydrae wat Suid-Afrika tot die Lewenswetenskape gemaak het – beide in die diversiteit van die unieke biome in Suid-Afrika en die bydraes wat ons in die wetenskaplike landskap gemaak het.

Lewenswetenskaplike kennisareas vir Graad 12

Alles wat jy hierdie jaar gaan bestudeer, val in drie breë kennisareas. Al drie hierdie areas groei oor die drie jaar van VOO (FET).

Binne elke kennisarea moet temas nie afsonderlik bestudeer word nie; daar moet eerder gepoog word om die verwantskappe tussen die onderwerpe te vind, sodat jou begrip van die onderlinge verbondenheid van lewe kan verbreed. Soos wat jy elke deel van ‘n hoofstuk bestudeer, behoort jy op te let na die breë konsepte wat dit deel maak van een van die volgende kennisareas:

- **Kennisarea 1**: Lewe op molekulêre-, sellulêre- en weefselvlak
- **Kennisarea 2**: Lewensprosesse in plante en diere
- **Kennisarea 3**: Diversiteit, verandering en kontinuïteit

Die doel van die bestudering van Lewenswetenskappe

Daar is drie breë doelstellings wat ons sal verduidelik soos ons aangaan:

- **Doelwit 1** – ken die inhoud (teorie);
- **Doelwit 2** – uitvoering van praktiese werk en ondersoeke;

- **Doelwit 3** – begrip vir die toepassing van Lewenswetenskappe in die gemeenskap – in beide die huide gemeenskap (inheems en Westers) en binne die konteks van die geskiedenis.

Doelwit 1: Om die inhoud van Lewenswetenskappe te ken

Om leerinhoud te leer, behels begrip daarvan, maar behels ook die vermoë om die betekenis van wetenskaplike idees te verstaan en om hierdie idees met mekaar in verband te bring. Teorie is nie net herroeping van feite nie: dit is die keuse van belangrike idees, die gebruik van verskillende bronne om te leer en die beskrywing van konsepte, prosesse en teorieë wat belangrik is in die Lewenswetenskappe.

In die proses sal jy leer om *opsommings te skryf*, hoe om jou eie *diagramme te ontwikkel* en om *data* wat aan jou verskaf word, op ‘n sinvolle manier *te herorganiseer*. Boonop sal jy ook leer om die data waarmee jy werk *te interpreteer* en *dit in verband te bring met die teorie* wat jy geleer het.

Doelwit 2: Uitvoering van praktiese werk en ondersoeke

Lewenswetenskappe is ‘n fassinerende vak en een van die beste maniere om dit te verstaan, is om dit in aksie te sien. Dit is daarom belangrik dat jy moet weet hoe om praktiese ondersoeke uit te voer. Jy sal dus baie bruikbare vaardighede aanleer, soos hoe om *instruksies* op ‘n veilige manier *te volg* en hoe om *laboratoriumapparaat* te benoem, te herken en te gebruik.

Gedurende ‘n praktiese ondersoek is dit belangrik om waarnemings te maak. Daar is verskillende maniere waarop dit gedoen kan word – deur sketse, deur te beskryf wat jy sien, deur metings en deur stowwe voor en na ‘n spesifieke behandeling daarop uitgevoer is, te vergelyk. Nadat jy hierdie waarnemings gemaak het, is dit belangrik dat jy dit moet kan *meet* en op ‘n bruikbare manier kan *aanteken*. Daarna moet die data dan *geïnterpreteer* word – jy sal soek na die waarde van die inligting wat jy bekom het en veranderings, neigings en toepassing daarvan moet bespreek.

Uiteindelik sal jy leer hoe om jou eie ondersoeke en eksperimente te ontwerp. ‘n Ondersoek is meer voor-die-hand-liggend; byvoorbeeld deur grondprofiele uit te ken of diere-populasies te tel.

Die beplanning van ‘n eksperiment begin by die identifisering van ‘n probleem. Dit word gevolg deur die formulering van ‘n moontlike hipotese as oplossing. Deel van die beplanning is om veranderlikes te identifiseer en metodes te vind om dit te kontroleer, om apparaat en stowwe te kies wat in die ondersoek gebruik kan word en om dan ‘n eksperiment te beplan wat ook deur iemand anders herhaal kan word. Dit is ook belangrik om maniere te oorweeg waarop jy jou data kan weergee en interpreteer.

Doelwit 3: Begryp die geskiedenis, belangrikheid en moderne toepassings van Lewenswetenskappe

Die derde doelwit van Lewenswetenskappe is om jou te wys dat wetenskap op skool relevant is vir jou lewe en dat die bestudering daarvan jou lewe kan verryk, selfs al beplan jy nie om daarmee aan te gaan na skool nie.

Soos jy leer, sal jy blootgestel word aan die geskiedenis van die wetenskap en inheemse kennissisteme van ander tye en ander kulture. In die bestudering van ‘n sekere afdeling van die werk, sal jy bekendgestel word aan verskillende wetenskaplikes oor die eeue en die kennis wat hulle ontwikkel het in hul pogings om die wêreld om hulle te probeer verstaan.

Ons soeke na kennis word beslis bepaal deur ons lewensbeskouing. Dit is dus belangrik om bewus te wees daarvan dan moderne wetenskap (en tegnologie) en tradisionele, inheemse kennissisteme soms sal verskil in hul benadering tot wetenskap. Hierdie oënskynlik-teenstrydige uitgangspunte, bring beide egter ‘n sekere dinamika en behoort nie as opponerende kragte gesien te word nie.

Laastens sal jy, soos jy leer, bewus word van al die verskillende *beroepsmoontlikhede* wat uit Lewenswetenskappe voortspruit. Sommige hiervan sal deur voorbeelde onder jou aandag gebring word. Ander sal deur die verskillende kennisareas geopenbaar word – *in die verlede* (bv. paleontologie), *in die hede* (tuinbou, wildplaasbestuur en bewaring) en *in die toekoms* (dinge soos biotegnologie en genetiese ingenieurswese).

‘n Laaste woord oor hoe om hierdie handboek te gebruik

Die beste manier om hierdie handboek te gebruik om jou begrip, en dus ook jou uitslae, te verbeter, is as volg:

- Onthou dat goeie leerwerk in die klaskamer begin. Gee dus deeglik aandag wanneer jou onderwyser die werk met jou behandel.
- Maak aantekeninge van afdelings wat jy nie verstaan nie en gaan weer daardeur.
- Vra vrae om jou te help verstaan.
- Bestudeer die opsommings aan die einde van elke hoofstuk en brei daarop uit om jou eie punt notas saam te stel.
- Oefen dit om die diagramme self oor te teken.
- Werk deur al die gegewe vrae en antwoorde aan die einde van elke hoofstuk.

Kennisarea



1: DNS – die kode van lewe

Inleiding

Hersiening van selstruktuur

Die struktuur van nukleïensure

DNS – deoksiribonukleïensuur

- ‘n Kort geskiedenis van die ontdekking van DNS
- Die ligging van DNS
- Die struktuur van DNS
- Die rol van DNS
  - Aktiwiteit 1: DNS

RNS – ribonukleïensuur

- Die ligging van RNS
- Die struktuur van RNS
- Die rol van RNS

Vergelyking tussen DNS en RNS

DNS replisering

- Foute wat plaasvind tydens DNS replisering
  - Aktiwiteit 2: DNS replisering

DNS profiel

- Aktiwiteit 3: DNS profiel

Proteïensintese

- Proteïensintese vind in twee fases plaas
- Fase 1: Transkripsie
- Fase 2: Translering

Die effek van mutasies op proteïenstruktuur (DNS volgorde)

- Aktiwiteit 4: Proteïensintese
- Aktiwiteit 5: Kodons en aminosure

Toets jou kennis!

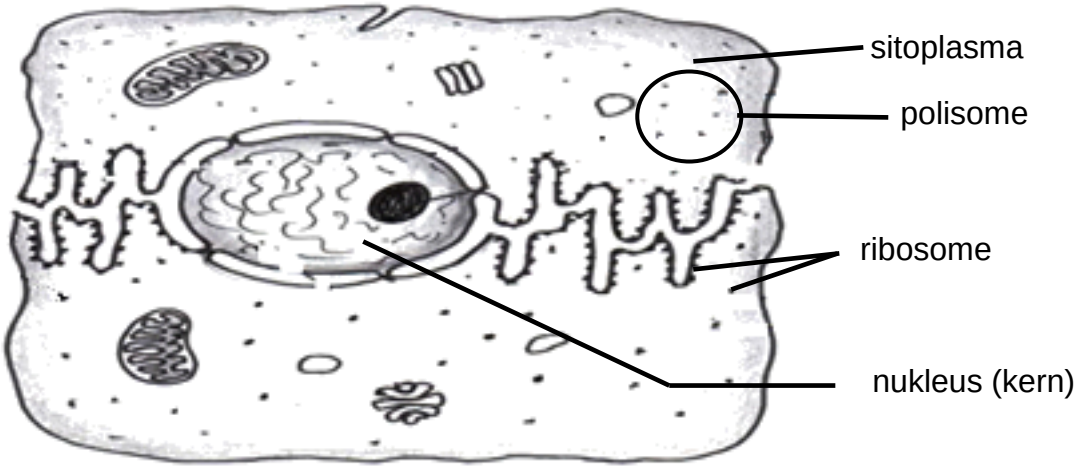
HOOFSTUK 1: DNS – DIE KODE VAN LEWE

Inleiding

- Alle lewende organismes bevat beide DNS (deoksiribonukleïensuur) en RNS (ribonukleïensuur) – ons fokus op hul ligging, struktuur (bou) en funksie.
- Ons ondersoek die ontdekking van DNS, die rol wat dit in die menslike liggaam speel en hoe dit repliseer.
- Proteïensintese is noodsaaklik vir lewe – ons ondersoek hoe proteïene gevorm word deur beide DNS en RNS.

Hersiening van selstruktuur

Dit is belangrik om die ligging en funksies van sekere organelle, wat in Figuur 1 hieronder aangedui word, te ken.

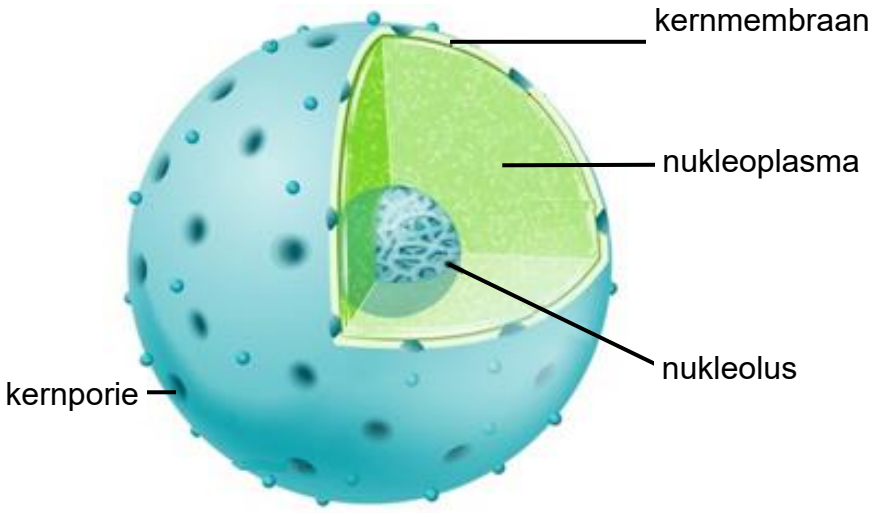


Figuur 1: Struktuur van ‘n sel

Sitoplasma is die grondstof waarin die organelle van die sel gesuspendeer is. Dit is ‘n waterige stof en laat metaboliese reaksies plaasvind.

Ribosome is klein, ronde organelle wat hoofsaaklik aangetref word op die endoplasmiese retikulum, of as vrydrywend in die sitoplasma. Ribosome kan ook in ander organelle aangetref word, soos die chloroplast en mitochondrion, maar in kleiner getalle. Hulle is die setel van proteïensintese en bestaan uit RNS en proteïen.

Die **nukleus (selkern)** beheer al die sel se aktiwiteite.



Figuur 2: Dele van die nukleus

'n Nukleus (selkern) het vier hoofdele:

- die **dubbele kernmembraan** – dit omsluit die nukleus en bevat klein porieë wat die beweging van stowwe in en uit die nukleus moontlik maak.
- die **nukleoplasma (kernplasma)** –die jellie-agtige vloeistof binne die nukleus.
- die **nukleolus (kernliggaampie)** – 'n donker liggaampie wat in die nukleoplasma gesuspendeer is en wat vry nukleotiedbasisse bevat en ribosome vervaardig.
- die **chromatiennetwerk** –word in die nukleoplasma aangetref: bevat die DNS wat die chromosome vorm, wat die genetiese kode van 'n persoon / organisme dra.

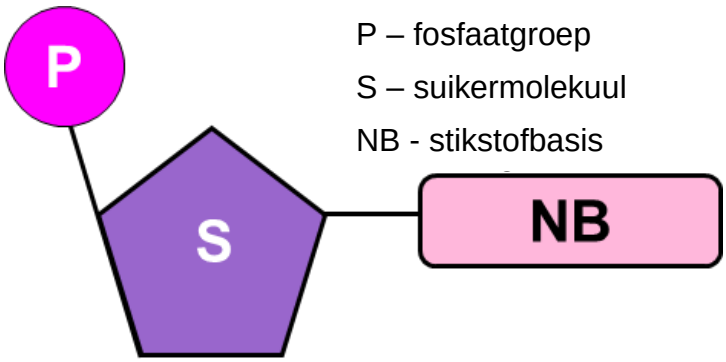
Die struktuur (bou) van nukleïensure

Sleutelbegrippe

nukleïensuur	'n soort organiese verbinding
monomeer	'n bousteen
nukleotiede	die monomere wat DNS en RNS vorm

Daar is twee soorte nukleïensure in die menslike liggaam – DNS (deoksiribo-nukleïensuur) en RNS (ribonukleïensuur). Saam vorm hierdie twee die basis van alle lewe op aarde. Hulle bestaan uit monomere (boustene) wat nukleotiede genoem word.

Die basiese struktuur van ‘n nukleotied word in Figuur 3 hieronder geïllustreer. Elke nukleïensuur bestaan uit ‘n fosfaatgroep (P), ‘n suikermolekuul (S) en ‘n stikstofbasis (NB).



Figuur 3: ‘n Nukleotied

DNS – deoksiribonukleïensuur

Sleutelbegrippe

DNS	• deoksiribonukleïensuur bestaan uit nukleotiede • stikstofbasisse adenien, timien, guanien, sitosien • dra die genetiese kode vir proteïensintese
nukleêre DNS	DNS wat in die nukleus (kern) aangetref word
ekstra- nukleêre DNS	DNS wat buite die nukleus aangetref word: mitochondriale DNS en chloroplastiese DNS
dubbele heliks	die vorm van DNS; bestaan uit twee spiraal-gedraaide stringe wat aanmekaar verbind is
oorerflike	genetiese inligting wat vanaf die ouer na die nakomeling oorgedra word

‘n Kort geskiedenis van die ontdekking van DNS

- 1952 - Rosalind Franklin en haar assistent Maurice Wilkins ondersoek die struktuur van DNS deur gebruik te maak van X-straal diffraksie-beelde.
- Watson en Crick doen onafhanklike navorsing oor DNS. Nadat hulle Franklin se beelde gesien het, stel hulle ‘n 3-D dubbele heliks model vir DNS voor in 1953.
- 1962 –Watson en Crick ontvang die Nobelprys vir die ontdekking van die struktuur van DNS en Wilkins ontvang ‘n prys vir sy X-straal fotografie. Franklin is aan kanker oorlede.

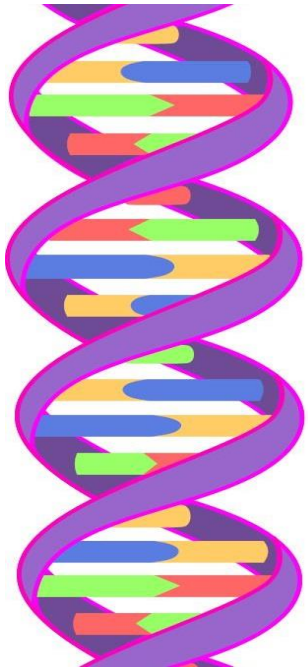
Rosalind Franklin – agtergrond: https://www.youtube.com/watch?v=BIP0lYrdirI

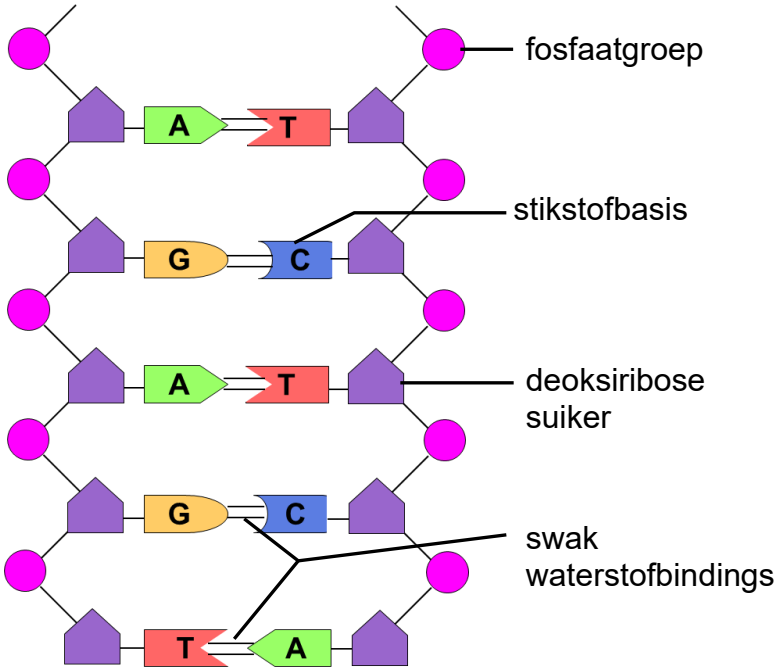
Die ligging van DNS

DNS word op **twee plekke** in ‘n sel aangetref:

- hoofsaaklik in die nukleus (kern) van ‘n sel – word na verwys as **nukleêre DNS**
- ’n klein hoeveelheid word buite die nukleus aangetref – daar word na verwys as **ekstra-nukleêre DNS**. Daar is twee soorte ekstra-nukleêre DNS:
    - chloroplastiese DNS – word in die chloroplaste van plantselle aangetref
    - mitochondriale DNS – word in die mitochondria aangetref (nuttig in die bepaling van herkoms)

Die struktuur (bou)van DNS





Figuur 4A: DNS dubbele heliks Figuur 4B: DNS – vereenvoudigde struktuur

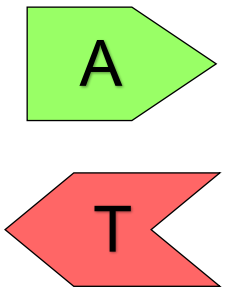
DNS het ‘n dubbel heliks struktuur (Figuur 4A), wat uit monomere bestaan wat nukleotiede genoem word, wat aanmekaar heg om lang kettings, genaamd polimere, te vorm. Die suiker in DNS is deoksiribose suiker wat aan ‘n stikstofbasis verbind is. Die fosfaatgroep en suikermolekuul word afwisselend aanmekaar verbind deur sterk bindings om lang kettings te vorm (Figuur 4B).

Daar is vier soorte stikstofbasisse in DNS:

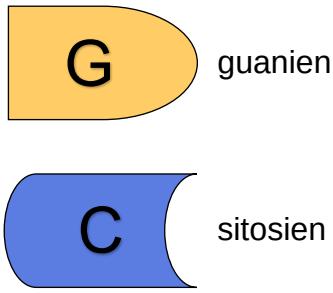
adenien (A)	sitosien (C)
timien (T)	guanien (G)

Stikstofbasisse is komplementêr en hulle heg altyd in ‘n spesifieke volgorde:

- adenien bind altyd met timien (Figuur 5A)
- guanien bind altyd met sitosien (Figuur 5B)



Figuur 5A: adenien met timien



Figuur 5B: guanien met sitosien

Die paring van basisse beteken dat twee DNS-stringe aanmekaar heg om die vorm van ‘n lang leer aan te neem. Die stikstofbasisse word deur swak waterstofbindings aanmekaar geheg. Die leervormige struktuur word spiraal gedraai en staan bekend as ‘n **dubbel heliksstruktuur**. Die DNS-stringe draai om proteïene wat bekend staan as histone.

Die rol van DNS

DNS dra erflike inligting in die vorm van gene. Gene is kort DNS-segmente wat kodeer vir ‘n spesifieke kenmerk en bepaal die fisiese eienskappe (bv. bloedgroepe, ‘n geen verbind met borskanker) en gedrag van ‘n organisme (bv. of ‘n organisme mak gemaak kan word).

Die meederheid van die DNS-stringe kodeer nie vir enigiets nie en staan bekend as nie-koderende DNS. Wetenskaplikes ondersoek steeds die belangrikheid van nie-koderende DNS.

Die hooffunksies van DNS sluit in:

- Beheer die funksionering van selle
- Reguleer die funksionering/werking van gene
- Dra erflike eienskappe oor

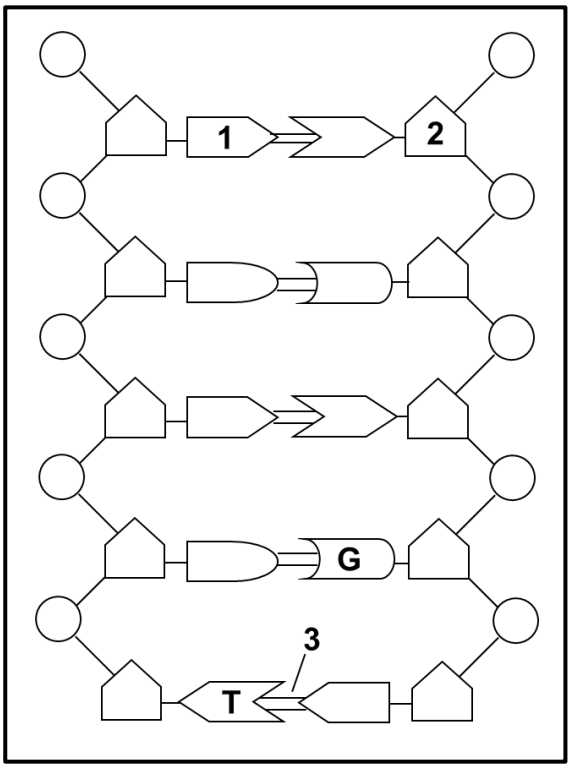
Die struktuur van DNS: https://www.youtube.com/watch?v=C1CRrtkWwu0

Aktiwiteit 1: DNS

Die diagram hier langsaan dui ‘n gedeelte van ‘n DNS-molekule aan.

1. Verskaf byskrifte vir **1**,**2** en **3**. (3)
2. Gee die aantal nukleotiede wat in die diagram aangedui word. (1)
3. Noem twee plekke in ‘n diersel waar hierdie nukleïensuur aangetref kan word. (2)
4. Wat is die natuurlike vorm van hierdie molekuul? (1)
5. Teken ‘n nukleotied met die stikstofbasis adenien. (4)

(11)



RNS – ribonukleïensuur

Sleutelbegrippe

RNS	• RNS bestaan uit nukleotiede. • Stikstofbasisse wat in RNS aangetref word is adenien, urasiel, guanien en sitosien.
boodskapper RNS	bRNS dra die kode vir proteïensintese vanaf DNS na die ribosome
ribosomale RNS	rRNS vorm ribosome wat die setel van proteïensintese is
oordrag RNS	oRNS bring aminosure na die ribosoom om die proteïen te vorm

Daar is drie soorte RNS (ribonukleïensuur), wat almal deur DNS in die nukleus gevorm word. Hulle verrig verskillende funksies in verskillende dele van ‘n sel. Die soorte is:

- boodskapper RNS (bRNS)
- ribosomale RNS (rRNS)
- oordrag RNS (oRNS)

Die ligging van RNS

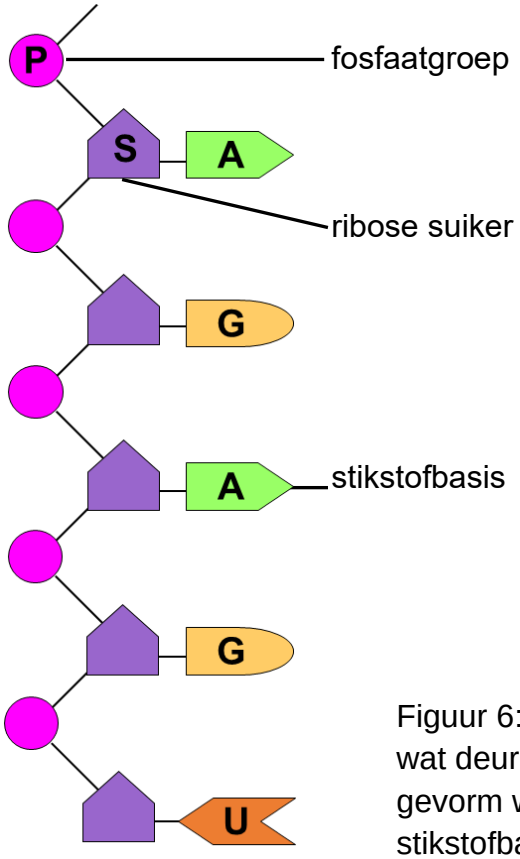
- **Boodskapper RNS** (bRNS) word in die nukleus gevorm, maar dring die sitoplasma binne waar dit aan ribosome vasheg.
- **Ribosomale RNS** (rRNS) word in die ribosome in die sitoplasma van die sel aangetref.
- **Oordrag RNS** (oRNS) word vrylik in die sitoplasma van die sel aangetref

Die struktuur van RNS

Soos DNS, bestaan RNS uit monomere (nukleotiede) wat aanmekaar heg om langer kettings (polimere) te vorm.

RNS is egter ‘n **enkelstring struktuur** wat nie gedraai is nie. Die suiker in RNS is ribose en word geheg aan ‘n stikstofbasis. Die fosfaatgroep en suikermolekuul word afwisselend aanmekaar geheg om die kettings te vorm.

Die struktuur van RNS word in Figuur 6 hieronder geïllustreer.



Figuur 6: RNS – neem kennis van die ketting wat deur die fosfaat-en suikermolekuul gevorm word aan die linkerkant en die stikstofbasisse aan die regterkant.

Daar is vier soorte stikstofbasisse in RNS:

adenien (A)

urasiel (U) – *nie timien soos in DNS nie*

sitosien (C)

guanien (G)

Die rol van RNS

Die drie soorte RNS is baie belangrik vir die proses van proteïensintese, met elkeen wat ‘n unieke rol speel.

Vergelyking tussen DNS en RNS

DNS en RNS is **soortgelyk** in sekere opsigte. Beide…

- bevat suiker wat afwissel met fosfaat
- bevat stikstofbasisse adenien, guanien en sitosien
- speel ‘n rol in proteïensintese

DNS en RNS het ook **beduidende verskille**, wat in Tabel 1 hieronder getabuleer is.

Tabel 1: Die **hoofverskille** tussen DNS en RNS.

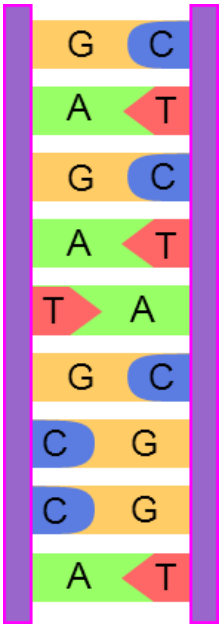
DNS	RNS
bevat deoksiribose suiker	bevat ribose suiker
dubbel heliks en spiraal gedraai	enkelstring
bevat die stikstofbasis timien	bevat die stikstofbasis urasiel
slegs in die nukleus aangetref	word in die nukleus, ribosome en sitoplasma van selle aangetref

‘n Vergelyking tussen DNS en RNS. Dit is baie belangrik om die verskille te ken.
https://www.youtube.com/watch?v=0Elo-zX1k8M

DNS replisering

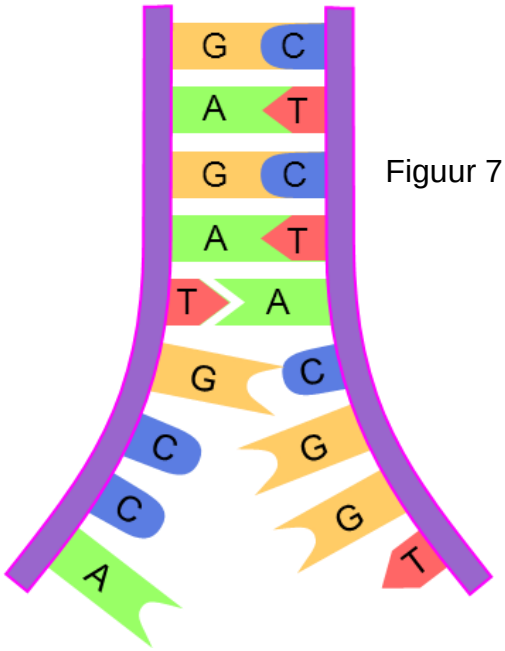
DNS replisering is die proses waartydens DNS ‘n identiese kopie van homself maak. Dit vind plaas in die nukleus tydens interfase van die selsiklus. Figure 7A tot 7E dui ‘n klein gedeelte van DNS aan wat replisering ondergaan.

1. Die **DNS dubbel heliks** draai los (Figuur 7A)



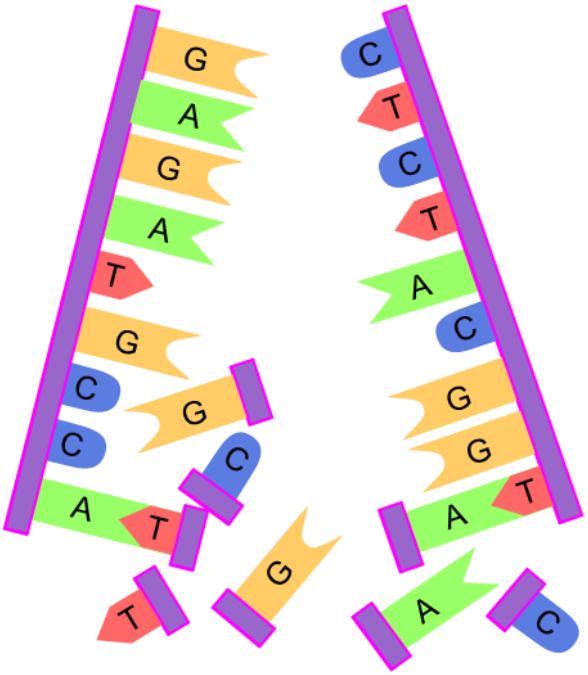
Figuur 7A

2. Die swak waterstofbindings tussen die stikstofbassise word gebreek. Die DNS-stringe skei (**hulle trek soos 'n ritssluiter los**) (Figuur 7B)



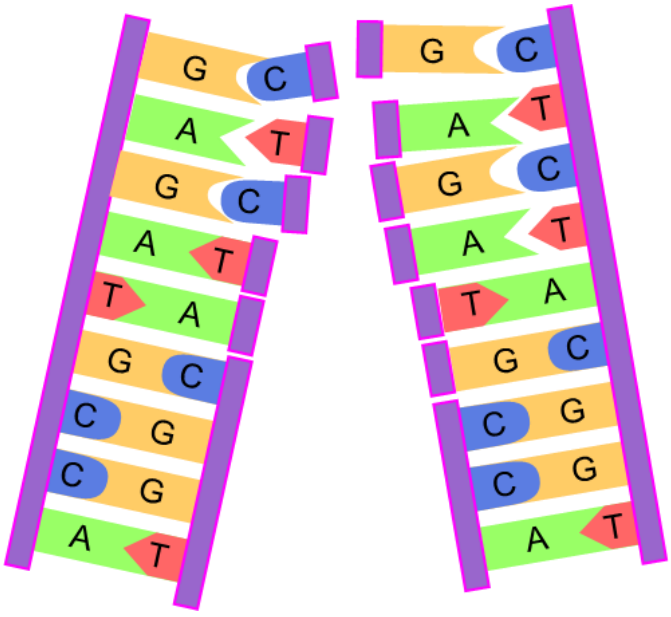
Figuur 7B

3. Elke oorspronklike DNS-string dien as 'n **templaat** waarop die komplementêre string gevorm word (Figuur 7C)



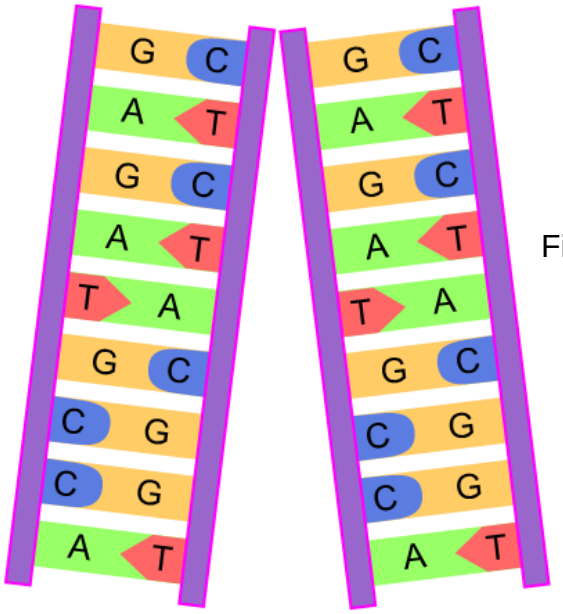
Figuur 7C

4. Vry nukleotiede bou 'n DNS-string op elk van die oorspronklike DNS-stringe, en heg aan hul **komplementêre stikstofbasisse** vas (A aan T en C aan G) (Figuur 7D)



Figuur 7D

5. Die resultaat is **twee identiese DNS-molekule.** Elke molekuul bestaan uit een oorspronklike string en een nuwe string (Figuur 7E).



Figuur 7E

Figure 7A – 7E: Die proses van DNS replisering

DNS replisering is belangrik vir seldeling, spesifiek vir mitose. Dit laat toe dat elke chromosoom gekopieër word, sodat elke nuwe identiese dogtersel wat geproduseer word dieselfde aantal en tipe chromosome bevat.

Foute wat plaasvind gedurende DNS replisering

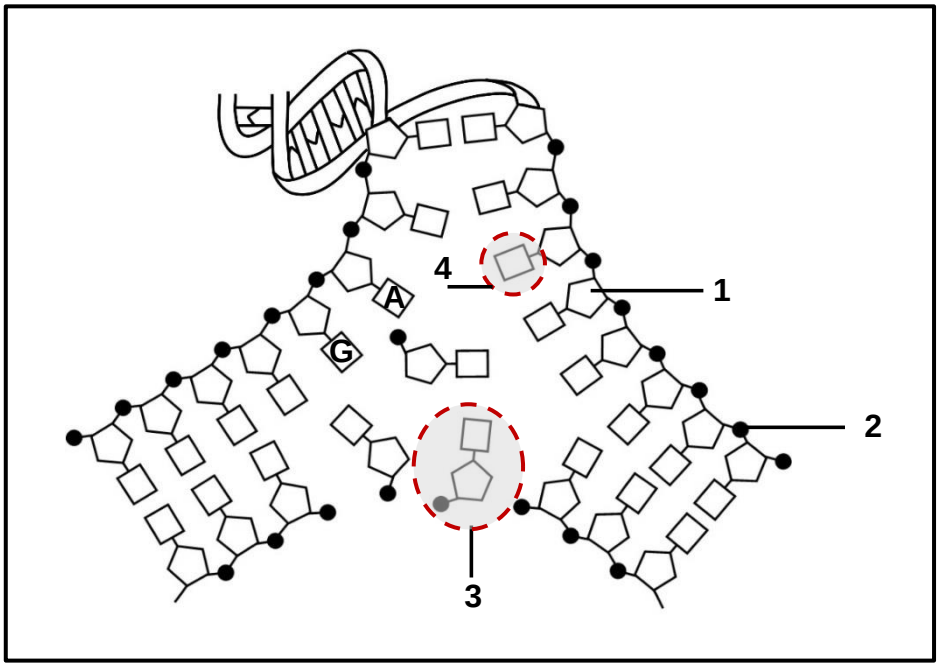
- Foute wat plaasvind gedurende DNS replisering mag soms lei tot mutasies (‘n verandering in die stikstofbasisvolgorde)
- Indien die verkeerde stikstofbasis aan die oorspronklike string heg en ‘n stikstof basis bygevoeg of verwyder word…
    - sal die volgorde van die basisse verander op die nuwe DNS-molekuul…
    - wat lei tot ‘n verandering in die geenstruktuur.

DNS replisering: Verstaan die proses.

https://www.youtube.com/watch?v=Qqe4thU-os8

Aktiwiteit 2: DNS replisering

Bestudeer die onderstaande diagram en beantwoord die vrae wat volg.



1. Noem die proses wat in die bostaande diagram geïllustreer word. (1)
2. Noem die belangrikheid van die proses wat in vraag 1 genoem word. (1)
3. Identifiseer die dele genommer **1**, **2**, **3** en **4**. (4)
4. Beskryf hoe hierdie proses plaasvind. (6)
5. Gee een plek waar ekstra-nukleêre DNS aangetref word. (1)

(13)

DNS profiel

'n DNS profiel is 'n patroon wat geproduseer word op X-straal film. Die patroon bestaan uit lyne van verskillende lengtes en diktes en wat in verskillende posisies aangetref word, soos aangedui in Figuur 8. Alle individue, behalwe identiese tweelinge, het 'n unieke DNS profiel.



Figuur 8: DNS profiele vir drie verskillende individue.

DNS profiele word gebruik om:

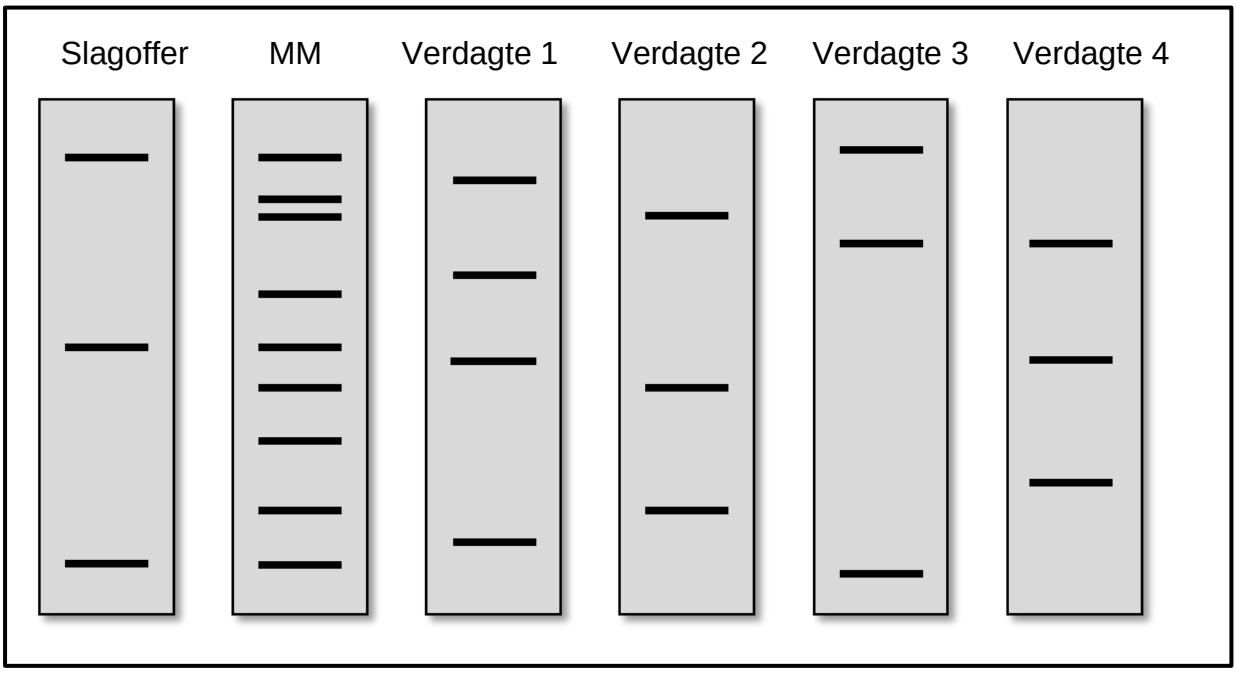
- misdadigers te identifiseer in forensiese ondersoeke
- vaderskap en moederskap te bewys (biologiese ouerskap)
- die moontlikheid of oorsake van genetiese afwykings te bepaal
- verenigbaarheid van weefseltipes te bepaal vir orgaanoorplantings
- naasbestaandes te identifiseer

Daar word oor die algemeen aanvaar dat DNS profiele uiters betroubaar is. Die interpretasie en vergelyking van DNS profiele moet egter met groot omsigtigheid benader word om die volgende redes:

- Mense ontleed en interpreteer die resultate wat beteken dat foute kan insluip
- Die metode om profiele te skep kan in verskillende laboratoriums verskil wat dus kan lei tot onreëlmatighede
- Slegs ‘n klein gedeelte van die DNS word gebruik om profiele te skep, dus mag die DNS profiel nie 100% uniek aan die spesifieke individu wees nie
- Die skep van DNS profiele is duur en is daarom nie maklik toeganklik vir die individue wat dit nie kan bekostig nie, veral in kriminele sake
- DNS profiele mag persoonlike inligting oor ‘n persoon onthul wat teen hul gebruik kan word op ‘n voorbeoordelende wyse. Byvoorbeeld, indien die persoon MIV positief is of die persoon genetiese abnormaliteite het, kan dit daartoe lei dat versekeringsmaatskappye nie die persoon wil dek nie of tot vooroordeel in die hof.

Aktiwiteit 3: DNS profiel

DNS profiele van ‘n misdaadtoneel.



In ‘n geveg tussen ‘n aantal mense is een individu ernstig beseer. Polisie neem bloedmonsters van die slagoffer, die misdaadtoneel (MM -misdaadtoneel monster) en die vier verdagtes. Die DNS van elke monster word dan geëkstraheer, Die resultate van die toetse word in die bostaande diagram getoon.

1. Watter verdagte het waarskynlik die slagoffer beseer? (1)
2. Gee een rede vir jou antwoord op die vorige vraag. (1)
3. Noem een toepassing van DNS profiele buiten die oplos van misdade. (1)
4. Gee twee redes waarom DNS profiele soms betwis kan word. (2)

(5)

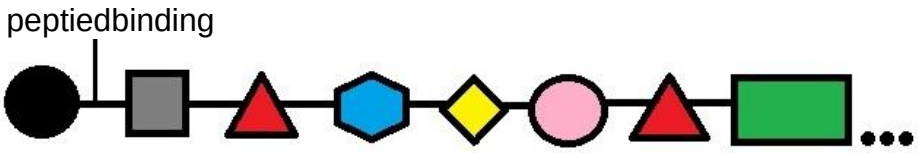
Proteïensintese

Sleutelbegrippe

aminosure	monomere van proteïene
basisdrietal	drie opeenvolgende stikstofbasisse in DNS
transkripsie	1ste fase van proteïensintese – bRNS vorm vanaf DNS en dra die kode vir die proteïen wat vervaardig moet word
translering	2de fase van proteïensintese – aminosure verbind om ‘n proteïen te vorm
kodon	drie opeenvolgende stikstofbasisse in bRNS – hierdie is komplementêr aan die basisdrietal in DNS
anti-kodon	drie opeenvolgende stikstofbasisse in oRNS – hierdie is komplementêr aan die kodon in bRNS

Die proses waardeur proteïene vervaardig word, word proteïensintese genoem. Proteïene word vervaardig deur verskeie aminosure, wat in die sitoplasma van selle teenwoordig is, aan mekaar te heg. Daar is 20 verskillende aminosure en hulle verbind in ‘n groot verskeidenheid van kombinasies. Die aantal aminosure en die volgorde van die aminosure bepaal die tipe proteïen wat gevorm word.

Figuur 9 illustreer ‘n proteïen met verskillende aminosure wat verteenwoordig word deur verskei vorms en kleure. Die binding tussen aminosure staan bekend as ‘n peptiedbinding.



Figuur 9: Aminosure wat verbind word deur peptiedbindings

Die gene wat in DNS aangetref word, bevat die kode wat bepaal watter proteïen vervaardig sal word.

- Die kleinste proteïen bevat 50 aminosure wat aan mekaar verbind is
- Proteïene bevat gewoonlik 300 of meer aminosure

Drie opeenvolgende stikstofbasisse op die DNS-string word ‘n basisdrietal genoem. Die basisdrietal bepaal watter aminosuur in die proteïen geplaas sal word, asook die volgorde waarin die aminosure verbind sal word.

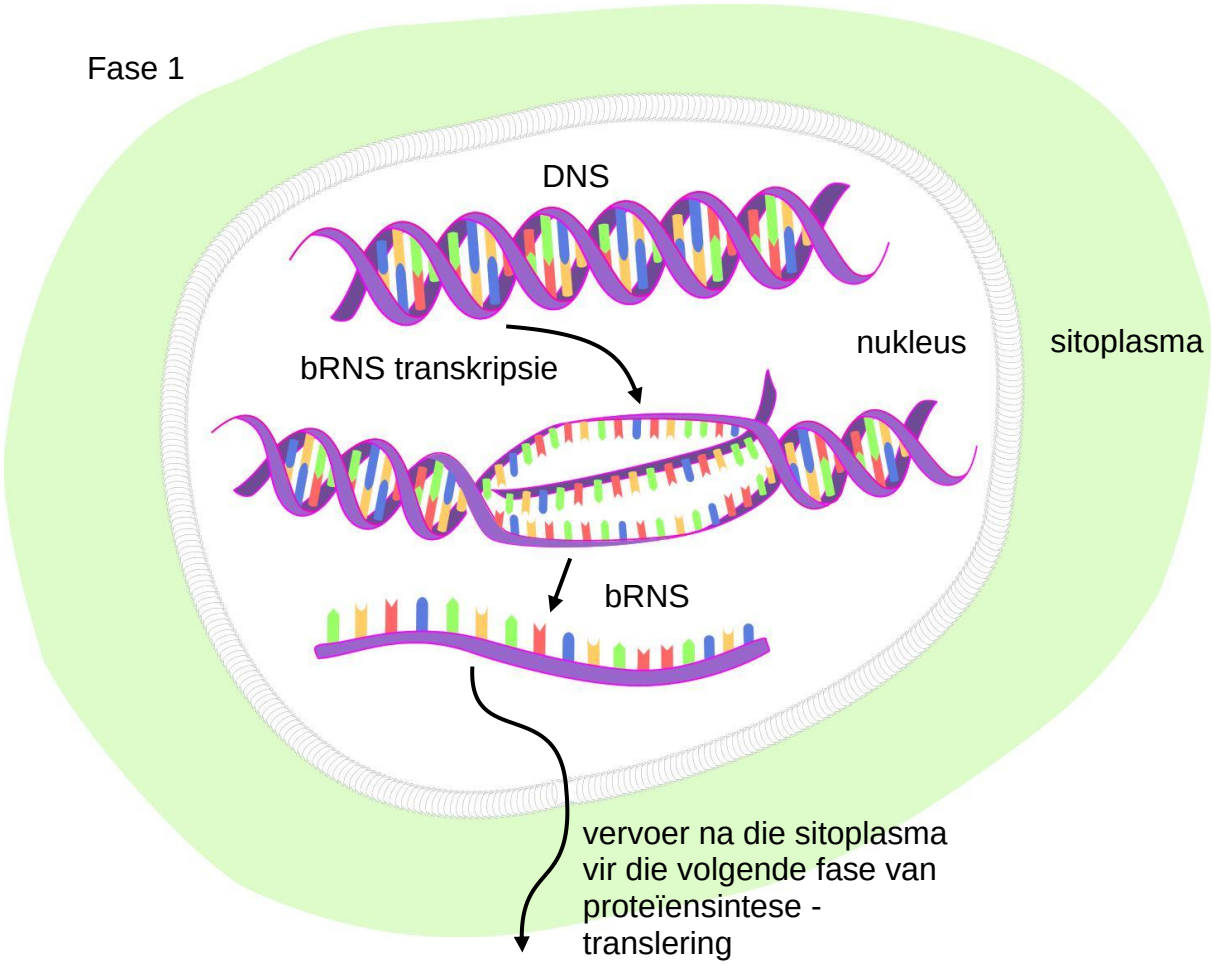
Proteïensintese vind in twee fases plaas

Fase 1: Transkripsie

Fase 2: Translering

Fase 1: Transkripsie

Die eerste fase van proteïensintese, transkripsie, vind in die nukleus (sien Figuur 10 hieronder) plaas.

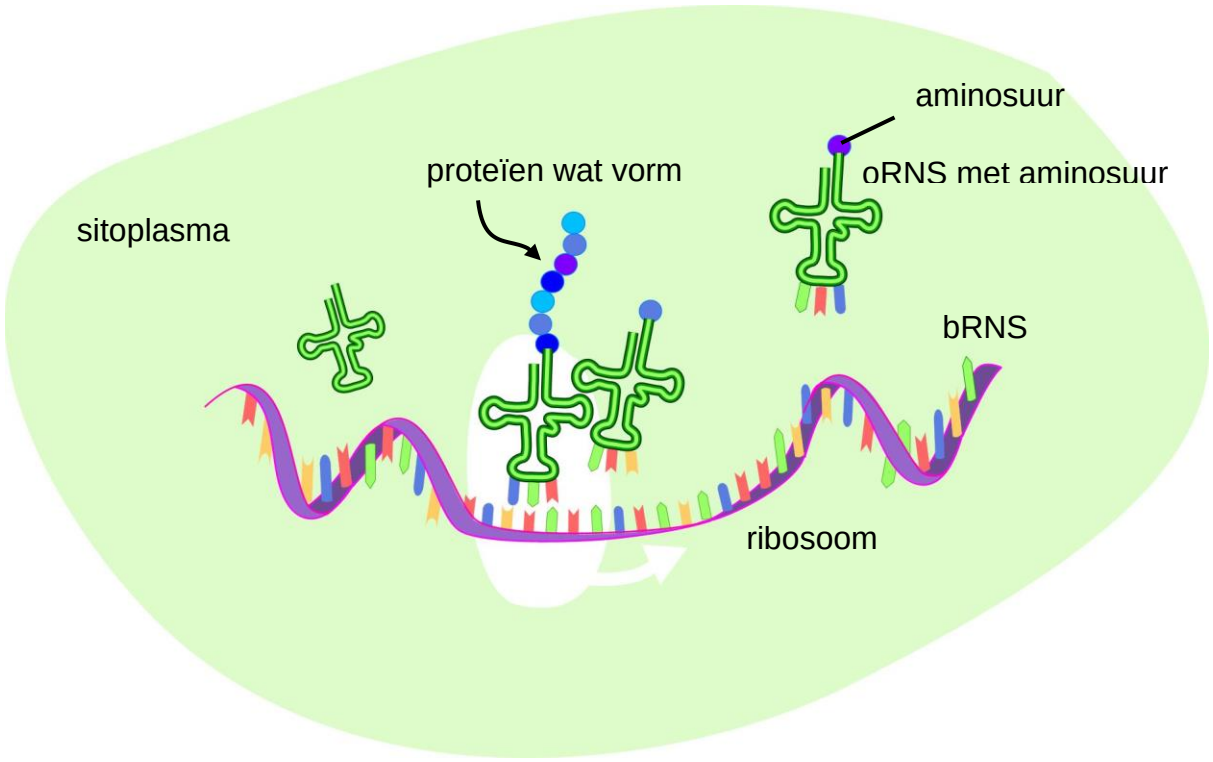


Figuur 10: Transkripsie

1. ‘n Gedeelte van die DNS dubbel heliks draai los. Gevolglik:
   - breek die swak waterstofbindings tussen die stikstofbasisse van die DNS
   - en die DNS stringe skei/rits los (in die spesifieke gedeelte van die DNS)
2. Een string dien as ‘n templaat
3. Die DNS templaat word gebruik om ‘n komplementêre string, boodskapper RNS (bRNS), te vorm.
   - Deur vrydrywende RNS nukleotiede in die nukleoplasma te gebruik
   - Die bRNS bevat nou die kode vir die proteïen wat gevorm gaan word
   - Drie opeenvolgende stikstofbasisse op die bRNS staan nou bekend as ‘n kodon. ‘n Kodon kodeer vir ‘n spesifieke aminosuur.
4. bRNS beweeg uit die nukleus, deur ‘n kernporie, na die sitoplasma waar dit heg aan ‘n ribosoom.

Fase 2: Translering / Translasie

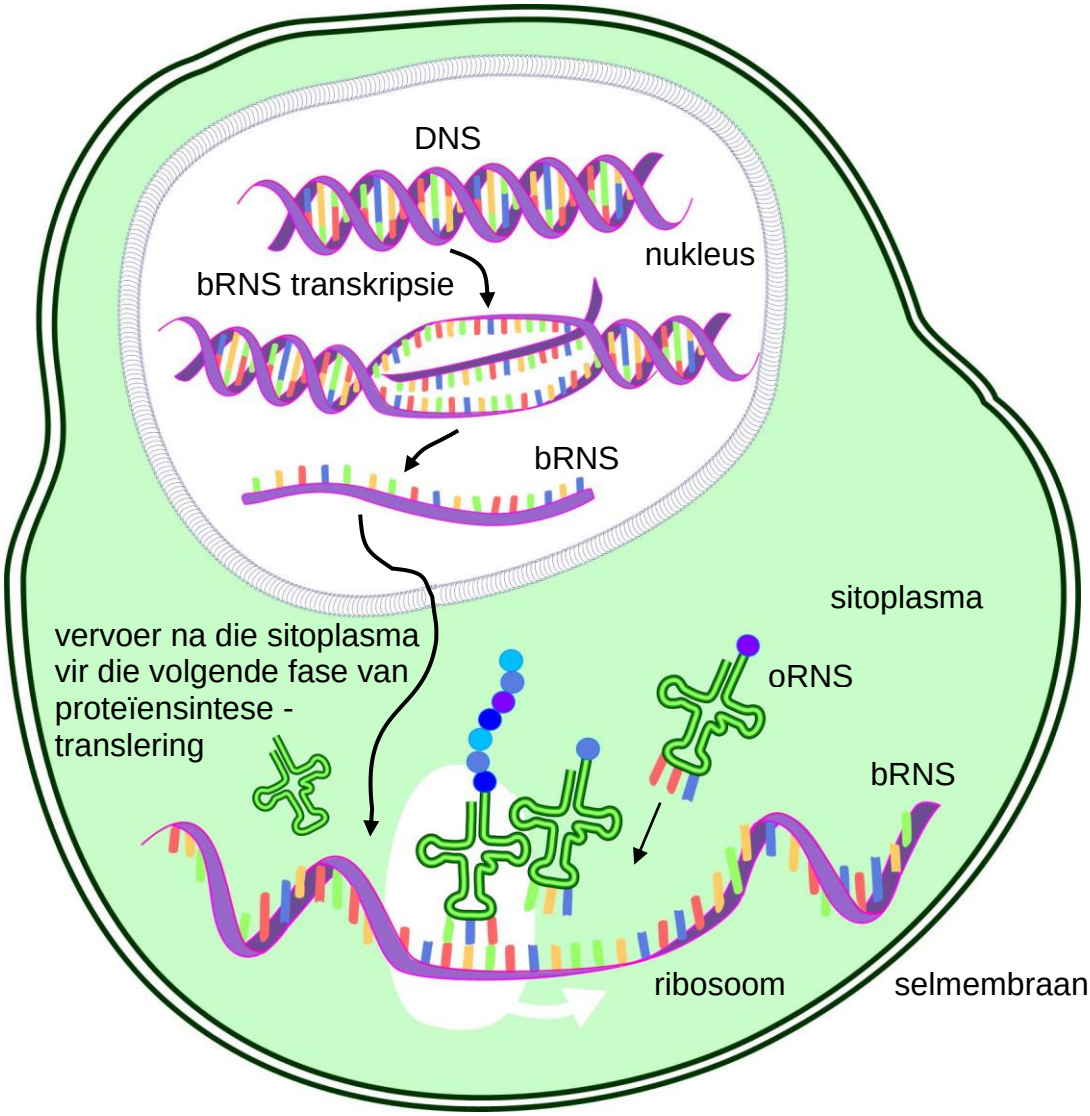
Die tweede fase van proteïensintese, translering (Figuur 11), vind in die sitoplasma plaas.



Figuur 11: Translering

5. Oordrag RNS (oRNS) in die sitoplasma het drie opeenvolgende stikstofbasisse wat bekend staan as ‘n anti-kodon.
    - bRNS se kodon sal komplementêr wees aan die anti-kodon van oRNS.
    - Elke oRNS sal ‘n spesifieke aminosuur dra.
    - Gebaseer op die kodons op bRNS, sal die oRNS die verlangde aminosuur na die ribosoom bring.
6. Die aminosure word verbind deur ‘n peptiedbinding om die verlangde proteïen te vorm.

Figuur 12 hieronder dui die volledige proses van proteïensintese aan.



Figuur 12: Proteïensintese

Neem kennis: dit is belangrik om te kan onderskei tussen basisdrietalle (DNS), kodons (bRNS) en anti-kodons (oRNS).

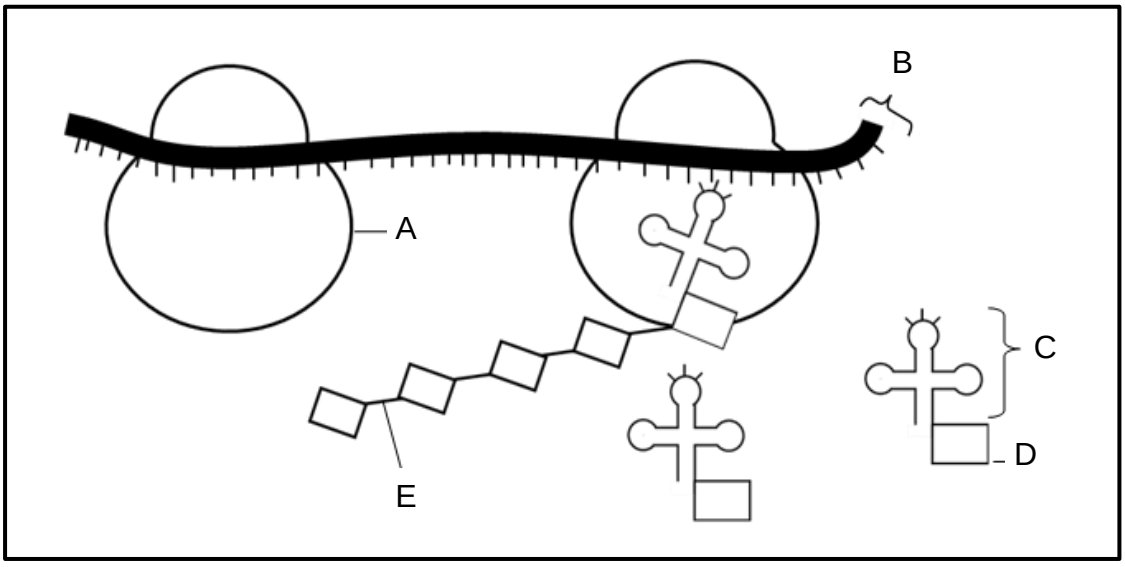
Die effek van mutasies op proteïenstruktuur (DNS volgorde)

- ‘n Mutasie is ‘n verandering in die stikstofbasisvolgorde van ‘n DNS-molekuul (of ‘n geen)
- aangesien die bRNS vanaf die DNS-molekuul gekopieër word tydens transkripsie.
- Dit sal lei tot ‘n verandering in die kodons.
- Gevolglik sal verskillende oRNS-molekules wat verskillende aminosure dra, benodig word.
- Die aminosuur-volgorde verander, wat lei tot die vorming van ‘n verskillende proteïen.
- Indien daar vir dieselfde aminosuur gekodeer word, sal daar geen verandering in die proteïenstruktuur wees nie.

Proteïensintese: https://www.youtube.com/watch?v=oefAI2x2CQM&t=43s

Aktiwiteit 4: Proteïensintese

Die onderstaande diagram stel ‘n proses voor wat tydens proteïensintese plaasvind.



1. Identifiseer die proses hierbo. (1)

2. Benoem …
    a) organel A (1)
    b) molekuul B (1)
    c) die binding by E (1)
3. Verskaf die letter en die naam van die molekuul wat…
    a) die aminosuur dra. (1)
    b) die monomeer van ‘n proteïen is. (1)
4. Noem en beskryf die proses wat in die nukleus plaasvind wat lei tot die vorming van die bRNS-molekule. (6)

(12)

Aktiwiteit 5: Kodons en aminosure

Die volgorde van aminosure in ‘n proteïen word deur DNS en RNS gekodeer. Die onderstaande tabel toon sommige bRNS kodons en die ooreenstemmende aminosure.

bRNS kodons	**aminosuur**
AGC	serien
GAU	aspartaat
CUA	leusien
UAU	tirosien
UUC	fenielalanien
AGU	serien
GAC	aspartaat
UUU	fenielalanien
CUC	leusien
GAG	glutamiensuur

1. Volgens die tabel, hoeveel kodons kodeer vir fenielalanien? (1)
2. Wat is die anti-kodon vir glutamiensuur? (1)
3. ‘n Gedeelte van bRNS het die volgende basisvolgorde en word van links na regs gelees:

    GAU CUC GAC AGC AUG ACC

    Gee die …

    a) DNS basisdrietal vir die laaste kodon op hierdie gedeelte van bRNS. (1)

    b) 1ste aminosuur waarvoor daar, deur hierdie gedeelte van bRNS, gekodeer word. (1)

(4)

DNS – die kode van lewe: Toets jou kennis!

Afdeling A

Vraag 1

1.1 Verskillende opsies word as moontlike antwoorde vir die volgende vrae gegee. Kies die korrekte antwoord en skryf slegs die letter (A – D) langs die vraagnommer (1.1.1 – 1.1.5) op jou antwoordblad neer, byvoorbeeld 1.1.6 D.

1.1.1 ‘n RNS-molekuul word vanaf DNS gekopieër deur die proses van…

A transkripsie.
B mitose.
C mutasie.
D translering.

1.1.2 In ‘n DNS-molekuul…

A bind guanien met adenien.
B bind adenien met timien.
C bind sitosien met adenien.
D bind guanien met timien.

1.1.3 ‘n Kodon is ‘n groep van drie nukleotiede in ‘n … molekuul.

A rRNS.
B bRNS.
C oRNS.
D DNS.

1.1.4 ‘n DNS-molekuul is ontleed en daar is gevind dat dit 14% T (timien) bevat. Wat is die persentasie sitosien in die molekuul?

A 14%
B 28%
C 36%
D 72%

1.1.5 ‘n Geen in ‘n bakterium kodeer vir ‘n proteïen wat 120 aminosure bevat. Hoeveel bRNS nukleotiede kodeer vir hierdie proteïen?

A 30
B 40
C 360
D 480

(5 × 2 = 10)

1.2 Gee die korrekte **biologiese** term vir elk van die volgende beskrywings. Skryf slegs die term langs die vraagnommer neer.

1.2.1 Proteïene wat deel vorm van chromosome.

1.2.2 Die tipe RNS wat beweeg van die nukleoplasma na die sitoplasma.

1.2.3 Die stikstofbasis wat in RNS aangetref word, maar nie in DNS nie.

1.2.4 ‘n Suiker wat ‘n komponent van DNS is.

1.2.5 ‘n Skielike verandering in die volgorde van die stikstofbasisse in ‘n nukleïensuur.

1.2.6 Die naam van die binding wat vorm tussen aminosure in ‘n proteïenmolekuul.

1.2.7 Die tipe nukleïensuur wat ‘n spesifieke aminosuur dra.

1.2.8 ‘n Gedeelte van DNS wat kodeer vir ‘n spesifieke eienskap.

1.2.9 Die bindings wat vorm tussen stikstofbasisse in ‘n DNS-molekuul.

1.2.10 Die organel in die sitoplasma waar proteïensintese plaasvind.

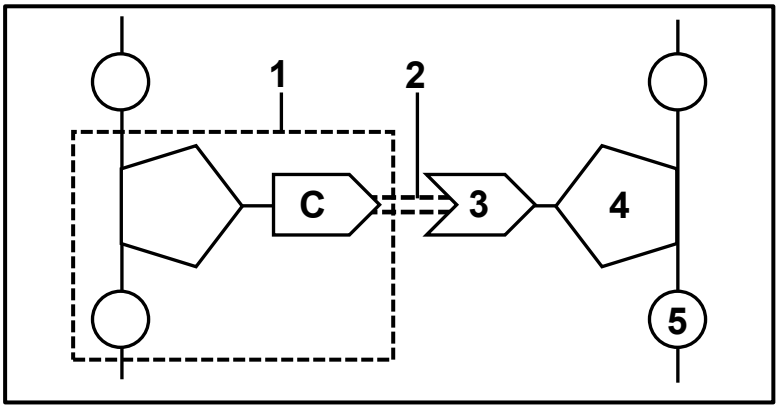
(10 x 1) = (10)

1.3 Dui aan of elk van die beskrywings in Kolom I van toepassing is op **SLEGS A**, **SLEGS B**, **BEIDE A EN B** of **GEENEEN** van die items in Kolom II nie. Skryf **slegs A**, **slegs B**, **beide A en B** of **geeneen** langs die vraagnommer neer.

Kolom I	**Kolom II**
1.3.1 Bevat ribose suiker	A: DNS B: RNS
1.3.2 Ontdekking van DNS	A: Mendel B: Darwin
1.3.3 Ligging van DNS	A: nukleus B: mitochondria
1.3.4 Die proses waardeur een DNS-molekuul twee identiese DNS-molekule produseer.	A: replisering B: voortplanting
1.3.5 Paring van stikstofbasisse.	A: DNS B: RNS

(5 x 2) = (10)

1.4 Die onderstaande diagram verteenwoordig ‘n gedeelte van ‘n nukleïensuur.



1.4.1 Benoem die nukleïensuur. (1)

1.4.2 Noem twee plekke in dierselle waar hierdie nukleïensuur aangetref kan word. (2)

1.4.3 Identifiseer:

a) gedeelte **1** (1)

b) stikstofbasis **3** (1)

c) molekuul **5** (1)

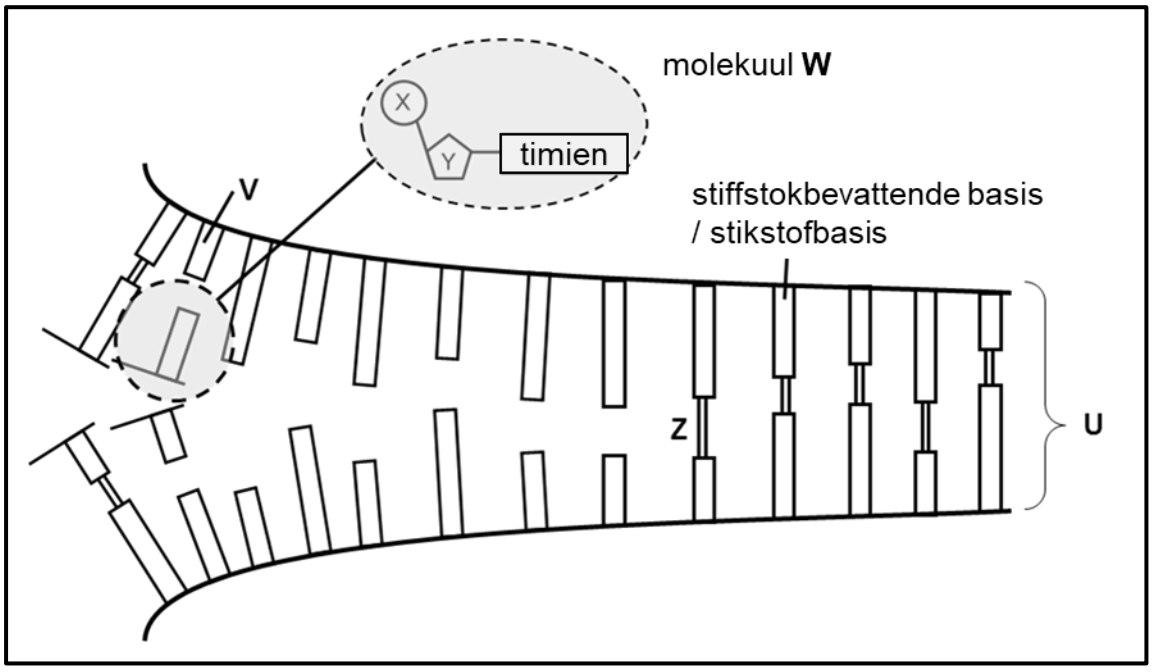
d) binding **2** (1)

1.4.4 Wat is die natuurlike vorm van hierdie molekuul? (2)

1.4.5 Noem die proses waartydens hierdie molekuul ‘n kopie van homself maak. (1)

(10)

1.5 Die diagram hieronder verteenwoordig DNS replisering.



1.5.1 Identifiseer die volgende:

a) molekule **W** en **U** (2)

b) dele van molekuul **W** beskryf as **X** en **Y** (2)

c) binding **Z** (1)

d) stikstofbasis **V** (1)

1.5.2 Waar in die sel vind hierdie proses plaas? (1)

1.5.3 Noem die fase van die selsiklus waartydens replisering plaasvind. (1)

1.5.4 Wat is die doel van DNS replisering? (2)

(10)

Afdeling A: [50]

Afdeling B

Vraag 2

2.1 Die volgende volgorde verteenwoordig ‘n deel van die stikstofbasisvolgorde op ‘n DNS-molekuul.

TAC	TCT	CCA
Basisdrietal 1	Basisdrietal 2	Basisdrietal 3

2.1.1. Skryf die basisvolgorde van die anti-kodon van basisdrietal 1 hierbo neer. (1)

2.1.2. Die tabel hieronder dui die aminosure aan wat ooreenstem met verskillende bRNS kodons.

bRNS kodon	**Aminosuur**
AGA	arginien
AUG	metionien
GGU	glisien
AUC	isoleusien

a) Gee die korrekte volgorde van aminosure vir DNS basisdrietalle 1 tot 3. (2)

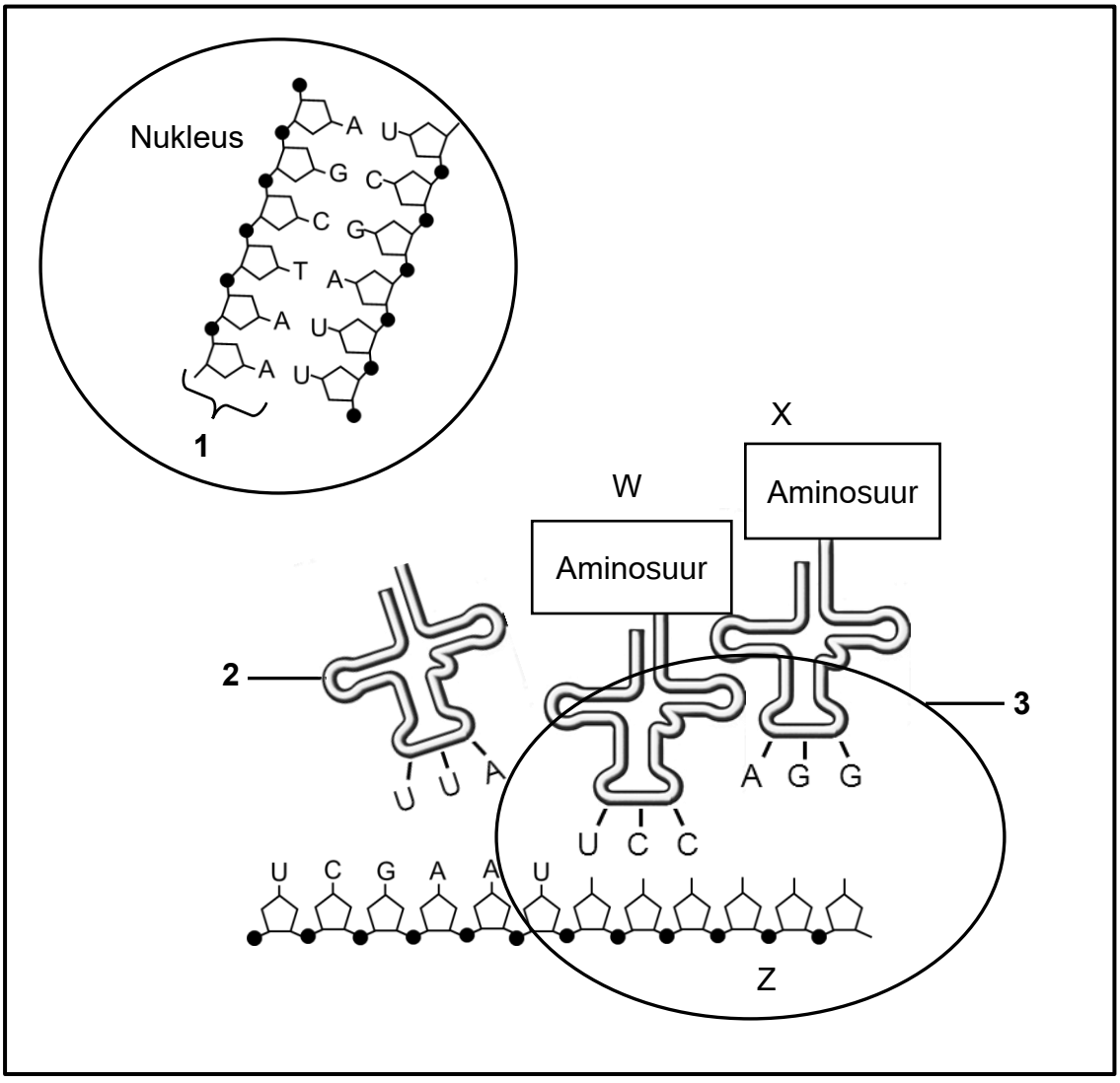
b) Gedurende DNS replisering vind ‘n mutasie op basis drietal 1 plaas wat veroorsaak dat C met G vervang word. Beskryf hoe hierdie mutasie die struktuur van die proteïen, wat gevorm sal word, sal affekteer. (3)

2.1.3. Noem en beskryf die proses wat plaasvind in die nukleus wat lei tot die vorming van ‘n bRNS-molekuul. (6)

2.1.4. Teken ‘n RNS-molekuul met ‘n basis komplementêr aan adenien. (2)

(14)

2.2 Die diagramme hieronder verteenwoordig die proses van proteïensintese. Bestudeer die diagramme en beantwoord die vrae wat volg.



2.2.1 Identifiseer die strukture genommer **1,2** en **3**. (3)

2.2.2 Noem en beskryf die proses van proteïensintese wat plaasvind by **Z**. (5)

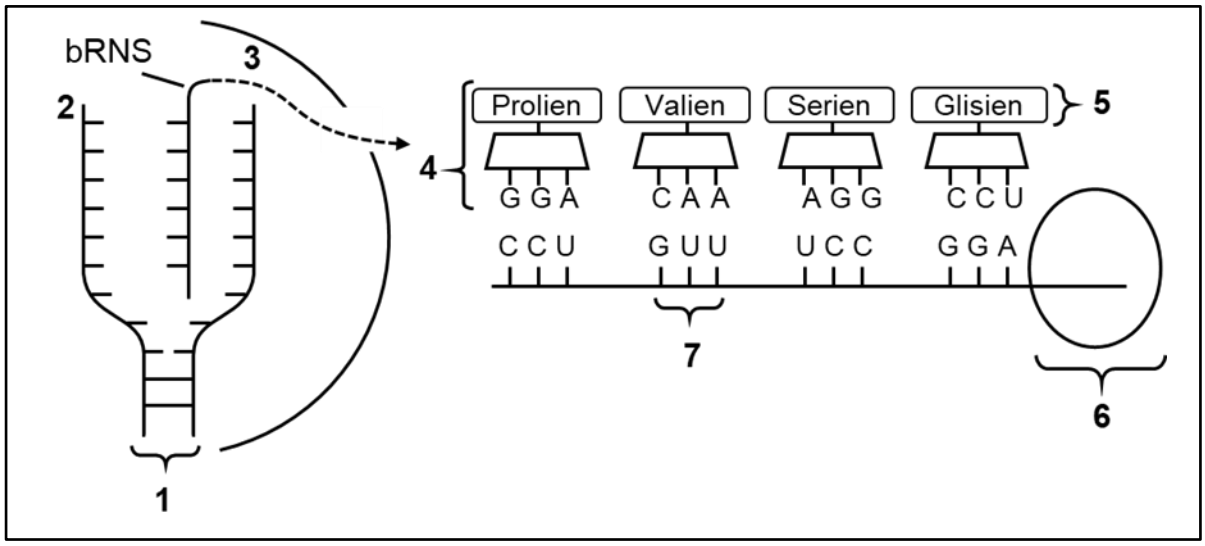
2.2.3 Gebruik die onderstaande tabel en bepaal die name van die aminosure wat as **W** en **X** gemerk is. (4)

Kodon op bRNS wat kodeer vir die aminosuur	Aminosuur waarvoor kodeer word
GAG	glutamaat
CAG	histidien
AGG	arginien
CUG	leusien
UCC	prolien
GUG	valien

(12)
[26]

Vraag 3

3.1 Die diagram hieronder verteenwoordig twee fases van proteïensintese.



3.1.1 Verskaf byskrifte vir:

a) molekuul **1** (1)

b) organel **6** (1)

3.1.2 Gee slegs die nommer van die deel wat 'n … verteenwoordig.

a) DNS templaatstring (1)

b) monomeer van 'n proteïen (1)

c) kodon (1)

3.1.3 Beskryf *translering* soos wat dit plaasvind in organel **6**. (4)

3.1.4 Verskaf die:

a) DNS volgorde wat kodeer vir glisien (2)

b) kodon vir prolien (2)

3.1.5 Noem twee verskille tussen ‘n ***DNS*** nukleotied en ‘n ***RNS*** nukleotied. (4)

(17)

3.2 Die eerste 7 basisdrietalle, wat deel vorm van ‘n geen wat kodeer vir een ketting van die proteïen, hemoglobien (wat aangetref word in menslike rooibloedselle) word hieronder getoon. Bestudeer die tabel en beantwoord die vrae wat volg.

DNS Templaat	CAC	GTG	GAC	TGA	GGA	CTC	CTC
Basisdrietal nommer	1	2	3	4	5	6	7

3.2.1 Vir hoeveel van die volgende word daar in die bostaande DNS volgorde kodeer?

a) Stikstofbasisse (1)

b) Verskillende soorte oRNS-molekule wat nodig is om die polipeptied, van hierdie DNS-gedeelte, te vorm. (1)

3.2.2 Skryf die bRNS volgorde van die drietalle, genommer **4** en **6** in die bostaande tabel, neer. (2)

3.2.3 Deur gebruik te maak van die onderstaande tabel, bepaal die aminosure wat deur basisdrietalle **4** en **6** kodeer word. (2)

Anti-kodons op oRNS wat kodeer vir die aminosuur	**Aminosuur waarvoor kodeer word**
CUC	glutamaat
GUC	histidien
GGA	prolien
GAC	leusien
UGA	treonien
CAC	valien

3.2.4. Indien die T in die 6de basisdrietal verander na A, in die DNS-templaat hierbo, skryf die nuwe aminosuur (deur gebruik te maak van die bostaande tabel) waarvoor die 6de basisdrietal nou sal kodeer, neer. (1)

(7)
[24]

Afdeling B: [50]

Totale punte: [100]

2: Meiose

Inleiding

Belangrikheid van DNS-replisering vir meiose

Die kariotipe

Meiose – die proses

Inleiding

Die proses van meiose

Eerste meiotiese deling

Profase I

Metafase I

Anafase I

Telofase I

Tweede meiotiese deling

Profase II

Metafase II

Anafase II

Telofase II

Vergelyking van mitose en meiose

Aktiwiteit 1: Meiose I en Meiose II

Abnormale meiose (chromosoommutasie)

Verryking

Toets jou kennis!

HOOFSTUK 2: MEIOSE

Inleiding

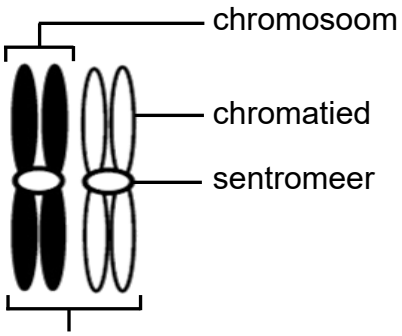
Jy het in Graad 10 geleer dat wanneer ‘n sel tydens **mitose** verdeel, twee identiese kopieë van die moedersel gevorm word. Selle verdeel deur mitose om te groei en vir herstel. Verslete en beskadigde selle word vervang deur mitotiese deling van somatiese selle (liggaamselle) en sommige organismes is in staat om ongeslagtelik voort te plant deur middel van mitose.

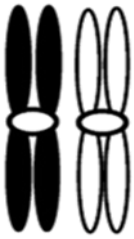
Meiose, daarenteen, is ‘n spesiale tipe seldeling wat die aantal chromosome halveer. Vier haploïede dogterselle word uit een diploïede sel gevorm.

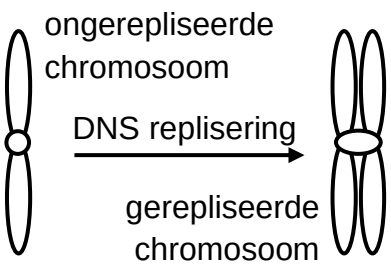
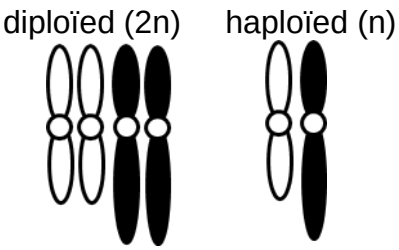
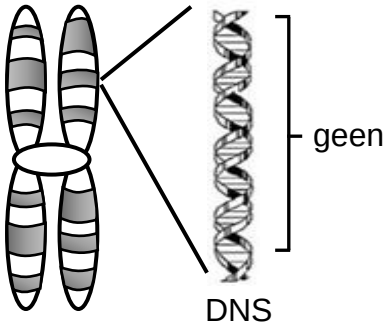
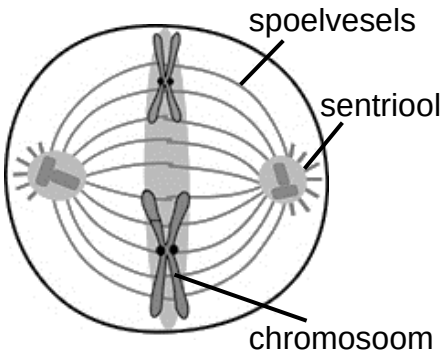
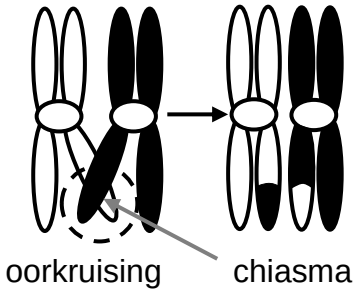
Meiose is belangrik omdat

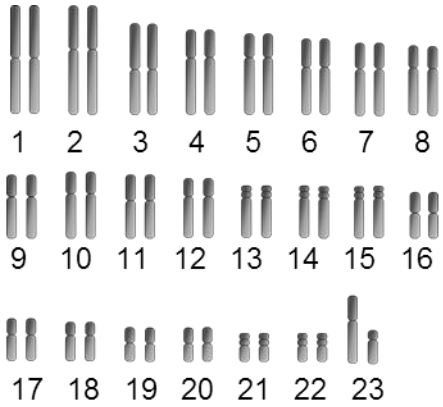
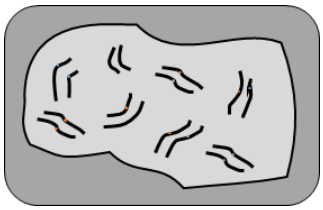
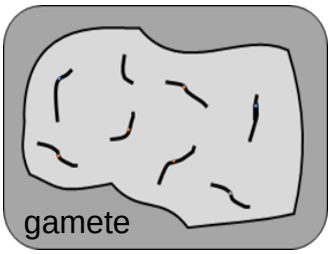
- haploïede gamete gevorm word
- dit die verdubbelingseffek van bevrugting uitskakel
- genetiese variasie plaasvind

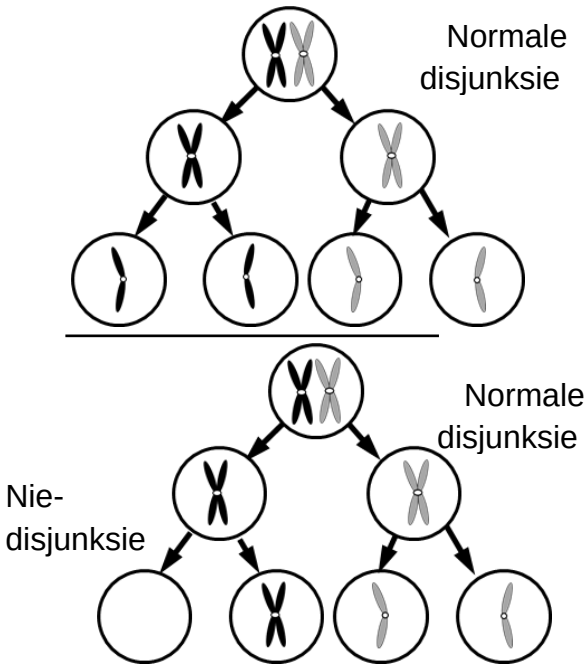
Sleutelbegrippe

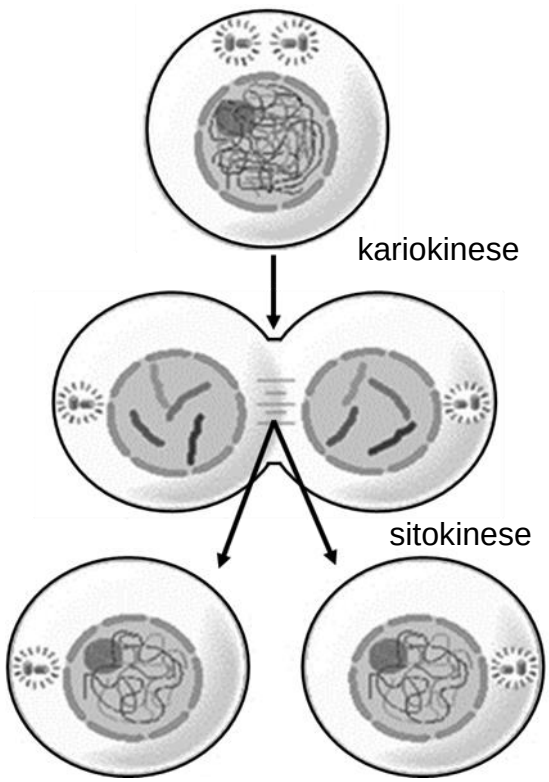
<table>
<tr><td>chromosoom</td><td>‘n draadvormige struktuur bestaande uit nukleïensure en proteïen wat in die selkern van die meeste lewende selle aangetref word, wat genetiese inligting in die vorm van gene dra</td><td rowspan="4"> 

Homoloë chromosome – een van die moeder en een van die vader</td></tr>
<tr><td>chromatied</td><td>een van twee identiese stringe wat gevorm word wanneer ‘n chromosoom repliseer</td></tr>
<tr><td>sentromeer</td><td>struktuur wat die twee chromatiede, waaruit ‘n chromosoom bestaan, bymekaar hou</td></tr>
<tr><td>homoloë chromosome</td><td>‘n paar chromosome met dieselfde vorm, grootte en tipe gene vir elke eienskap</td></tr>
<tr><td>bivalent</td><td>‘n paar homoloë chromosome wat langs mekaar lê end fisies in kontak met mekaar is op ‘n punt waar oorkruising sal plaasvind</td><td>  </td></tr>
</table>

ongerepli-seerde chromosome	‘n ongerepliseerde "chromosoom" het slegs een DNS dubbel heliks	
gerepliseerde chromosome	‘n gerepliseerde "chromosoom" het twee identiese DNS dubbel helikse	
interfase	die fase in die selsiklus wan-neer DNS-replisering plaasvind	
diploïed (2n)	**twee** volledige stelle chromosome in ’n sel	
haploïed (n)	**een** volledige stel chromosome in ‘n sel	
geen	‘n DNS-segment in ‘n chromosoom wat die kode vir ‘n bepaalde eienskap bevat.	
sentrosoom	organel (wat twee sentriole bevat) wat slegs in dierselle voorkom en die spoel vorm tydens seldeling.	
sentriole	strukture wat gevorm word wanneer die sentrosoom in twee verdeel; hulle beweeg tydens seldeling na teenoorgestelde pole.	
oorkruising	uitruiling van genetiese materiaal tydens Profase I	
chiasma	punt waar twee chromatiede oorvleuel tydens oorkruising	

<table>
<tr><td>kariotipe</td><td>‘n voorstelling van die aantal, vorm, en rangskikking van ‘n volledige stel chromosome in die nukleus (selkern) van ‘n somatiese sel</td><td rowspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>outosoom</td><td>die eerste 22 pare chromosome wat voorkoms, struktuur en die werking van die liggaam beheer</td></tr>
<tr><td>gonosome (geslags-chromosome)</td><td>die paar chromosome (XX of XY) verantwoordelik vir geslagsbepaling</td></tr>
<tr><td>somatiese selle (liggaamselle)</td><td colspan="2">somatiese selle is liggaamselle met die uitsondering van die manlike en vroulike gamete. Hulle het ‘n dubbele chromosoomgetal (diploïed). Hulle word deur mitose gevorm.</td><td> 
somatiese selle – chromosome in homoloë pare</td></tr>
<tr><td>geslagselle (gamete)</td><td colspan="2">geslagselle is gespesialiseerde selle, wat gamete genoem word (spermsel en eiersel). Hulle het ‘n haploïede aantal chromosome. Hulle word deur meiose gevorm.</td><td> 

enkele ongepaarde chromosome</td></tr>
<tr><td>nie-disjunksie</td><td>Wanneer homoloë chromosoompare nie tydens meiose skei nie</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

kariokinese	Kario beteken “nukleus” en kinese beteken “sintese of verdeling.” Kariokinese is die proses waartydens die selkern(nukleus) verdeel	
sitokinese	Sito verwys na “sitoplasma,” en kinese beteken “sintese of verdeling.” Sitokinese is die verdelingsproses waartydens die sitoplasma van ‘n enkele sel in twee dogterselle verdeel.	

Belangrikheid van DNS-replisering vir meiose

Elke spesie (soort) lewende organisme het ‘n kenmerkende getal chromosome wat in die kernplasma van die selkern dryf.

- Wanneer die sel nie verdeel nie, vorm die genetiese materiaal ‘n ineengestrengelde chromatiennetwerk.
- Tydens interfase vind DNS-replisering plaas
- Enkelstrengs chromosome word dubbelstreng
- Elke chromosoom bestaan nou uit twee chromatiede wat deur ‘n sentromeer aanmekaar geheg word
- Dit verseker dat al die dogterselle wat in die verdelingsproses gevorm word die erflike materiaal sal deel.

Meiose – die proses

Inleiding

As meiose nie plaasvind nie, sal gamete nie gevorm word nie en sal geslagtelike voortplanting nie kan plaasvind nie.

- Tydens meiose word haploïede gamete gevorm, hierdie gamete het die helfte van die chromosoomgetal.
- Dit is belangrik sodat die chromosoomgetal **nie verdubbel** wanneer bevrugting plaasvind nie. Wanneer twee haploïede gamete dus versmelt, word die **diploïede** getal weer gevorm.
- Meiose verseker dus dat die chromosoomgetal in ‘n spesie, van een geslag na die volgende geslag, konstant bly.

By diere vind meiose in die geslagsorgane plaas (ovaria en testes) om gamete te vorm (gametogenese).

By plante produseer meiose spore wat gebruik word vir voortplanting by mosse en varings.

By blomplante (angiosperme) vind meiose plaas in die helmknop en in die saadknop.

Die proses van meiose

‘n Menslike sel het 46 chromosome wat in 22 paar homoloë chromosome (die outosome) gerangskik is. Die 23st paar, die gonosome, is nie noodwendig dieselfde nie, bv. XY in mans. Dit is baie ingewikkeld om meiose te verduidelik deur van ‘n menslike sel te gebruik maak. Dieselfde beginsel geld egter vir alle somatiese selle, dus sal daar, om eenvoudigheidshalwe, ‘n sel met slegs 4 chromosome gebruik word om meiose te verduidelik.

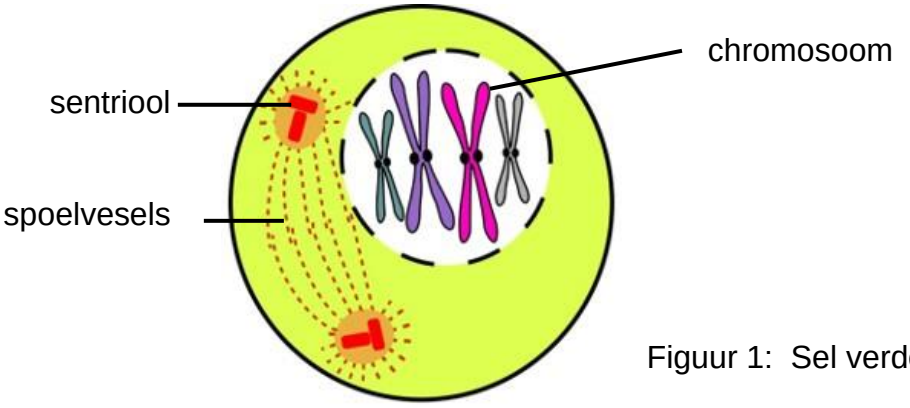
Tydens meiose, ondergaan die sel twee verdelings waarna verwys word as **Meiose I** en **Meiose II**.

- **Meiose I** is ‘n reduksiedeling wat die diploïede chromosoomgetal halveer na die haploïede getal.

Eerste meiotiese deling

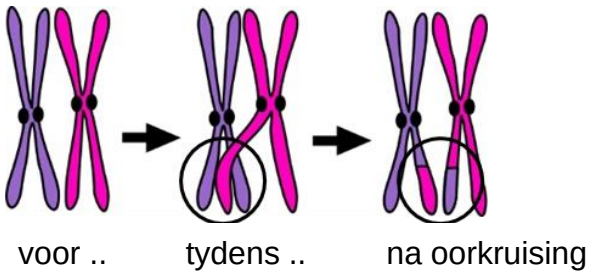
Alhoewel meiose ‘n aaneenlopende proses is, word die gebeure, gerieflikheidshalwe, in fases verdeel.

Profase I



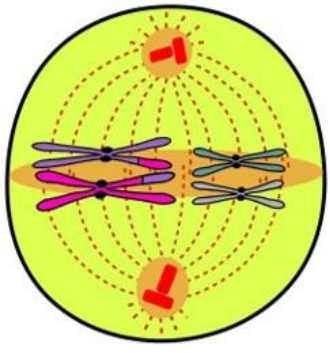
Figuur 1: Sel verdeel tydens Profase I

- Kernmembraan en kernliggaampie begin verdwyn.
- Die sentrosoom verdeel en die twee sentriole beweeg weg van mekaar en vorm die spoel.
- Die chromatiennetwerk trek saam en vorm individuele chromosome wat in homoloë pare langs mekaar lê en bivalente vorm.
- Die binneste chromatiede van elke homoloë paar draai om mekaar. Waar hulle aanmekaar raak word die chiasma (meervoud: chiasmata) genoem.
- Chromatiedsegmente breek af en word omgeruil. Dit veroorsaak die uitruiling van genetiese materiaal.
- Hierdie proses word oorkruising genoem. Dit bring variasie mee.



Figuur 2: Die proses van oorkruising

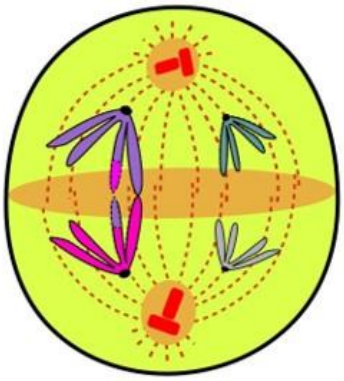
Metafase I



Figuur 3: Sel tydens Metafase I

- Bivalente beweeg na die middel van die sel(die ewenaar). Die twee homoloë chromosome lê aan weerskante van die ewenaar, ewewydig met mekaar (Figuur 3).
- Aan watter kant van die ewenaar ‘n chromosome lê, is heeltemal lukraak. Dit word **ewekansige rangskikking** genoem en lei tot verdere variasie.
- Elke chromosoom van die paar word deur die sentromeer aan ‘n spoelvesel geheg.

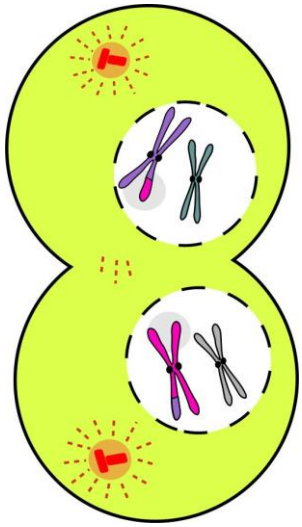
Anafase I



Figuur 4: Sel tydens Anafase I

- Een **volledige chromosoom** van elke paar word na teenoorgestelde pole getrek wanneer die spoelvesels saamtrek. (sien Figuur 4)
- Dit skei die twee chromosome in die bivalent – een na elke pool

Telofase I



Figuur 5: Sel tydens Telofase I

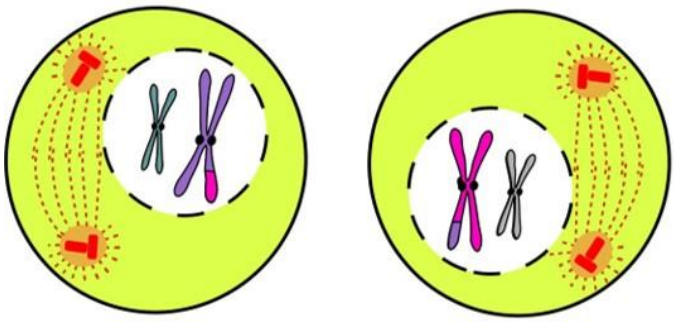
- ‘n Nuwe kernmembraan vorm rondom die groepie chromosome by elke pool (Figuur 5)
- Kernliggaampie en sentrosoom verskyn weer
- Sitokinese (verdeling van die sitoplasma) verdeel die moedersel in twee dogterselle

Belangrik: Elke dogtersel het nou die **helfte** van die aantal chromosome en elkeen het ‘n effens verskillende genetiese samestelling as gevolg van oorkruising.

Tweede meiotiese deling

Die tweede meiotiese deling vind plaas in **beide** dogterselle wat tydens Meiose I gevorm is.

Profase II

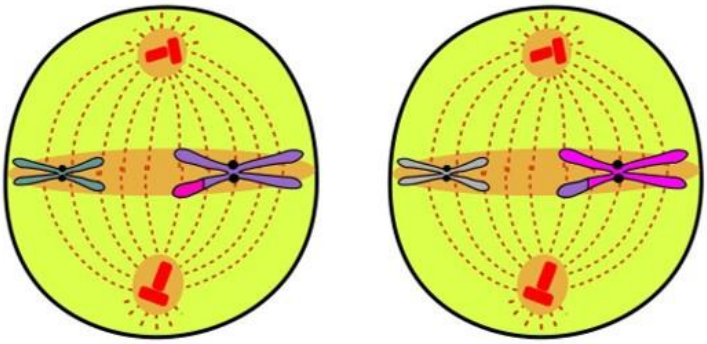


Figuur 8: Selle tydens Profase II

- Kernmembraan en kernliggaampie begin verdwyn.
- Sentrosoom verdeel in twee sentriole en ‘n spoel vorm.
- Chromosome vorm NIE pare nie (Figuur 6)

Onthou: Elke chromosoom bestaan uit TWEE chromatiede .

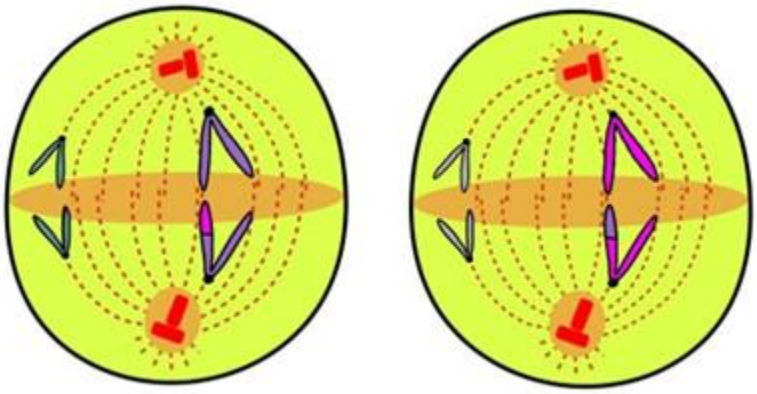
Metafase II



Figuur 7: Selle tydens Metafase II

- Enkel chromosome rangskik hulself lukraak by die ewenaar sodat die sentromere op die ewenaarsvlak lê (Figuur 7). Dit is ‘n lukrake (toevallige) proses wat bepaal watter chromatied in die rigting van watter pool wys.
- Elke chromosoom word aan ’n spoeldraad geheg.

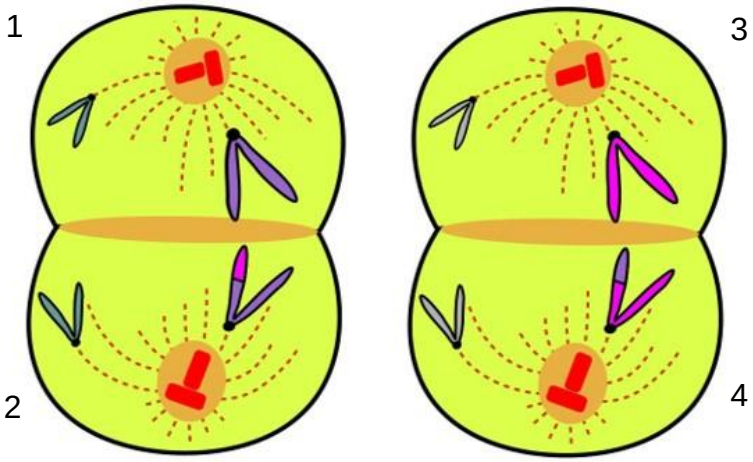
Anafase II



Figuur 8: Sel tydens Anafase II

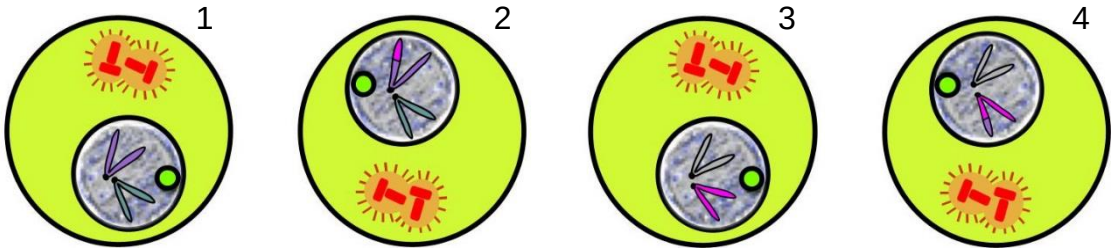
- Die sentromeer verdeel en die twee chromatiede word na teenoorgestelde pole getrek (Figuur 8)

Telofase II



Figuur 9: Selle aan begin van Telofase II

- ‘n Nuwe kernmembraan vorm rondom die ongerepliseerde chromosome by elke pool (Figuur 9)
- Sitokinese verdeel die sel in twee nuwe selle (Figuur 10)



Figuur 10: Dogterselle aan die einde van Telofase II

Belangrik: Aangesien Meiose II in TWEE selle plaasvind, sal daar VIER dogterselle wees. Hierdie selle sal haploïed wees en sal geneties van mekaar verskil.

Die vier fases van meiose kan op die volgende manier onthou word - **PMAT**
Profase – chromosome **vorm PARE** (oorkruising).
Metafase – chromosome beweeg na die **MIDDEL.**
Anafase – chromosome beweeg **WEG VAN MEKAAR (APART)** na die pole.
Telofase – **TERMINALE (laaste)** fase waar dogterselle gevorm word.

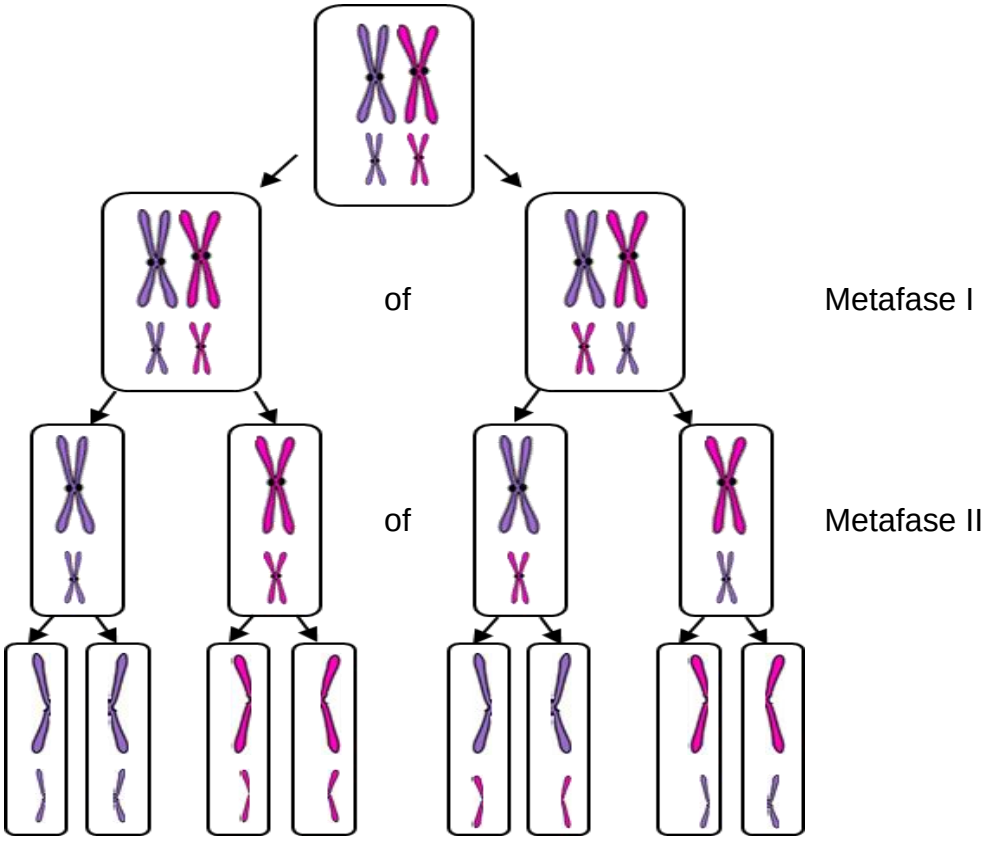
Waarom is 'Oorkruising' belangrik?

- Oorkruising veroorsaak skommeling van genetiese materiaal tydens die proses van gameetvorming. Nuwe geenkombinasies word in die gamete gegenereer.
- Dit lei tot die vorming van gamete wat oorsprong sal gee aan individue wat **geneties verskil** van hul ouers en sibbes.

Meiose vergemaklik:
https://www.google.co.za/search?q=videos+on+meiosis&rlz=1C1AZAA_enZA747ZA747&oq=videos+on+meiosis&aqs=chrome..69i57j0l4.6731j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Belangrikheid van meiose

- Vervaardiging van gamete (vier dogterselle word gevorm).
- Halvering van die chromosoomgetal (diploïed na haploïed) sodat die chromosoomgetal konstant bly van geslag tot geslag binne 'n spesie.
- Meganisme om genetiese variasie te verseker deur:
  - Oorkruising tydens Profase I.
  - Die lukrake rangskikking van chromosome by die ewenaar tydens Metafase I en II soos gesien in Figuur 11 hieronder.



Figuur 11: Lukrake rangskikking van chromosome

Verskille tussen meiose I en meiose II

Tabel 1: Die verskille tussen Meiose I en Meiose II

Meiose I	Meiose II
Die chromosome rangskik hulself in homoloë pare by die ewenaar.	Individuele chromosome lê op die ewenaar.
Volledige chromosome beweeg na teenoorgestelde pole van die sel.	Dogterchromosome/chromatiede beweeg na teenoorgestelde pole van die sel.
Twee selle word aan die einde van hierdie verdeling gevorm.	Vier selle word aan die einde van hierdie verdeling gevorm.
Die chromosoomgetal word tydens meiose I gehalveer.	Die chromosoomgetal bly dieselfde tydens meiose II.
Oorkruising vind plaas.	Oorkruising vind nie plaas nie.

Vergelyking van mitose en meiose

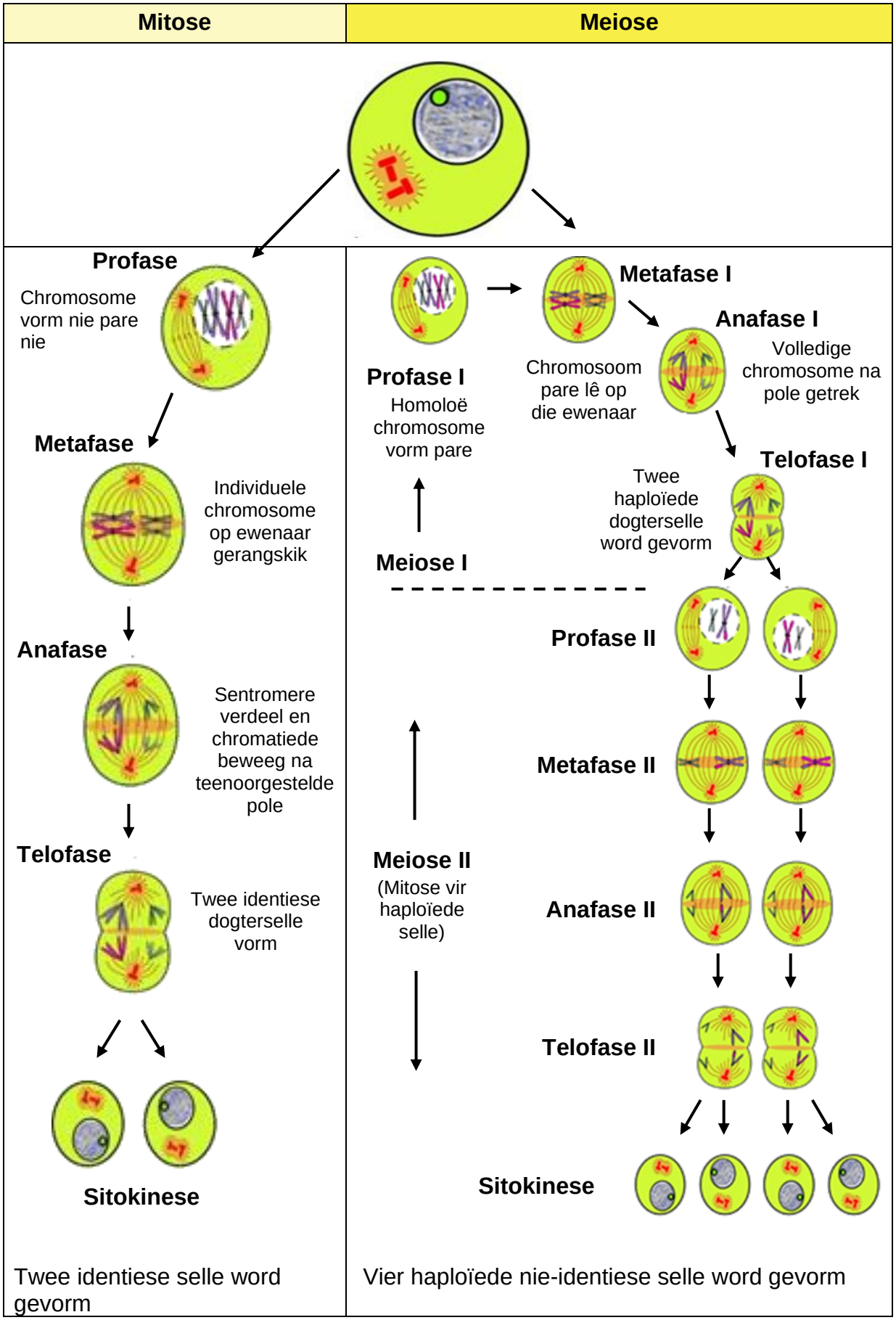
Tabel 2: Die verskille tussen mitose en meiose

Mitose	Meiose
Mitose vind plaas in liggaamselle	Meiose vind plaas in geslagsorgane
Beide karyokinesis en sitokinesis kom een keer voor	Beide karyokinesis en sitokinesis kom twee keer voor
Twee dogterselle word gevorm	Vier dogterselle word gevorm
Dogterselle is identies aan mekaar en aan die moedersel	Dogterselle is nie identies aan mekaar of aan die moedersel nie
Chromosoomgetal bly konstant	Chromosoomgetal word gehalveer
Oorkruising vind nie plaas nie	Oorkruising vind plaas

Die verskille tussen mitose en meiose as ‘n kletsrym (“rap”) liedjie:
https://youtu.be/qH4WUUQ5pOI

- Die enigste ooreenkomste is tussen mitose (Profase, Metafase en Anafase) en meiose II (Profase II, Metafase II en Anafase II).

Die verskille tussen mitose en meiose word in die volgende diagram geïllustreer.



Figuur 12: Die verskille tussen MITOSE en MEIOSE

Aktiwiteit 1: Meiose I en Meiose II

1. Verskillende moontlike antwoorde word vir elkeen van die volgende vrae gegee. Kies die antwoord en skryf slegs die korrekte letter langs die vraagnommer neer.

1.1 Watter een van die volgende is ‘n korrekte beskrywing van die dogterselle wat tydens meiose gevorm word?

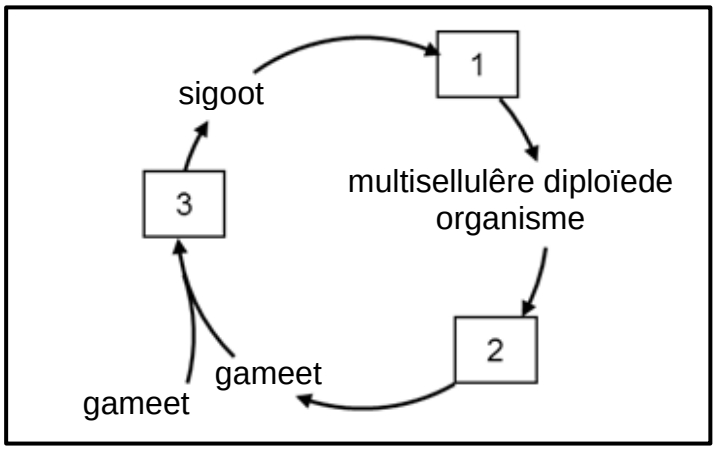
Selle wat deur meiose gevorm word

	Chromosoomgetal	**Genetiese samestelling**
A	haploïed	verskillend
B	diploïed	identies
C	diploïed	verskillend
D	haploïed	identies

1.2 Daar is 38 chromosome in die liggaamsel van ‘n donkie. Hoeveel van hierdie chromosome is outosome?

A 38 B 19 C 36 D 44

1.3 Gebruik die onderstaande skets om prosesse 1, 2 en 3 te identifiseer.

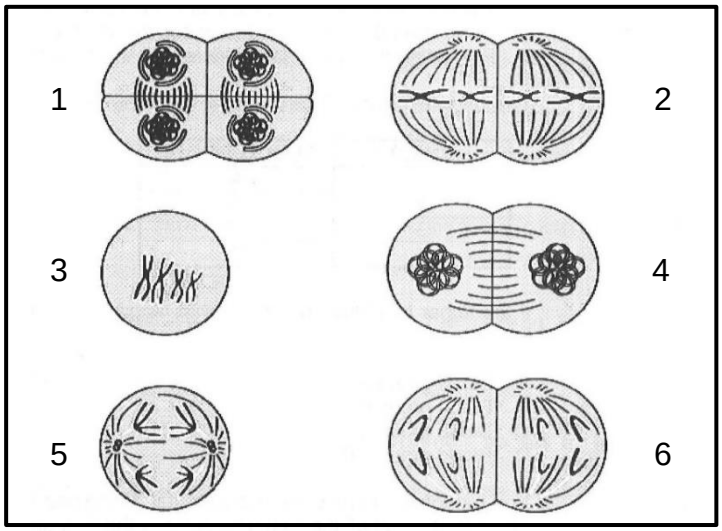


	1	**2**	**3**
A	meiose	bevrugting	mitose
B	bevrugting	mitose	meiose
C	mitose	meiose	bevrugting
D	bevrugting	meiose	mitose

1.4 Sitokinese is ‘n term wat die … beskryf.

A verdeling van die selkern
B verdeling van die sitoplasma
C halvering van die chromosoomgetal
D verdubbeling van die chromosoomgetal

1.5 Die onderstaande diagramme stel ses verskillende fases van meiose voor wat in ‘n bepaalde sel plaasvind.



1.5.1 Die diploïede chromosoomgetal in hierdie sel is …

A 2 B 4 C 8 D 46

1.5.2 Die korrekte volgorde van die begin tot die einde van meiose is

A 1 , 2, 3, 4, 5, 6 B 6, 2, 5, 4, 1, 3

C 3, 5, 4, 2, 6, 1 D 3, 4, 5, 6, 1, 2

1.6 Interfase is die fase waartydens …

A niks in die sel gebeur nie.

B ’n verdelende sel ‘n spoel vorm.

C sitokinese plaasvind.

D ’n sel groei en sy DNS dupliseer. (7 × 2) = (14)

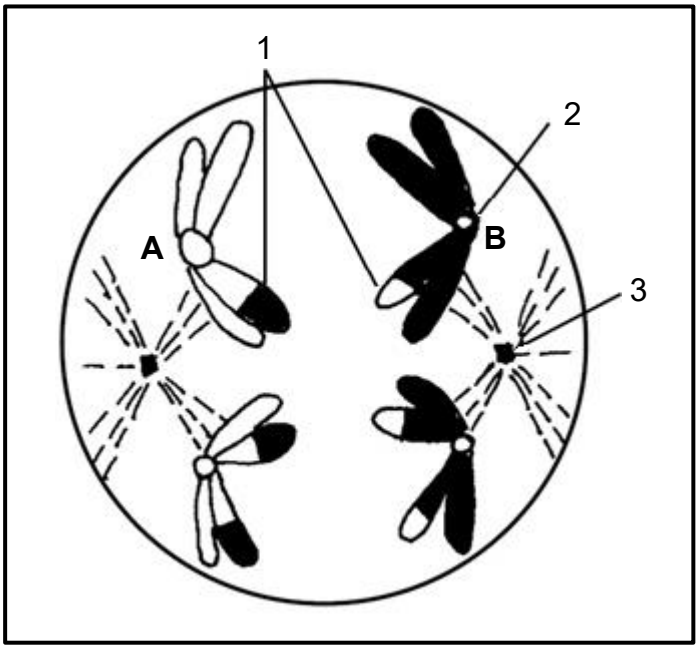
2. Elkeen van die volgende vrae bestaan uit ‘n stelling in Kolom I en twee items in Kolom II. Besluit watter item(s) by die stelling pas. Skryf slegs A, slegs B Beide A en B of Geeneen langs die vraagnommer neer.

	Kolom I	**Kolom II**
2.1	Chromosoomgetal verander van diploïed na haploïed	A: Meiose B: Mitose
2.2	Vind plaas om geslagselle te vorm	A: Mitose B: Meiose
2.3	DNS-replisering vind plaas	A: voor mitose B: voor meiose

2.4	Oorkruising vind plaas	A: Profase tydens mitose B: Profase I tydens meiose
2.5	Chromosome word na teenoorgestelde pole getrek	A: Anafase tydens mitose B: Anafase I tydens meiose
2.6	Lei tot genetiese variasie	A: oorkruising B: lukrake rangskikking
2.7	Chromosome word langer om ‘n chromatiennetwerk te vorm	A: Metafase B: Anafase

(7 × 2) = (14)

3. Gebruik die onderstaande diagram om die vrae wat volg te beantwoord:



3.1 Watter tipe seldeling vind plaas? (1)

3.2 Watter fase word uitgebeeld? (1)

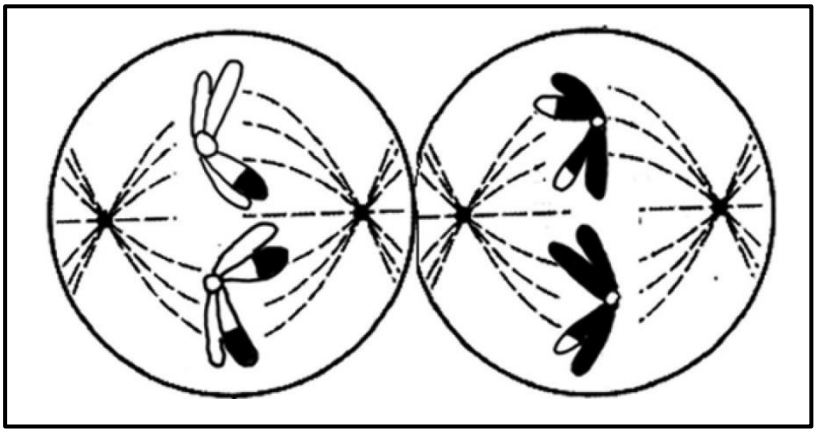
3.3 Verstrek byskrifte vir die dele genommer 2 en 3. (2)

3.4 Watter proses het gelei tot die uitruiling van segmente gemerk 1? (1)

3.5 Verduidelik waarom die proses genoem in 3.5 belangrik is. (1)

(6)

4. Verwys na die onderstaande skets wat twee selle toon wat deur meiose verdeel:



4.1 Watter fase van meiose word uitgebeeld? (1)

4.2 Gee twee sigbare redes vir jou antwoord op 4.1. (2)

4.3 Waarom is die chromosome twee verskillende kleure? (1)

4.4 Dink jy hierdie selle is van ‘n mens afkomstig? (1)

4.5 Gee ’n rede vir jou antwoord op 4.4. (1)

4.6 Indien hierdie selle van ‘n angiosperm afkomstig was, noem die twee dele van die blom waar hierdie tipe seldeling sou plaasvind. (2)

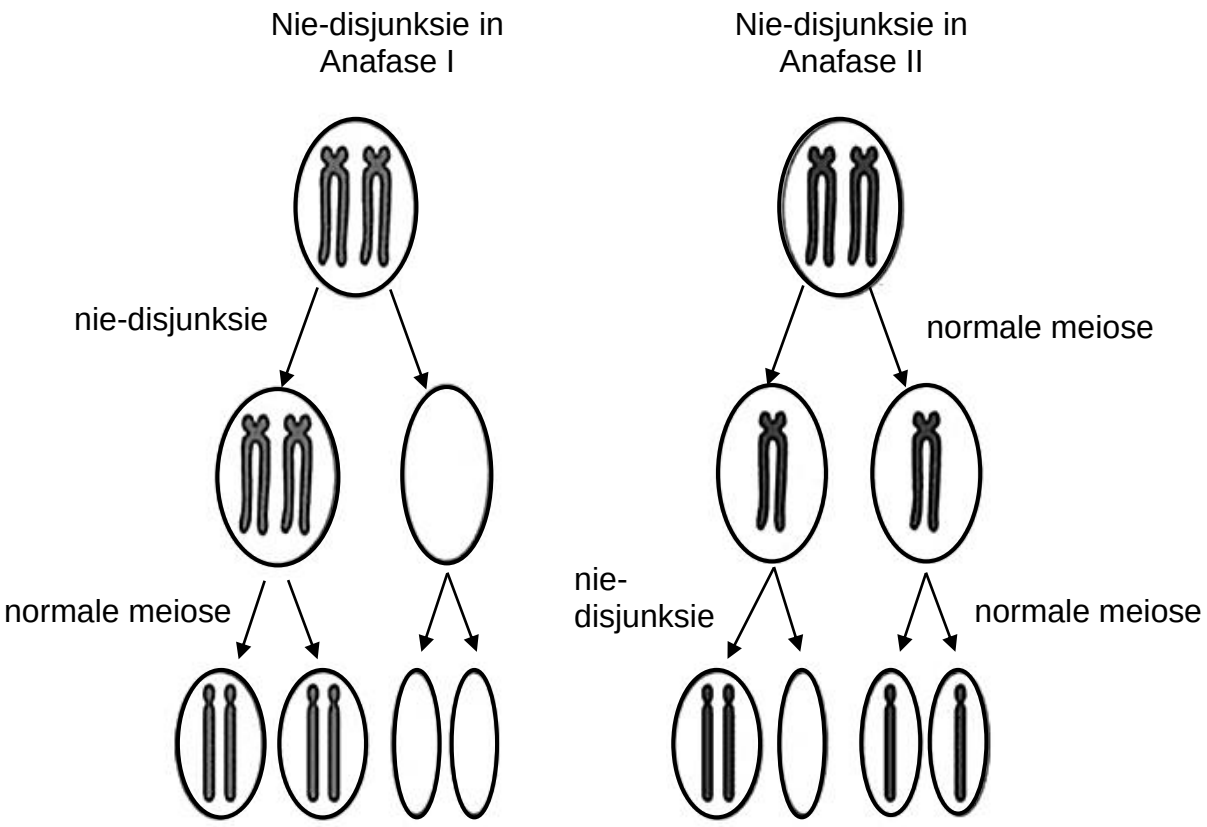
(8)

5. Verduidelik waarom dit vir die oorlewing van ‘n mens noodsaaklik is om twee verskillende soorte seldelings te hê. (8)

(50)

Abnormale meiose (chromosoommutasie)

- Soms kom foute tydens die proses van meiose voor.
- Dit kan tydens Anafase I plaasvind waar nie-disjunksie, van homoloë chromosome in afsonderlike chromosome voorkom (Figuur 15).
- Dit kan ook tydens Anafase II gebeur wanneer nie-disjunksie van chromosome in enkelstring dogterchromosome (chromatiede) plaasvind.
- Indien daar nie-disjunksie van chromosoompaar 21 by die mens voorkom, kan dit lei tot die vorming van ‘n abnormale gameet met ‘n ekstra kopie van chromosoom 21.
- Indien versmelting van ‘n normale gameet (met 23 chromosome) en ‘n abnormale gameet (met ‘n ekstra kopie van chromosoom 21) plaasvind, kan dit lei tot Downsindroom (47 chromosome in die sigoot)



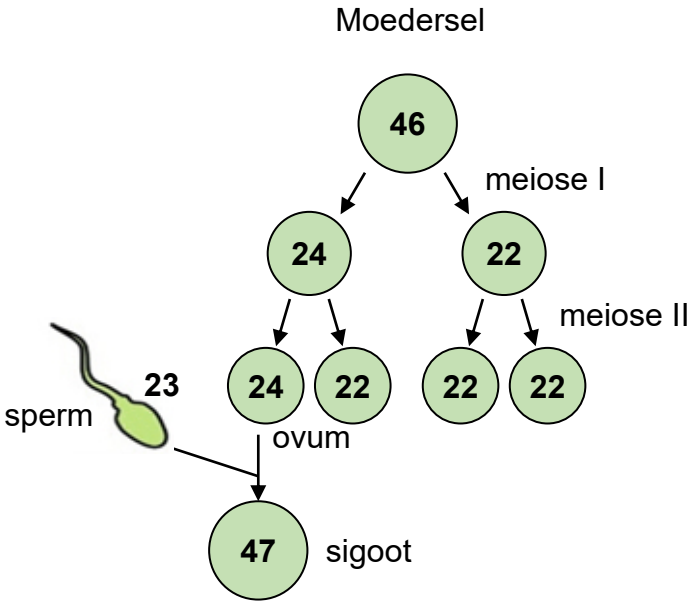
Figuur 13: Nie-disjunksie van chromosome veroorsaak Downsindroom.

VERRYKING



Figuur 16: Seun met Downsindroom

Downsindroom word veroorsaak deur nie-disjunksie van chromosome wat lei tot die teenwoordigheid van ‘n ekstra chromosoomnommer 21 (dit word trisomie genoem).



Figuur 15: Hoe ‘n kind met Downsindroom gevorm word

Hierdie mutasie lei tot verskillende defekte in die ontwikkelende kind, soos skuins ogies, klein neus (met ‘n plat brug) en klein mond (Figuur 16), verskillende grade van verstandelike gestremdheid, verminderde spiertonus, gehoorverlies en hartdefekte.

Die kans dat nie-disjunksie in geslagselle voorkom, verhoog met ‘n toename in die ouderdom van ‘n ouer, veral die moeder, en dit is ongeneeslik. In die geval van ouer ouers, is dit raadsaam om die fetus te toets terwyl dit nog in die uterus is. ‘n Amniosintese-toets is die proses waardeur amniotiese vloeistof onttrek word sodat die kariotipe van die fetale selle in die amniotiese vloeistof ontleed kan word. Die ouers kan dan besluit of hulle die baba wil hê of nie.

Meiose: Toets jou kennis!

AFDELING A

VRAAG 1

1.1 Verskillende opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Kies die korrekte antwoord en skryf slegs die letter (A – D) langs die vraagnommer (1.1.1 – 1.1.5) op jou antwoordblad neer, byvoorbeeld 1.1.6 D

1.1.1 Tydens watter fase van meiose skei die homoloë chromosoompare van mekaar?

A Metafase I
B Anafase I
C Anafase II
D Telofase II

1.1.2 Watter van die volgende onderskei Profase I van meiose van Profase van mitose?

A Homoloë chromosome vorm pare
B Spoel vorm
C Kernmembraan word afgebreek
D Chromosome word sigbaar

1.1.3 Watter een van die volgende gebeure vind tydens Metafase I van meiose plaas?

A Homoloë chromosome rangskik hulself by die ewenaar.
B Sentriole beweeg na teenoorgestelde pole.
C Chromosome rangskik hulself individueel by die ewenaar.
D Die sitoplasma verdeel.

1.1.4 Watter een van die volgende kombinasies lei tot genetiese variasie in organismes?

A Mitose; geslagtelike voortplanting; mutasies.
B Meiose; ongeslagtelike voortplanting; mutasies.
C Mitose; meiose; geslagtelike voortplanting.
D Meiose; geslagtelike voortplanting; mutasies.

1.1.5 In bye, is wyfies diploïed en mannetjies is haploïed. Wyfies en mannetjies produseer haploïede gamete. Dit beteken dat

A wyfies gamete deur mitose produseer.
B mannetjies gamete deur meiose produseer.
C mannetjies gamete deur mitose produseer.
D wyfies die helfte van die chromosoomgetal van mannetjies het.

(5 × 2) = (10)

1.2 Gee die korrekte **biologiese** term vir elk van die volgende beskrywings. Skryf slegs die term langs die vraagnommer neer.

1.2.1 Die verdeling van die sitoplasma nadat die selkern verdeel het.
1.2.2 Die punt waar twee naasliggende chromosome oorkruis.
1.2.3 Die naam van die proses waartydens homoloë chromosoompare nie skei tydens meiose nie.
1.2.4 Struktuur wat die chromatiede van ‘n chromosoom aanmekaar heg.
1.2.5 Chromosoomtoestand wat die aanwesigheid van ‘n enkele stel chromosome in ‘n sel beskryf.
1.2.6 Die struktuur in ‘n diersel wat verantwoordelik is daarvoor, om tydens seldeling, die chromosome na die pole te trek.
1.2.7 Die DNS in die nukleus (selkern) van ‘n nie-verdelende sel.
1.2.8 Die struktuur wat bestaan uit twee chromatiede wat deur ‘n sentromeer verbind word.
1.2.9 ‘n Fase in die selsiklus wat plaasvind voordat die sel verdeel.
1.2.10 Die beweging van allele vir ‘n eienskap na verskillende gamete onafhanklik van die allele vir ander eienskappe.

(10 × 1) = (10)

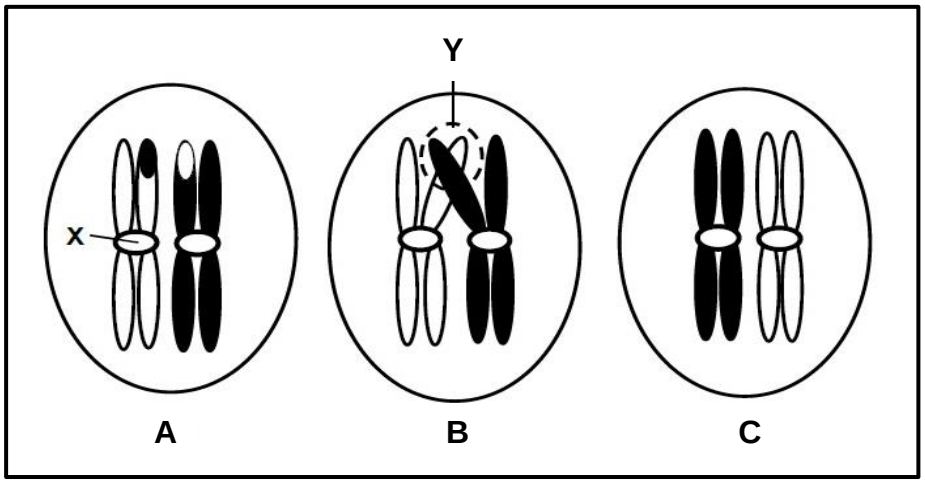
1.3 Dui aan of elk van die beskrywings in Kolom I van toepassing is op **SLEGS A**, **SLEGS B**, **BEIDE A EN B** of **GEENEEN** van die items in Kolom II nie. Skryf **slegs A, slegs B, beide A en B** of **geeneen** langs die vraagnommer neer.

Kolom I	Kolom II
1.3.1 Chromosome lê op die ewenaar	A: Metafase I B: Metafase II
1.3.2 Vind tydens Telofase van meiose I plaas	A: verdeling van die sitoplasma B: sentriole beweeg na die teenoorgestelde pole
1.3.3 Fase waartydens chromatiede na teenoorgestelde pole getrek word	A: Anafase I B: Anafase II

1.3.4 Veroorsaak dat elke gameet DNS van beide ouers ontvang.	A: Profase I B: Profase II
1.3.5 Die struktuur wat chromosome / chromatiede na die pole trek tydens seldeling.	A: sentrosome B: spoelvesels

(5 × 2) = 10

1.4 Die onderstaande diagramme verteenwoordig ‘n chromosoompaar in ‘n vroulike sel by die mens. Die selle (**A**, **B** en **C**) toon verskillende gebeure in ‘n fase van meiose, wat nie noodwendig in die korrekte volgorde is nie.



1.4.1 Hoeveel pare chromosome word in ‘n normale sel by die mens aangetref? (1)

1.4.2 Benoem:

a) struktuur **X**, (1)

b) gebied **Y**. (1)

1.4.3 Noem die orgaan in ‘n vroulike individu waar meiose plaasvind. (1)

1.4.4 Noem die

a) proses wat in diagram **B** plaasvind. (1)

b) fase wat deur bostaande diagramme voorgestel word. (1)

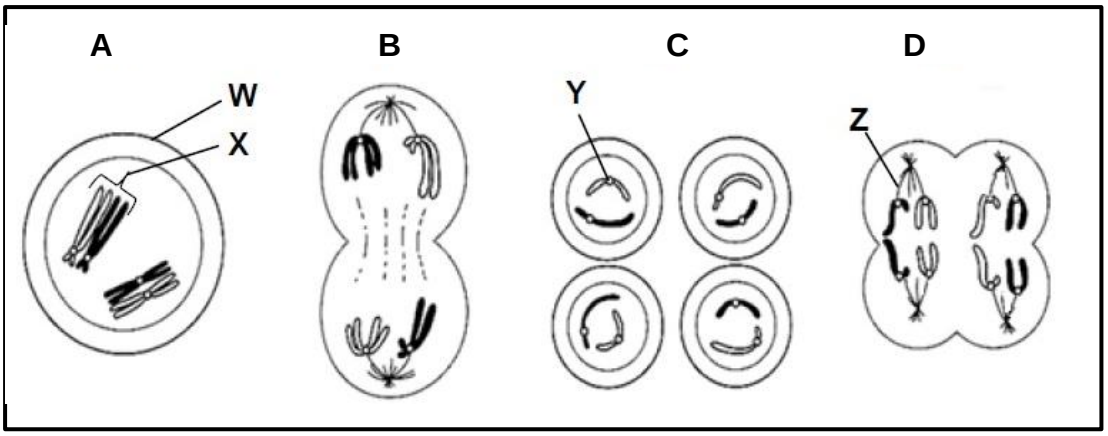
c) soort sel wat deur meiose uit hierdie sel gevorm sal word. (1)

1.4.5 Rangskik letters **A**, **B** en **C** om die korrekte volgorde van gebeure aan te toon. (1)

1.4.6 Wat is die biologiese belangrikheid van meiose? (2)

(10)

1.5 Die onderstaande diagramme toon verskillende fases in meiose. Bestudeer die diagramme en beantwoord die vrae wat volg.



1.5.1 Benoem strukture **W** en **X**. (2)

1.5.2 Hoeveel chromosome is teenwoordig in elke sel tydens:

a) fase **A**? (1)

b) fase **C**? (1)

1.5.3 Gee die LETTER van die diagram wat Anafase II voorstel. (1)

1.5.4 Noem die naam EN funksie van struktuur **Y** en struktuur **Z**. (4)

1.5.5 Watter fase gaan fase **A** vooraf? (1)

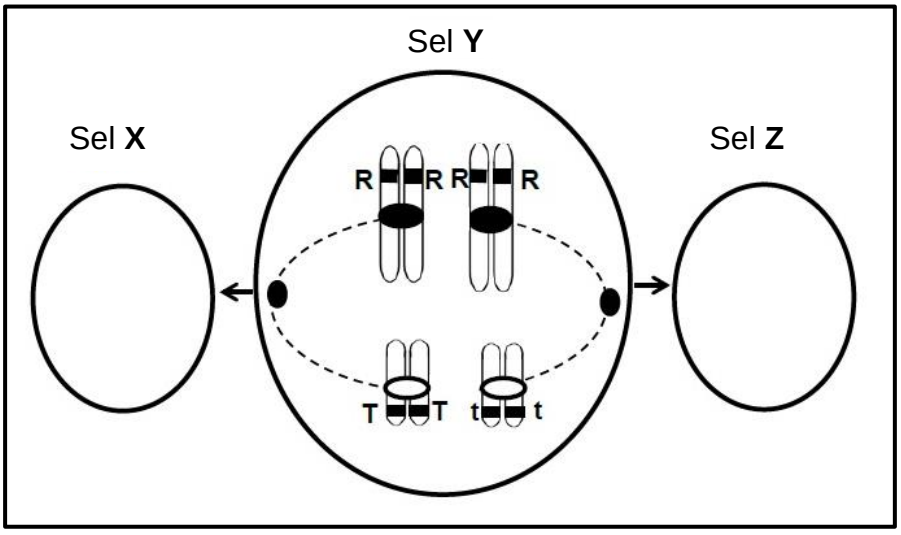
(10)

Afdeling A: [50]

Afdeling B

Vraag 2

2.1 Die diagram verteenwoordig ‘n fase in meiose. Sel **Y** verdeel om aan selle **X** en **Z** oorsprong te gee**.** Sommige allele word deur letters aangedui.



2.1.1 Verduidelik waarom sel **Y** nie aan ‘n mens behoort nie. (2)

2.1.2 Hoeveel chromosome sal teenwoordig wees in:

a) sel **X** aan die einde van Telofase **I**, (1)

b) die dogterselle wat aan die einde van meiose **II** in sel **Z** gevorm sal word? (1)

2.1.3 Teken ‘n skets met byskrifte van ‘n gameet wat deur sel **Y** gevorm sal word. . (5)

2.1.4 Beskryf wat tydens Anafase II gebeur. (3)

(12)

2.2 Bestudeer die onderstaande diagramme wat twee fases van meiose voorstel en beantwoord die vrae wat volg.

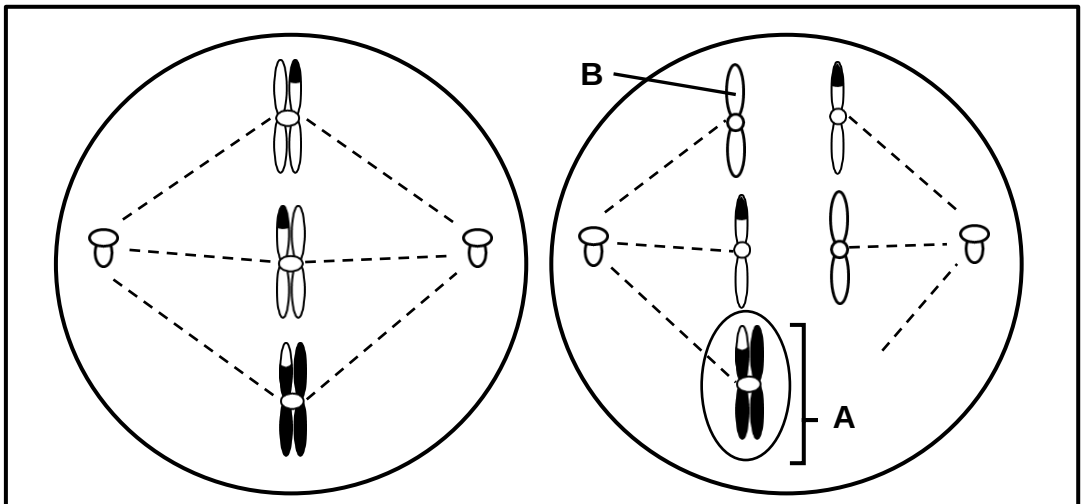


Diagram **1** Diagram **2**

2.2.1 Identifiseer die fase wat deur …verteenwoordig word.

a) Diagram **1** (1)

b) Diagram **2** (1)

2.2.2 Benoem die deel gemerk **B**. (1)

2.2.3 Beskryf wat gebeur tydens die fase wat in Diagram **1** geïllustreer word. (2)

2.2.4 In Diagram **2** is die deel, wat omkring en wat **A** gemerk is, ‘n abnormaliteit tydens die meiose proses.

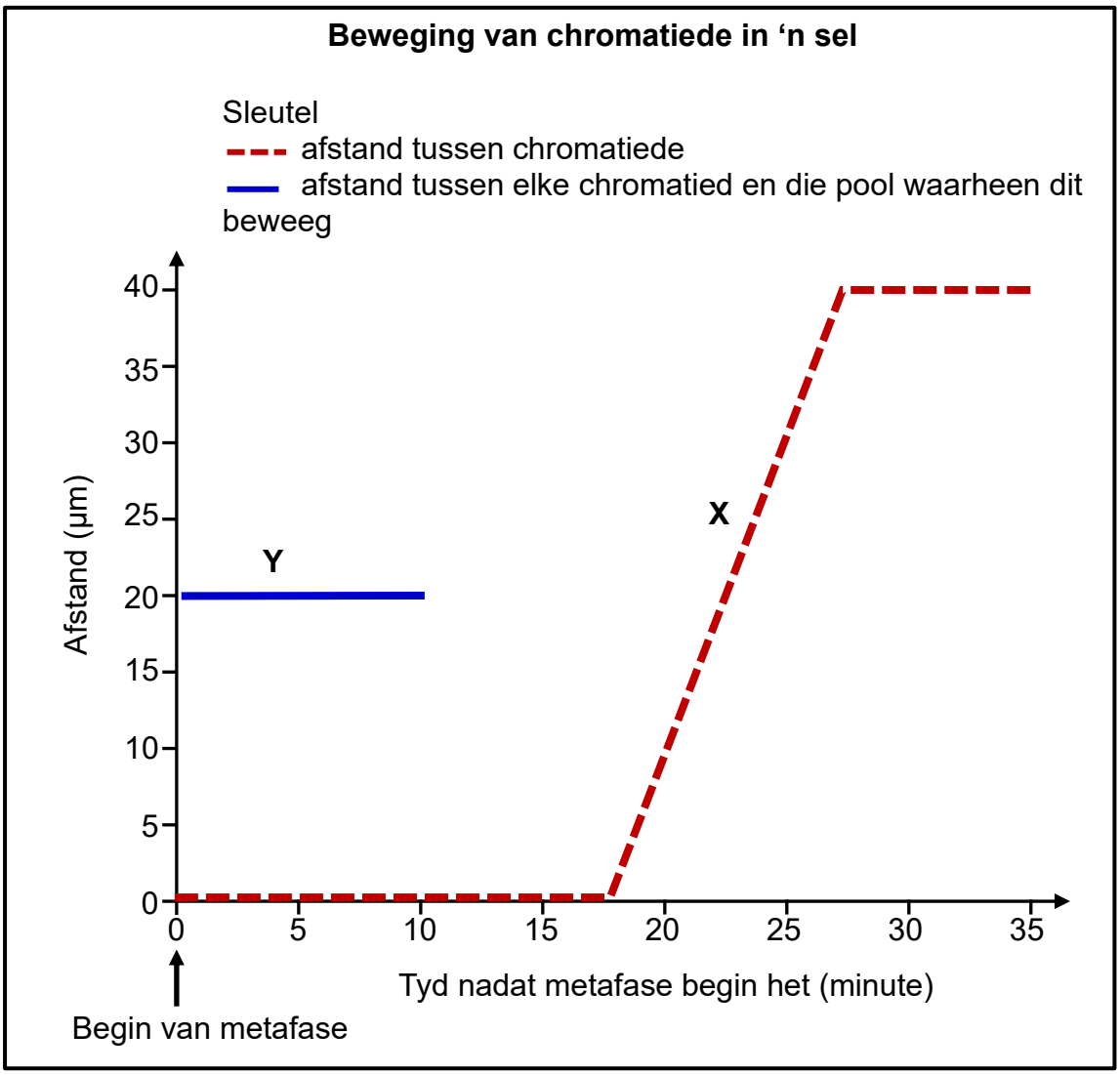
a) Noem hierdie abnormaliteit. (1)

b) Watter genetiese afwyking sal by die mens ontstaan as hierdie abnormaliteit by chromosoompaar 21 voorkom? (1)

c) Gee een simptoom van die genetiese abnormaliteit wat in vraag 2.2.4 (b) genoem word. (1)

(8)

2.3 Die grafiek toon inligting omtrent die beweging van chromatiede in ‘n sel wat pas met Metafase II begin het.



2.3.1 Noem EEN verskil tussen Metafase 1 en Metafase II. (2)

2.3.2 Hoe lank duur Metafase II in hierdie sel? (1)

2.3.3 Gebruik lyn X om die duur van Anafase II in hierdie sel te bereken. (2)

(5)

[25]

VRAAG 3

3.1 Beskryf die gedrag van die chromosome tydens die proses van meiose deur te verwys na die volgende fases:

3.1.1 Profase I (6)

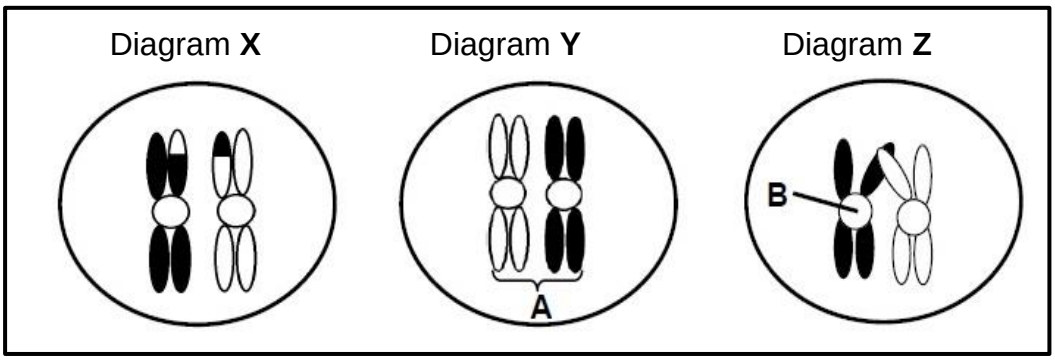
3.1.2 Metafase I (3)

3.1.3 Anafase I (2)

3.1.4 Telofase I (3)

(14)

3.2 Die onderstaande diagram toon chromosoompaar 21 in die nukleus van die ovarium van ‘n vrou. Die chromosome is betrokke by ‘n proses wat tydens ‘n fase van meiose plaasvind.

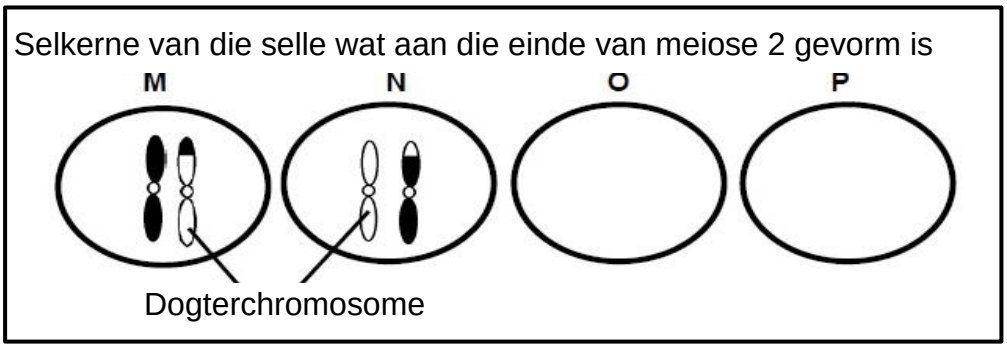


3.2.1 Gee byskrifte vir **A** en **B**. (2)

3.2.2 Herrangskik die letters X, Y en Z om die regte volgorde aan te toon waarin die gebeure in hierdie fase plaasvind. (1)

3.2.3 Verduidelik waarom chromosomes in Diagram X en Diagram Y van mekaar verskil. (3)

3.2.4 Die onderstaande diagram toon die selkerne van die vier selle wat gevorm is tydens meiose waarin die chromosome in die bostaande Diagram **X** betrokke is.



a) Verduidelik waarom selkerne **O** en **P** nie chromosome het nie. (2)

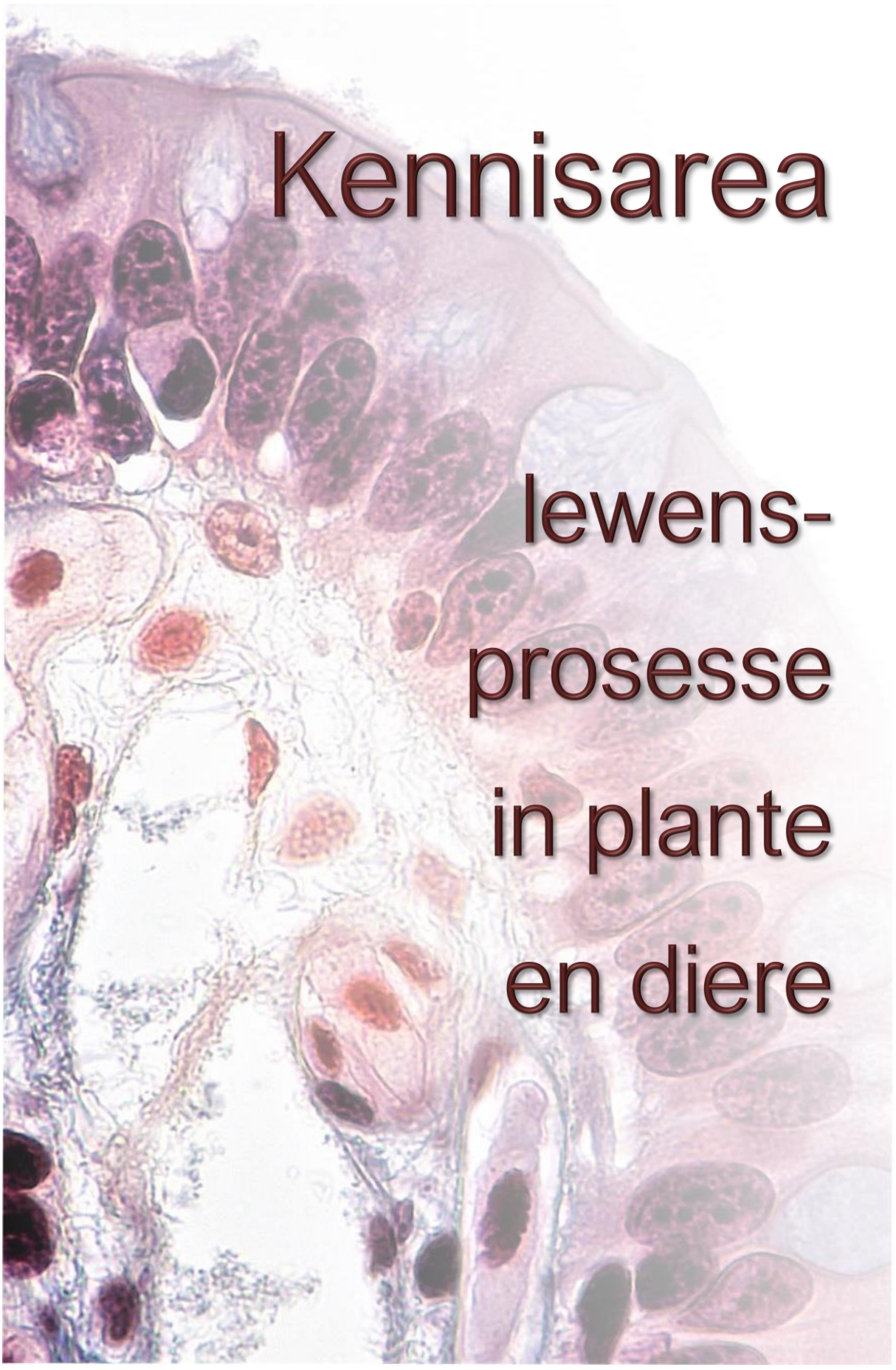
b) Noem en verduidelik die afwyking wat sal ontstaan indien Diagram **M** ‘n eiersel voorstel wat versmelt met ‘n normale spermsel. (3)

(11)

[25]

Afdeling B: [50]

Totale punte: [100]



Kennisarea

lewens-prosesse in plante en diere

3: Voortplantingstrategieë by werweldiere

Inleiding

Uitwendige en inwendige bevrugting

- Uitwendige bevrugting
- Inwendige bevrugting
  - Vergelyking van uitwendige teenoor inwendige bevrugting

Oviparie, ovoviviparie en viviparie

- Vergelyking van oviparie, ovoviviparie en viviparie
  - Aktiwiteit 1: Bevrugting

Die amniotiese eier

- Die amniotiese eier bestaan uit…
  - Aktiwiteit 2: Amniotiese eier

Vroegselfstandige en altrisiële ontwikkeling

- Hoofverskille tussen vroeg-selfstandige en altrisiële ontwikkeling

Ouersorg

- Aktiwiteit 3: Ontwikkeling en sorg

HOOFSTUK 3: VOORTPLANTING-STRATEGIEË BY WERWELDIERE

Inleiding

Voortplanting verseker die volgehoue voortbestaan van ‘n spesie. Verskillende spesies toon verskillende voortplantingstrategieë om te verseker dat hul nakomelinge oorleef.

Voortplantingstrategieë verskil ten opsigte van:

- die aantal eiers wat deur die wyfie geproduseer word
- die setel van bevrugting, binne of buite die liggaam van die wyfie
- die plek waar die embrio ontwikkel en die voeding van die embrio
- hoe vinnig die kleintjies na hulself kan omsien
- die tipe ouersorg wat beskikbaar is vir die kleintjies

Sleutelbegrippe

Voortplanting-strategie	strukturele-, funksionele- en gedragsaanpassings wat die kanse van bevrugting en die kanse op oorlewing van die nakomelinge verhoog
uitwendige bevrugting	bevrugting wat buite die wyfie se liggaam plaasvind, gewoonlik in water
inwendige bevrugting	bevrugting geskied binne die wyfie se liggaam nadat die mannetjie se sperm daarin geplaas is
oviparie	eiers word gelê; die embrio ontwikkel buite die wyfie se liggaam
ovoviviparie	kleintjies ontwikkel uit eiers wat inwendig bevrug is en wat binne die wyfie se liggaam gehou word totdat dit uitbroei
viviparie	die kleintjies ontwikkel in die uterus van die wyfie nadat die eierselle inwendig bevrug is; kleintjies word van voedingstowwe voorsien deur die plasenta
amniotiese eier	die embrio in die eier word beskerm deur ‘n harde dop; die eier bestaan uit verskeie ekstra-embrioniese membrane wat verskillende funksies verrig
ekstra-embrioniese membrane	membrane wat die ontwikkelende embrio, in die amniotiese eier of in die uterus, omring
amnion	vervaardig amniotiese vloeistof wat dien as skok-absorbeerder vir die embrio en die embrio beskerm teen meganiese beserings, temperatuurveranderinge, en dehidrasie
allantoïs	versamel die embrio se stikstofafval en help gaswisseling

chorion	laat gaswisseling toe in die amniotiese eier en vorm die plasenta by soogdiere
dooiersak	bevat voedselreserwes vir die ontwikkelende embrio
vroegselfstandige ontwikkeling	die kleintjies wat uitbroei is goed ontwikkeld, hulle is in staat om te beweeg, hulself te voer, oë is oop – beperkte ouersorg
altrisiële ontwikkeling	wanneer die kleintjies wat uitbroei nie goed ontwikkeld is nie, hulle nie in staat is om te beweeg of hulself te voer of na hulself om te sien nie – kleintjies benodig ouersorg
ouersorg	sluit in die bou van neste, leer van lewensvaardighede vir die kleintjies en voorsiening van voedsel – dié sorg, of die gebrek daaraan, het ‘n direkte invloed op die oorlewing van die kleintjies

Uitwendige en inwendige bevrugting

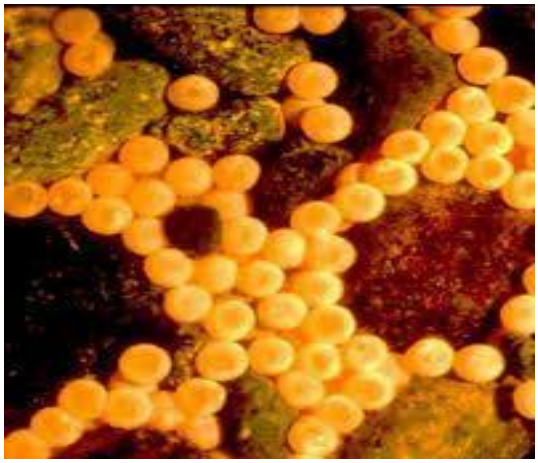
- Bevrugting vind plaas wanneer ‘n spermsel en ‘n eiersel versmelt om ‘n sigoot te vorm.
- Bevrugting kan óf buite óf binne die wyfie se liggaam geskied en wissel met betrekking tot die afhanklikheid van water.

Uitwendige bevrugting

Uitwendige bevrugting vind buite die wyfie se liggaam plaas. Water word benodig vir bevrugting (Figure 1 A en 1B).



Figuur 1A: Salmteling (broei) in ‘n meer



Figuur 1B: Bevrugte salmeiers

Inwendige bevrugting

Inwendige bevrugting vind plaas in die wyfie se liggaam. Geen water word benodig nie. Verwys na Figure 2 en 3.



Figuur 2: Inwendige bevrugting by soogdiere met behulp van ‘n penis



Figuur 3: Inwendige bevrugting by voëls

Vergelyking tussen uitwendige en inwendige bevrugting

Tabel 1 vergelyk uitwendige en inwendige bevrugting

Tabel 1: Vergelyking – uitwendige teenoor inwendige bevrugting

Uitwendige bevrugting	Inwendige bevrugting
• Het water nodig vir bevrugting	• Geen water benodig vir bevrugting
• Gamete (sperm- en eierselle) word in die water vrygestel	• Spermselle word in die wyfie se liggaam vrygestel
• Baie gamete vrygestel	• Minder gamete vrygestel
• Hoë sterftesyfer onder die kleintjies a.g.v. ‘n tekort aan beskerming. Eiers kan maklik uitdroog of deur predatore geëet word	• Laer sterftesyfer onder kleintjies – beskerming verskaf deur die wyfie se liggaam of ‘n verharde kalkagtige/ leeragtige dop
• bv. visse en amfibieë	• bv. reptiele; voëls en soogdiere

Oviparie, ovoviviparie en viviparie

Oviparie, ovoviviparie en viviparie is voortplantingstrategieë wat verskil ten opsigte van:

- waar die sigoot gevorm word
- waar ontwikkeling plaasvind
- hoe die embrio van voedsel voorsien word
- die tipe eier óf die aanwesigheid of afwesigheid van ‘n eier

Vergelyking van oviparie, ovoviviparie en viviparie

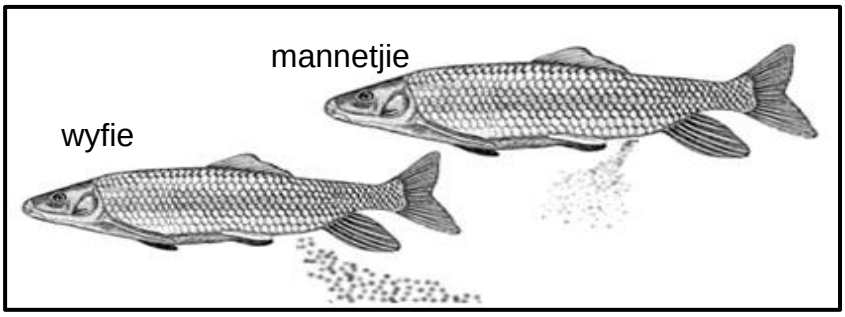
Tabel 2 vergelyk die drie voortplantingstrategieë, naamlik oviparie, ovoviviparie en viviparie

Tabel 2: Drie voortplantingstrategieë

	Oviparie	Ovoviviparie	Viviparie
bevrugting	uitwendig of inwendig	inwendig	inwendig
ontwikkeling van embrio	buite die wyfie se liggaam	binne die wyfie se liggaam	binne die wyfie se liggaam
voeding	dooier is die enigste vorm van voeding vir die ontwikkelende embrio en is gewoonlik teenwoordig in klein hoeveelhede	dooier is teenwoordig in die eier, kleintjies is onafhanklik van die wyfie se liggaam	kleintjies ontvang voedingstowwe via die plasenta vanaf die moeder
tipe eier	jellieagtig of kalkagtig	kalkagtig of leeragtig	geen

Aktiwiteit 1: Bevrugting

Die diagram toon ‘n sekere visspesie wat paar.

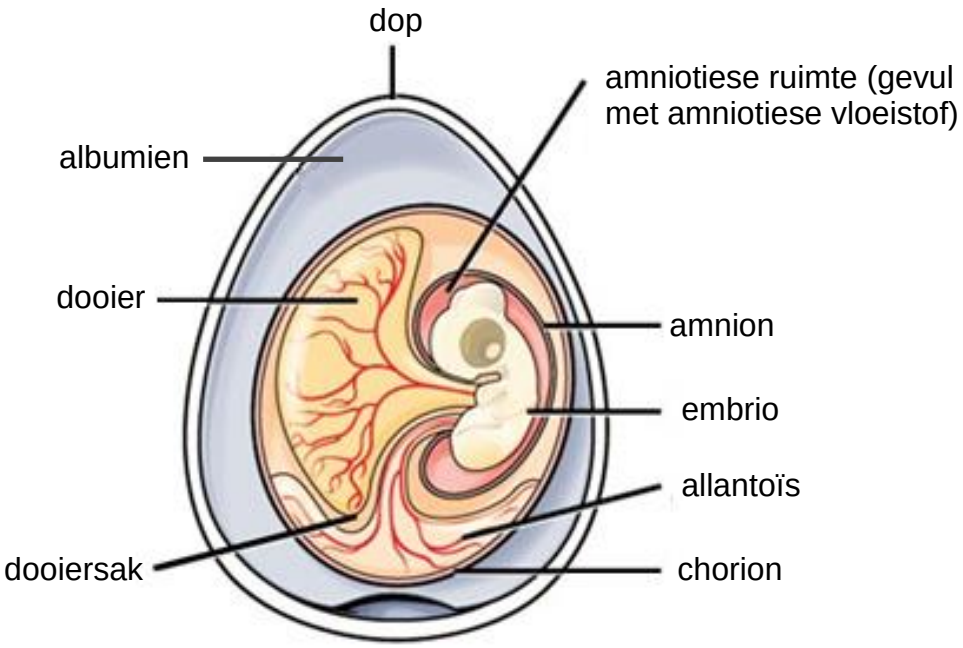


1. Identifiseer die tipe bevrugting wat deur die visspesie getoon word. (1)
2. Noem twee sigbare maniere waardeur die kanse op bevrugting in hierdie visse verhoog word. (2)
3. Noem die voortplantingstrategieë, wat die vervaardiging van eiers behels, wat deur hierdie visse gebruik word. (1)
4. Gee twee redes waarom dit nie nodig is vir die eiers van hierdie visse om deur ‘n harde of leeragtige dop bedek te word nie. (2)
5. Verduidelik die uitdaging wat uitwendige bevrugting inhou en hoe organismes met uitwendige bevrugting hierdie uitdaging oorkom. (4)

(10)

Die amniotiese eier

Die amniotiese eier (Figuur 4) is ‘n belangrike ontwikkeling in die evolusie van die lewens van diere op land – van afhanklik wees vir water vir geslagtelike voortplanting tot die vermoë om **voort te plant sonder die beskikbaarheid van water**.



Figuur 4: Die amniotiese eier

Die amniotiese eier bestaan uit …

- Die **ontwikkelende embrio**
- Drie ekstra-embrioniese membrane
    - die **amnion** –vervaardig amniotiese vloeistof wat dien as ‘n skok-absorbeerder en die embrio beskerm teen meganiese besering, temperatuurveranderinge en dehidrasie
    - die **allantoïs** – versamel die embrio se stikstofafval en help met gaswisseling
    - die **chorion** – laat gaswisseling toe by reptiele en voëls, waar ‘n dop teenwoordig is en by soogdiere, waar geen dop teenwoordig is nie, vorm dit die plasenta.

- Die **dooiersak**

  Die dooiersak bevat die voedselreserwes vir die ontwikkelde embrio. Indien dooier teenwoordig is in kleiner hoeveelhede, sal die kleintjies gouer uitbroei en is hulle onderontwikkeld en vereis gewoonlik meer ouersorg. Indien dooier teenwoordig is in groter hoeveelhede, is die inkubasietydperk langer en is die kleintjies gewoonlik goed ontwikkel wanneer hulle uitbroei.

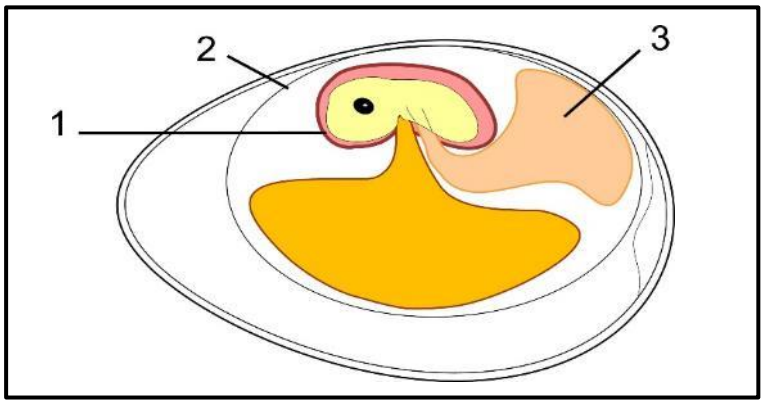
- 'n **Harde, kalkagtige** of **leeragtige dop**

  Die dop help om die ontwikkelende embrio te beskerm teen meganiese besering, verhoed uitdroging, terwyl dit steeds gaswisseling toelaat.

Die amniotiese eier: https://youtu.be/Qq0kMEWzdHg

Aktiwiteit 2: Amniotiese eier

Bestudeer die diagram hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



1. Identifiseer die membrane genommer 1 en 2. (2)
2. Beskryf enige twee funksies van die vloeistof wat in deel 1 gevind word. (2)
3. Identifiseer die orgaan wat die funksie van membraan 3 sal vervang in 'n volwasse organisme. (1)
4. Verduidelik waarom die allantoïs en dooiersak nie-funksioneel is in 'n menslike fetus. (2)
5. Verduidelik kortliks hoe die amniotiese eier toegelaat het dat lewe op land ontwikkel. (5)

(12)

Vroegselfstandige en altrisiële ontwikkeling

Vroegselfstandige en altrisiële ontwikkeling is terme wat gebruik word om te beskryf hoe goed die nakomelinge by geboorte ontwikkel is.

Hoofverskille tussen vroegselfstandige en altrisiële ontwikkeling

(verwys na Figure 5, 6, 7 en 8)

Tabel 3: Vergelyking van vroegselfstandige en altrisiële ontwikkeling

	Vroegselfstandige ontwikkeling	**Altrisiële ontwikkeling**
Ontwikkeling van die liggaam	goed-ontwikkeld	onderontwikkeld
Oë na geboorte	oop	toe
Voorkoms van vere/pels	het pels / vere	gewoonlik naak
Ouersorg benodig	het redelik min ouersorg nodig	het redelik baie ouersorg nodig
Beweeglikheid	kleintjies kan gou na geboorte rondbeweeg	kleintjies het beperkte vermoë om vrylik te kan beweeg
Aantal dooier in eier	groter hoeveelheid	kleiner hoeveelheid



Figuur 5: Eendjies met donsvere en oop oë



Figuur 6: Salmvissies met vinne en oop oë



Figuur 7: Nesvoëls – let wel hulle oë is toe en hul liggame is naak



Figuur 8: 'Pinkies' – rot (soogdier) babas – let wel geen pels nie en oë is toe

Oversorg

By hoër-orde diere is oversorg ‘n **gedragswyse wat die oorlewing van die kleintjies verhoog.** As ‘n voortplantingstrategie, toon daardie diere wat meer energie voorgeboortelik belê, gewoonlik baie min oversorg nadat die kleintjies gebore is. By diere waar minder energie voorgeboortelik belê word, word meer oversorg nageboortelik verskaf.

Oversorg kan by die volgende voorbeelde waargeneem/gesien word:

- Bou van neste en uitbroei van eiers
- Beskerming teen roofdiere
- Leer van lewensvaardighede aan kleintjies

Voorbeelde van oversorg: https://youtu.be/7Ko07Md3XmU

Aktiwiteit 3: Ontwikkeling en sorg

Bestudeer die onderstaande diagramme wat verskillende vorme van ontwikkeling toon.



A



B



C



D

1. Skryf die letter van die organismes neer wat … toon.
   a) altrisiële ontwikkeling (2)
   b) vroegselfstandige ontwikkeling (2)
2. Ovovivipare diere toon vroegselfstandige of altrisiële ontwikkeling. Verduidelik hoe hierdie ontwikkelings-benaderings verskil met betrekking tot:
   a) die graad van oversorg wat verskaf word (4)
   b) hoe goed kleintjies reeds by geboorte ontwikkel is (2)
   c) die hoeveelheid dooier wat in die eier teenwoordig is (2)
3. Tabuleer drie verskille tussen vroegselfstandige en altrisiële ontwikkeling. (7)

(19)

4: Menslike voortplanting

Inleiding

Die manlike voortplantingstelsel

Die vroulike voortplantingstelsel

Aktiwiteit 1: Voortplantingstelsels

Puberteit

Gametogenese

Spermatogenese

Oögenese

Aktiwiteit 2: Gametogenese

Die menstruele siklus

Ovariale siklus

Uterale siklus

Hormonale beheer van die menstruele siklus

Aktiwiteit 3: Hormone

Aktiwiteit 4: Menstruele siklus

Bevrugting en die ontwikkeling van sigoot tot blastosist

Implantering van die blastosist en gestasie

Aktiwiteit 5: Bevrugting

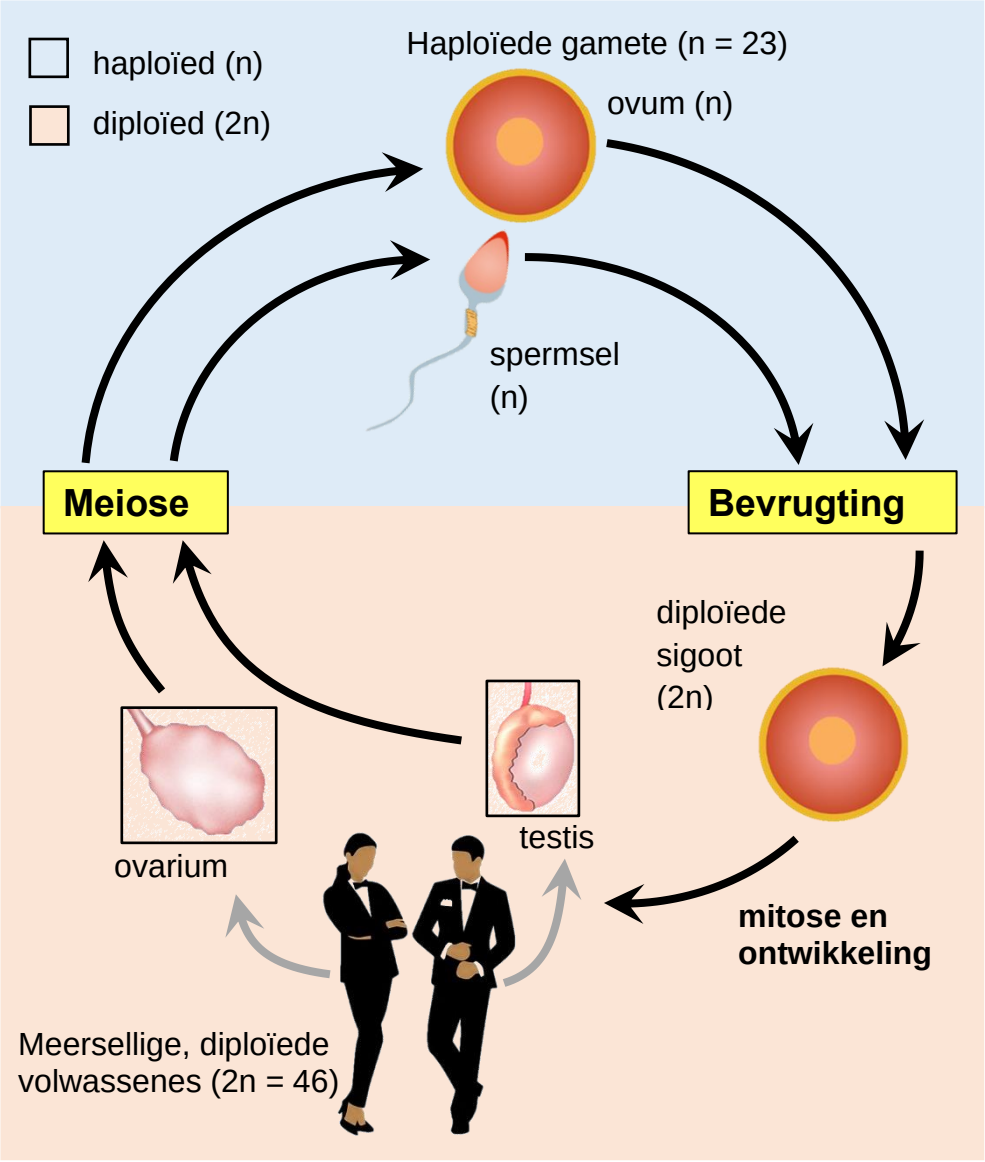
Toets jou kennis!

HOOFSTUK 4: MENSLIKE VOORTPLANTING

Inleiding

In hierdie hoofstuk sal ons die menslike voortplantingstelsel bestudeer. Alle organismes moet voortplant om die voortbestaan van die spesie te verseker. Ons sal kyk na die strukture van die manlike- en vroulike voortplantingstelsels, puberteit en hoe gamete geproduseer word - met spesifieke verwysing na die hormonale beheer van die menstruele siklus. Ons sal ook kortliks bevrugting en die ontwikkeling van die sigoot bestudeer, wat implantasie en gestasie insluit.

Om hierdie hoofstuk te verstaan, behels dat die leerder die rol van meiose, mitose en bevrugting in die menslike lewensiklus verstaan, soos aangedui in Figuur 1.



Figuur 1: Menslike lewensiklus

Alle liggaamselle (somatiese selle) van ‘n mens is **diploïed (2n)**, d.w.s. dit bevat twee stelle van elke chromosoom. Vir mense om te groei of beskadigde weefsel te herstel, moet die somatiese selle deur **mitose** verdeel. Die nuwe selle, wat deur mitose geproduseer word, is identies aan die oorspronklike selle wat verdeel het.

Geslagtelike voortplanting vereis twee ouers. Beide die man en vrou produseer **gamete** (eiersel en spermsel) deur reduksiedeling wat bekend staan as **meiose**. Meiose verseker dat gamete **haploïed** bly, d.w.s slegs een stel chromosome bevat. Wanneer twee gamete versmelt (‘n spermsel en ‘n eiersel) gedurende **bevrugting**, word ‘n diploïede **sigoot** gevorm. Die sigoot verdeel deur dan mitose om ‘n mens te vorm.

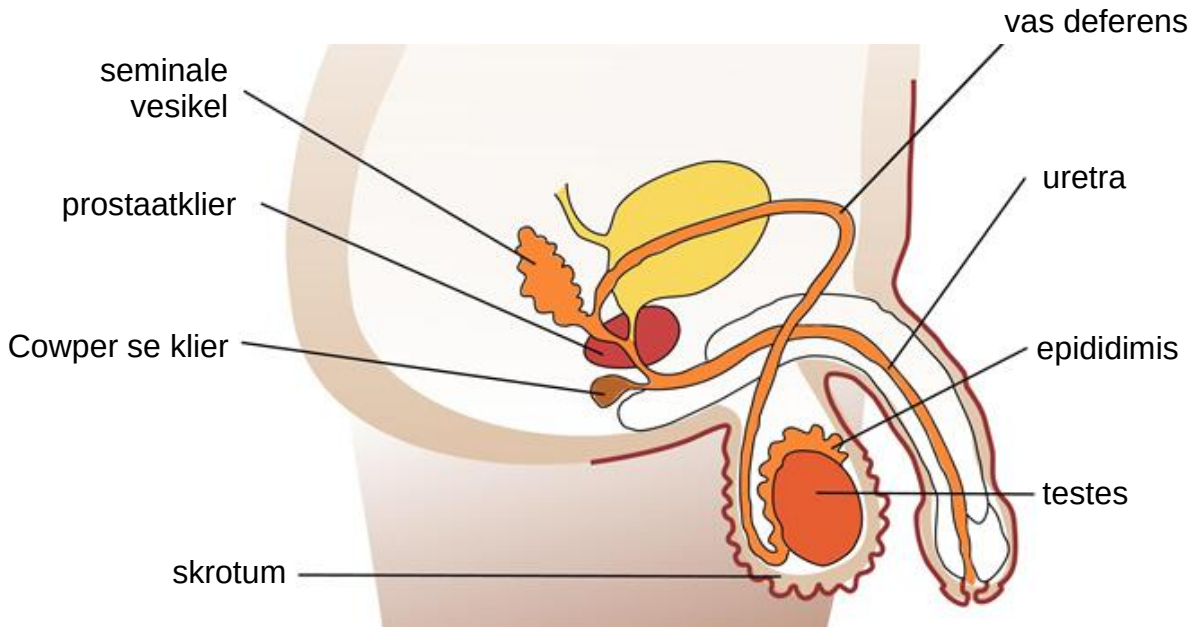
Sleutelbegrippe

gameet	‘n eiersel of spermsel met die helfte van die chromosoomgetal
gametogenese	die proses waardeur gamete, deur meiose, in die testes en ovaria gevorm word
oögenese	die proses wat plaasvind wanneer ova (eierselle), deur meiose, in die ovarium gevorm word
spermatogenese	die proses wat plaasvind wanneer spermselle, deur meiose, in die testes gevorm word
kiemepiteel	kubiese epiteel wat op die oppervlakte van die testes en ovaria aangetref word wat oorsprong gee aan selle wat sal ontwikkel tot spermselle en eierselle

Die manlike voortplantingstelsel

Soos aangedui in Figuur 2, bestaan die manlike voortplantingstelsel uit …

- die manlike geslagsorgaan – ‘n paar testes wat in die skrotum aangetref word
- verskeie buisies – saadbuisies, epididimis, vas deferens (spermleier) en die uretra
- bykomstige kliere – prostaatklier, Cowper se kliere en die seminale vesikels
- die uitwendige geslagsorgaan – penis



Figuur 2: Die manlike voortplantingstelsel

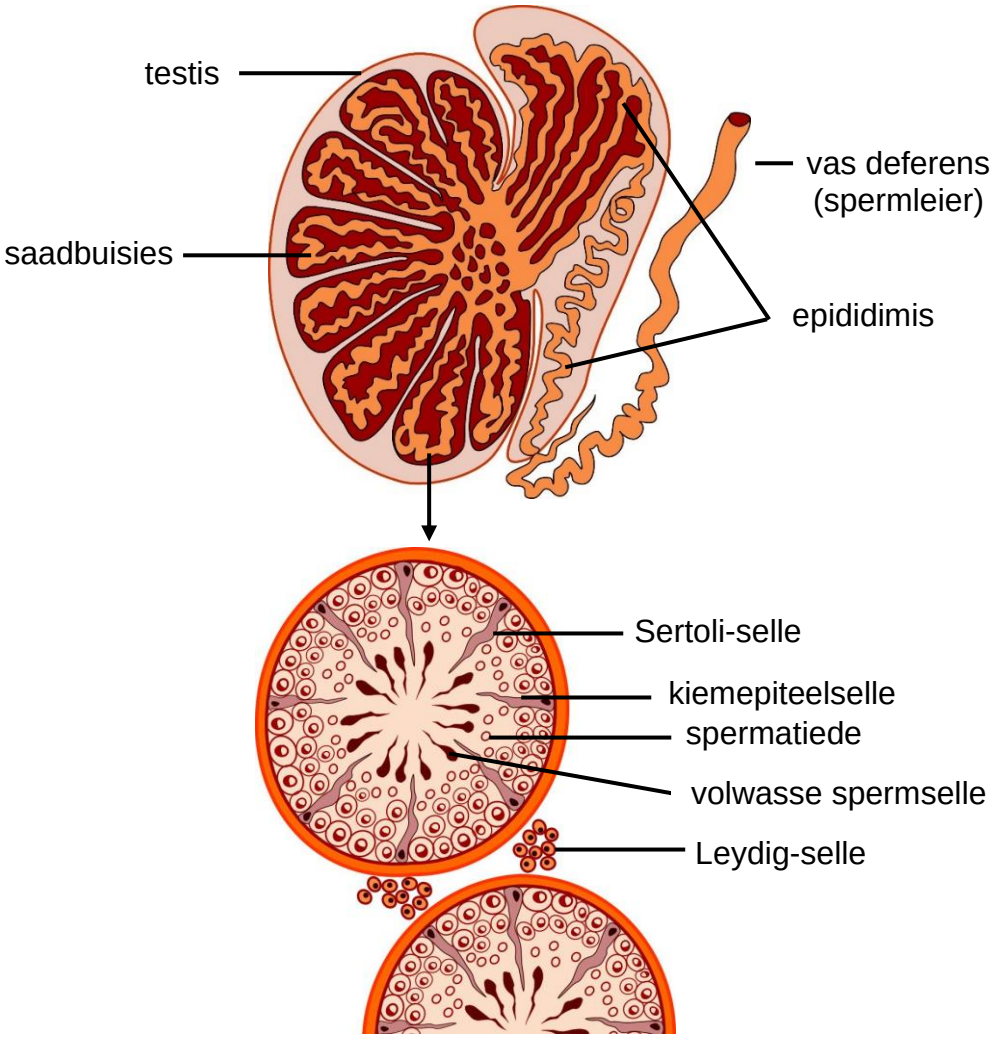
Die funksie van elk van die dele van die voortplantingstelsel word in Tabel 1 bespreek.

Tabel 1: Struktuur en funksie van die manlike voortplantingstelsel

Deel	**Struktuur**	**Funksie**
testes	ovaalvormige kliere wat in die skrotum hang	vervaardig spermselle en die hormoon testosteroon
skrotum	dun velsak wat die testes omring	beskerm die testes en hou die testes “buite” die liggaam teen 2°C laer as liggaamstemperatuur
epididimis	gekromde buisie aan die buite-kant van die testes, maar nog-steeds in die skrotum geleë	tydelike bergplek van spermatiede tot hulle volwasse word
vas deferens	gespierde buis wat loop vanaf die epididimis na die uretra	vervoer spermselle van die epididimis na die uretra
uretra	buis wat deur die penis loop	vervoer urine en semen na buite die liggaam
prostaatklier	klier wat onder die blaas aan-getref word en waar die uretra begin; dit is die grootste klier	produseer voedingstofryke vloeistof wat energie aan die spermselle voorsien
Cowper se kliere	‘n klein paar kliere wat onder die prostaatklier aangetref word	produseer mukus(slym) wat help met die beweeglikheid van spermselle
seminale vesikels	‘n paar medium-grootte kliere wat aan die einde van die vas deferens geheg is	produseer alkaliese vloeistof om die vaginale suur, wat spermselle doodmaak, te neutraliseer

Die testes bevat **saadbuisies** (beskou Figuur 3).

- Die buisies is uitgevoer met kiemepiteelselle wat spermselle produseer.
- Van die kiemepiteelselle ontwikkel in **Sertoli-selle** wat voedingstowwe verskaf aan die spermatiede om in volwasse spermselle te kan ontwikkel. Die saadbuisies word omring deur bindweefsel wat testosteroon-produserende **Leydig-selle** bevat.



Figuur 3: Dwarssnit deur die saadbuisies van die testes

Testosteroon het die volgende funksies:

- ontwikkeling van die manlike sekondêre geslagskenmerke
- stimuleer die volwassewording van spermselle

Dit is uiters belangrik dat die testes buite die liggaam hang, aangesien dit temperatuur- regulering toelaat. Die optimale temperatuur vir spermproduksie is 2 tot 3°C laer as normale liggaamstemperatuur.

Indien die temperatuur in die skrotum hoog is, meng dit in met die kwaliteit van die spermselle wat lei tot manlike onvrugbaarheid.

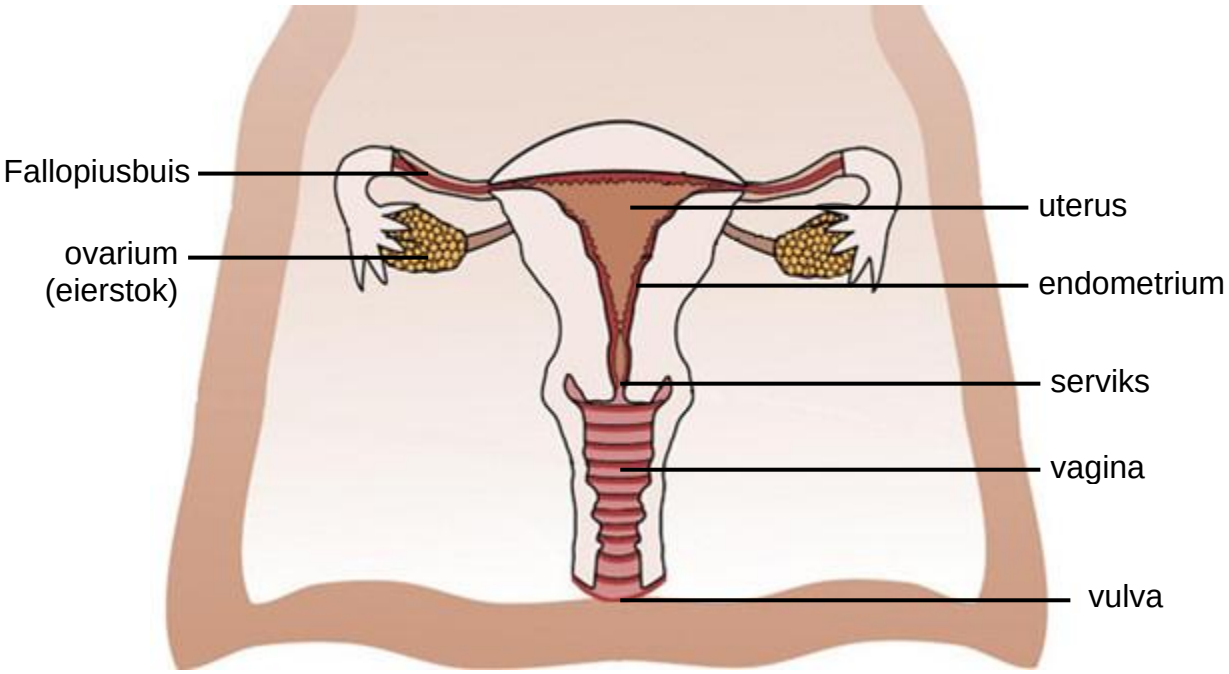
Deurdat die testes in die skrotum hang beteken dit dat die temperatuur van die testes aangepas kan word – die testes kan nader aan die liggaam beweeg in koue toestande en kan verder weg van die liggaam beweeg in warm toestande.

Die manlike voortplantingstelsel: https://www.youtube.com/watch?v=La69F3ydaFQ

Die vroulike voortplantingstelsel

Die vroulike voortplantingstelsel bestaan uit:

- die hoof vroulike geslagsorgane – die ovaria (eierstokke)
- die buise – fallopiusbuise
- die bykomstige organe – die uterus en die vagina
- die uitwendige geslagsdeel – die vulva



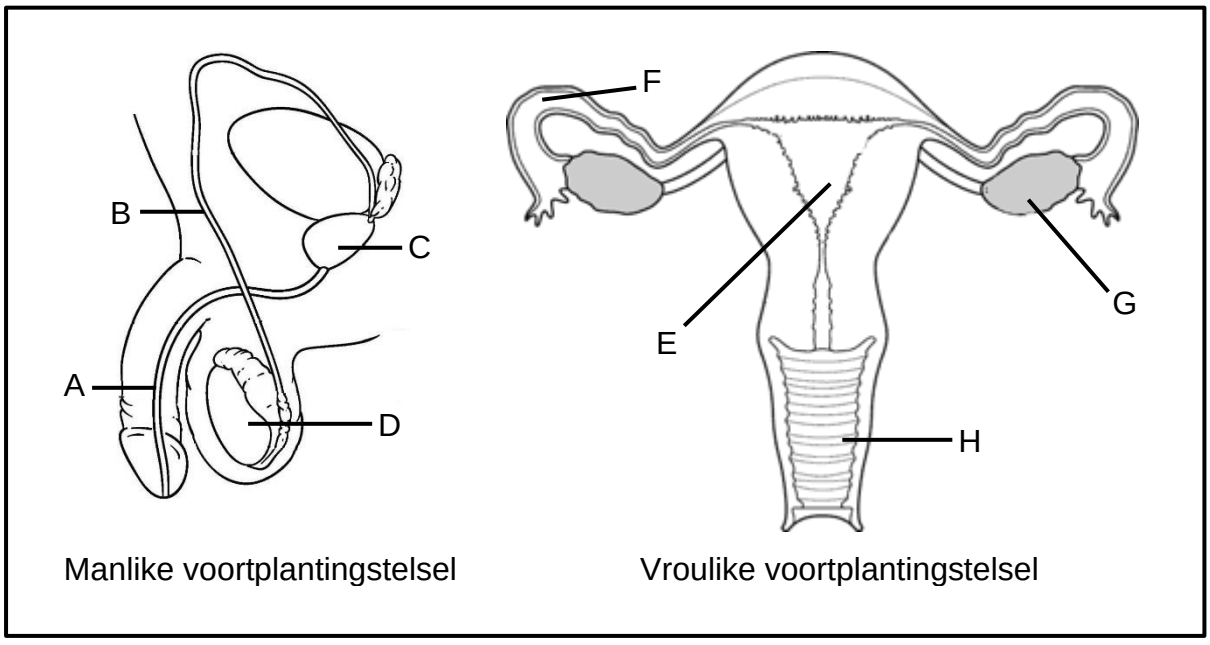
Figuur 4: Die vroulike voortplantingstelsel

Tabel 2: Struktuur en funksie van die vroulike voortplantingstelsel

Deel	Struktuur	Funksie
ovaria	word as ‘n paar aangetref, een aan weerskante van die uterus en word omring deur kiemepiteel	produseer eierselle (ova), skei die hormone proges-teroon en estrogeen af
fallopiusbuise	verbind die ovaria met die uterus – is uitgevoer met gesilieerde kolomepiteel wat help met die beweging van die eierselle	vervoer eierselle van die ovaria na die uterus; waar bevrugting plaasvind
uterus	hol, peervormige orgaan	huisves en beskerm die embrio en fetus gedurende swangerskap
endometrium	binneste voering van die uterus	waar implantering plaasvind en waar die plasenta vorm
serviks	onderste, smal opening van die uterus	rek gedurende geboorte om baba deur te laat
vagina	gespierde buis wat loop vanaf die serviks na buite die liggaam	ontvang die penis en semen gedurende geslagsomgang; die geboortekanaal; deurgang vir menstruele bloed
vulva	opening na die vagina; bedek deur die labia	beskerm die opening na die vagina

Aktiwiteit 1: Voortplantingstelsels

Beskou die onderstaande diagramme wat die manlike- en vroulike voortplantingstelsel voorstel.



Manlike voortplantingstelsel Vroulike voortplantingstelsel

1. Identifiseer die dele gemerk A – H. (8)
2. Noem een funksie van elk van die volgende:
   a) Die vloeistof wat deur C geproduseer word (1)
   b) Deel E (1)
3. Gee twee funksies van deel H. (2)
4. Verduidelik waarom dit belangrik is vir deel D in mans om 'buite' die liggaam te hang. (2)

(14)

Puberteit

Puberteit is die tydperk waarin manlike en vroulike individue geslagsrypheid bereik. Puberteit begin gewoonlik tussen die ouderdomme van 11 tot 15 jaar, alhoewel dit in party individue vroeër óf later kan begin. Geslagshormone wat gametogenese stimuleer word gedurende puberteit vervaardig en lei tot geslagsrypheid(seksuele volwassenheid). Gedurende hierdie tydperk ontwikkel sekondêre geslagskenmerke. Tabel 3 hieronder lys die verskillende veranderinge wat plaasvind in die ontwikkeling van mans en vroue gedurende puberteit

Tabel 3: Die ontwikkeling van mans en vroue gedurende puberteit

Mans	Vroue
manlike geslagshormoon testosteroon word geproduseer.	vroulike geslagshormone estrogeen en progesteroon word geproduseer.
groei van hare om die skrotum (skaamhare)	groei van hare om die vulva (skaamhare)
groei van hare onder die arms (oksels)	groei van hare onder die arms (oksels)
ontwikkeling van gesigshare	
larinks vergroot wat veroorsaak dat die stem verdiep	
spiere vergroot en die skouers raak breër	die heupe word breër en vet word onder die vel neergelê
penis en testes vergroot	borste ontwikkel

Gametogenese

Gametogenese is die term wat gebruik word om die proses, waartydens gamete in die geslagsorgane vanaf kiemepiteelselle geproduseer word, te beskryf.

Dit sluit in spermatogenese en oögenese.

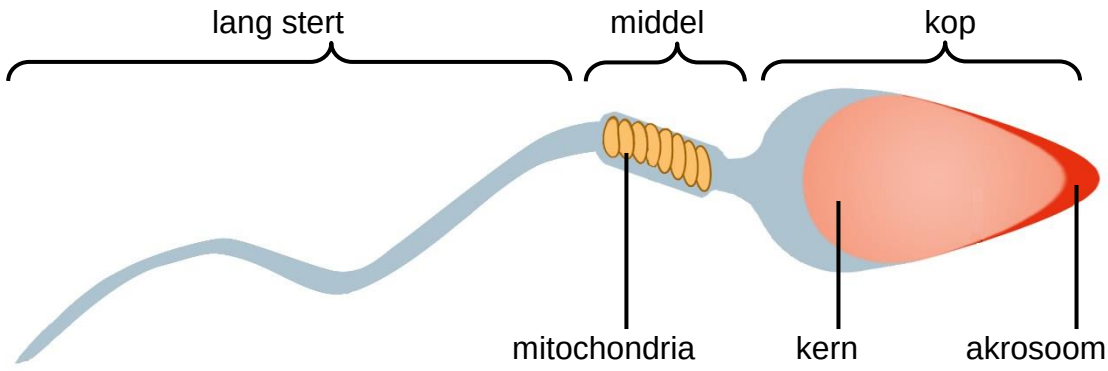
Spermatogenese

Spermatogenese is die vervaardiging van manlike gamete (spermselle) in die testes van die man. Dit vind plaas in die kiemepiteelselle van die saadbuisies in die testes. Die proses vind plaas onder die invloed van die hormoon testosteroon. Gedurende puberteit bevat die kiemepiteelselle ‘n diploïede aantal chromosome (46). Hierdie selle ondergaan meiose wat lei tot die vorming van haploïede spermselle met 23 chromosome elk. Die gamete kan (22 + X) of (22 + Y) chromosome bevat.

Spermatogenese vind soos volg plaas:

- Onder die invloed van testosteroon ondergaan die diploïede kiemepiteelselle (2n), wat die saadbuisies uitvoer, meiose
- Elke sel wat meiose ondergaan produseer 4 haploïede spermatiede (n)
- Elke spermatied word volwasse om ‘n haploïede spermsel te vorm (sien Figuur 3 hierbo)

Figuur 5 hieronder stel die struktuur van ‘n menslike spermsel voor. Elke spermsel bestaan uit ‘n kop, ‘n middel gedeelte (nek) en ‘n lang stert.



Figuur 5: Die struktuur van ‘n spermsel

- Die kop bestaan hoofsaaklik uit die kern wat 22 outosome en een geslagschromosoom (X of Y) bevat.
- Die akrosoom (wat ook in die kopgedeelte aangetref word) bevat ensieme wat die buitenste laag van die eiersel afbreek en dus so toelaat dat bevrugting kan plaasvind.
- Die middelste gedeelte bevat mitochondria wat energie verskaf vir die beweging van die spermsel.
- Die lang stert stel die spermsel in staat om deur vloeistof te swem.

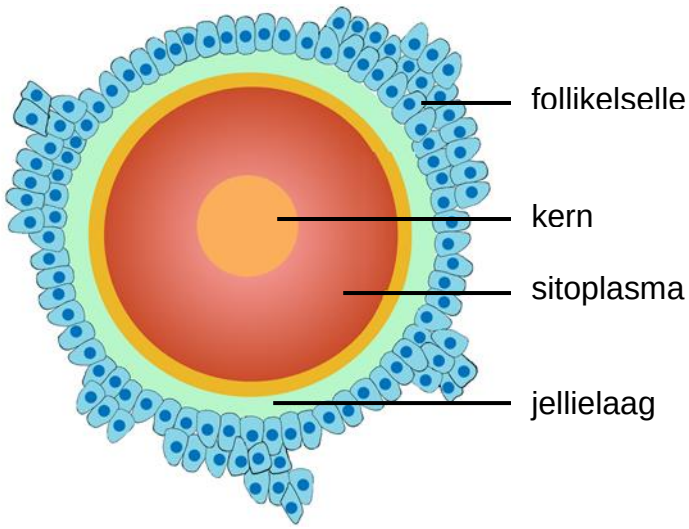
Oögenese

Oögenese is die vervaardiging van die vroulike gamete (ova / eierselle) in die ovaria van ‘n vrou. Dit vind plaas wanneer die diploïede kiemepiteel, van die ovaria, follikels begin produseer deur mitose.

Oögenese vind soos volg plaas:

- Die diploïede kiemepiteelselle (2n) van die ovaria ondergaan mitose om talle follikels te produseer
- Elke 28 dae word een follikel gestimuleer en slegs een sel in die follikel vergroot en ondergaan meiose
- Van die 4 (vier) haploïede selle wat deur meiose geproduseer word, sal slegs een sel oorleef om ‘n volwasse eiersel (ovum) te word
- Die ander drie selle, wat tydens meiose gevorm word, sal disintegreer

Figuur 6 verteenwoordig die struktuur van ‘n menslike eiersel (ovum). Elke eiersel bestaan uit follikelselle, ‘n jellielaag, sitoplasma en ‘n haploïede kern.



Figuur 6: Die struktuur van ‘n eiersel (ovum)

- Die kern bevat 22 outosome en een geslagschromosoom (X)
- Die sitoplasma voed die eiersel
- Die jellielaag bied beskerming vir die vroeë ontwikkelingsfases van die bevrugte eiersel

Die struktuur van spermselle en eierselle:
https://www.youtube.com/watch?v=CuxaXghfyeE&list=PLW0gavSzhMlQYSpKryVcEr3ERup5SxHl0&index=43

Aktiwiteit 2: Gametogenese

1. Noem die onderskeie organe waar meiose plaasvind in die manlike- en vroulike voortplantingstelsels. (2)
2. Definieer gametogenese. (1)
3. Noem die tipe gametogenese wat onderskeidelik in die manlike- en vroulike voortplantingstelsels plaasvind. (2)
4. Teken ‘n volledig-benoemde diagram van ‘n eiersel (ovum). (5)
5. Bespreek die funksies van die vier hoofdele van ‘n spermsel. (8)

(18)

Die menstruele siklus

Sleutelbegrippe

Graafse follikel	volwasse follikel in die ovarium wat met vloeistof gevul is en waarin die eiersel (ovum) ontwikkel
ovulasie	wanneer ‘n ovum vanuit die Graafse follikel in die ovaria vrygestel word
endometrium	die binneste voering van die uteruswand
menstruasie	die maandelikse verlies aan bloed en weefsel as gevolg van veranderinge wat plaasvind in die voering van die uteruswand
menopouse	fase in die lewe van ‘n vrou waar sy ophou om te ovuleer en menstrueer; vind gewoonlik plaas tussen die ouderdomme van 45 en 55
bevrugting	die versmelting van die haploïede spermselkern en die haploïede eierselkern om ‘n diploïede kern van die sigoot te vorm
implantering	die aanhegting van die embrio aan die endometriumvoering van die uterus

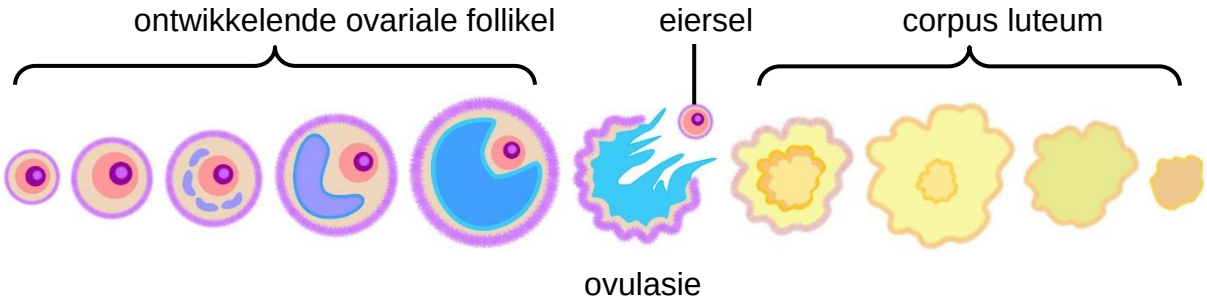
Die menstruele siklus verwys na die veranderinge wat in die ovaria en uterus van ‘n vrou plaasvind oor ‘n tydperk van 28 dae. Die siklus begin by puberteit en eindig met menopouse.

Die menstruele siklus bestaan uit twee afsonderlike siklusse wat gelyktydig plaasvind:

1. Ovariale siklus
2. Uterale siklus

1. Ovariale siklus

Die ovariale siklus verwys na die ontwikkeling en vrystelling van ‘n eiersel (ovum). Dit vind plaas in die ovarium. Die ovariale siklus begin wanneer FSH (follikelstimulerende hormoon) deur die pituïtêre klier afgeskei word. FSH word deur die bloed na die ovarium vervoer. Die onderstaande diagram (Figuur 7) illustreer die ovariale siklus.



Figuur 7: Die ovariale siklus

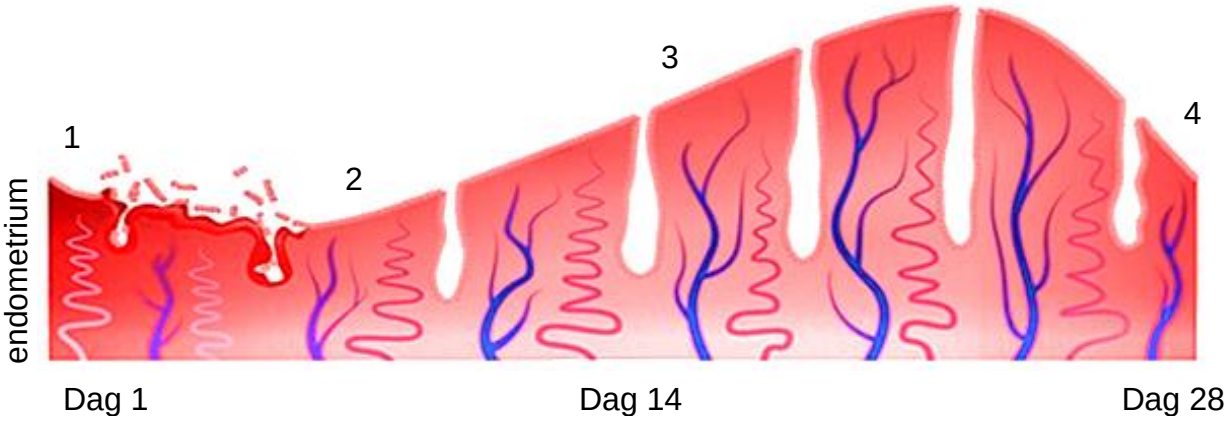
1. FSH stimuleer ‘n primêre follikel tot ‘n **Graafse follikel** wat ‘n volwasse eiersel (of ovum) bevat.
2. Soos die Graafse follikel ontwikkel, produseer dit die hormoon **estrogeen**, wat die estrogeenvlakke in die bloed verhoog.
3. Rondom Dag 14 bars die Graafse follikel oop en stel ‘n eiersel vry tydens ‘n proses bekend as **ovulasie**. Ovulasie word gestimuleer deur die luteïniseringshormoon (LH) wat deur die pituïtêre klier vrygestel word.
4. Die LH-hormoon veroorsaak dat die gebarste Graafse follikel verander in ‘n **corpus luteum**. Die corpus luteum skei die hormoon **progesteroon** af, wat die progesteroonvlakke in die bloed verhoog.
5. Indien bevrugting nie plaasvind nie, krimp die corpus luteum en gevolglik word progesteroon nie meer afgeskei nie. Die ovum beweeg deur die Fallopiusbuis, deur die uterus en verlaat die liggaam deur menstruasie.

NEEM KENNIS

- Indien die eiersel bevrug word, bly die corpus luteum voortbestaan en hou aan om progesteroon af te skei tydens swangerskap.
- Estrogeen en progesteroon wat deur die ovaria gedurende die ovariale siklus vervaardig word beïnvloed die uterale siklus.

2. Uterale siklus

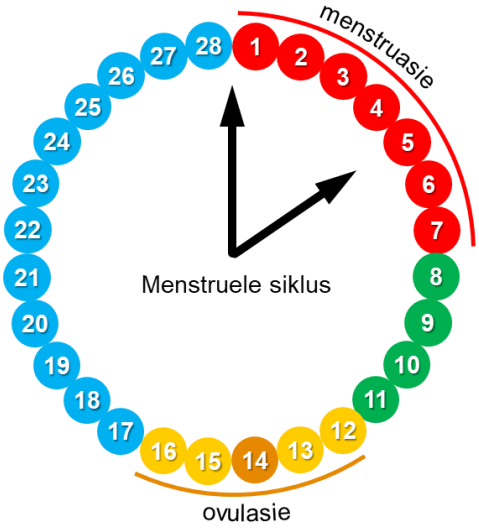
Die uterale siklus dui die veranderinge aan wat in die uteruswand plaasvind soos wat dit stelselmatig verdik en meer bloedvatryk word oor ‘n periode van 28 dae.



Figuur 8: Illustrasie van die veranderinge in die endometrium

1. Die endometrium word afgebreek en uitgewerp (menstruasie). Dit duur ongeveer 4 tot 7 dae.
2. Die endometrium word deur estrogeen gestimuleer om te verdik en meer bloedvate en kliere te ontwikkel.
3. Progesteroon stimuleer die endometrium om verder te verdik en nog meer bloedvate en kliere te ontwikkel. Dit word gedoen om vir ‘n moontlike swangerskap voor te berei (implantering van die bevrugte ovum).
4. Indien bevrugting nie plaasvind nie, skeur die endometrium los van die uterus wat lei tot menstruasie.

Figuur 9 en Tabel 4 hieronder verskaf ‘n opsomming van die veranderinge wat plaasvind tydens die ovariale en uterale siklusse oor ‘n periode van 28 dae (die menstruele siklus)



Figuur 9: Die menstruele siklus

Tabel 4: ‘n Opsomming van die veranderinge tydens die ovariale en uterale siklusse

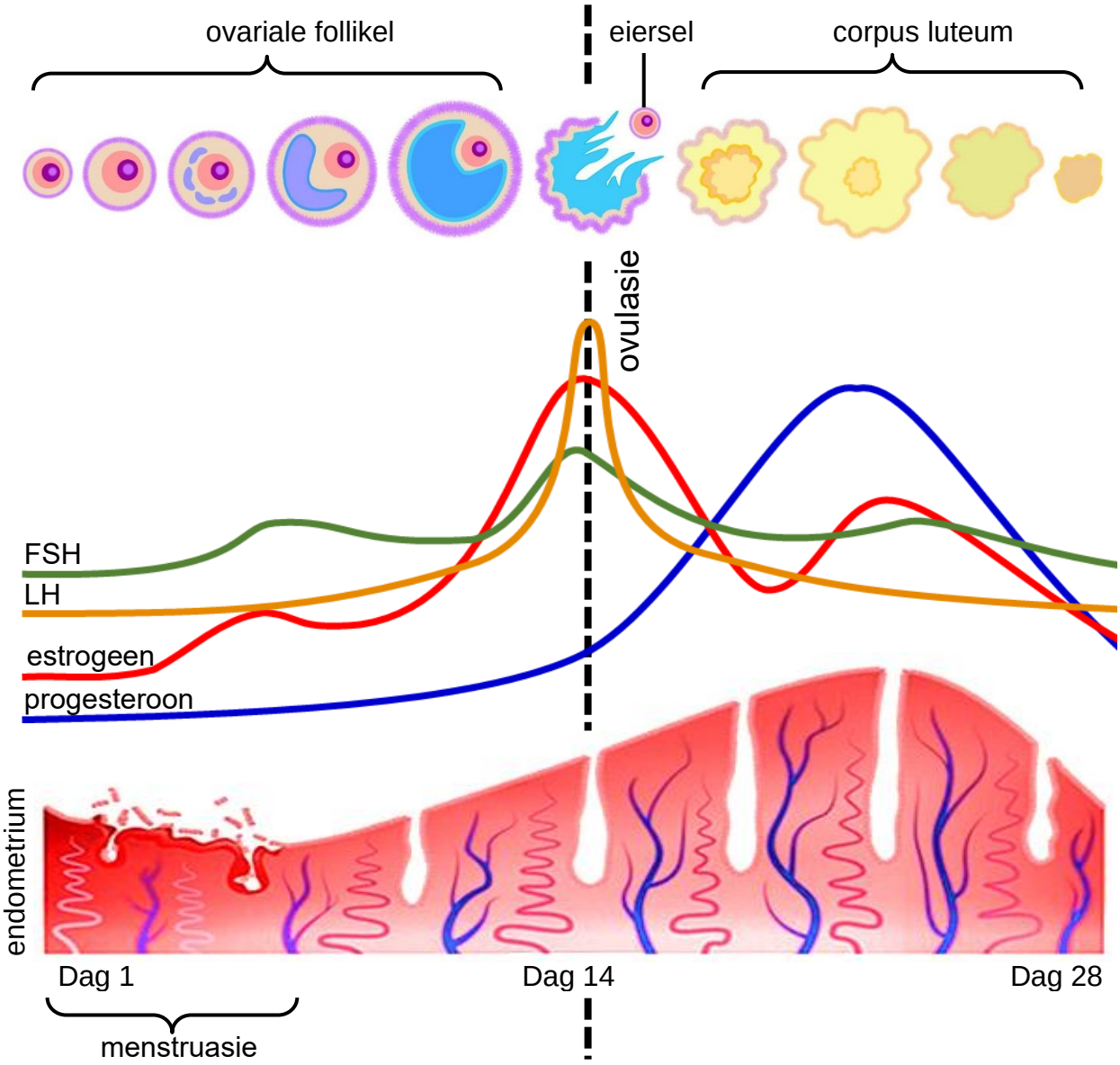
Dae	Ovaria	Uterus
1 – 7	nuwe follikels ontwikkel en skei estrogeen af	voering breek af en word uitgewerp (menstruasie)
8 – 13	volwasse Graafse follikel ontwikkel en skei estrogeen af	estrogeen stimuleer die endometrium om dikker te word, asook meer kliere en bloedvate te ontwikkel
14	Graafse follikel bars om eiersel vry te stel (ovulasie)	
15 – 22	Graafse follikel verander in die corpus luteum wat progesteroon afskei	progesteroon stimuleer die endometrium om nog dikker en meer klier- en bloedvatryk te word om bevrugte eiersel te ontvang
23 – 28	geen bevrugting: die corpus luteum krimp en staak progesteroon produksie	
	bevrugting: corpus luteum bly aktief en hou aan om progesteroon te produseer; geen ander follikels ontwikkel nie en menstruasie vind nie plaas nie	

Die menstruele siklus:
https://www.youtube.com/watch?v=Vl2wRbO8LZU&list=PLW0gavSzhMlQYSpKryVcEr3ERup5SxHl0&index=11

Hormonale beheer van die menstruele siklus

Die menstruele siklus word deur hormone beheer. Die ovariale siklus word deur follikelstimulerende hormoon en luteïniseringshormoon beïnvloed, terwyl die uterale siklus beïnvloed word deur estrogeen en progesteroon. Die hormoonvlakke verander gedurende verskillende fases van die menstruele siklus en beïnvloed mekaar.

Die grafiek in Figuur 10 dui die verandering in die vlakke van die individuele hormone tydens die menstruele siklus aan.



Figuur 10: Hormonale beheer van die menstruele siklus

NEEM KENNIS: Hierdie grafiek kom dikwels in eksamens voor. Maak seker dat jy die grafiek kan interpreteer en verstaan wat met die vlakke van die verskillende hormone gebeur en hoe die hormone mekaar beïnvloed.

Die hormonale beheer van die menstruele siklus vind soos volg plaas:

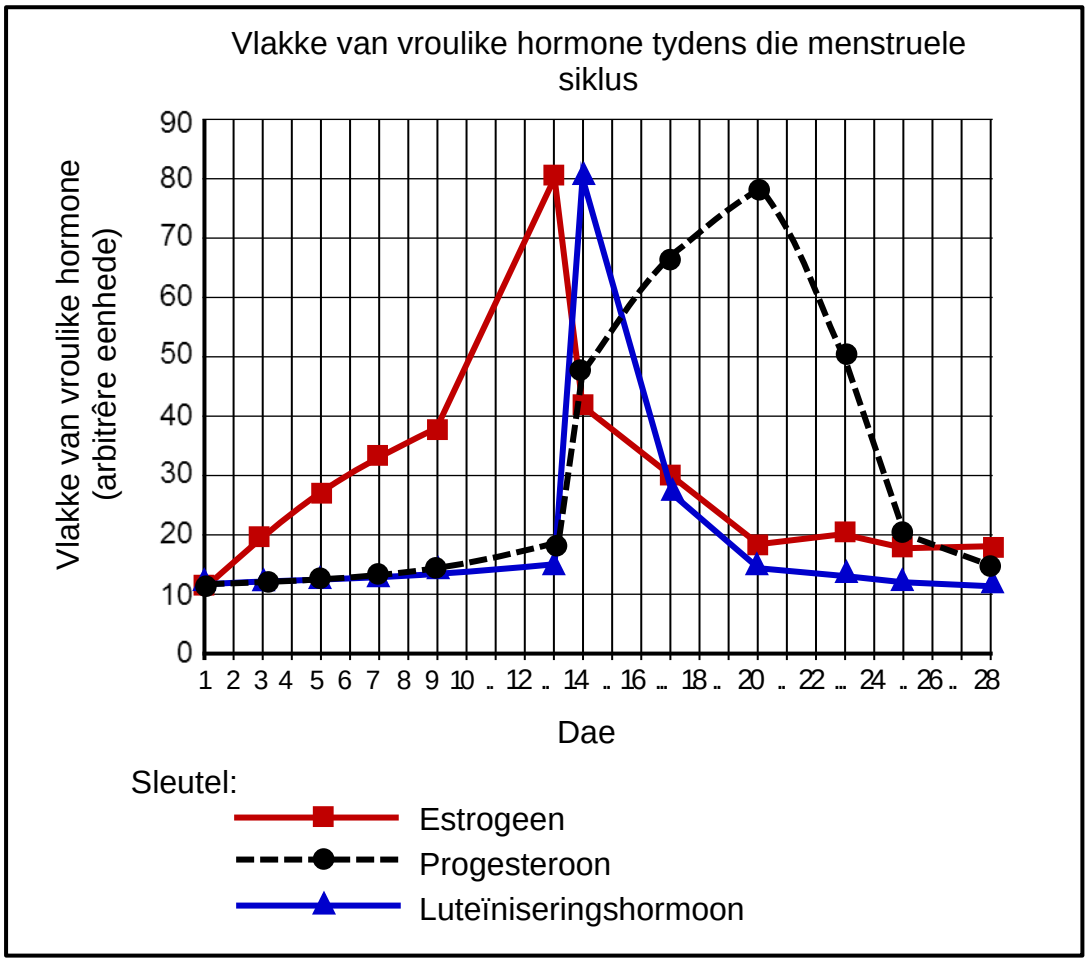
- Follikelstimulerende hormoon (FSH), wat deur die pituïtêre klier vrygestel word, stimuleer die ontwikkeling en volwassewording van ‘n primêre follikel in een van die ovaria
- Soos wat die follikel ontwikkel in ‘n Graafse follikel, stel dit estrogeen vry
- Die toename in estrogeenvlakke stimuleer die pituïtêre klier om luteïniseringshormoon vry te stel
- Die toename in luteïniseringshormoon veroorsaak dat ovulasie plaasvind
- Nadat ovulasie plaasgevind het, verander die Graafse follikel in die corpus luteum wat dan progesteroon vrystel
- Die toename in progesteroon verhoed die vrystelling van follikelstimulerende hormoon en luteïniseringshormoon (dit onderdruk hulle)
- Soos wat die corpus luteum afbreek, verminder die vlakke van progesteroon, wat veroorsaak dat die endometrium afbreek
- Die endometrium en onbevrugte eiersel word tydens menstruasie deur die vagina uitgewerp
- As gevolg van die verlaagde progesteroonvlak word follikelstimulerende hormoon en luteïniseringshormoon nie meer onderdruk nie. Hulle word weer deur die pituïtêre klier vervaardig en die siklus begin van voor af

Negatiewe terugvoermeganisme tussen progesteroon en FSH

‘n Negatiewe terugvoermeganisme is teenwoordig in die menstruele siklus. ‘n Negatiewe terugvoermeganisme is ‘n interaksie tussen twee hormone, waar ‘n toename in een hormoon ‘n toename in ‘n ander hormoon stimuleer, wat dan die eerste hormoon weer inhibeer en die balans herstel. Die negatiewe terugvoermeganisme is teenwoordig in die hormonale beheer van die menstruele siklus waar progesteroon die afskeiding van follikelstimulerende hormoon beïnvloed. Indien die eiersel (ovum) bevrug word, bly die corpus luteum aktief en skei progesteroon af. ‘n Toename in progesteroonvlakke in die bloed inhibeer die afskeiding van follikelstimulerende hormoon. As gevolg hiervan vind daar geen verdere ontwikkeling van die follikel plaas nie. Ovulasie vind nie plaas nie.

Aktiwiteit 3: Hormone

Bestudeer die onderstaande grafieke en beantwoord die vrae wat volg.

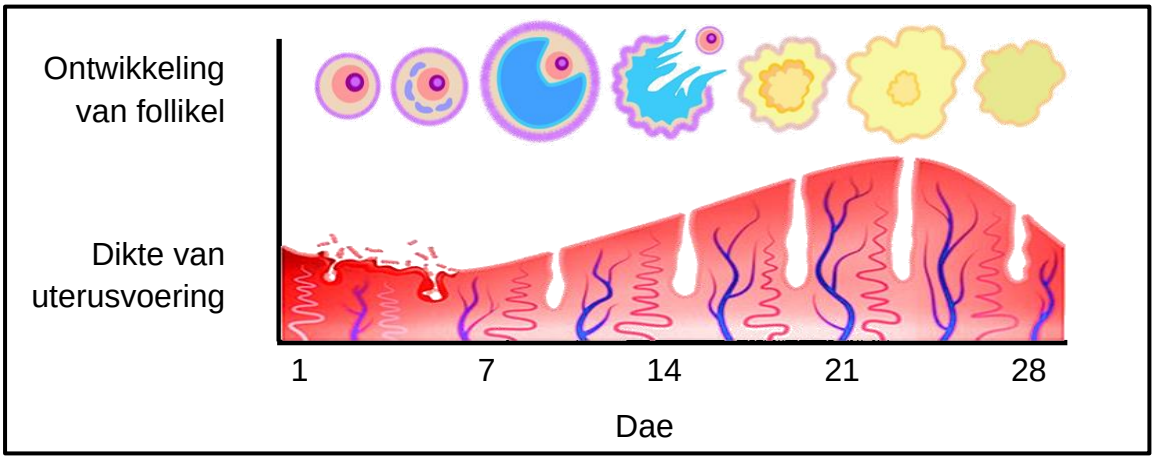


1. Op watter dag het ovulasie plaasgevind? (1)
2. Gee een rede vir jou antwoord in vraag 1 wat sigbaar is op die grafiek. (1)
3. Watter struktuur in die ovaria produseer die volgende hormone?
   a) Estrogeen (1)
   b) Progesteroon (1)
4. Verduidelik waarom daar ‘n skerp toename in die produksie van:
   a) estrogeen is van dag 9 tot 13. (2)
   b) luiteïniseringshormoon is van dag 13 tot 14. (2)
5. Watter gevolgtrekking kan gemaak word indien die progesteroonvlak…
   a) hoog bly van dag 20 tot 28? (1)
   b) daal, soos aangedui in die grafiek? (1)

(10)

Aktiwiteit 4: Menstruele siklus

Die diagram toon sommige van die veranderinge wat kan plaasvind tydens die menstruele siklus.



1. Die menstruele siklus word beheer deur hormone. Noem een hormoonvlak wat sal toeneem tussen dag 2 en 10. (1)
2. Gee een sigbare rede vir jou antwoord in vraag 1. (2)
3. Watter bewyse is daar in die diagram wat daarop dui dat bevrugting plaasgevind het? (3)

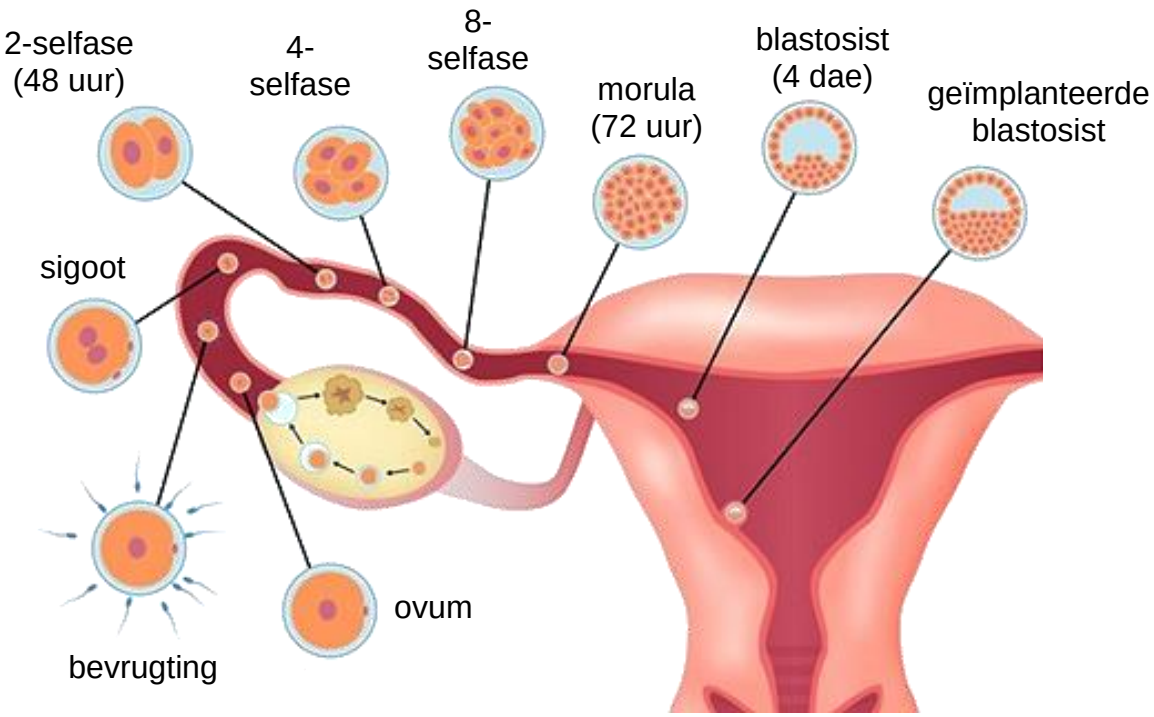
(6)

Bevrugting & ontwikkeling van sigoot tot blastosist

Gedurende kopulasie (geslagsomgang) dring die penis die vagina binne en word spermselle deur ejakulasie na-aan die serviks vrygestel. Die spermselle swem opwaarts deur die serviks na die uterus en deur die fallopiusbuise.

Die haploïede eiersel (ovum) wat gedurende ovulasie vrygestel is, beweeg in die fallopiusbuis op. Indien ‘n eiersel (haploïed) teenwoordig is in die fallopiusbuis kan een spermsel (haploïed) die jellielaag binnedring en die eiersel bevrug en ‘n diploïede sigoot vorm. Die kern van die eiersel en die kern van die spermsel versmelt wat lei tot bevrugting.

Die sigoot verdeel deur mitose soos wat dit in die fallopiusbuis afbeweeg na die uterus. Mitose duur voort en ‘n soliede meersellige massa, bekend as die morula, word gevorm. Die morula ontwikkel verder in ‘n hol, vloeistof-gevulde bal selle wat bekend staan as ‘n blastosist. Die neem ongeveer 5 dae om die blastosist te vorm na bevrugting.



Figuur 11: Bevrugting en ontwikkeling van die blastosist

Ontwikkeling van die blastosist tot implantering:
https://www.youtube.com/watch?v=bHYAMjwgeV8

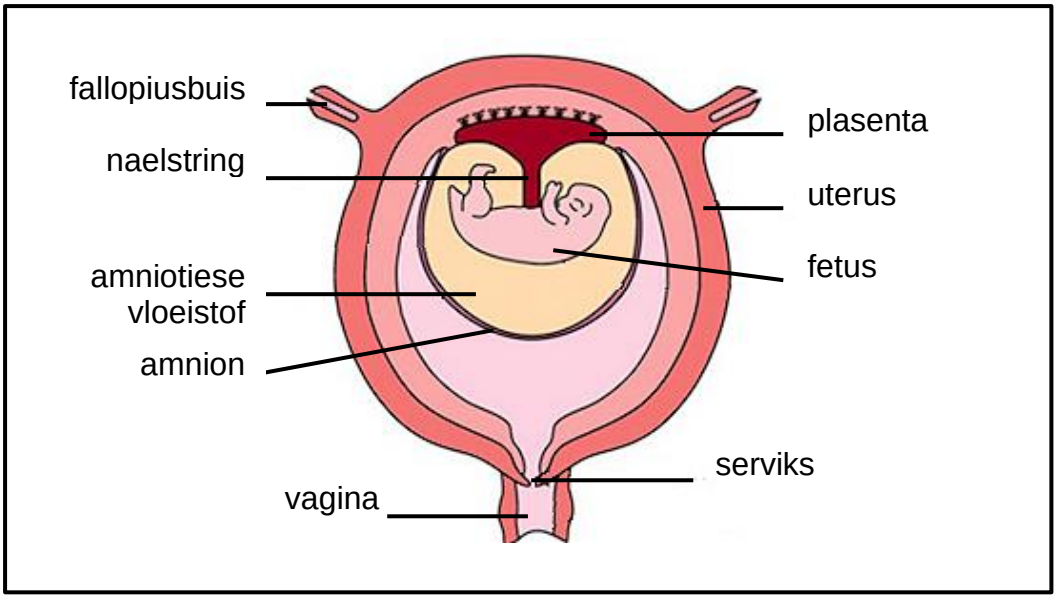
Implantering van die blastosist en gestasie

Die blastosist beweeg van die fallopiusbuis tot in die uterus waar dit vasheg aan die endometrium. Dit staan bekend as implantering en vind soos volg plaas:

- Die buitenste selle van die blastosist skei ensieme af wat ‘n klein gedeelte van die verdikte uteruswand afbreek wat veroorsaak dat die endometrium versag
- Die blastosist sink in die sagter gedeelte van die endometrium in en die buitenste laag ontwikkel in twee ekstra-embrioniese membrane bekend as die **amnion** en die **chorion**
- Die chorion vorm vingeragtige uitsteeksels, die chorioniese villi, wat die endometrium binnedring en deel van die plasenta vorm wat dan progesteroon afskei.
- Die blastosist word nou ‘n embrio genoem

Die gestasie periode, wat ook bekend staan as swangerskap, is die tyd waarin die embrio in die uterus ontwikkel. Gestasie en ontwikkeling van die embrio duur ongeveer 40 weke of 280 dae. Na 12 weke staan die embrio bekend as ‘n fetus.

Die fetus bevat ekstra-embrioniese membrane en ander strukture wat help met die ontwikkeling van die embrio, soos aangedui in Figuur 12 hieronder:



Figuur 12: Die fetus en sy ekstra-embriotiese membrane

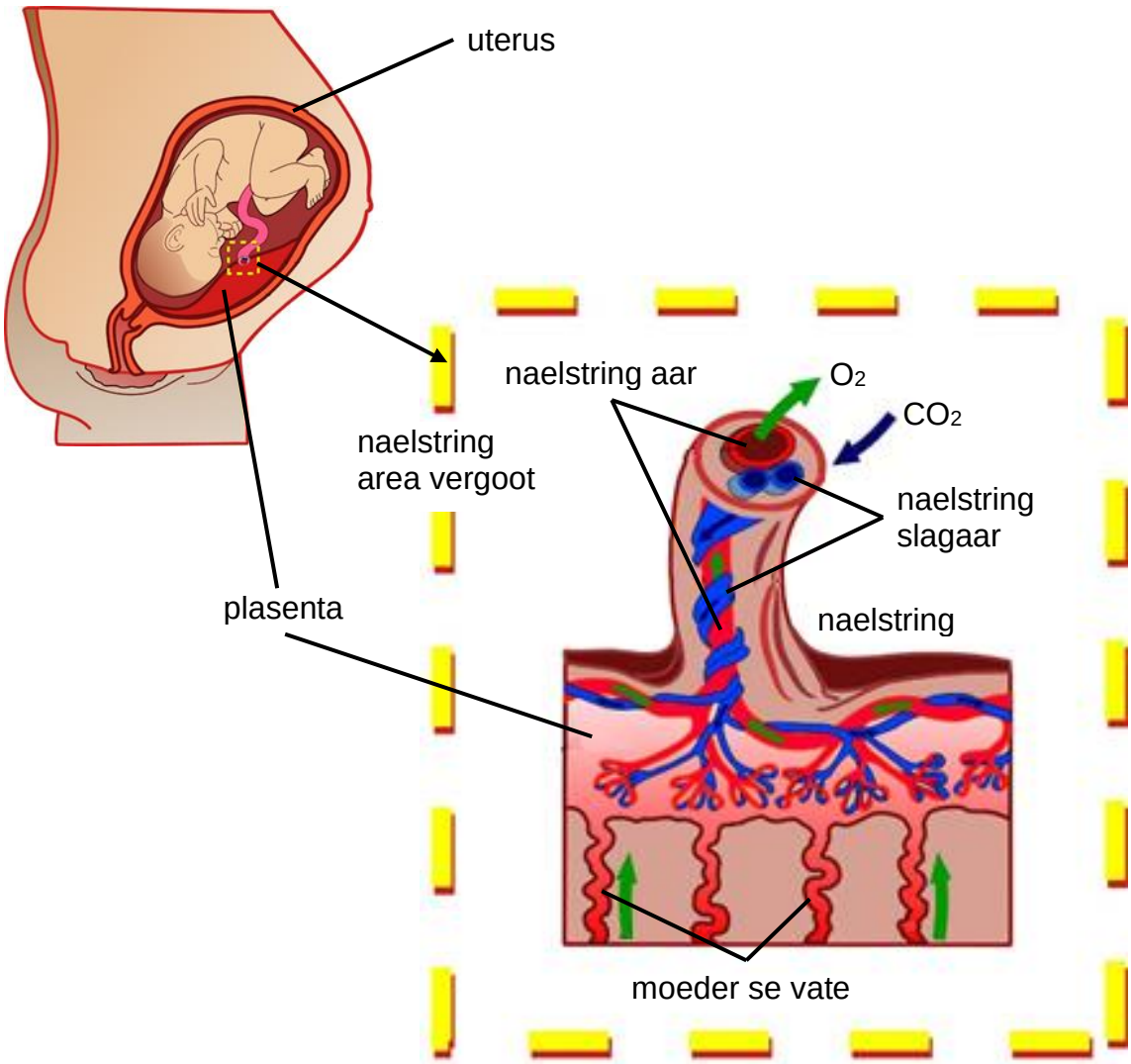
Die buitekant van die chorion vorm die chorioniese villi. Die binneste membraan, die amnion, word gevul met amniotiese vloeistof om die amniotiese sak(amnion) te vorm. Die amniotiese vloeistof het die volgende funksies:

- Beskerm die fetus teen meganiese besering (skok-absorbeerder)
- Voorkom dehidrasie(uitdroging)
- Handhaaf die temperatuur van die fetus
- Laat toe dat die fetus vrylik beweeg terwyl dit groei en ontwikkel

Die naelstring verbind die fetus met die plasenta en dit bevat naelstringbloedvate (sien Figuur 13 hieronder):

- Twee naelstringslagare (arteries) wat suurstofarme bloed en afvalprodukte van die fetus na die plasenta vervoer.
- Een naelstringaar (vene) wat suurstofryke bloed, voedingstowwe, water en ander stowwe van die plasenta na die fetus vervoer.

Die plasenta is ‘n tydelike orgaan wat vorm in die gebied waar die blastosist implanteer. Dit maak die oordrag van stowwe tussen die moeder en fetus moontlik deur die proses van diffusie, sonder enige direkte bloedkontak. Dit beteken dat die fetus en moeder se bloed nooit meng nie.



Figuur 13: Die naelstring

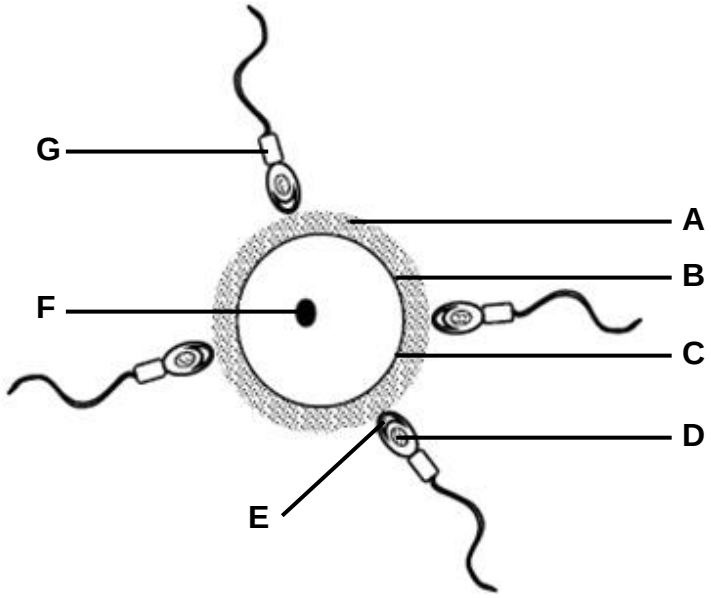
Die plasenta het die volgende funksies:

- Dit is die hegtingspunt van die fetus aan die moeder
- Dit maak voorsiening vir diffusie van voedingstowwe van die moeder na die fetus
- Dit maak voorsiening vir die diffusie van suurstof van die moeder na die fetus en vir die diffusie van koolstofdioksied van die fetus na die moeder (gaswisseling)
- Dit maak voorsiening vir die diffusie van afvalstowwe van die fetus na die moeder
- Na 12 weke van swangerskap word die rol van progesteroonafskeiding deur die plasenta oorgeneem om die swangerskap te onderhou

Die vorming van ‘n fetus: https://www.youtube.com/watch?v=-ekRRuSa_UQ&list=PLW0gavSzhMlQYSpKryVcEr3ERup5SxHl0&index=126

Aktiwiteit 5: Bevrugting

Die onderstaande diagram toon ‘n menslike eiersel op die punt om bevrug te word.



1. Identifiseer die dele gemerk A – G. (7)
2. Gee die letter van die deel wat…
   a) die mitochondria bevat. (1)
   b) die nodige ensieme bevat om die ovum binne te dring. (1)
   c) die ovum sal binnedring tydens bevrugting. (1)
3. Beskryf die veranderinge wat plaasvind tydens die ontwikkeling van die bevrugte ovum tot en met implantering in die uterus plaasvind. (5)
4. Definieer gestasie. (1)

(16)

Menslike voortplanting: Toets jou kennis!

Afdeling A
Vraag 1

1.1 Verskeie opsies word verskaf as moontlike antwoorde vir die volgende vrae. Kies die korrekte antwoord en skryf slegs die letter (A – D) langs die vraagnommer (1.1.1 – 1.1.5) op jou antwoordblad neer, byvoorbeeld 1.1.6 D.

1.1.1 Die volgende stellings beskryf die funksies van die plasenta:

i. Dien as 'n aanhegtingspunt van die embrio aan die moeder.
ii. Maak voorsiening vir die diffusie van opgeloste voedingstowwe van die moeder na die fetus.
iii. Maak voorsiening vir die diffusie van afvalstowwe van die moeder na die fetus
iv. Maak voorsiening vir diffusie van suurstof van die moeder na die fetus.

Watter EEN van die volgende kombinasies is 'n korrekte beskrywing van die funksies van die plasenta?

A (i), (ii), en (iii)
B slegs (ii)
C (i), (ii) en (iv)
D (ii) en (iii)

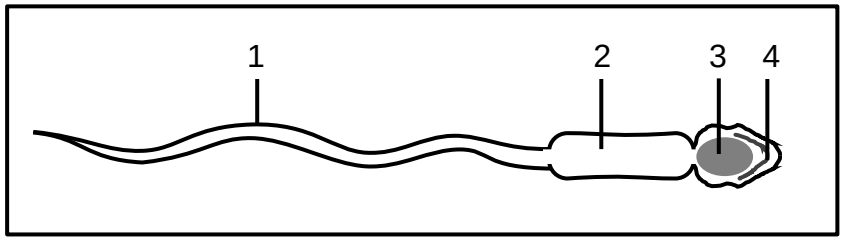
1.1.2 Voorbehoedpille, wat swangerskap voorkom, bevat heel waarskynlik…

A hoë vlakke van FSH en progesteroon.
B hoë vlakke van LH en estrogeen.
C hoë vlakke van slegs FSH.
D hoë vlakke van slegs progesteroon.

1.1.3 Voor kopulasie word die manlike sperm tydelik geberg in die…

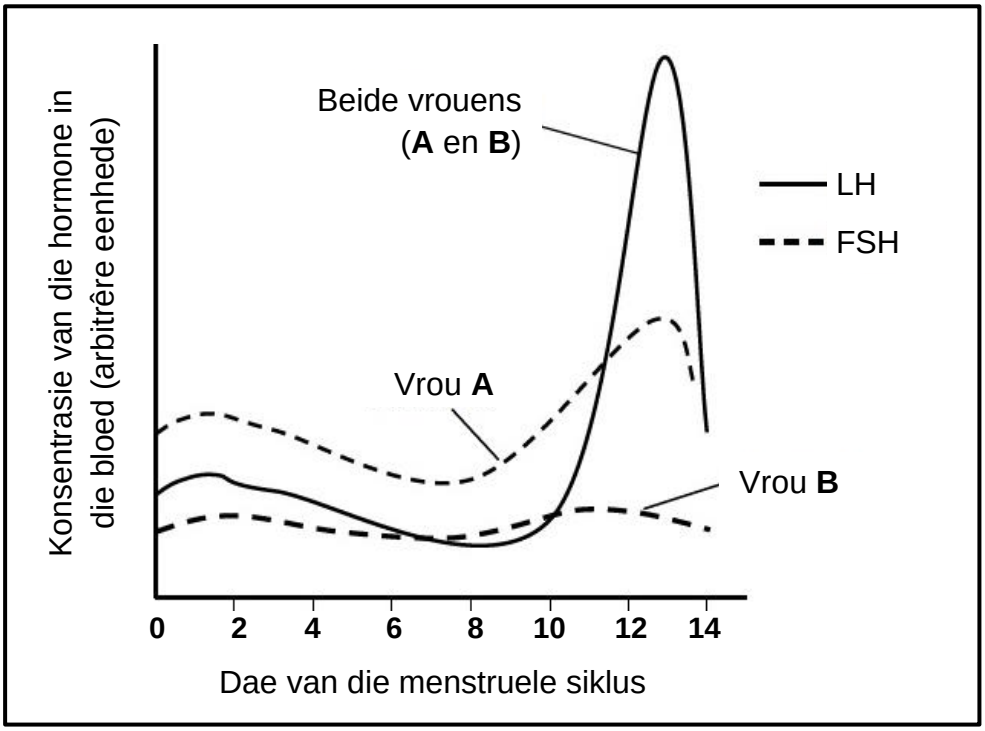
A saadbuisies.
B skrotum.
C prostaatklier.
D epididimus

1.1.4 Watter EEN van die volgende dele in die diagram van ‘n spermsel bevat ‘n haploïede aantal chromosome?



A 1 B 2 C 3 D 4

1.1.5 Die onderstaande grafiek dui die verandering in konsentrasie van die vroulike hormone FSH en LH aan gedurende die eerste twee weke van die menstruele siklus.



Watter EEN van die volgende stellings is **korrek** met betrekking tot vrou **A**?

A FSH neem toe op dag 12 want die Graafse follikel skei progesteroon af.

B FSH neem toe na dag 9 want die pituïtêre klier skei progesteroon af.

C FSH-vlakke daal na dag 4 om te verseker dat implantering plaasvind.

D FSH vlakke neem toe in die eerste twee dae om die ontwikkeling van die follikel te stimuleer.

(5 × 2) = (10)

1.2 Gee die korrekte **biologiese** term vir elk van die volgende beskrywings. Skryf slegs die term langs die vraagnommer neer.

1.2.1 Die klier wat ‘n vloeistof produseer wat die spermselle van energie voorsien.

1.2.2 Die vesikel wat ensieme bevat en in die kop van ‘n spermsel aangetref word.

1.2.3 Die proses wat eierselle (ova) produseer.

1.2.4 Die tipe bevrugting waar die kern van ‘n spermsel met die kern van ‘n eiersel versmelt in die vroulike liggaam.

1.2.5 ‘n Hormoon wat die ontwikkeling van die corpus luteum stimuleer.

1.2.6 Die vloeistof wat die menslike embrio beskerm teen besering en grootskaalse temperatuurveranderinge.

1.2.7 Die bloedvat in die naelstring wat voedingstowwe na die fetus toe vervoer.

1.2.8 Die binnevoering van die uterus waar implantering van die embrio plaasvind.

1.2.9 ‘n Tipe voortplanting by die mens waar die fetus in die uterus ontwikkel.

1.2.10 Die fase by die mens waartydens geslagsrypheid bereik word.

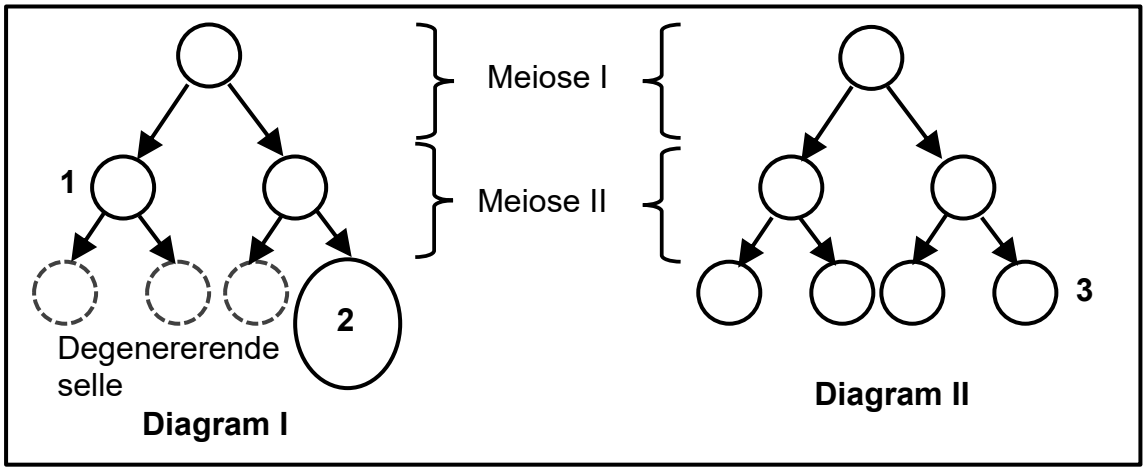
(10 × 1) = (10)

1.3 Dui of die beskrywing in Kolom I van toepassing is op **SLEGS A**, **SLEGS B**, **BEIDE A EN B** of **GEEN** van die items in Kolom II nie. Skryf slegs die antwoord (**SLEGS A**, **SLEGS B**, **BEIDE A EN B** of **GEEN**) langs die vraagnommer neer.

Kolom I	Kolom II
1.3.1 Vorm die plasenta	A: chorioniese villi B: endometrium
1.3.2 Die vervaardiging van eierselle (ova) deur meiose	A: menopouse B: ovulasie
1.3.3 ‘n Hol bal selle waarin die bevrugte eiersel sal ontwikkel	A: amnion B: chorion
1.3.4 Die voortplantingstrukture waar meiose plaasvind	A: testes B: ovaria
1.3.5 Plek waar bevrugting by die mens plaasvind	A: serviks B: fallopiusbuis

(5 × 2) = (10)

1.4 Diagramme I en II hieronder (nie volgens skaal nie) verteenwoordig gametogenese in mans en vroue (nie in enige spesifieke volgorde nie).



1.4.1. Identifiseer die spesifieke tipe gametogenese in Diagram I. (1)

1.4.2. Verduidelik jou antwoord vir VRAAG 1.4.1 deur te verwys na 'n sigbare verskil tussen Diagram I en Diagram II. (2)

1.4.3. Waar in die menslike liggaam vind die gametogenese, soos aangedui in Diagram II, plaas? (1)

1.4.4. Gee die chromosoomgetal van:

a) die selle by 1 (1)

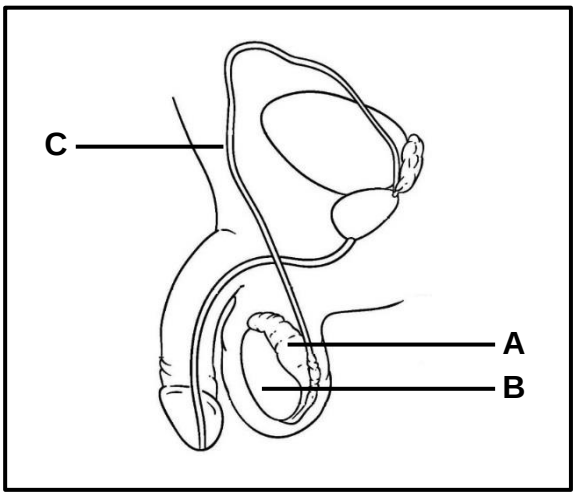
b) sel 2 (1)

1.4.5. Noem twee prosesse wat plaasvind gedurende Meiose I wat lei tot genetiese variasie in die vier selle by 3 in Diagram II. (2)

1.4.6. Verduidelik die implikasie vir die menslike bevolkingsgrootte indien die drie selle, waarna daar verwys word in Diagram I, nie sou degenereer nie, maar sou voortbestaan as gamete. (2)

(10)

1.5 Bestudeer die onderstaande diagram en beantwoord die vrae wat volg:



1.5.1 Gee byskrifte vir elk van die volgende:

a) **A** (1)

b) **B** (1)

c) **C** (1)

1.5.2 Noem EEN funksie van deel **A**. (1)

1.5.3 Wat is die naam van die struktuur wat deel **B** omsluit? (1)

1.5.4 Verduidelik die gevolge vir voortplanting indien deel C chirurgies afgebind word. (3)

1.5.5 Verduidelik waarom dit nogsteeds vir ‘n MIV-positiewe man moontlik sou wees om ‘n ander persoon tydens geslagsomgang te infekteer selfs al is deel C afgebind. (2)

(10)

[50]

Afdeling B

Vraag 2

2.1 ‘n Ondersoek is uitgevoer om te bepaal watter effek rook gedurende swangerskap op ‘n baba se geboortegewig het. Babas wat gebore word met ‘n geboortegewig van 2 499 g of minder het ‘n lae geboortegewig.
Die onderstaande tabel vergelyk die persentasie babas met ‘n lae geboortegewig van moeders wat gerook het en moeders wat nie gerook het nie in ‘n spesifieke stad in 2009.

Geboortegewig (gram)	**Persentasie van totale geboortes in 2009**	
	Moeders wat rook	**Moeders wat nie rook nie**
< 1000	0,7	0,2
1000 – 1499	0,9	0,3
1500 – 1999	2,2	1,1
2000 – 2499	7,1	3,2

(aangepas van www.ainw.gov.au)

2.1.1 Teken ‘n histogram om die persentasie geboortes in elke gewigsgroep vir moeders wat gerook het, aan te dui. (6)

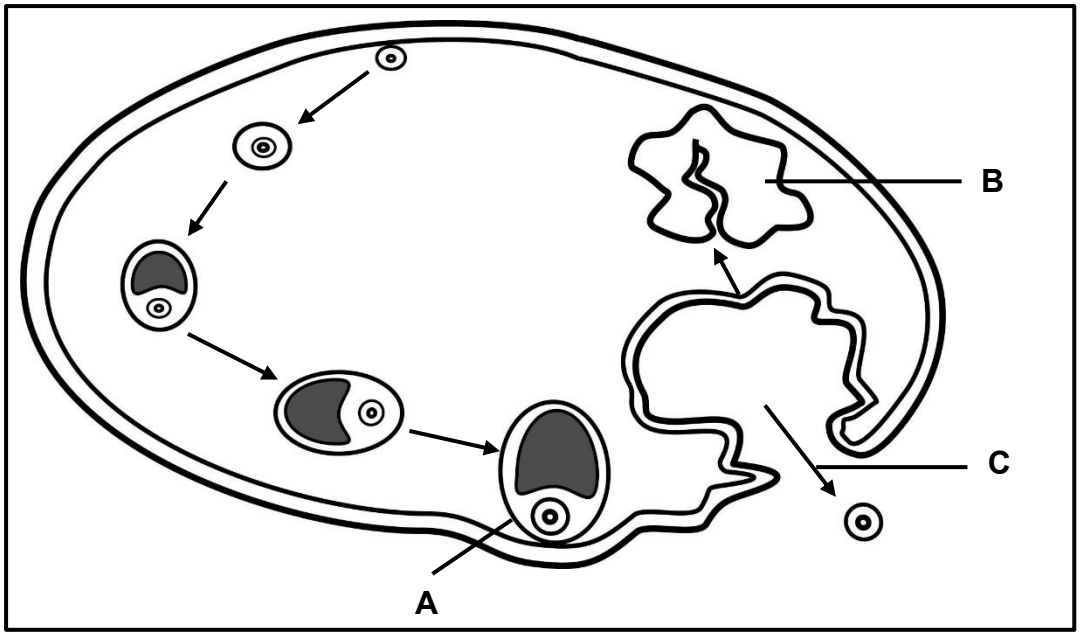
2.1.2 Hoekom is babas met ‘n geboortegewig van meer as 2 500 g nie by hierdie ondersoek ingesluit nie? (1)

2.1.3 Watter algemene afleiding kan gemaak word gebaseer op die data in hierdie ondersoek? (2)

2.1.4 Verduidelik hoe dit moontlik is vir chemikalieë in sigaretrook om die baba se bloed vanaf die moeder se bloed te bereik. (2)

(11)

2.2. Die onderstaande diagram verteenwoordig die volgorde van gebeurtenisse wat plaasvind tydens die ovariale siklus van ‘n vrou.



2.2.1 Gee die naam van die:

a) hormoon wat die ontwikkeling van struktuur **A** beheer. (1)

b) proses wat by **C** plaasvind. (1)

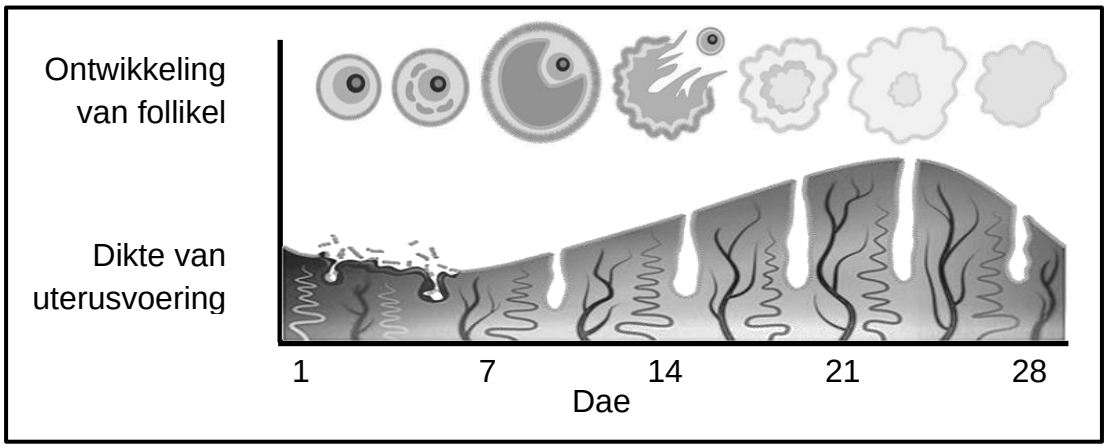
2.2.2 Struktuur B degenereer indien bevrugting nie plaasvind nie. Verduidelik die implikasies hiervan vir die…

a) ovariale siklus (2)

b) uterale siklus (2)

(6)

2.3. Die onderstaande diagram illustreer sommige van die veranderinge gedurende die menstruele siklus.



2.3.1 Verduidelik die ontwikkelingsveranderinge wat plaasvind in die bevrugte eiersel tot en met implantering in die uterus plaasvind. (4)

2.3.2 Sommige vroue gebruik ‘n ovulasie-monitor sodat hulle kan weet op watter dae hulle vrugbaar is. Hierdie monitor meet die hormoonvlakke in die bloed.

a) Hoekom sal vroue wil weet wanneer hulle vrugbaar is? (1)

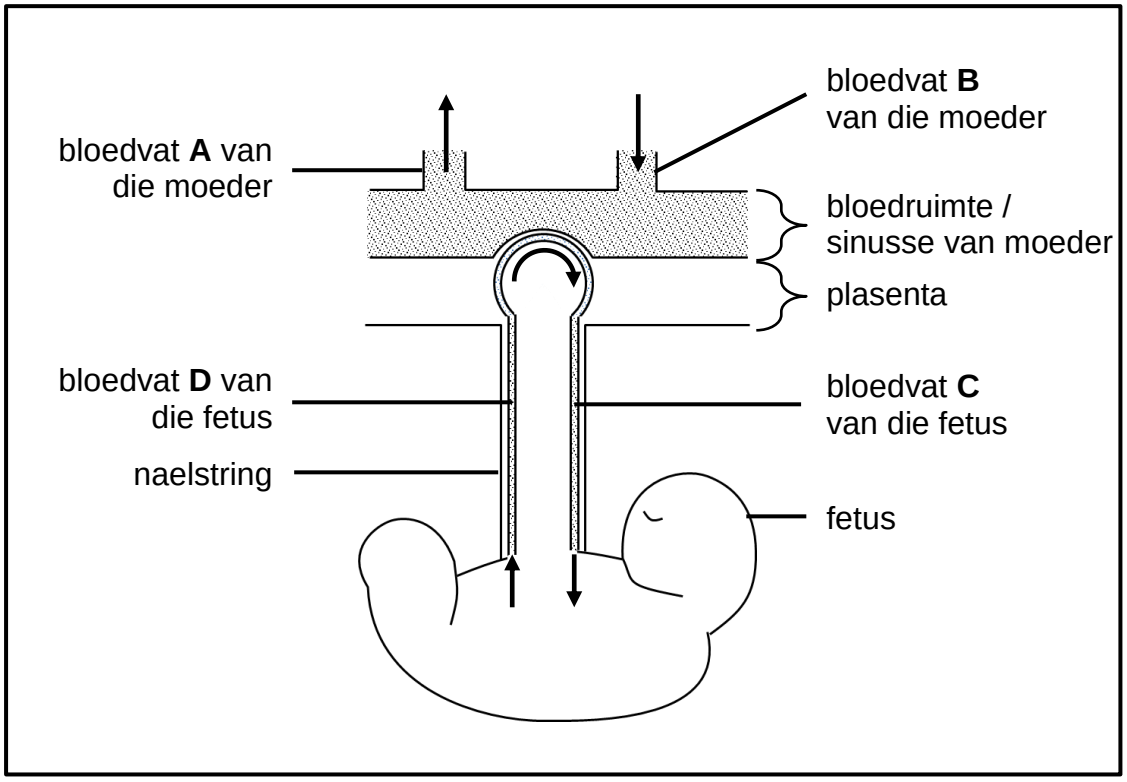
b) Verduidelik watter hormoon waarskynlik deur die ovulasiemonitor gemeet sal word. (3)

(8)

[25]

Vraag 3

3.1 Die onderstaande diagram verteenwoordig die verhouding tussen die bloedstelsel van die moeder en van die fetus. Die pyle dui die rigting van bloedvloei in die bloedvate aan.



3.1.1 Behalwe dat dit ‘n rol speel in die diffusie van stowwe van die moeder se bloed na die fetus se bloed en omgekeerd, noem TWEE ander funksies van die plasenta. (2)

3.1.2 Bloedvat **D** is ‘n slagaar (arterie). Tabuleer TWEE verskille tussen die samestelling van die bloed wat aangetref word in bloedvat **C** en die bloed wat aangetref word in bloedvat **D**. (5)

3.1.3 Verduidelik EEN nagevolg vir die fetus indien ‘n blokkasie in bloedvat **D** veroorsaak dat geen bloedvloei plaasvind nie. (2)

3.1.4 Indien die moeder se bloed in kontak sou kom met die fetus se bloed, kan dit moontlik lei tot die fetus se dood. Verduidelik waarom dit sou gebeur. (2)

(11)

3.2 Lees die onderstaande uittreksel en beantwoord die vrae wat volg.

> Verskeie onlangse studies het voorgestel dat daar ‘n stelselmatige afname in spermproduksie in mans voorkom. Ontwrigting van die endokriene stelsel tesame met leefstylkeuses is voorgestel as die moontlike risiko-faktore. Een leefstylkeuse wat manlike vrugbaarheid kan beïnvloed is die langdurige bestuur van ‘n motor. Daar word voorgestel dat die bestuur-posisie kan lei tot ‘n toename in die skrotum se temperatuur.

3.2.1 Noem enige een risiko-faktor wat deur die navorsers geïdentifiseer is. (1)

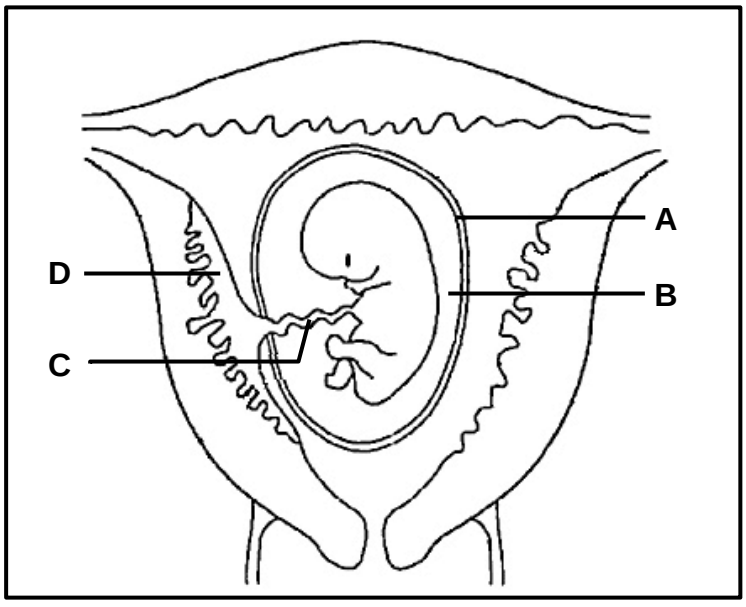
3.2.2 Verduidelik waarom gereelde, lang-afstand motorritte, sonder onderbrekings, moontlik die spermtelling in gesonde mans kan laat daal. (3)

3.2.3 Noem een nagevolg van ‘n laer spermtelling by mans. (2)

3.2.4 Noem enige een leefstylkeuse of roetine (wat nie in die bostaande uittreksel voorkom nie) wat vermy moet word om optimale skrotumtemperatuur te handhaaf. (1)

(7)

3.3 Die onderstaande diagram verteenwoordig ‘n ontwikkelende fetus in ‘n menslike liggaam.



3.3.1 Identifiseer:

a) **A** (1)

b) **C** (1)

3.3.2 Noem twee funksies van vloeistof **B**. (2)

3.3.3 Noem een stelsel in die baba se liggaam wat die funksie van deel **D** kan oorneem na geboorte. (1)

3.3.4 Verduidelik een negatiewe impak op die fetale ontwikkeling indien deel D aansienlik sou verklein. (2)

(7)

[25]

Afdeling B: [50]

Totale punte: [100]


Kennisarea
diversiteit,
verandering
en
kontinuïteit

5: Genetika en oorerwing

Inleiding

Begrippe rakende oorerwing

- Kenmerke, gene en allele
  - Aktiwiteit 1: Kenmerke, gene en allele

Mendel, die Vader van Genetika

- Mendel se eksperimente
- Mendel se Wette van Oorerwing

Genetiese diagramme

- Genetiese kruisings
  - Monohibriede kruising met volledige dominansie
    - Aktiwiteit 2: Monohibriede kruising met dominansie
  - Monohibriede kruising met onvolledige dominansie
    - Aktiwiteit 3: Monohibriede kruising met onvolledige dominansie
  - Monohibriede kruising met ko-dominansie
  - Geslagsbepaling
- Geslagsverwante oorerwing
  - Aktiwiteit 4: Geslagsverwante siektes
- Veelvuldige allele: Bloedgroepe
  - Aktiwiteit 5: Monohibriede kruising: bloedgroepe(tipes)
- Dihibriede kruisings
  - Aktiwiteit 6: Dihibriede kruisings
- Genetiese afstamming (stambome)
  - Aktiwiteit 7: Stambome

Mutasies

- Geenmutaties
- Chromosomale afwykings

Biotegnologie

- DNS-profiele
- Genetiese manipulasie
- Nadele van GMO's

Stamseltegnologie

Kloning

- Voordele van kloning
  - Aktiwiteit 8: Biotegnologie

Mitochondriale DNS en die nasporing van genetiese verwantskappe

- Verrykings-videos

Toets jou kennis!

HOOFSTUK 5: GENETIKA EN OORERWING

Inleiding

Hierdie gedeelte gaan voortbou op wat alreeds geleer is in verband met DNS, proteïen-sintese, meiose en geslagtelike voortplanting om jou in staat te stel om te verstaan hoe genetiese eienskappe bv. fisiese bou, oorgedra word van een geslag na ‘n volgende.

- Genetika is die studie van oorerwing – hoe genetiese kenmerke van ouers na kinders oorgedra word.
- Elke individu erf ‘n stel gene, wat in chromosome aangetref word, van ‘n pa en ‘n ma, wat uniek is aan daardie individu, maar eenders genoeg is om die individu se spesie te identifiseer.

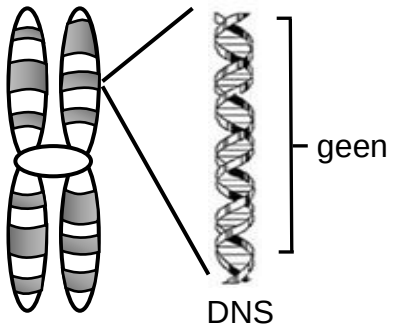
Sleutelbegrippe

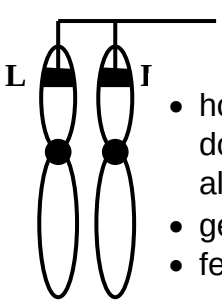
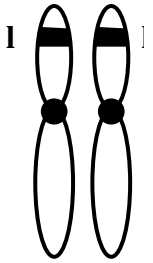
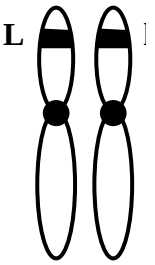
oorerflike	oordra van erflike eienskappe van ouer na nakomeling
filiale geslag (F_1)	nakomelinge van ouer-organismes
lokus	die presiese posisie (ligging) van ‘n geen op ‘n chromosoom
genetiese manipulasie	tegnieke wat gebruik word om die genetiese materiaal van ‘n sel of ‘n lewende organisme te verander– ‘n vorm van biotegnologie

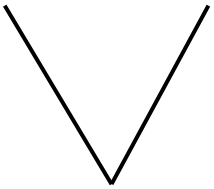
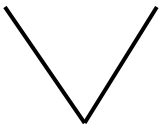
Oorerwingsbegrippe

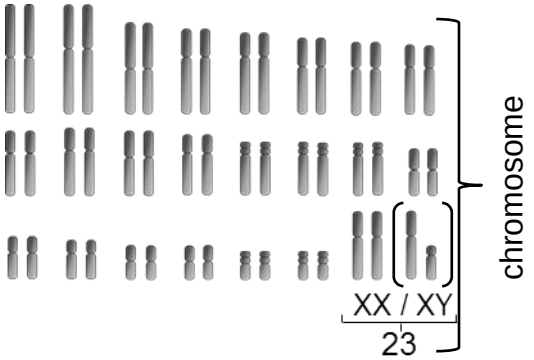
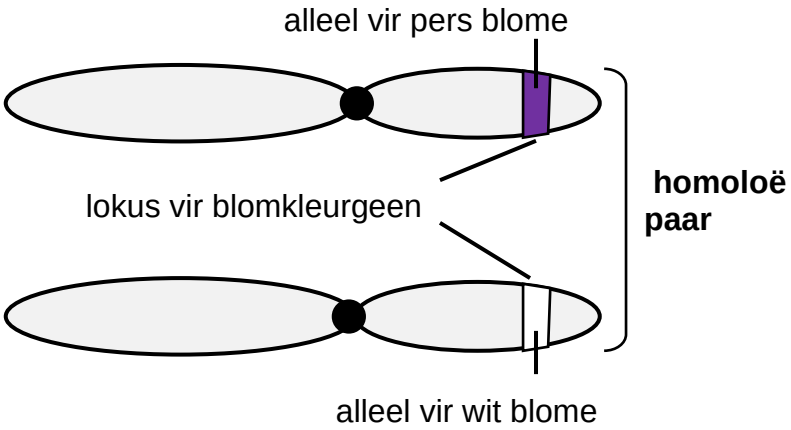
Tabel 1 hieronder verskaf verdere definisies en verduidelikings van sleutelbegrippe wat jy baie goed moet ken.

Tabel 1: Begrippe, hul verduidelikings en ondersteunende diagramme en notas.

geen	‘n segment van DNS in ‘n chromosoom wat die kode bevat vir ‘n bepaalde kenmerk	

allele	verskillende vorme van ‘n geen wat by dieselfde lokus op homoloë chromosome aangetref word	dominante alleel (L) – lang plant resessiewe alleel (l) – kort plant (sien hieronder)
genotipe	genetiese samestelling van ‘n organisme	 • homosigoties dominant (beide allele is dominant) • genotipe LL • fenotipe –lank  • homosigoties resessief (beide allele is resessief) • genotipe ll • fenotipe – kort  • heterosigoties (een dominante en een resessiewe alleel) • genotipe Ll • fenotipe -lank
fenotipe	die fisiese (uiterlike) voorkoms van ‘n organisme, gegrond op die genotipe, bv. lank, kort	
dominante alleel	‘n alleel wat in die fenotipe uitgedruk word as dit in die heterosigotiese (Ll) -en homosigotiese (LL) toestand aangetref word	
resessiewe alleel	‘n alleel wat oorskadu word (nie gesien kan word nie) in die fenotipe in die heterosigotiese (Ll) toestand; word slegs in die homosigotiese (ll) toestand uitgedruk	
heterosigoties	twee verskillende allele vir ‘n bepaalde kenmerk, bv. Ll	
homosigoties	twee identiese allele vir ‘n bepaalde kenmerk, bv. LL of ll	
monohibriede kruising	slegs 1 kenmerk of eienskap word in die genetiese kruising getoon	slegs blomkleur, bv. geel of wit blomme– **OF** – slegs saadvorm, bv. ronde sade of gerimpelde sade
dihibriede kruising	twee verskillende eienskappe wat in genetiese kruis getoon word	Voorbeeld: blomkleur, bv. geel of wit blom - **EN** - vorm van sade, bv. ronde sade of gekreukelde sade

volledige dominansie	‘n genetiese kruising waar ‘n dominante alleel die uitdrukking van die resessiewe alleel oorskadu in die heterosigotiese toestand	- die alleel vir lank (L) is dominant oor die alleel vir kort (l) - nakomelinge sal **lank** wees omdat die dominante alleel (L) die uitdrukking van die resessiewe alleel (l) oorskadu	Lank (LL) x kort (ll)  Lank (Ll)
onvolledige dominansie	kruising tussen twee fenotipies-verskillende ouers: produseer nakomelinge wat verskil van beide ouers, maar ‘n intermediêre fenotipe tot gevolg het	‘n plant met rooi blomme word met ‘n plant met wit blomme gekruis – waar daar onvolledige dominansie is, sal al die nakomelinge **pienk blomme - ‘n intermediêre kleur hê.**	rooi × wit blom  pienk blomme
ko-dominansie	kruising waar beide allele ewe sterk in die fenotipe uitgedruk word.	‘n plant met rooi blomme word met ‘n plant met wit blomme gekruis – waar daar ko-dominansie is, sal die nakomelinge blomme met rooi en wit dele hê	rooi × wit blom  blomme met rooi en wit dele
veelvuldige allele	meer as twee alternatiewe vorme van ‘n geen by dieselfde lokus	bloedgroepe word deur drie allele beheer, naamlik I^A, I^B en i; al drie allele is teenwoordig in ‘n bevolking, maar elke individu kan slegs twee allele hê	
geslags-verwante eienskappe	eienskappe wat op die geslags-chromosome gedra word	hemofilie en kleurblindheid - allele vir hemofilie (of kleurblindheid) word deur boskrifte op die geslagschromosome aangedui, bv. X^HX^H (normale vrou), X^HX^h (normale vrou), X^hX^h (vrou met hemofilie), X^HY (normale man), X^hY (man met hemofilie)	

kariotipe	die aantal, vorm en rangskikking van die chromosome in die selkern van ‘n somatiese sel	
kloning	proses waartydens geneties-identiese organismes gevorm word, deur gebruik te maak van biotegnologie	Dolly die skaap is gekloon deur ‘n diploïede sel van een ouer te gebruik; daarom was haar genetiese materiaal identies aan dié van daardie ouer
genetiese manipulasie	manipulasie van die genetiese materiaal van ‘n organisme om gewenste veranderinge te verkry	‘n voorbeeld*:* invoeging van die menslike insuliengeen in die plasmied van bakterieë sodat die bakterieë menslike insulien kan produseer
menslike genoom	kartering van die presiese posisie van al die gene van al die chromosome van ‘n mens	geen nommer 3 op chromosoom nommer 4 is verantwoordelik vir ‘n bepaalde eienskap
homoloë paar chromosome	'n stel van een moederlike en een vaderlike chromosoom wat tydens meiose in 'n sel in mekaar pas - homoloë chromosome het dieselfde grootte en vorm en dra dieselfde of soortgelyke allele	
		

Aktiwiteit 1: Eienskappe, gene en allele

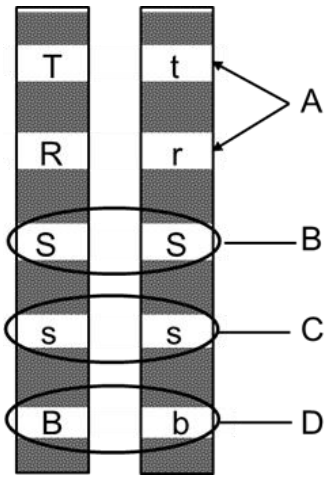
1. Die letterpare in die onderstaande diagram verteenwoordig allele van ‘n geen. ‘n Aantal gene vir verskillende kenmerke word getoon.Skryf die relevante letter (A – D) vir … neer:

   a) die homosigoties dominante toestand

   b) twee allele van verskillende gene

   c) die homosigoties resessiewe toestand

   d) die heterosigotiese toestand (4)



2. Wat is die verwantskap tussen ‘n geen en ‘n proteïen? (2)
3. Wat is ‘n alleel? (2)
4. Watter term (begrip) beskryf ‘n paar allele wat … is?

   a) dieselfde

   b) verskillend (2)
5. Skryf ‘n definisie vir homoloë chromosome neer deur van die begrippe “gene” en “allele” gebruik te maak. (3)
6. Hoe word allele op papier voorgestel? (1)
7. Voltooi die onderstaande tabel met behulp van die ontbrekende genotipe, fenotipe (dominant of resessief), of allele (TT, Tt, tt) (6)

Genotipe	Fenotipe	Allele
homosigoties dominant		
	kort	t / t

8. Teken ‘n paar homoloë chromosome. Benoem die chromosome met twee stelle gene, een met homosigoties dominante allele, een met homosigoties resessiewe allele en een met heterosigotiese allele. (5)

(25)

Mendel as die Vader van Genetika

Gregor Mendel, ‘n Oostenrykse monnik (‘n tipe priester), word beskou as die vader van genetika as gevolg van sy studie van tuin ertjieplante, wat gehelp het om te verklaar **hoe gene van ouers na nakomelinge oorgedra word.**



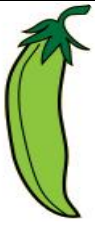
Figuur 1: Gregor Mendel

Mendel se studie van die genetika van ertjieplante het begin met sy waarneming van ertjieplante om te bepaal watter kenmerke oorgeërf word. Hy het opgemerk dat ten minste 7 eienskappe skynbaar oorgeërf word.

Hierdie eienskappe was (sien Tabel 2):

- saadvorm
- saadkleur
- peulvorm (peul – die omhulsel waarin die plant se sade gedra word)
- peulkleur
- blomkleur
- blomposisie (of aksiaal – aan die kant of terminaal – aan die bokant)
- stingellengte

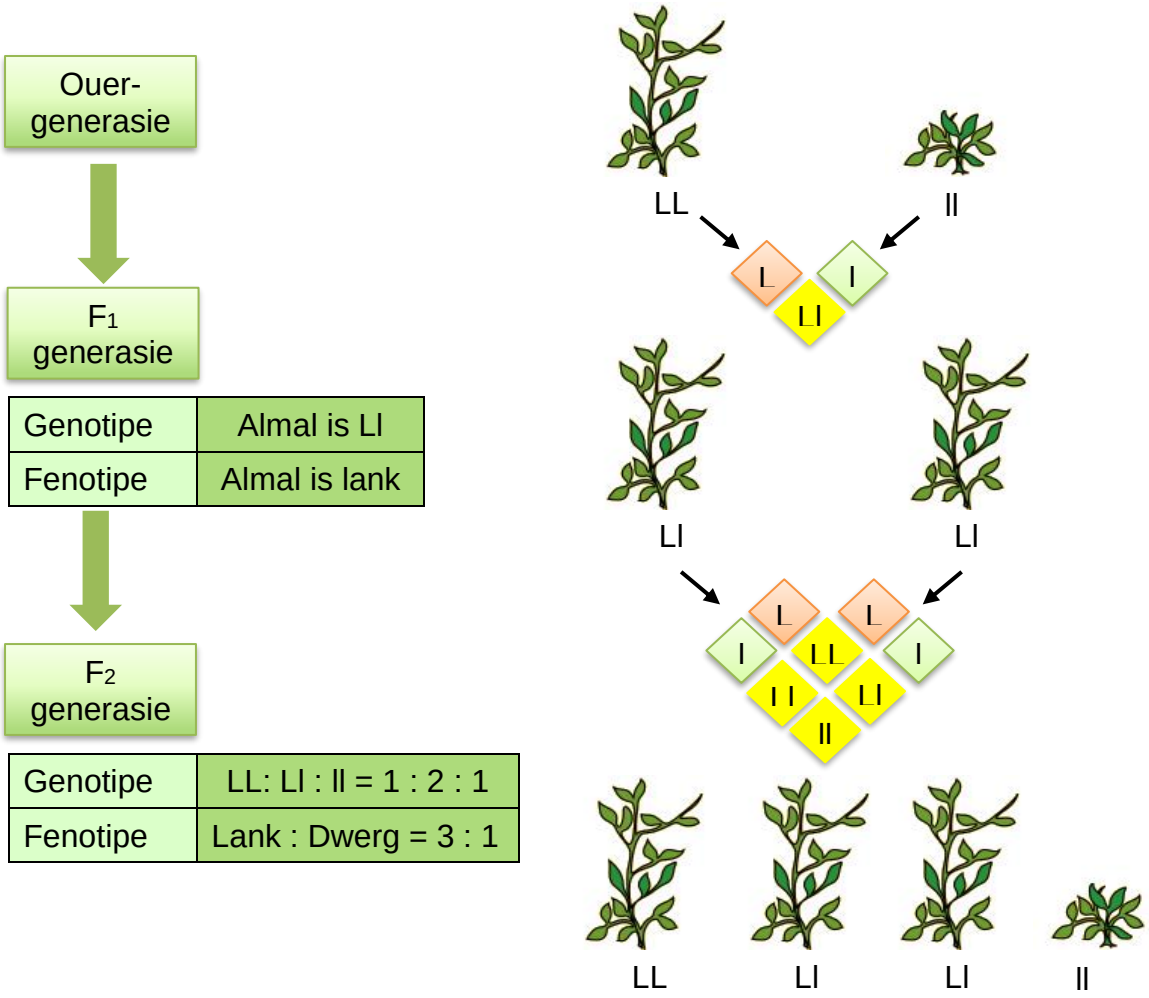
Tabel 2: Eienskappe wat Mendel vergelyk het

Saad		**Peul**		**Blom**		**Grootte**
vorm	*kleur*	*vorm*	*kleur*	*posisie*	*kleur*	
 rond	 geel	 vol	 groen	 aksiaal	 pers	 lank
 gerimpeld	 groen	 ingekrimp	 geel	 terminaal	 wit	kort 

Mendel se Eksperimente

- Mendel het opgemerk dat daar by tuinertjies ten minste twee lengtes voorkom – lank (L) en kort (l)
- Aangesien ertjieplante selfbestuiwend is, sal lang ertjieplante neig om lang ertjieplante voort te bring en kort ertjieplante sal neig om kort ertjieplante voort te bring.
- Mendel se heel eerste genetiese kruising het die kruisbestuiwing van ‘n lang ertjieplant met ‘n kort ertjieplant behels.
- Die resultaat: in die eerste groep nakomelinge (die **F_1** generasie), het die kruising slegs lang ertjieplante opgelewer.
- Mendel het toe die F_1 ertjieplante toegelaat om met hulself te kruis (inteelt) om ‘n tweede groep nakomelinge (‘n **F_2** generasie) te produseer.
- Die resultaat: lang en kort ertjies in ‘n verhouding van 3:1 (3 lank: 1 kort / dwerg)

Die eksperiment van Mendel word in die onderstaande diagram, Figuur 3, geïllustreer.



Figuur 2: ‘n Genetiese kruising tussen ‘n lang ertjieplant en ‘n kort (dwerg) ertjieplant

Mendel se Oorerwingswette

Mendel het die volgende wette na aanleiding van sy eksperimente geformuleer.

Mendel se Eerste Wet van Oorerwing: Wet (beginsel) van Segregasie

- Elke eienskap word deur twee gene, wat op homoloë chromosome geleë is, beheer.
- Wanneer gamete tydens meiose gevorm word, skei of segregeer die twee gene van mekaar. ’n Gameet bevat een van die twee allele van elke ouer.

Mendel se Tweede Wet van Oorerwing: Wet van Dominansie

- Sekere allele van ‘n geen kom voor as óf ‘n dominante alleel óf as ‘n resessiewe alleel.
- Indien die alleelpaar verskil (een dominant, een resessief), sal die fenotipe slegs die dominante eienskap toon.

Mendel se Derde Wet van Oorerwing: Wet (beginsel) van Onafhanklike Sortering

- As gevolg van die lukrake rangskikking van chromosome by die ewenaar tydens meiose (gameetvorming) kan enigeen van die twee allele van ‘n eienskap met enige twee van ‘n ander eienskap sorteer.
- Die allele van verskillende gene beweeg onafhanklik van mekaar na die gamete. Hulle kan dus in verskillende kombinasies in die gamete voorkom.

Genetiese diagramme

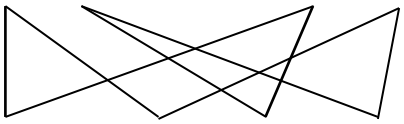
- Dit is belangrik om met ‘n **PAAR** allele in die ma en ‘n ander **PAAR** in die pa te begin, want elke individu erf TWEE allele vir ‘n geen – een van die ma en een van die pa (bivalente chromosome).
- Hierdie **paar** kan identiese (HOMOSIGOTIESE) of verskillende (HETEROSIGOTIESE) allele wees.
- Allele word deur **letters** voorgestel: HOOFLETTERS (dominante allele) of klein letters (vir resessiewe allele).
- P staan vir die **O**uergenerasie (“Parent”)

- F staan vir die nakomelinge (**F**iliale generasie) – onthou **F** vir Familie.

  F_1 generasie is die eerste filiale geslag, F_2 is die tweede.

Genetiese kruisings

Dit is belangrik om die **presiese** uitleg te leer, want punte word vir die uitleg sowel as vir die korrekte uitwerk van die kruising gegee. Gebruik die volgende genetiese probleem formaat of templaat om alle genetiese probleme op te los.

<table>
<tr><th colspan="4">Uitleg van ‘n genetiese diagram</th><th>Verduideliking</th></tr>
<tr><td colspan="4">
P₁ Fenotipe ……... x ……✓
Genotipe …… x ……✓
Meiose G/gamete …… x ……..…….. ✓
Bevrugting

F₁ Genotipe ……..✓
Fenotipe ……..✓
P_1 en F_1 ✓
Meiose en bevrugting✓
</td><td rowspan="3">Sigbare kenmerk is die fenotipe bv. lank, kort …

Die genetiese samestelling van ‘n individu is sy genotipe bv. LL of Ll of ll

Die allele skei tydens meiose en vorm gamete. Elke gameet het slegs een kopie van elke alleel

Tydens bevrugting ontvang elke individu een alleel van die geen van elke ouer

Die matriks diagram, wat gebruik word om die resultate van die bevrugting uit te werk, word ‘n Punnetvierkant genoem.</td></tr>
<tr><td colspan="4">OF</td></tr>
<tr><td colspan="4">
P₁ Fenotipe ……... x ……✓
Genotipe …… x ……✓
Meiose G/gamete …… x ……..…….. ✓
Bevrugting
<table>
<tr><td>Gamete</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Korrekte genotipes ✓</td></tr>
</table>
F₁ Fenotipe ……..✓
P_1 en F_1 ✓
Meiose en bevrugting✓
</td></tr>
</table>

Jy kan dalk gevra word om die verhouding of % kans te bereken dat bepaalde fenotipes/genotipes sal voorkom. Dus, indien daar in totaal 4 moontlike nakomelinge is en slegs 1 het ‘n bepaalde fenotipe sal dit ‘n 1 in 4 verhouding of 25% kans wees.

Jy moet genetika vrae sorgvuldig lees om agter te kom wat die leidrade is rakende :

- watter eienskap (fenotipe) ondersoek word bv.: saadvorm
- watter alleel van die paar dominant is, bv.: rond
- of die ouers homosigoties of heterosigoties vir die eienskap is: bv.:

  beide is heterosigoties
- watter letters gebruik moet word (word die letters gegee OF moet jy die letters kies), bv.:

  R (dominante alleel) en r (resessiewe alleel)
- hoe die allele tydens meiose skei om gamete te vorm
- al die moontlike maniere waarop die sperm en ovum kan kombineer tydens bevrugting
- hoe om tussen die fenotipes en genotipes te onderskei

Monohibriede kruisings

Monohibriede kruisings verwys na genetiese kruisings waar slegs een kenmerk of eienskap betrokke is. ***Dihibriede*** kruisings behels twee kenmerke of eienskappe.

Die volgende monohibriede kruisings gaan behandel word:

- monohibriede kruising met volledige dominansie
- monohibriede kruising met onvolledige dominansie
- monohibriede kruising met ko-dominansie
- geslagsbepaling
- oorerwing van geslagsgekoppelde siektes
- veelvuldige allele bv.: bloedgroepe

Monohibriede kruising met volledige dominansie

Mendel se werk, soos reeds bespreek, toon monohibriede kruisings met volledige dominansie. By volledige dominansie verbloem of blokkeer die dominante alleel die uitdrukking van die resessiewe alleel in die heterosigotiese toestand.

Die volgende voorbeeld verteenwoordig ‘n genetiese kruising waar volledige dominansie voorkom.

Genetiese probleem 1

Sade kan rond of gerimpeld wees. Toon met behulp van ‘n genetiese kruising die genotipe en fenotipe van die F_1 generasie as twee heterosigotiese plante met ronde sade met mekaar gekruis word. Die alleel vir ronde sade is dominant oor die alleel vir gerimpelde sade. Gebruik die letter **R** vir rond en **r** vir gerimpelde sade.

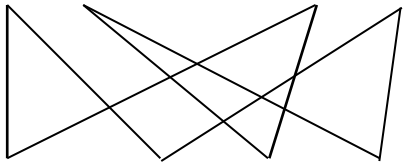
P_1 Fenotipe **Ronde sade** x **Ronde sade**

Genotipe **Rr** x **Rr**

Meiose

G/gamete **R** **r** x **R** **r**

Bevrugting



F_1 Genotipe **RR** **Rr** **Rr** **rr**

Fenotipe **ronde sade** **ronde sade** **ronde sade** **gerimpel sade**

OF

P_1 Fenotipe **Ronde sade** x **Ronde sade**

Genotipe **Rr** x **Rr**

Meiose

G/gamete **R** **r** x **R** **r**

Bevrugting

Gamete	**R**	**r**
R	**RR**	**Rr**
r	**Rr**	**rr**
Korrekte genotipes		

F_1 Fenotipe **ronde sade** **ronde sade** **ronde sade** **gerimpel sade**

Genotipiese Verhouding: 1RR : 2Rr : 1rr (1:2:1)

Fenotipiese Verhouding: 3 Ronde sade: 1 Gerimpelde saad (3:1)

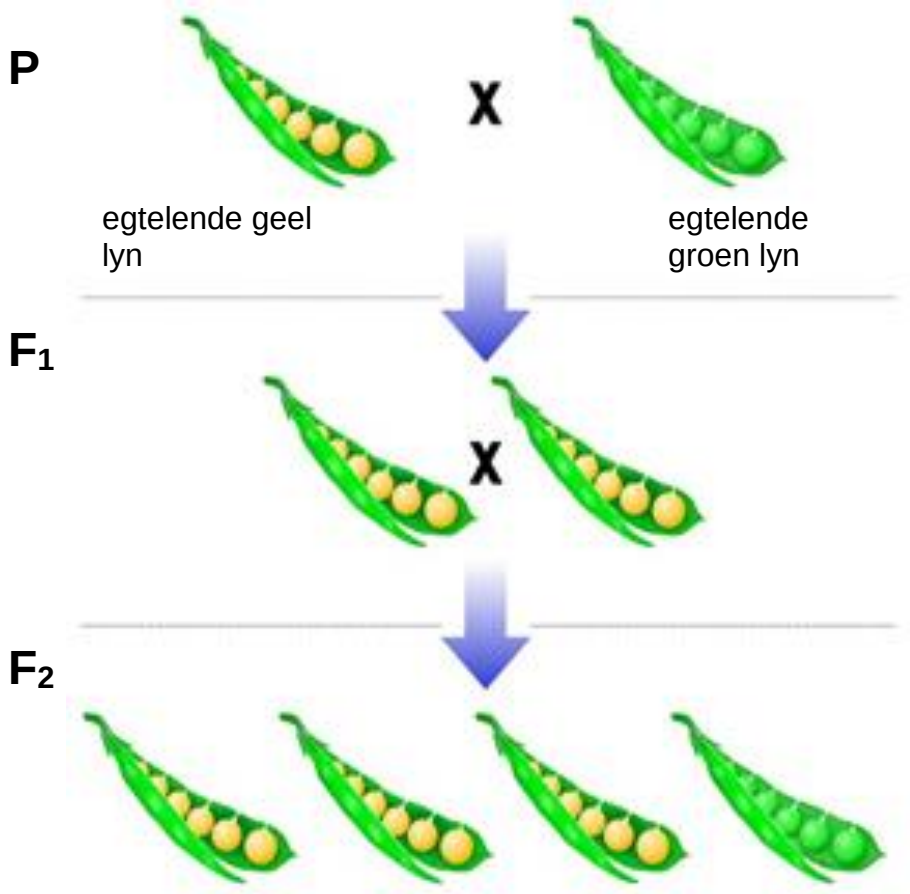
- ‘n Kruising tussen twee heterosigotiese (Tt) ouers produseer 25%

homosigoties dominante (TT), 50% heterosigotiese (Tt) en 25% homosigoties resessiewe (tt) nakomelinge. Daarom is die fenotipiese verhouding 3 dominant : 1 resessief.

Aktiwiteit 2: Monohibriede kruisings met volledige dominansie

1. Toe Mendel plante wat homosigoties was vir groen sade kruis met plante wat homosigoties was vir geel sade het hy gevind dat al die nakomelinge geel sade gehad het (Figuur 4). Teken ‘n genetiese diagram (deur die bostaande templaat te gebruik) om die $\mathbf{F_1}$ en $\mathbf{F_2}$ generasies te toon.

   Kies vir elke alleel ‘n letter. Neem kennis: gebruik een letter: hoofletter vir die dominante alleel en ‘n klein letter vir die resessiewe alleel. (6 + 6)



Figuur 3: Monohibriede kruising wat die oorerwing van saadkleur toon

2. Die vermoë om jou tong te rol (Figure 5 en 6) is ‘n dominante kenmerk. Verduidelik (sonder ‘n genetiese diagram) waarom ‘n kind wat ‘n nie-roller is moontlik twee ouers kan hê wat albei hul tonge kan rol. Gebruik die letters **R** en **r** in jou antwoord. (3)



Figuur 4: Tong-roller



Figuur 5: Nie-roller

(15)

Monohibriede kruising met onvolledige dominansie

Onvolledige dominansie is ‘n kruising tussen twee fenotipies-verskillende ouers waar nie een van die allele van die geen dominant of resessief is nie. Die nakomelinge verskil van beide ouers en die allele smelt saam om ‘n **nuwe fenotipe** te vorm.

Genetiese probleem 2: ‘n genetiese kruising met onvolledige dominasie

‘n Plant wat homosigoties is vir rooi blomme wat gekruis word met ‘n plant wat homosigoties is vir wit blomme sal plante produseer met pienk blomme (Figuur 7).

Voltooi ‘n genetiese diagram om te wys hoe dit moontlik is deur die letter **R** vir rooi en **W** vir wit te gebruik.

P_1	Fenotipe	**Rooi**		x		**Wit**
	Genotipe	**RR**		x		**WW**
Meiose						
	G/gamete	**R**	**R**	x	**W**	**W**

Bevrugting

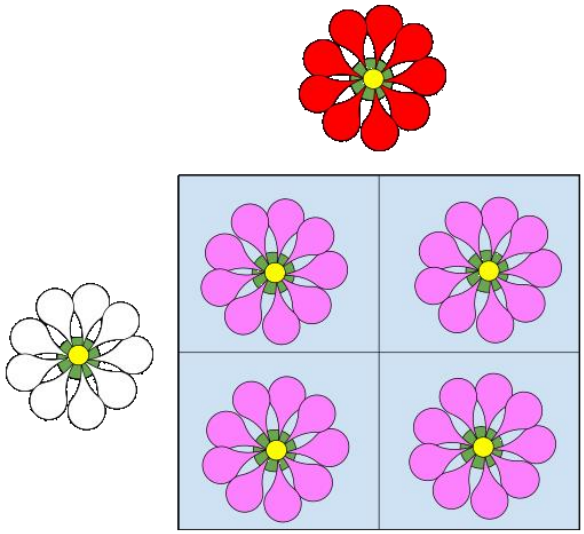
Gamete	**R**	**R**
W	**RW**	**RW**
W	**RW**	**RW**

F_1	Genotipe	**RW**	**RW**	**RW**	**RW**	
	Fenotipe	**Almal Pienk**				

Die eienskap wat ondersoek word, is blomkleur, die allele is rooi (**R**) en wit (**W**).

Die genotipe van die ouers sal **RR** en **WW** wees aangesien hulle homosigoties is en beide allele van die geen dieselfde is.

Die feit dat die nakomelinge ‘n nuwe fenotipe, **pienk**, het wat uit die rooi en wit ontstaan het, is ‘n bewys dat daar nie ‘n dominante of resessiewe alleel is nie.



Figuur 6: Monohibriede kruising met onvolledige dominansie

Aktiwiteit 3: Monohibriede kruising met onvolledige dominansie

1. Twee grys muise het gepaar. Sommige van die nakomelinge was grys, sommige was swart en sommige was wit. Hoe is dit moontlik? Verduidelik hierdie resultaat aan die hand van ‘n genetiese kruising. (6)

2. Onvolledige dominansie is verantwoordelik vir die oorerwing van hipercholesterolemie (hoë bloed-cholesterolvlakke). **H** verteenwoordig die alleel vir baie hoë vlakke en **L** vir lae vlakke.

   2.1 Sipho en Andiswa is albei heterosigoties vir dié eienskap en albei het hoë cholesterolvlakke, maar nie so hoog soos hul dogter Sihle, wie se vlakke ses keer hoër as normaal is, nie. Sy is homosigoties vir hoë cholesterolvlakke.

   Watter breukdeel van hul kinders sal hoë, maar nie uitermatige hoë, cholesterolvlakke hê nie? Verduidelik jou antwoord met behulp van ‘n volledige genetiese diagram. (7)

   2.2 Wat is die persentasie kans dat hul volgende kind … sal hê?

   a) lae cholesterolvlakke (1)

   b) besondere hoë cholesterolvlakke, soos Sihle? (1)

(15)

Monohibriede kruisings met ko-dominansie

In die geval van ko-dominansie is **beide** allele van die geen ewe dominant, dus sal albei ewe sterk in die fenotipe van die nakomeling uitgedruk word.

Die volgende probleem verteenwoordig ‘n genetiese kruising waar ko-dominansie voorkom:

Genetiese probleem 3

1. By beeste kom daar drie moontlike kleurvariasies voor (Figuur 8): rooi, wit of rooi en wit kolle. Dit is die gevolg van ‘n rooi alleel (**R**) en ‘n wit alleel (**W**) vir pelskleur. Doen ‘n genetiese kruising tussen ‘n rooi bul en ‘n wit koei om aan te toon hoe hulle nakomelinge moontlik sou lyk.

P_1	Fenotipe	**Rooi pels**		x	**Wit pels**	
	Genotipe	**RR**		x	**WW**	
Meiose						
	G/gamete	**R**	**R**	x	**W**	**W**

Bevrugting

Gamete	**R**	**R**
W	**RW**	**RW**
W	**RW**	**RW**

F_1	Genotipe	**RW**	**RW**	**RW**	**RW**	
	Fenotipe	**Almal rooi met wit gedeeltes**				



Figuur 7: Ko-dominansie by beeste om die 3 kleure pels te toon

Die eienskap wat ondersoek word is pelskleur, wat beheer word deur twee allele R en W. Die F_1 nageslag toon ‘n mengsel van beide fenotipes, daarom is dit ko-dominansie.

Die nageslag sal die genotipe RW, rooi en wit gedeeltes, hê.

Doen hierdie kruising jouself, en kruis dan twee van die F_1 nakomelinge met mekaar om te sien watter nakomelinge die F_2 generasie moontlik kan oplewer.

Neem kennis: Oorerwing van bloedgroepe is ook ‘n voorbeeld van ko-dominansie. Ons sal dit later behandel.

Geslagsbepaling

Die volgende probleem verteenwoordig ‘n genetiese kruising wat geslagsbepaling toon.

Genetiese probleem 4:

‘n Ouerpaar het drie seuns en die vrou is weer swanger. Toon met behulp van ‘n genetiese kruising wat die persentasie kans is dat die ouers ‘n babadogter kan hê.

P_1	Fenotipe	**Man**	x	**Vrou**
	Genotipe	**XY**	x	**XX**
Meiose				
	G/gamete	**X Y**	x	**X X**

Bevrugting

Gamete	**X**	**Y**
X	**XX**	**XY**
X	**XX**	**XY**

F_1	Genotipe	**XX**	**XX**	**XY**	**XY**
		2 (XX)		**2(XY)**	
	Fenotipe	**Vroulik (50%)**		**Manlik (50%)**	
	Fenotipiese verhouding	**1:1**			

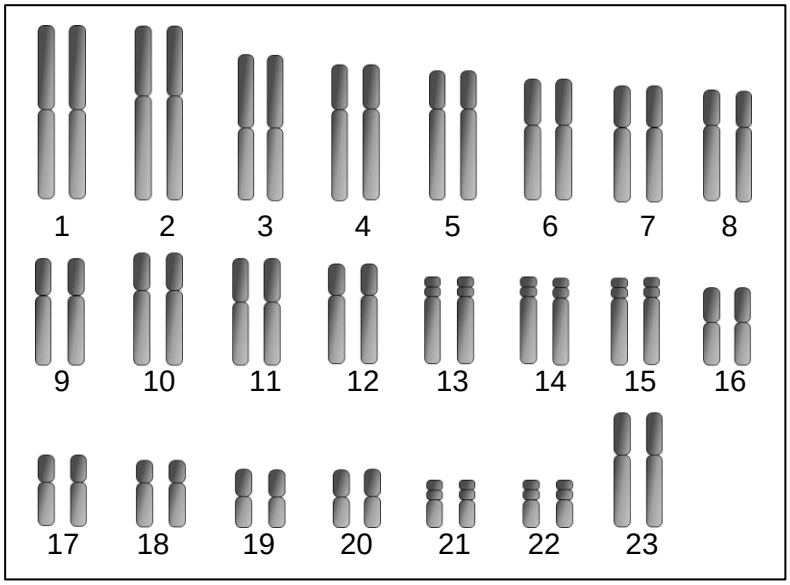
Die bostaande genetiese diagram toon ‘n 50% kans om ‘n seun of ‘n dogter te hê.

Mense het 46 chromosome (23 van die ma en 23 van die pa). Van die 46 chromosome, beheer (bepaal) 44 die voorkoms, bou en funksionering van die liggaam. Hulle word **outosome** genoem. Die oorblywende paar bepaal die geslag van ‘n individu en word die **gonosome** genoem. Die gonosome by ‘n vrou is twee groot X chromosome en by die man is daar een groot X chromosoom en ‘n kleiner Y chromosoom.

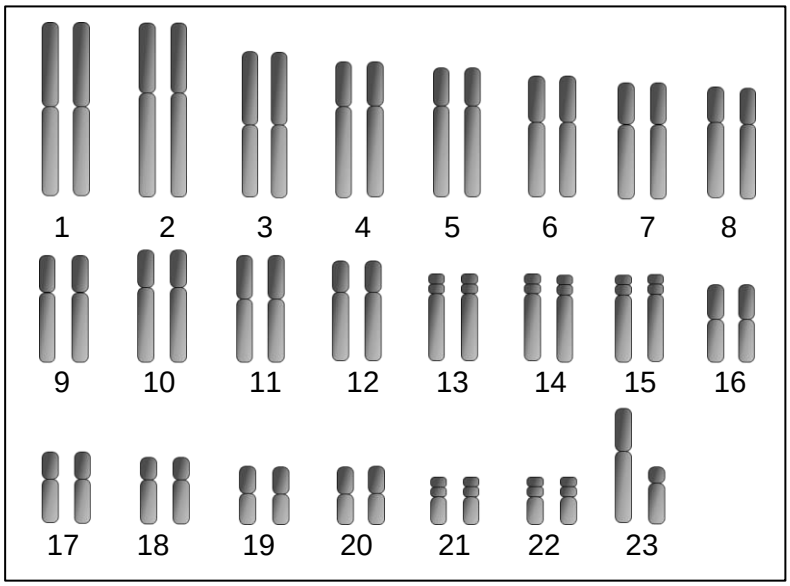
Elke spesie het sy eie unieke aantal, vorm en grootte chromosome – dit word die **kariotipe** genoem.

Bestudeer die onderstaande twee kariotipes noukeurig om te sien of jy kan identifiseer watter een vroulik en watter een manlik is.

Kariotipe 1:



Kariotipe 2:



Figuur 8: Vroulike en manlike kariotipes

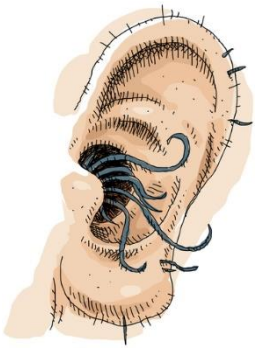
Na meiose sal ‘n eiersel 22 outosome + ‘n X gonosoom hê. ‘n Vrou sal twee groot X gonosome (soos in kariotipe 1 – sien paar 23) hê, terwyl ‘n man ‘n X gonosoom en ‘n Y gonosoom (soos in kariotipe 2 – sien paar 23) sal hê.

Mans het dus twee soorte spermselle: die helfte sal 22 + X chromosome hê, en die ander helfte sal 22 + Y chromosome hê. Daar is ‘n 50% kans dat die sigoot manlik of vroulik kan wees, afhangende van watter spermsel die ovum bereik.

Geslagsverwante oorerwing

Alhoewel die meeste van die liggaamskenmerke op die 22 pare outosome gedra word, is daar ‘n paar eienskappe wat slegs op die gonosome gedra word. Byvoorbeeld, die geen vir hare wat aan die binnekant van die pinna groei (Figuur 10) word op die Y chromosoom gedra, dus sal slegs mans hierdie eienskap hê.

Sekere geslagsverwante genetiese afwykings (siektes) word op die alleel, wat slegs op die X chromosoom voorkom, gedra. Twee van hierdie siektes is kleurblindheid en hemofilie.



Figuur 9: Harige oor

- ‘n Persoon is **kleurblind** as hulle nie in staat is om tussen verskillende kleure te onderskei nie. Rooi-groen kleurblindheid word veroorsaak deur die afwesigheid van die proteïene wat deel vorm van die rooi of groen keëltjies (fotoreseptore) in die retina van die oog, wat daartoe lei dat die persoon nie tussen rooi en groen kan onderskei nie.
- **Hemofilie** is die onvermoë van die bloed om te stol as gevolg van die gebrek aan ‘n bloedstollingsfaktor. Indien ‘n lyer hom/haarself sou sny, sal die wond aanhou bloei totdat ‘n stollingsfaktor deur middel van ‘n oortapping in die hospitaal toegedien word.
- Kleurblindheid en hemofilie word deur ‘n resessiewe alleel op die X-chromosoom gedra en word normaalweg as (X^c) vir kleurblindheid en (X^h) vir hemofilie aangedui.
- Gevolglik sal mans, met slegs een X chromosoom, ’n groter risiko loop om hierdie afwykings oor te erf.
- Vrouens, aan die anderkant, het ‘n baie kleiner kans om twee X chromosome, wat albei die resessiewe alleel vir die afwyking het, oor te erf. Indien ‘n vrou een X chromosoom, met die resessiewe alleel vir die afwyking oorerf, word sy ‘n **draer** genoem omdat sy nie tekens van die siekte toon nie, maar dit kan oordra aan haar kinders.

Tabelle 3 en 4 hieronder toon hoe hemofilie en kleurblindheid oorgeërf word.

Tabel 3: Oorerwing van hemofilie

Genotipe	Fenotipe
X^HX^H	Normale vrou
X^HX^h	Normale vrou (draer)
X^hX^h	Hemofiliese vrou
X^HY	Normale man
X^hY	Hemofiliese man

Tabel 4: Oorerwing van kleurblindheid

Genotipe	Fenotipe
X^cX^c	Vrou met normale visie
X^cX^c	Normale vrou (draer)
X^cX^c	Kleurblinde vrou
X^cY	Normale man
X^cY	Kleurblinde man

Moenie enige letter by die Y chromosoom voeg nie aangesien die Y-chromosoom nie ‘n alleel het om die resessiewe alleel vir hemofilie en kleurblindheid teen te werk nie.

Aktiwiteit 4: Geslagsverwante siektes

1. Hemofilie is ‘n geslagsverwante siekte wat veroorsaak word deur die aanwesigheid van ‘n resessiewe allele (**X^h**).
   ‘n Normale pa en ‘n heterosigotiese ma het kinders. Teken ‘n genetiese diagram van die kruising om die moontlike genotipes en fenotipes van die kinders van hierdie ouers te bepaal. (6)
2. Verduidelik waarom die kanse vir mans om ‘n geslagsverwante afwyking te hê soveel groter is as vir vrouens. (4)

In ‘n eksamen kan jy gevra word om ander geslagsverwante siektes as hemofilie en kleurblindheid te doen. Volg dieselfde formaat soos vir hemofilie en kleurblindheid, tensy anders vermeld.

3. Lees die volgende uittreksel oor sistiese fibrose en beantwoord die vrae wat volg.

Sistiese Fibrose (SF)

SF is ‘n progressiewe, genetiese afwyking wat veroorsaak word deur ‘n resessiewe alleel op chromosoom nommer 7. Een in twintig mense van Europese afkoms dra die SF alleel. Een in 400 paartjies van Europese afkoms sal draers van SF wees.

Die afwyking veroorsaak aanhoudende longinfeksies en beperk, oor tyd, die vermoë om asem te haal. By mense met sistiese fibrose veroorsaak die defektiewe geen ‘n opbou van mukus(slym) in die longe en dit blokkeer die luggange en vang bakterieë vas wat lei tot infeksies en uiteindelik tot respiratoriese versaking.

3.1 Verduidelik waarom sistiese fibrose nie ‘n geslagsverwante siekte is nie. (2)

3.2 Gebruik ‘n genetiese kruising om aan te dui watter persentasie kinders geaffekteer sal wees, indien een ouer heterosigoties is en die ander homosigoties normaal is. Die resessiewe alleel word deur **b** voorgestel. (6)

3.3 Maggie en William wil met ‘n gesin begin, maar Maggie se broer het sistiese fibrose gehad. Sy wil nie hê haar eie kind moet ly soos haar broer nie. Maggie en William besluit om ‘n genetiese berader te besoek. Verduidelik hoe dit vir Maggie en William kan help met hulle besluit. (2) (20)

Veelvuldige allele – bloedtipe/groep

Die genetiese kruisings waarmee ons tot dusver gewerk het, het slegs twee allele vir ‘n geen behels, bv. : T of t, R of W. Somtyds word ‘n eienskap egter deur meer as twee allele beheer. Bloedtipe (of bloedgroepe) is ’n voorbeeld van so ‘n eienskap.

Mense het 4 bloedgroepe: A, B, AB of O. Hierdie **fenotipes** word deur drie allele beheer, maar elke persoon erf slegs twee allele. Dit is baie belangrik om te weet hoe om hierdie allele te benoem (of neer te skryf) aangesien hulle baie spesifiek is vir bloedgroepe naamlik $\mathbf{I^A}$, $\mathbf{I^B}$ of **i**.

$\mathbf{I^A}$ en $\mathbf{I^B}$ is ko-dominant, terwyl **i** resessief is tot beide .Die genotipes vir elke bloedgroep kan as volg gespesifiseer word:

Genotipe	Bloedgroep
I^AI^A	A
I^Ai	A
I^BI^B	B
I^Bi	B
I^AI^B	AB
ii	O

Die rol van bloedgroepe in vaderskaptoetse

Die bloedgroepe van die ma, die moontlike pa en die kind moet vergelyk word. Indien die bloedgroep van die ouer nie ooreenstem met die bloedgroep van die kind nie, kan die man nie die pa van die kind wees nie. Indien die bloedgroep van die ouer ooreenstem met die kind se bloedgroep, dan is daar ‘n moontlikheid dat die man wel die pa van die kind is, en moet daar verdere toetse gedoen word, aangesien daar ander mans kan wees met dieselfde bloedgroep.

Slegs DNS- profilering kan beslissend wees, aangesien dit na die ooreenkomste kyk tussen die nukleotiedes in die DNS van die pa en die kind. Elke DNS -profiel is uniek aan ‘n individu. 50 % van die DNS fragmente / stroke / strepies is afkomstig van die

ma en 50 % van die pa. Indien 50 % van die DNS fragmente / stroke / strepies ooreenstem met die pa, dan kan daar aanvaar word dat hy die pa van die kind is. DNS word as meer betroubare bewyse van vaderskap beskou.

Voorbeeld van 'n monohibriede kruising met bloedgroepe

'n Man en vrou het albei bloedgroep **B**. Maak gebruik van 'n genetiese kruising om aan te dui hoe hulle moontlik 'n kind met bloedgroep **O** kan hê.

P_1	Fenotipe	**Bloedgroep B**	x	**Bloedgroep B**		
	Genotipe	**I^Bi**	x	**I^Bi**		
Meiose	**G**/gamete	**I^B**	**i**	x	**I^B**	**i**
Bevrugting						
F_1	Genotipe	**I^BI^B**	**I^Bi**	**I^Bi**	**ii**	
	Fenotipe	**3 Bloedgroep B : 1 Bloedgroep O**				

OF

P_1	Fenotipe	**Bloedgroep B**	x	**Bloedgroep B**		
	Genotipe	**I^Bi**	x	**I^Bi**		
Meiose	**G**/gamete	**I^B**	**i**	x	**I^B**	**i**
Bevrugting						

Gamete	I^B	i
I^B	I^BI^B	I^Bi
i	I^Bi	ii
Korrekte genotipes		

F_1	Fenotipe	**3 Bloedgroep B : 1 Bloedgroep O**

Aktiwiteit 5: Monohibriede kruising met bloedtipes

1. As 'n kind bloedgroep **O** het en die ma het bloedgroep **A**, kan 'n man met bloedgroep **AB** die pa van daardie kind wees? Gebruik 'n genetiese diagram om jou antwoord te verduidelik. (6)
2. Bloedgroepe by die mens word deur veelvuldige allele beheer.
   a) Noem al die allele wat bloedgroepe by die mens beheer. (3)
   b) Hoeveel van die allele in (a) genoem kan 'n enkele individu oorerf? (1)
   c) Gee 'n rede vir jou antwoord op vraag (b). (1)

d) Watter 2 allele is ko-dominant by die oorerwing van bloedgroepe? (2)

e) ‘n Man het bloedgroep **A** en sy vrou het bloedgroep **B**. Hul eerste kind het bloedgroep AB en die tweede kind het bloedgroep **O**. Watter afleiding kan jy maak rakende die bloedgroepe van hul toekomstige kinders? (2)

(15)

Dihibriede kruisings

Dihibriede kruisings behels **twee pare** allele wat **twee verskillende** eienskappe verteenwoordig, bv.: die plantlengte en die saadkleur.

Mendel het die resultate wat hy van die dihibriede kruisings verkry het volgens sy Wet van Onafhanklike Sortering verduidelik. Volgens die Wet van Onafhanklike Sortering, skei die allele van ‘n geen vir een eienskap onafhanklik van ‘n ander eienskap.

Werk deur die volgende voorbeeld van ‘n dihibriede kruising, en onthou dat die allele vir elke eienskap homosigoties of heterosigoties kan wees.

Voorbeeld van ‘n dihibriede kruising

In ertjieplante is die alleel vir lang plante (**L**) dominant en die alleel vir kort plante (**l**) is resessief. Die alleel vir pers blomme is dominant (**P**) en die alleel vir wit blomme is resessief (**p**). Twee plante, heterosigoties vir beide lang plante en pers blomme is gekruis.

- **Stap 1**: Besluit of dit ‘n monohibriede kruising of ‘n dihibriede kruising is.

  *Aangesien twee eienskappe van elke plant genoem word (fenotipes: plant**lengte** + blom**kleur**), moet dit ‘n dihibriede kruising wees.*

- **Stap 2:** Kies letters wat die allele verteenwoordig van die gene verantwoordelik vir elke eienskap

  Laat L = die geen vir lang plante *Laat l = die geen vir kort plante*

  Laat P = die geen vir pers blomme *Laat p = die geen vir wit blomme*

- **Stap 3**: Skryf die fenotipe van die twee ouers wat gamete gaan produseer, neer.

  lank pers X lank pers (soos in die vraag)

- **Stap 4**: Skryf die genotipes van die ouers neer

  LlPp X LlPp

- **Stap 5:** Toon die gamete wat elke ouer na meiose produseer. Elke gameet moet twee letters hê (dihibried)

  Let wel: Onthou Mendel Wet (beginsel) van Onafhanklike Sortering

  (LP) (Lp) (lP) (lp) **X** (LP) (Lp) (lP) (lp)

- Stap **6:** Teken en voltooi die punnet-vierkant deur die kombinasies van allele in elke blokkie te skryf.

P_2 Fenotipe **Lank, pers** x **Lank, pers**

Genotipe **LlPp** x **LlPp**

Meiose

G/gamete (LP)(Lp)(lP)(lp) x (LP)(Lp)(lP)(lp)

Bevrugting

Gamete	**LP**	**Lp**	**lP**	**lp**
LP	LLPP	LLPp	LlPP	LlPp
Lp	LLPp	LLpp	LlPp	Llpp
lP	LlPP	LlPp	llPP	llPp
lp	LlPp	Llpp	llPp	llpp

F_2 Genotipe **9 verskillende genotipes, soos in die bostaande tabel**

Fenotipe **9 lang, pers blomplante**

3 kort, pers blomplante

3 lang, wit blomplante

1 kort, wit blomplant

- **Stap 7**: Bepaal die fenotipiese verhoudings vanaf die genotipes in die punnet-vierkant

Fenotipiese verhouding: 9:3:3:1

As daar een hoofletter vir die allele in die **F_2** generasie is, dan sal daardie eienskap (kenmerk) in die fenotipe sigbaar wees, as daar klein letters is dan sal die resessiewe eienskap sigbaar wees.

Aktiwiteit 6: Dihibriede kruisings

1. Twee eienskappe van renosters, die lengte van die ore en die vorm van die lip, is ondersoek. Elkeen van hierdie eienskappe het twee variasies: Ore kan lank of kort wees, en die lip kan breed of gepunt (skerp) wees.

   'n Renostermannetjie wat homosigoties is vir breë lippe (**LL**) en heterosigoties is vir kort ore (**Ee**) is gekruis met 'n wyfierenoster wat heterosigoties is vir breë lippe (**Ll**) en homosigoties is vir lang ore (**ee**).

   1.1 Watter term (begrip) beskryf 'n genetiese kruising waar twee eienskappe betrokke is? (1)

   1.2 Gee die

   a) dominante fenotipe vir oorlengte. (1)

   b) resessiewe fenotipe vir lipvorm. (1)

   c) moontlike genotipe vir 'n renoster met kort ore en 'n skerp (gepunte) lip. (1)

   1.3 'n Renostermannetjie met die genotipe EELl is gekruis met 'n renosterwyfie met die genotipe Eell. Lys al die moontlike gamete wat deur die renostermannetjie gevorm kan word. (2)

   1.4 Verduidelik hoe Mendel se Wet van Onafhanklike Sortering op ouers met die genotipes LlEe toegepas kan word tydens gameetvorming. (4)

2. By die mens is die alleel vir kort vingers (bragidaktilie – 'n verkorting van die vingers en tone), voorgestel deur **B**, dominant oor die alleel vir normale vingers (**b**). Die alleel vir krul hare (**H**) is dominant oor die alleel vir reguit hare (**h**).

   Andrew, met genotipe **Bbhh**, trou met Susan, met genotipe **bbHh**.

   2.1 Hoe verskil Andrew en Susan se fenotipes van mekaar? (2)

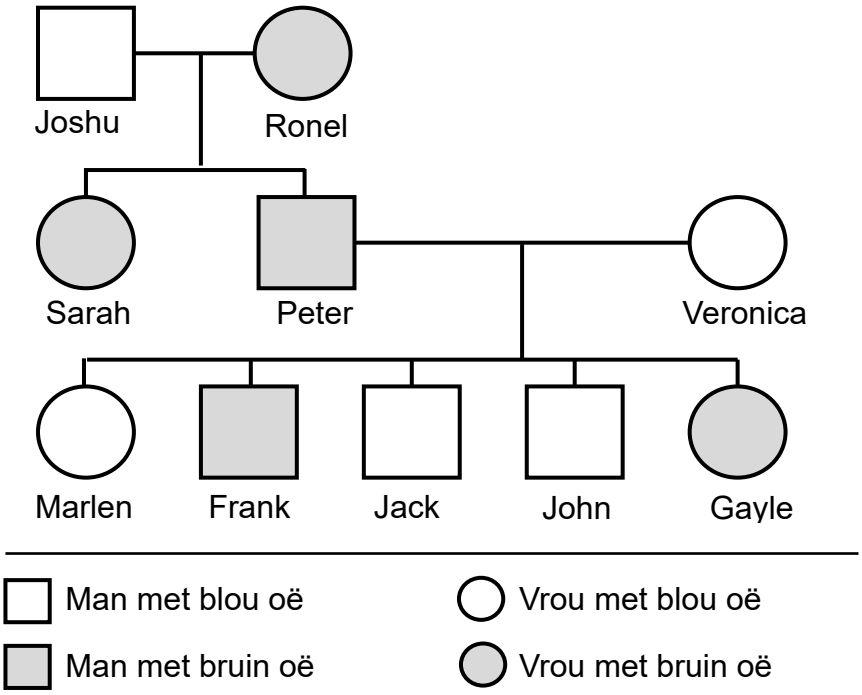
   2.2 Lys al die moontlike genotipes van die gamete wat deur Andrew gevorm is. (2)

   (14)

Genetiese afstamming (Familiestambome)

'n Familiestamboom (ook 'n oorerflikheidsdiagram genoem) word gebruik om die oorerwing van eienskappe in 'n familie oor 'n aantal geslagte (generasies) te bestudeer.

Die familiestamboom in Figuur 12 toon die oorerwing van oogkleur by die mens oor drie geslagte van 'n familie aan. Bruin oogkleur (**B**) is dominant oor blou oogkleur (**b**).



Figuur 10: Stamboomdiagram

- Vierkante verteenwoordig mans en sirkels verteenwoordig vrouens.
- Die horisontale lyn tussen ‘n vierkant (Joshua) en ‘n sirkel (Ronel) toon dat hulle nakomelinge geproduseer het.
- Die vertikale lyn wat uit die horisontale lyn vloei verteenwoordig die nakomelinge (Sarah en Peter) van die twee ouers (Joshua en Ronel).

Onthou die volgende stappe wanneer jy stamboomdiagramme interpreteer

- **Stap 1:** Bestudeer enige sleutel en inleidende stellings en bepaal die dominante en resessiewe eienskappe en fenotipes.

  Bruin oogkleur (B) is dominant oor blou oogkleur (b) – soos in die probleem genoem

- **Stap 2:** Skryf al die fenotipes van al die individue soos in die probleem aangedui.
  - *Joshua, Jack en John is mans met blou oë.*
  - *Veronica en Marlena is vrouens met blou oë.*
  - *Peter en Frank is mans met bruin oë.*
  - *Ronel, Sarah en Gayle is vrouens met bruin oë.*

- **Stap 3:** Vul al die genotipes in van die individue met die resessiewe toestand – dit moet twee resessiewe allele (twee kleinletters, bv. **bb**) hê.

Joshua, Veronica, Marlena, Jack en John sal die genotipe 'bb' hê. Die resessiewe eienskap is slegs sigbaar in die homosigotiese toestand.

- **Stap 4:** Elke individu in die diagram wat die resessiewe toestand het, moes een alleel van elk van die ouers gekry het. Werk terug en vul een resessiewe alleel vir elke ouer in.

- **Stap 5:** As die ouers die dominante geen toon, vul die tweede letter, wat die dominante alleel ('n hoofletter, bv. **B)** voorstel, in

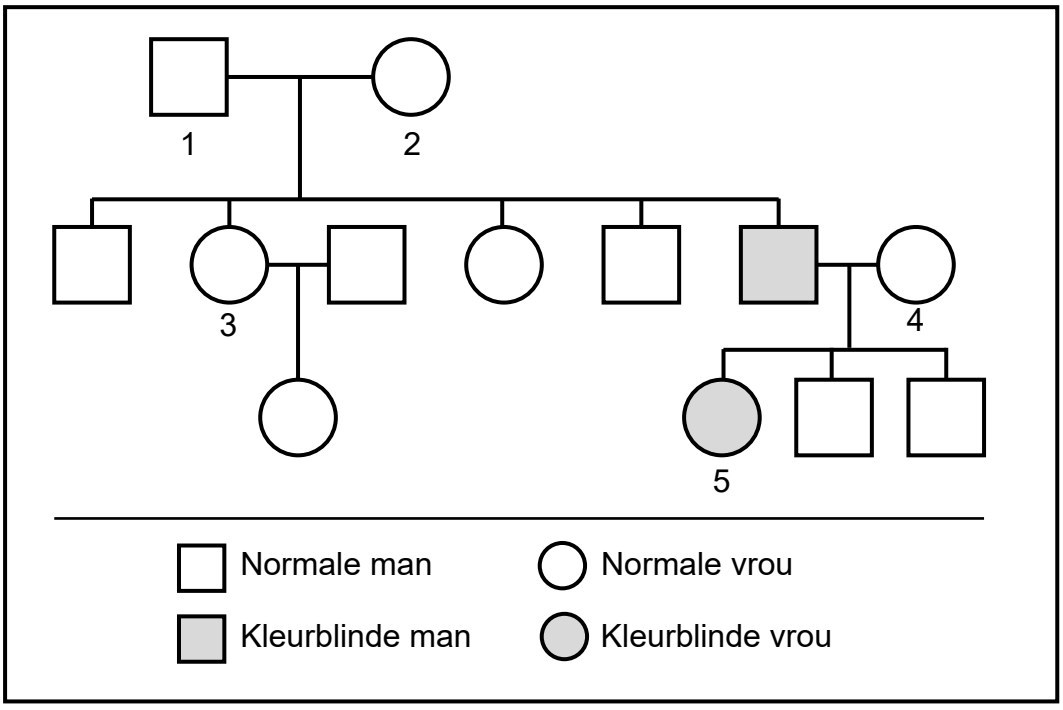
  Die genotipe van Peter is 'Bb' – werk terug van die nakomelinge Marlena of Jack of John wat homosigoties resessief is. Dit beteken dat een van die resessiewe allele van Marlena, Jack en John, i.e. 'b', van die ouer Peter en die ander een van die ouer Veronica afkomstig is.

- **Stap 6:** Enige ander individu wat die dominante eienskap toon, sal heel waarskynlik homosigoties dominant (**BB**) of heterosigoties dominant (**Bb**) wees.

  Ronel kan homosigoties dominant (BB) of heterosigoties dominant (Bb) wees.

Aktiwiteit 7: Stambome

1. Die onderstaande stamboomdiagram toon die oorerwing van kleurblindheid (ook Daltonisme genoem) in 'n familie.. Kleurblindheid is geslagsgekoppeld en word deur 'n resessiewe alleel (**d)** veroorsaak. Die vermoë om kleur normaal te kan sien word deur 'n dominante alleel (**D)** veroorsaak.



Oorerwing van kleurblindheid

1.1 Hoeveel manlike nakomelinge van ouers 1 en 2 was normaal? (1)

1.2 Watter persentasie van die mans in hierdie stamboomdiagram is aangetas? (2)

1.3 Noem die genotipe van

a) individu 2 (1)

b) individu 5. (1)

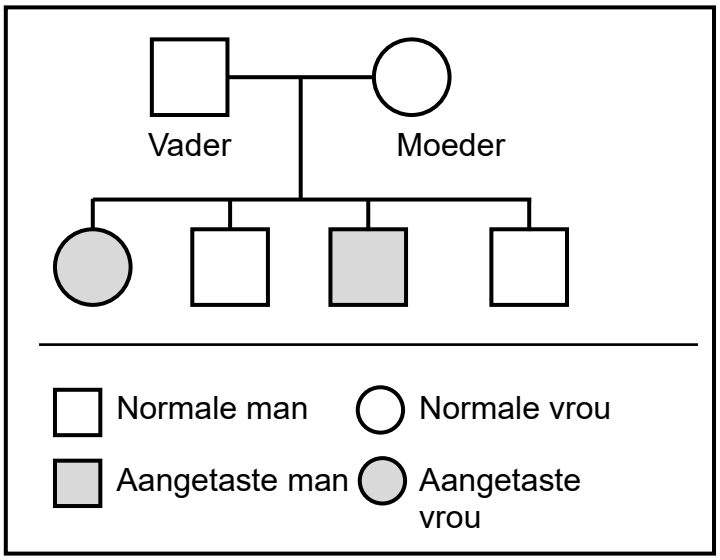
1.4 Indien individu 5 met ‘n normale man trou, watter persentasie van hul dogters sal die alleel dra vir kleurblindheid, maar sal nie kleurblind wees nie? (1)

2. Die onderstaande stamboomdiagram toon die patroon van oorerwing van ‘n sekere genetiese afwyking wat deur ‘n resessiewe alleel beheer word. Die dominant alleel word deur **N** verteenwoordig en die resessiewe alleel deur **n**.

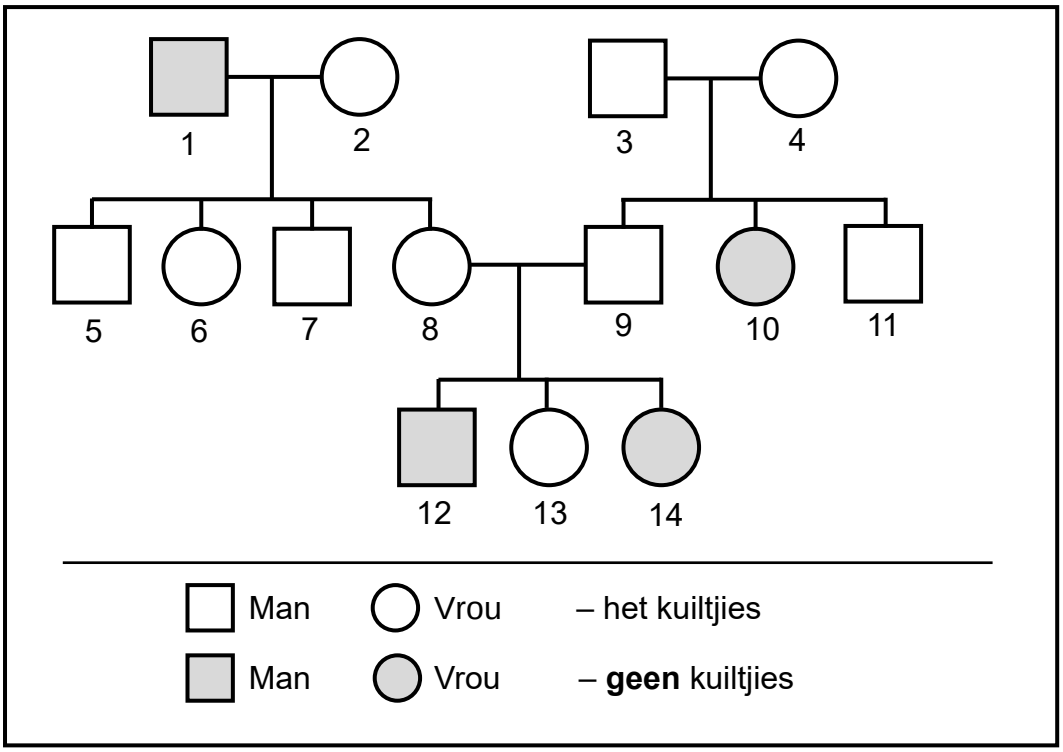
2.1 Verduidelik waarom albei ouers heterosigoties moet wees vir hierdie eienskap. (2)

2.2 Gee die moontlike genotipe(s) van die normale kinders. (2)

2.3 Verskaf bewyse vanaf die stamboomdiagram om te toon dat hierdie eienskap nie geslagsgekoppel is nie. (3)



3. Gebruik die onderstaande stamboomdiagram om die vrae oor kuiltjies (klein induiking op die wange wanneer ‘n persoon glimlag) te beantwoord. Die kuiltjiegeen (**K)** bepaal of ‘n persoon kuiltjies het of nie. Die alleel vir kuiltjies (**K**) is dominant oor die alleel om nie kuiltjies (**k)** te hê nie.



3.1 Hoeveel familielede het kuiltjies? (1)

3.2 Wat is die genotipe van die individue:

a) **3** en (1)

b) **4**? (1)

3.3 Noem of die volgende individue homosigoties of heterosigoties is vir kuiltjies:

a) **2** en (1)

b) **9.** (1)

3.4 Meld die familie-verwantskap tusssen individu **12** en individu **2**. (1)

(19)

Mutasies

'n Mutasie word veroorsaak deur 'n permanente verandering in die DNS van 'n sel. Mutasies kan skadeloos, skadelik of nuttig wees.

Skadelose mutasies

- behels meestal veranderinge aan die nie-koderende DNS (wat 98,5% van die DNS uitmaak).
- Hierdie DNS is nie betrokke by proteïensintese nie.
- Dit beïnvloed nie die bou of werking van die sel/organisme nie.
- Voorbeelde: sproete, blonde hare, bles.

Skadelike mutasies

- verander die DNS wat verantwoordelik is vir die vorming van ‘n spesifieke proteïen.
- sal veranderinge in die fisiese voorkoms of funksionering van die organisme veroorsaak omdat ‘n verkeerde / defektiewe proteïen gemaak word.
- kan ‘n genetiese afwyking veroorsaak. Voorbeelde sal hieronder bespreek word.

Nuttige mutasies

- verander ook die DNS verantwoordelik vir die vorming van ‘n spesifieke proteïen.
- Indien die gevormde proteïen die organisme se kans op oorlewing verhoog, word dit beskou as ‘n nuttige mutasie.
- Indien die geen oorgedra word, sal dit lei tot genetiese variasie wat voordelig is vir die individu.
- Genetiese variasie is belangrik vir die proses van natuurlike seleksie.
- In die geval van natuurlike seleksie, sal organismes met eienskappe, wat deur die natuur geselekteer is, beter aangepas wees vir die omgewing en sal hulle hierdie gene oordra.
- Natuurlike seleksie (wat in hoofstuk 9 bespreek sal word) is verantwoordelik daar-voor dat hierdie mutasies aan toekomstige geslagte oorgedra sal word of nie.

Mutasies kan in **gene** of **chromosome** voorkom.

Geenmutasies

Geenmutasies vind plaas tydens **replisering** as ‘n basispaar bygevoeg, weggelaat of gedupliseer word. Dit verander die basisvolgorde in DNS. Voorbeelde van geenmutasies is hemofilie, kleurblindheid, sekelselanemie en albinisme.

- **Hemofilie** en **kleurblindheid is** geslagsverwante geenmutasies op die **X**-chromosoom.
- **Sekelselanemie** is ‘n outosomale siekte wat algemeen in Sentraal-Afrika, Indië en Suid-Amerika voorkom. Dit is die gevolg van ‘n geenmutasie wat veroorsaak dat ‘n foutiewe hemoglobienmolekule gevorm word. Die gevormde rooibloedselle is halfmaanvormig (vandaar die term ‘sekel’). Nie alleenlik kan hierdie selle nie genoeg suurstof dra nie (wat lei tot anemie), maar die vorm

veroorsaak dat die selle aanmekaar vaskleef en dit blokkeer die klein kapillêre bloedvate. Dit beskadig organe soos die brein en niere.

- **Albinisme** is ‘n skaars groep genetiese afwykings wat lei tot ‘n gebrek aan die pigment melanien. Dit word deur ‘n resessiewe geenmutasie veroorsaak wat normale kleurontwikkeling in die vel, hare en oë voorkom.

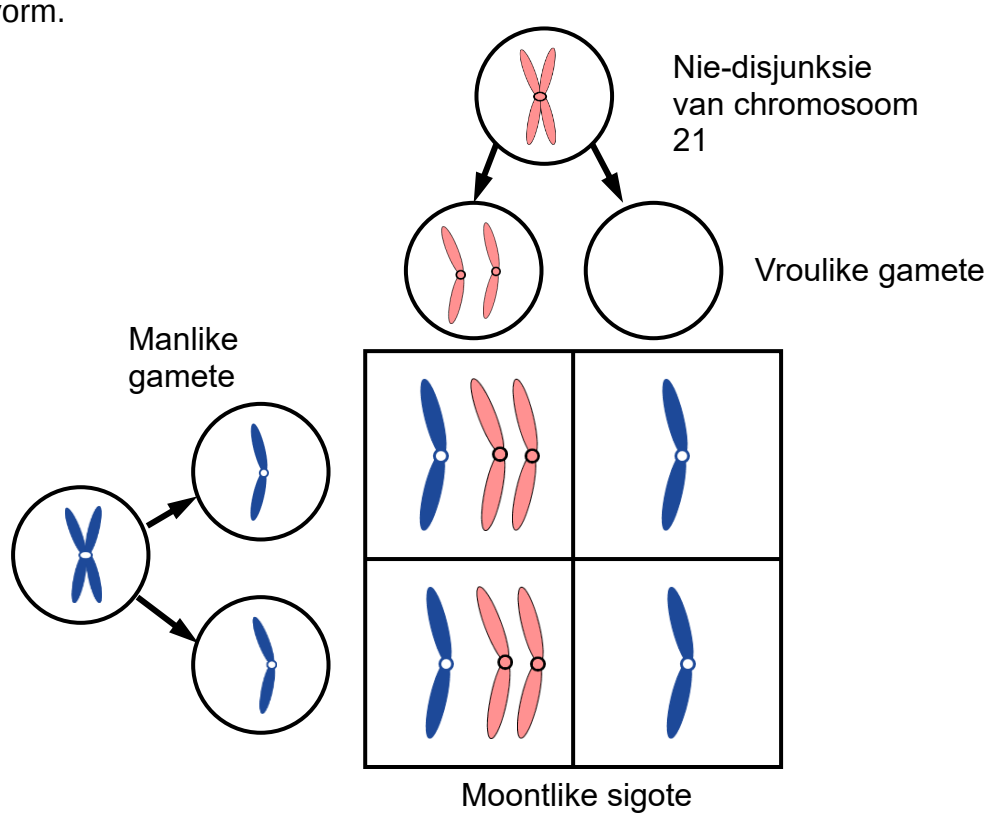
  Ongelukkig is daar baie vooroordele jeens albino’s. Hulle word dikwels as booswigte in flieks uitgebeeld, word as die draers van ongeluk (“bad luck”) beskou en word soms vir hul liggaamsdele vermoor.

  Albino’s het swak oë wat ligsensitief is en ‘n baie ligte vel wat vatbaar is vir velkanker. In alle ander opsigte is hulle heeltemal normaal.

Chromosoomafwykings

Chromosoomafwykings vind tydens Anafase I plaas wanneer die chromosome van ‘n bivalent nie van mekaar skei nie. Albei chromosome beweeg na dieselfde pool, en dus verander die chromosoomgetal van die gamete. ’n Voorbeeld van ‘n chromosoomafwyking is Downsindroom.

Downsindroom is reeds in hoofstuk 2, onder abnormale meiose, bespreek. Tydens Anafase I / II, lei die nie-disjunksie van chromosoompaar 21 tot die vorming van ‘n gameet met ‘n ekstra (of een minder) chromosoom nommer 21. As hierdie gameet met ‘n normale gameet versmelt, sal die sigoot 3 (of slegs 1) chromosoom nommer 21 vorm.



Figuur 11: Punnet-vierkant wat chromosoomafwykings toon

Biotegnologie

Eeue lank al gebruik die mens kunsmatige seleksie om die beste voedselgewasse, plaasdiere en troeteldiere te kweek/ teel (dink net aan al die verskillende honderasse wat vandag bestaan). Deur die moderne wetenskap te gebruik, kan die mens egter die eintlike DNS van organismes manipuleer.

Biotegnologie is die gebruik van organismes (bv. bakterieë) of biologiese prosesse om die kwaliteit van lewe vir die mens te verbeter, soos bv., in die geval van DNS profilering, genetiese manipulasie, stamseltegnologie en kloning.

DNS profilering

DNS profilering is reeds in Hoofstuk1 behandel. Dit is ‘n vorm van biotegnologie wat gebruik word om te toets vir vaderskap, vir die identifisering van individue en talle ander doeleindes.

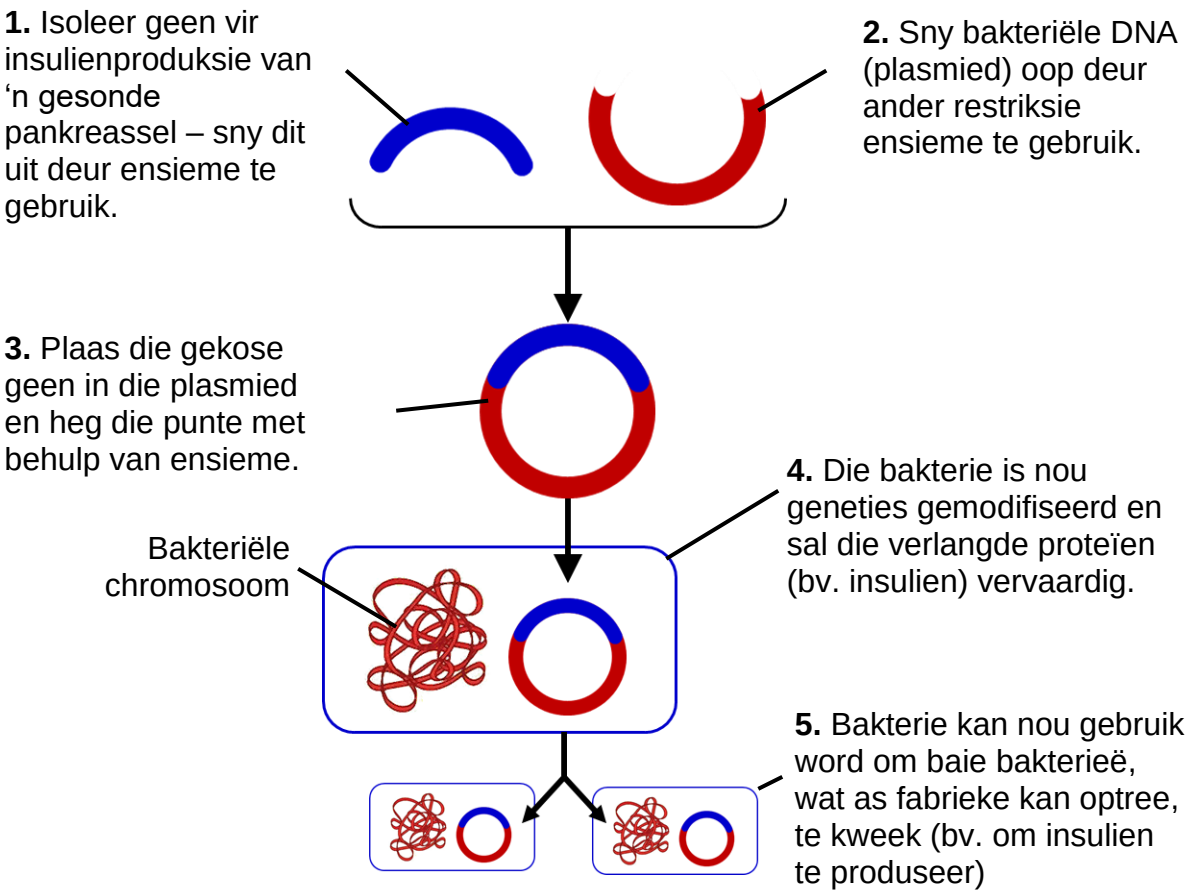
Genetiese manipulasie

Genetiese manipulasie word gebruik om die genoom van ‘n lewende sel te verander vir mediese, industriële of landbou doeleindes. Dit lei tot ‘n **geneties-gemodifiseerde organisme** (GMO) of transgeniese dier (‘n dier met DNS van meer as een spesie).

GMO’s word gebruik …

- om meer produktiewe gewasse te kweek of diere te teel sodat meer voedsel voorsien kan word.
- om medikasie of hormone te vervaardig (bv. insulien) wat minder newe-effekte het en goedkoper is.
- om selle te ‘besmet’ om siektes soos breingewasse en sistiese fibrose te genees (geenterapie).

Een proses wat gebruik word om ‘n GMO te vervaardig, is **rekombinante DNS-tegnologie** – en dit word gebruik om menslike insulien te vervaardig met behulp van *E. coli* bakterieë. Die proses kan as volg opgesom word:



Figuur 12: Rekombinante DNS proses

Voordele van geneties-gemodifiseerde plante

- Plaagbestand – die plante proe nie meer lekker vir insekte nie.
- Onkruiddoderbestand – die gewasse is immuun teen die gif, so groot hoeveelhede kan gebruik word om onkruid dood te maak.
- Siekte-bestand –hierdie plante is gehard en word nie maklik deur siektes aangetas nie.
- Verbeterde voedselkwaliteit –geen skade as gevolg van plae of siektes nie, vertoon dus goed (gesond).
- Koue-bestand – rys en tabak word vervaardig wat nie nadelig beïnvloed word deur ‘n skielike daling in temperatuur nie.
- Droogte- of soutbestand – dit stel plante in staat om in gebiede te groei wat voorheen nie geskik was vir landbou nie.
- Verhoogde voedingswaarde –byvoorbeeld wanneer vitamien A by rys (die stapelvoedsel in Asiatiese lande) gevoeg word met behulp van ‘n geen afkomstig van ‘n affodil.

- As die geen oorgedra word, sal dit lei tot ‘n genetiese variasie.
- Die inkorporering van entstowwe in piesangs en aartappels – dit beteken dat entstowwe deur plante vervaardig kan word en dan maklik na lande vervoer kan word sonder dat dit verkoel hoef te word.

Nadele van GMO’s

- GMO’s bevat glifosaat a.g.v. die uitermatige toediening van onkruiddoders.
- Dit is duur daarom kan slegs ‘ryk’ lande bevoordeel word.
- Die moontlikheid dat foute insluip is baie groot, aangesien die proses baie ingewikkeld is.
- Daar is nog geen langtermynveiligheidstoetsing nie, aangesien dit ‘n relatief nuwe tegnologie is.
- Mense mag dalk allergies wees vir die bygevoegde geen, bv. die geen van Brasiliaanse neute in sojabone.
- Wydverspreide gebruik van GMO gewasse kan lei tot ‘n verlies aan biodiversiteit.
- Nuwe patogene kan vervaardig word vir biologiese oorlogvoering.
- Eties gesproke is daar ‘n baie fyn lyn tussen wat gedoen **kan** word en wat gedoen **behoort** te word.

Slegs die tyd sal leer of GMO’s wel die voedselsekerheidskwessies sal oplos. Teoreties gesproke is die potensiële voordele enorm, maar daar is noemenswaardige risiko’s aan verbonde. Dit is ook van toepassing op die mediese veld en die ontwikkeling van nuwe medikasie of maniere om medikasie toe te dien.

Stamseltegnologie

Stamselle is ongedifferensieerde selle wat die vermoë het om in enige ander weefsel in die liggaam te ontwikkel. Dit kan ge-oes word van embrio’s wat oorgebly het na IVF behandeling, van beenmurg en van bloed in die naelstring. Stamselle van die vel en kraakbeen is ook al gebruik.

Notas in verband met stamseltegnologie

- Embrioniese stamselle is die veelsydigste, aangesien hulle die vermoë het om enige weefsel te vorm. Aangesien menslike embrio’s doodgemaak word in die proses, is dit ‘n omstrede tegnologie.
- Volwasse stamselle is baie minder omstrede. Beenmurg is al vir ‘n geruime tyd gebruik om bloedkanker, bv. leukemie, te behandel, maar ander tipes

stamselbehandelings word aanhoudend ondersoek. Sommige van die prosedures behels:

- vervanging van dooie selle in die hart na ‘n hartaanval.
- die kweek van velweefsel om brandslagoffers mee te behandel.
- die kweek van senuweeselle om rugmurgbeserings en Parkinsons se siekte mee te behandel.

Daar moet egter nog baie navorsing gedoen word voordat hierdie prosedures vervolmaak kan word. Ouers wat glo dat sukses in die toekoms behaal sal word, is in staat om naelstringbloed tydens die geboorte van hul babas te versamel. Hierdie bloed kan gevries, en vir toekomstige gebruik gestoor word. Alhoewel so ‘n fasiliteit reeds in Suid-Afrika beskikbaar is, is dit ‘n duur opsie.

Kloning

Kloning is die natuurlike of kunsmatige proses waardeur ‘n geneties identiese kopie van ‘n organisme of biologiese materiaal (bv. ’n weefsel) geskep word. Die organisme wat op hierdie manier gevorm word, word ‘n kloon genoem.

Kloning vind natuurlik plaas wanneer ongeslagtelike voortplanting plaasvind of wanneer ‘n plant selfbestuif word, of wanneer ‘n identiese tweeling van ‘n enkele sigoot gevorm word. Hierdie prosesse gee almal oorsprong aan individue met DNS wat identies is aan dié van die ouer.

Biotegnologie het dit moontlik gemaak om deur kloning ‘n nuwe individu voort te bring wat ‘n identiese kopie is van die organisme waarvan die somatiese sel afkomstig is.

- In Julie 1996, was Dolly die skaap, die eerste soogdier wat gekloon is vanaf ‘n volwasse melkkliersel.
- In April 2003, was Futhi die koei, die eerste dier wat in Suid-Afrika gekloon is, van ‘n sel afkomstig van die oor van ‘n bekroonde melkkoei.



Figuur 13: Dolly



Figuur 14: Futhi

Nota: IVF (in vitro fertilisasie/bevrugting) is nie kloning as ‘n sperm en ‘n eiersel gebruik word om ‘n embrio te vorm nie. Die embrio is geneties verskillend van beide ouers.

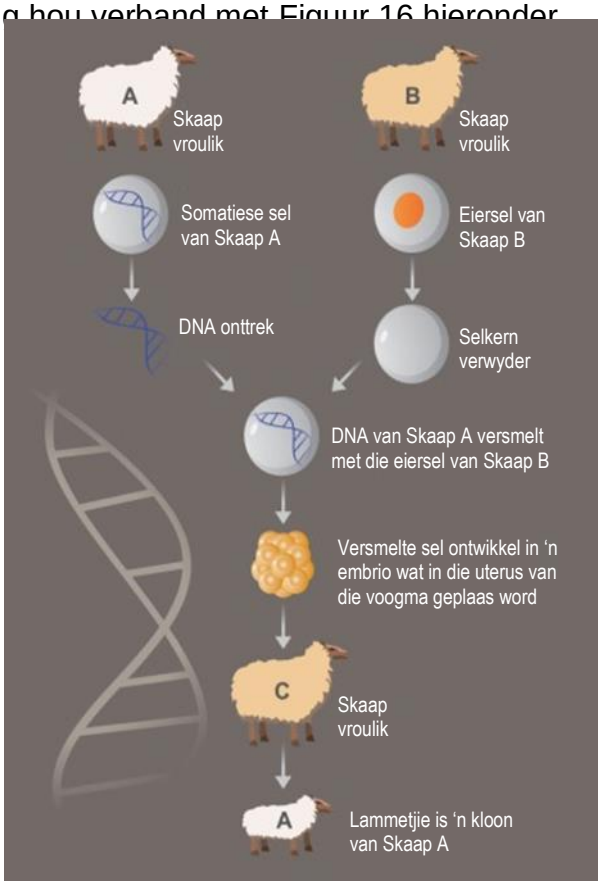
Voordele van kloning

- Terapeutiese kloning kan beskadigde weefsel vervang bv. vel, hartselle en beenmurg en sodoende kan mense se lewens gered word.
- Genetiese siektes kan voorkom word.
- Superieure diere kan geteel word om voedselvoorsiening en -kwaliteit te verbeter.
- Enige vorm van navorsing verskerp vaardighede. Dit kan ander deure oopmaak, as gevolg van nuwe tegnologieë wat daaruit voortspruit, wat die mensdom in die toekoms kan help.

Die kloningsproses

Die beskrywing van die kloningsproses wat volg hou verband met Figuur 16 hieronder.

- ‘n Eiersel word van skaap B geneem en die selkern word verwyder.
- ‘n Liggaamsel (somatiese sel) van die geneties superieur skaap (skaap A) word verkry.
- Die selkern met DNS, van sel A, word verwyder en in die “leë” eiersel B geplaas.
- DNS van skaap A versmelt met die eiersel van skaap B.
- Die eiersel word elektries gestimuleer (geskok) sodat dit mitoties begin verdeel.
- Die eiersel het nou DNS van die superieur skaap A en sal in ‘n embrio ontwikkel.
- Die embrio word dan in die uterus van ‘n surrogaat- of voogma (skaap



Figuur 15: Kloning van ‘n skaap

C) geplaas en behoort vir die volle duur van die swangerskap ontwikkel.

- Die baba (lammetjie) is ‘n kloon van skaap A, met ander woorde dit is ‘n identiese kopie van skaap A.

Aktiwiteit 10: Biotegnologie

1. Lees die onderstaande gedeelte uit ‘n artikel wat geneem is van www.greens.org.

> In die 1950’s, het die media gegons oor inligting in verband met ‘n fantastiese, nuwe wetenskaplike wonderwerk wat alle skadelike insekte in die wêreld sou doodmaak, insekdraende siektes sou uitwis en die wêreld se honger massas sou voed. Dit was DDT.
>
> Daar word beweer dat genetiese manipulasie die uitgehongerdes sal voed en sal help om siektes uit te wis (te elimineer). Die vraag is, wat gaan dit kos? Die geval met die meeste tegnologieë soos bv. DDT en kernkrag is, dat die belofte van korttermyn voordele op die langduur oorskadu word deur langtermyn rampe.
>
> Soos wat meer menslike gene in nie-menslike organismes geplaas word om nuwe lewensvorme, wat geneties gedeeltelik menslik is, te skep ontstaan nuwe etiese vrae.
>
> Watter persentasie menslike gene moet ‘n organisme bevat voordat dit as ‘n mens beskou kan word?
>
> Die Chinese plaas alreeds menslike gene in tamaties en soetrissies om hulle vinniger te laat groei. Jy kan nou terselfdertyd ‘n vegetariër en ‘n kannibaal wees!
>
> Wat van die muise wat geneties gemanipuleer word om menslike sperm te produseer? Hoe sou jy voel as jou pa ‘n geneties gemanipuleerde muis was?
>
> *http://www.greens.org/s-r/20/20-01.html*

1. Wat het hedendaagse wetenskaplikes van die gebruik van DDT in die 1950’s geleer? (2)
2. Verduidelik wat bedoel word met “die vraag is wat gaan dit kos”? (2)
3. Verduidelik twee korttermyn voordele en een langtermyn ramp van GMO voedsel. (6)
4. Wat word bedoel met “jy kan nou terselfdertyd ‘n vegetariër en ‘n kannibaal wees”? (2)
5. Watter metode kan gebruik word om menslike gene in muise te plaas? (1)
6. Hoe sou jy voel as JOU pa ‘n geneties gemodifiseerde muis was? (2)

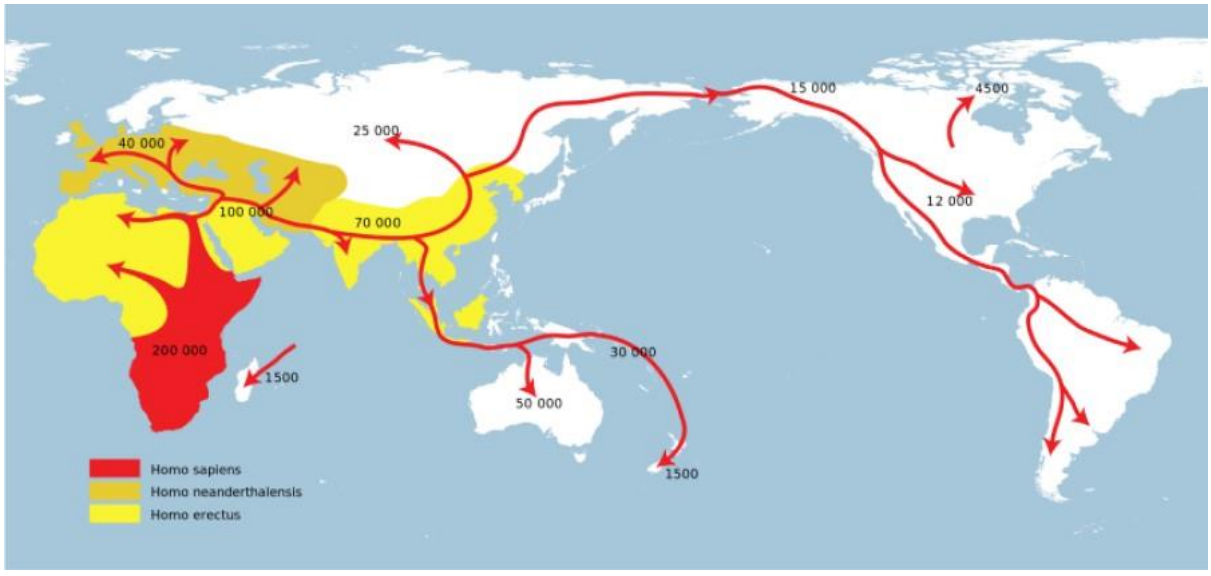
(15)

Mitochondriale DNS en die naspeur van genetiese skakels

Mitochondriale DNS (mtDNS) is belangrik om evolusie te kan verstaan.

- Mitochondriale DNS (mtDNS) word in mitochondria aangetref en bevat 37 gene wat nodig is om die proteïene te maak wat by selrespirasie betrokke is.
- Aangesien daar geen oorkruising betrokke is by mtDNS nie, is die enigste veranderinge wat plaasvind as gevolg van mutasies.
- mtDNS muteer teen ‘n gereelde tempo en daarom kan wetenskaplikes hierdie mutasies analiseer en ‘n tydlyn van genetiese afstamming bereken.
- Slegs die ma se mtDNS word aan haar nakomelinge (manlik en vroulik) oorgedra. Dit is omdat die pa se DNS aangetref word in die sitoplasma van die spermsel wat saam met die stert afgewerp word tydens bevrugting.
- Dus, kan wetenskaplikes, deur die analise van mtDNS, mutasies van verskeie mense vergelyk om te bepaal hoe na hulle aan mekaar verwant is.

Verder kan daar aangeneem word dat hoe meer mutasies aangetref word, hoe ouer is ‘n bepaalde ras. Hierdie navorsing het bevind dat ons gemeenskaplike vroulike voorouer waarskynlik 150 000 jaar gelede in Oos-Afrika geleef het. Sy word “Mitochondriale Eva” genoem. Die kaart (Figuur 16) toon migrasies van die vroeë mens. Hierdie bewyse ondersteun die teorie dat die menslike ras in Afrika ontstaan het en toe na ander dele van die wêreld migreer het, vanwaar hulle aan die verskillende rasse oorsprong gegee het. Dit sal in die hoofstuk oor Menslike Evolusie gedek word.



Figuur 16: Verspreiding van die vroeë Hominiene (Uit Afrika Hipotese)

Nota: Studies rakende die DNS op die Y chromosoom het die mees waarskynlike manlike voorouer (“Nukleêre Adam”) nagespeur tot by ‘n man wat 60 000 jaar gelede geleef het.

Verryking

Oorkruising: https://www.youtube.com/watch?v=pdJUvagZjYA

Onafhanklike Sortering: https://www.youtube.com/watch?v=-Zzp3mLIycM

Gamete (bevrugting): https://www.youtube.com/watch?v=QyY8yb9S--s

Mendel se werk (terminologie): https://www.youtube.com/watch?v=Lsj-Ij53CkA

Monohibriede kruisings waar ‘n Punnett-vierkant gebruik word: https://www.youtube.com/watch?v=9AiE9ADkhNM

Genetika en oorerwing: Toets jou kennis!

Afdeling A

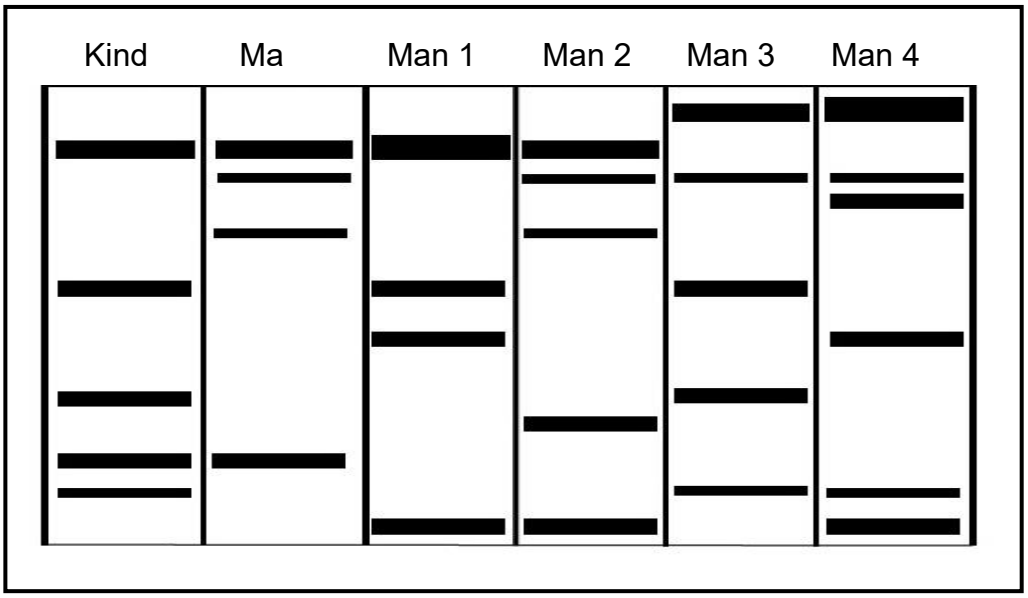
Vraag 1

1.1 Verskillende opsies word as moontlike antwoorde vir die volgende vrae gegee. Kies die korrekte antwoord en skryf slegs die letter (A – D) langs die vraagnommer (1.1.1 – 1.1.5) op jou antwoordblad neer, bv. 1.1.6 D

1.1.1 As ‘n resessiewe alleel op die X-chromosoom oorgedra word aan die nakomelinge, is dit ‘n voorbeeld van…

A geslagsverwante oorerwing
B onvolledige dominansie
C veelvuldige allele
D ko-dominansie

1.1.2 Die onderstaande diagram toon die DNS-profiele van ‘n kind, haar ma en vier mans. Daar is onsekerheid oor wie haar biologiese pa is. Om vaderskap te bevestig, is ‘n DNS-profiel gedoen.



Watter man is die biologiese pa van hierdie kind?

A Man 1
B Man 2
C Man 3
D Man 4

1.1.3 Die voordeel van kloning is dat dit…

A variasie in ‘n bevolking sal verminder.
B geneties-identiese individue, met gewenste eienskappe voortbring.
C nakomelinge in staat sal stel om onder enige ongunstige toestande te oorleef.
D die enigste wetenskaplike tegniek is wat deur alle godsdienstige denominasies en gelowe aanvaar word.

1.1.4 By die mens is bruin oogkleur dominant oor blou oogkleur. ’n Blou-oog ma het twee kinders: ‘n seun met bruin oë en ‘n dogter met blou oë. Die pa se oogkleur is…

A bruin, omdat die alleel vir bruin oogkleur geslagsverwant is.

B bruin, omdat ten minste een van die ouers bruin oë moet hê.

C blou, omdat ten minste twee ander gesinslede blou oë het.

D blou, omdat ten minste een van die ouers heterosigoties vir oogkleur moet wees.

1.1.5 By die mens is ‘n ekstra vinger skaars, maar dit word veroorsaak deur ‘n dominante geen. As een ouer normaal is en die ander ouer het ‘n ekstra vinger, maar is homosigoties vir die eienskap , wat is die kanse dat hul kinders normaal sal wees?

A 0%
B 25%
C 50%
D 75%

(5 x 2) = (10)

1.2 Gee die korrekte **biologiese** term vir elk van die volgende beskrywings. Skryf slegs die term langs die vraagnommer neer.

1.2.1 Ongedifferensieerde selle by diere wat enige soort weefsel kan vorm.

1.2.2 ‘n Tipe dominansie waar geen van die twee allele dominant is oor die ander nie en ‘n intermediêre fenotipe gevorm word.

1.2.3 Die teel van organismes, deur die mens, om ‘n gewenste fenotipe te verkry.

1.2.4 Die fisiese voorkoms van ‘n organisme.

1.2.5 ‘n Genetiese afwyking wat gekenmerk word deur die afwesigheid van ‘n bloedstollingsfaktor.

1.2.6 Organismes wat verskillende allele by ‘n gegewe lokus het.

1.2.7 ‘n Afwyking by die mens wat veroorsaak word deur nie-disjunksie van chromosoompaar 21.

1.2.8 ‘n Tipe variasie in 'n populasie sonder intermediêre fenotipes.

1.2.9 ‘n Genetiese kruising waar twee kenmerke betrokke is.

(9 x 1) = (9)

1.3 Dui aan of elk van die beskrywings in Kolom I van toepassing is op **SLEGS A, SLEGS B**, **BEIDE A EN B** of **GEENEEN** van die items in Kolom II nie. Skryf **slegs A, slegs B**, **beide A en B** of **geeneen** langs die vraagnommer neer.

Kolom I	**Kolom II**
1.3.1 ’n Spesifieke strepiespatroon wat ‘n unieke nukleotiedvolgorde voorstel wat soos ‘n stafie-kode lyk.	A: DNS profiel B: DNS replisering
1.3.2 Die aantal, vorm en rangskikking van al die chromosome in die selkern van ‘n somatiese sel.	A: Kariotipe B: Genoom
1.3.3 Identiese allele vir ‘n kenmerk.	A: Heterosigoties B: Homosigoties
1.3.4 ‘n Alleel wat nie in die fenotipe gesien/uitgedruk word as dit in die heterosigotiese genotipe aangetref word nie.	A: Dominant B: Resessief
1.3.5 ‘n Voorbeeld van biotegnologie	A: Kloning B: Genetiese modifisering

(5 x 2) = 10

1.4 Lees die uittreksel op die volgende bladsy en beantwoord die vrae wat volg.

Genetiese manipulasie behels ‘n proses waardeur ‘n geen geïsoleer word en van een organisme na ‘n ander oorgedra word. Hierdie geen kan nou deel word van die nuwe gasheer se genoom. Normaalweg kom hierdie geenoorplasing tussen organismes van verskillende ryke voor.

Byvoorbeeld, ‘n geen van ‘n sekere bakterie kodeer vir ’n ensiem wat ‘n onkruiddoder deaktiveer. Hierdie geen word vanuit die bakterie geïsoleer en oorgeplaas in die chromosoom van ‘n plantgewas. Die plant wat op so ‘n manier gevorm word, sal nou onkruiddoderbestand wees.

Voordat die produkte van genetiese manipulasie verkoop kan word, moet daar eers allerlei toetse uitgevoer word.

Sommige saadmaatskappye het uitsluitlike regte om die sade, wat hulle geneties gemanipuleer het, te verkoop. Boere mag nie sade wat hulle oes van die gewasse wat hulle verbou, kweek nie. Elke keer as hulle die gewas wil plant, moet die boere saad van die saadmaatskappy koop.

Aangepas van *Microbiology and Biotechnology*, 1994

1.4.1 Wat word bedoel met die term *genoom* waarna daar in die uittreksel verwys word? (1)

1.4.2 Noem een manier waarop genetiese manipulasie, soos in die uittreksel beskryf, verskil van selektiewe teling. (2)

1.4.3 Gee een rede waarom produkte van genetiese manipulasie allerlei toetse moet ondergaan voordat dit verkoop mag word. (1)

1.4.4 Verduidelik die waarde daaraan verbonde om onkruiddoder-bestande gewasse te kweek. (3)

1.4.5 Noem drie voordele verbonde aan genetiese manipulasie in gewas-produksie buiten die wat reeds in die uittreksel hierbo gemeld is. (3)

1.4.6 Gee ‘n rede waarom saadmaatskappye daarop aandring om die alleenreg te hê op saadverkope. (2)

(12)

1.5 Gregor Mendel het ertjieplante gekweek vir eksperimentele doeleindes om die oorerwingspatrone van vier verskillende eienskappe (plantlengte, saadvorm, saadkleur en saadhuidkleur) te bestudeer.

Hy het vir elke eienskap, byvoorbeeld plantlengte, homosigotiese lang plante met homosigotiese kort plante gekruis. Die nakomelinge van die F_1 – geslag is toe ingeteel om die F_2 – geslag te vorm. Hy het dieselfde met elk van die ander eienskappe gedoen.

Die resultate wat hy in die F_2 – geslag behaal het, word hieronder getoon.

Eienskap	Resultate van F_2-kruising		Verhouding
Plantlengte (Lank of kort)	Lank:	787	2,84 : 1
	Kort:	277	
Saadvorm (Rond of gerimpeld)	Rond:	5 474	**X**
	Gerimpeld:	1 850	
Saadkleur (Geel of groen)	Geel:	6 022	**Y**
	Groen:	2 001	
Saadhuidkleur (Grys of wit)	Grys:	705	3,15 : 1
	Wit:	224	

[Aangepas uit Basic Concepts in Biology, 3rd edition., C.Starr, 1997]

1.5.1 Wat is die verwagte fenotipiese verhouding vir die eienskap waar twee heterosigotiese ouers betrokke is? (1)

1.5.2 Bereken X en Y vanaf die resultate. Meld ook watter eienskap ‘n verhouding naaste aan die verwagte fenotipiese verhouding genoem in VRAAG 1.5.1. sal gee. Toon al jou berekeninge. (3)

1.5.3 Gee ‘n moontlike rede waarom die verhouding wat in VRAAG 1.5.2 die naaste aan die teoretiese waarde was. (2)

1.5.4 Deur gebruik te van die resultate, noem of die eienskap vir ronde sade of gerimpelde sade dominant is. (1)

1.5.5 Noem EEN faktor wat Mendel tydens sy kruisingseksperimente konstant gehou het. (1)

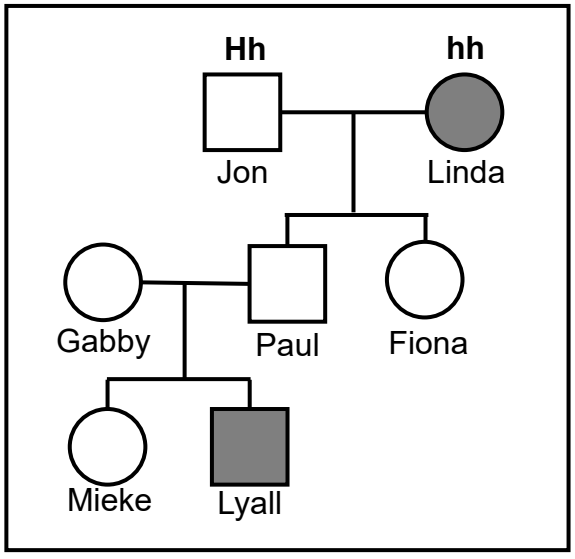
(8)

Afdeling A: [49]

Afdeling B

Vraag 2

2.1 Die diagram toon die oorerwings-patroon vir doofheid in ‘n familie. Die letter **H** verteenwoordig die alleel om te kan hoor en **h** verteenwoordig die alleel vir doofheid.



2.1.1 Hoeveel van elk word in die diagram voorgestel?

a) Mans (1)

b) Geslagte (generasies) (1)

2.1.2 Gee die

a) fenotipe vir Jon (1)

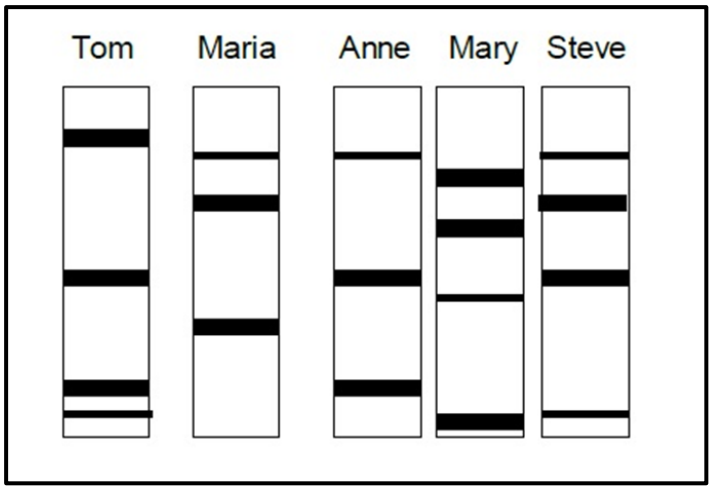
b) genotipe vir Paul (1)

2.1.3 Beide Lyall se ouers kan hoor, tog is hy doof. Verduidelik hoe doofheid oorgeërf word. (2)

2.1.4 Lyall trou met ‘n vrou wat homosigoties dominant is vir die eienskap om te kan hoor. Gebruik ‘n genetiese kruising om te toon wat die persentasie kans is dat hulle ‘n dowe kind kan hê. (7)

(13)

2.2 Tom en Maria het drie kinders. Een van die kinders is aangeneem. ’n DNS-profiel is vir elke gesinslid voorberei om te bepaal of Tom die pa van al drie kinders (Anne, Mary en Steve) is. Die DNS- profiele word hieronder getoon.



2.2.1 Watter een van die kinders is aangeneem? (2)

2.2.2 Verduidelik jou antwoord op vraag 2.2.1. (2)

(4)

2.3 Mense het verskillende bloedgroepe waarvoor daar deur ‘n aantal allele gekodeer word. Mary het genotipe I^Ai en haar seun Josef het bloedgroep AB.

2.3.1 Hoeveel allele kodeer vir bloedgroepe? (1)

2.3.2 Gee al die moontlike genotipes vir Joseph se pa. (3)

(4)

2.4 Hemofilie is ‘n genetiese afwyking wat veroorsaak word deur ‘n resessiewe alleel op die X-chromosoom. ‘n Hemofiliese vrou trou met ‘n normale man. Verduidelik waarom al hulle seuns hemofilie-lyers sal wees. (4)

[25]

Vraag 3

3.1 Pelskleur by muise word deur twee allele, swart (**B**) en grys (**b**) beheer. Stertlengte word deur twee allele, lank (**T**) en kort (**t**) beheer.

Die onderstaande Punnett-vierkant toon ‘n gedeelte van die kruising tussen twee muise. Genotipe **(i)** is uitgelaat.

Ouer 1

Ouer 2	Gametes	BT	Bt	bT	bt
	Bt	BBTt	BBtt	BbTt	Bbtt
	Bt	BBTt	BBtt	BbTt	Bbtt
	Bt	BBTt	BBtt	(i)	Bbtt
	Bt	BBTt	BBtt	BbTt	Bbtt

3.1.1 Gee die

a) genotipe van ouer 1 (2)

b) fenotipe van ouer 2. (2)

c) genotipe van nakomeling (i) (1)

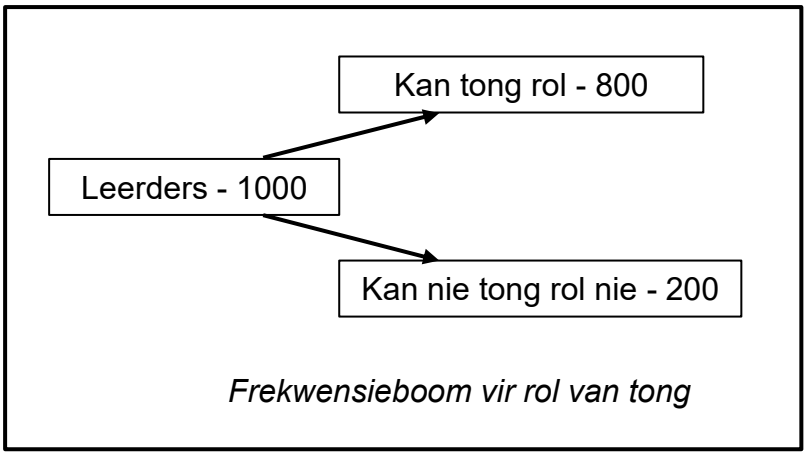
3.1.2 Watter persentasie van die bostaande nageslag is grys met kort sterte? (1)

3.1.3 Noem, vanuit die bostaande tabel, die genotipes van twee gamete wat, indien bevrugting sou plaasvind, nakomelinge sal voortbring wat heterosigoties is vir beide sterte. (2)

(8)

3.2 ‘n Klas Graad11-leerders het ‘n ondersoek uitgevoer om die frekwensie van dominante en resessiewe eienskappe in hul skool te bepaal. Die eienskap wat hulle ondersoek het, was die vermoë van ‘n mens om jou tong te rol.

Die resultate wat hulle verkry het, word in die frekwensieboom hieronder aangetoon.



Frekwensieboom vir rol van tong

3.2.1 Maak ‘n lys van drie stappe wat die leerders moet volg terwyl hulle die ondersoek beplan. (3)

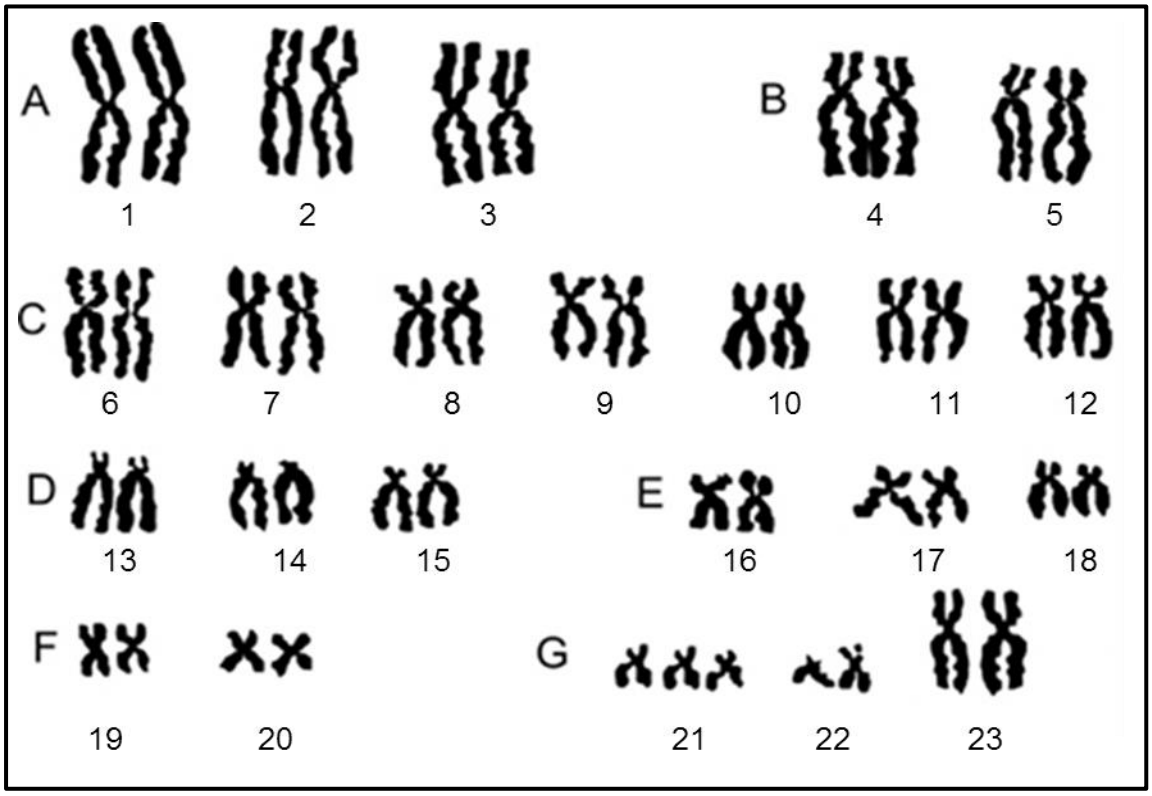
3.2.2 Gebruik die data in die frekwensieboom om 'n staafgrafiek te teken. (5)

3.2.3 Is die vermoë om die tong te kan rol ‘n deurlopende of diskontinue variasie? (1)

3.2.4 Verduidelik jou antwoord op vraag 3.2.3. (2)

(11)

3.3 Die onderstaande diagram is ‘n voorstelling van die chromosome in ‘n menslike sel.



3.3.1 Hoeveel outosome is in hierdie sel? (1)

3.3.2 Hierdie individu is ‘n vrou. Verduidelik waarom hierdie gevolgtrekking gemaak is. (1)

3.3.3 Watter bewyse is daar om te toon dat hierdie individu ‘n genetiese afwyking het? (1)

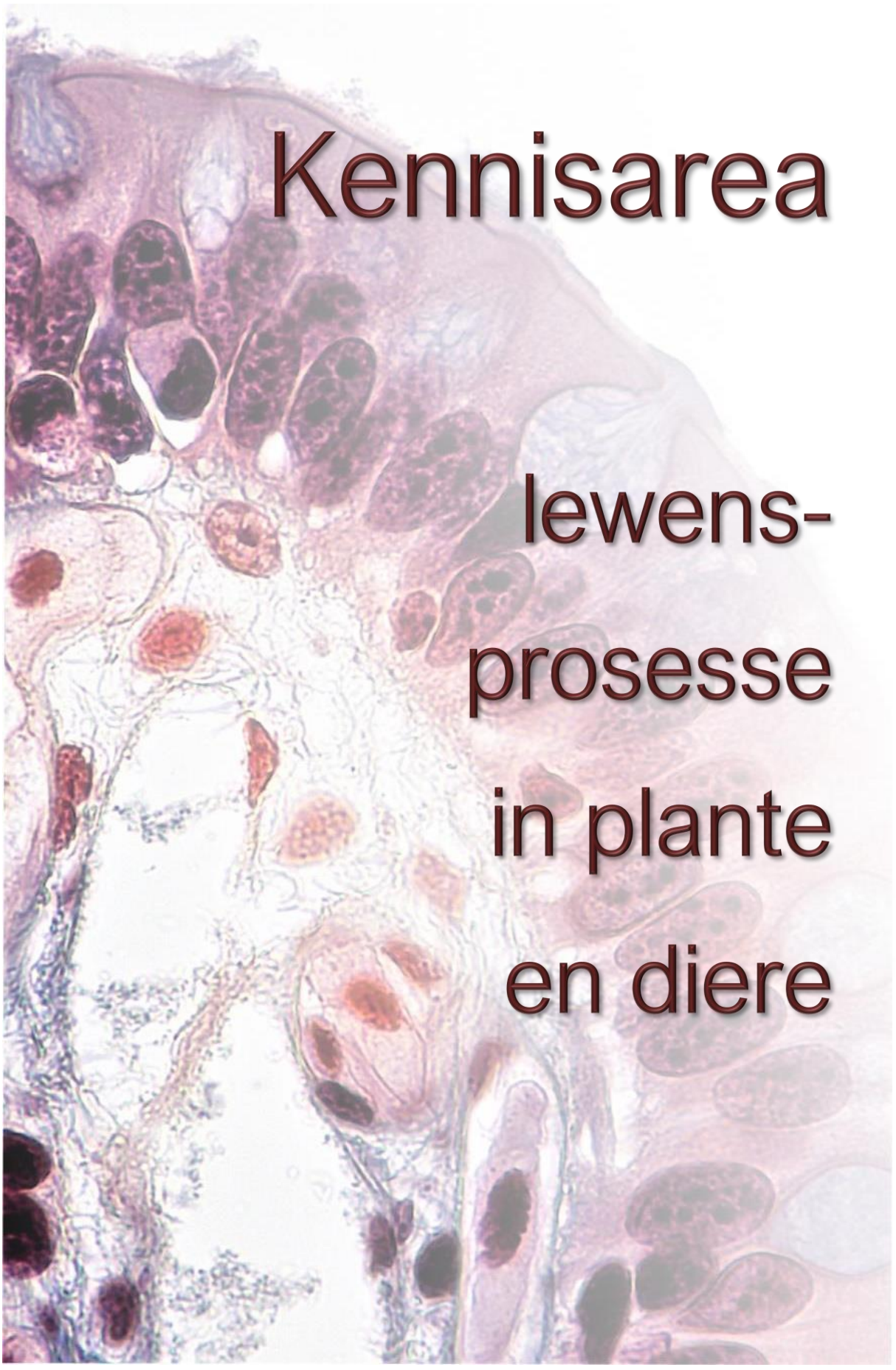
3.3.4 Identifiseer die genetiese afwyking wat in vraag 3.3.3. genoem is. (1)

3.3.5 Noem die proses wat hierdie genetiese afwyking veroorsaak het. (1)

(5)
[24]

Afdeling B: [49]

Totale Punte: [98]



Kennisarea

lewens-prosesse in plante en diere

6: Menslike reaksies op die omgewing

Inleiding

Menslike reaksies op die omgewing

Die menslike senuweestelsel

Sentrale senuweestelsel & perifere senuweestelsel

Die sentrale senuweestelsel

Die brein

Die rugmurg

Aktiwiteit 1: Die SSS

Neurone

Sinapse

Aktiwiteit 2: Neurone

Refleksaksie en refleksboog

Aktiwiteit 3: Refleksboog

Aktiwiteit 4: Praktiese ondersoek oor reaksietye

Die perifere senuweestelsel

Somatiese senuweestelsel

Outonome senuweestelsel

Afwykings, beserings ens. van dwelmmiddels op die senuweestelsel

Alzheimer se siekte

Veelvuldige sklerose

Beserings

Uitwerkings van dwelmmiddels

Sintuigorgane

Die menslike oog

Bou van die oog

Akkommodasie

Pupilmeganisme

Ooggebreke (visuele defekte)

Aktiwiteit 5: Menslike oog

Aktiwiteit 6: Akkommodasie

Aktiwiteit 7: Gevallestudie in verband met ooggebreke

Die menslike oor

Uitwendige oor

Middeloor

Inwendige oor

Aktiwiteit 8: Menslike oor

Werking van die menslike oor

Gehoorgebreke

Aktiwiteit 9: Balans, gehoor en gebreke

Toets jou kennis!

HOOFSTUK 6: MENSLIKE REAKSIES OP DIE OMGEWING

Inleiding

Mense reageer op verskillende maniere op die omgewing om homeostase te handhaaf, doeltreffend te funksioneer en hulself teen gevaar te beskerm. Die menslike senuweestelsel, tesame met die reseptororgane, stel die liggaam in staat om te reageer.

Sleutelbegrippe

reseptor	struktuur wat ‘n stimulus ontvang en dit omskakel in ‘n impuls
effektor	klier of orgaan wat ‘n respons/reaksie teweegbring op ‘n stimulus wat deur die liggaam ontvang is
stimulus (prikkel)	waarneembare verandering in die inwendige- of uitwendige omgewing
impuls	elektriese sein/boodskap wat deur reseptororgane opgewek word in reaksie op ‘n stimulus
gelei	om iets van een plek na ‘n ander te stuur
outonome senuweestelsel	beheer ons onwillekeurige liggaamsfunksies; dit word verdeel in die parasimpatiese- en simpatiese senuweestelsel
perifere senuweestelsel	bestaan uit senuwees wat buite die sentrale senuweestelsel (brein en rugmurg) strek

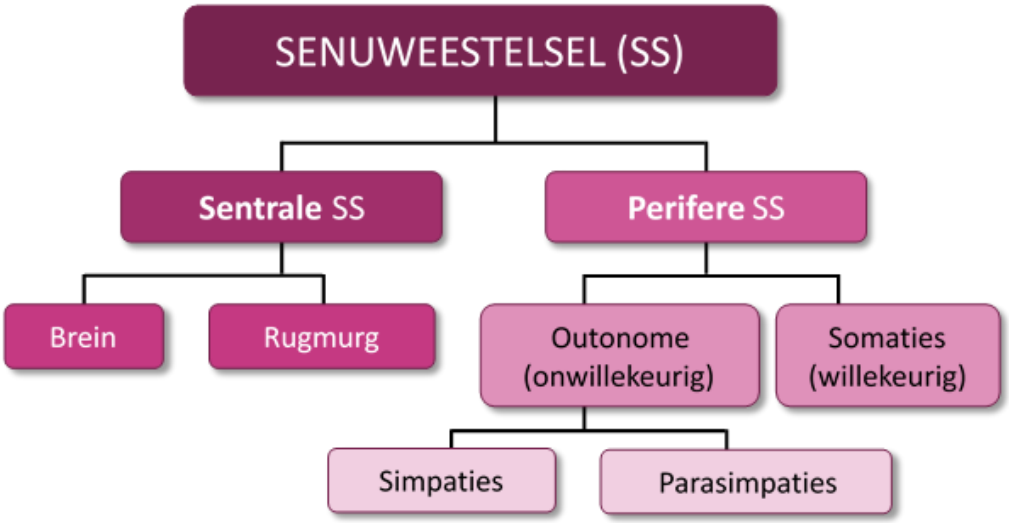
Menslike reaksies op die omgewing

Alle organismes moet in staat wees om op die omgewing te reageer om te kan oorleef. Om dit te kan doen, het die mens twee koördinasie-stelsels wat hulle in staat stel om by veranderinge in hul omgewing aan te pas en hul interne toestande te handhaaf. ‘n Koördinasie-stelsel bestaan uit reseptore en effektore wat op stimuli (prikkels) reageer en veranderinge laat plaasvind. Hierdie twee stelsels is die senuweestelsel en die endokriene stelsel. Die senuweestelsel bestaan uit senuwees en reageer baie vinnig Die endokriene stelsel behels hormone wat in die bloedstroom vrygestel word en reageer baie stadiger as die senuweestelsel.

Die menslike senuweestelsel

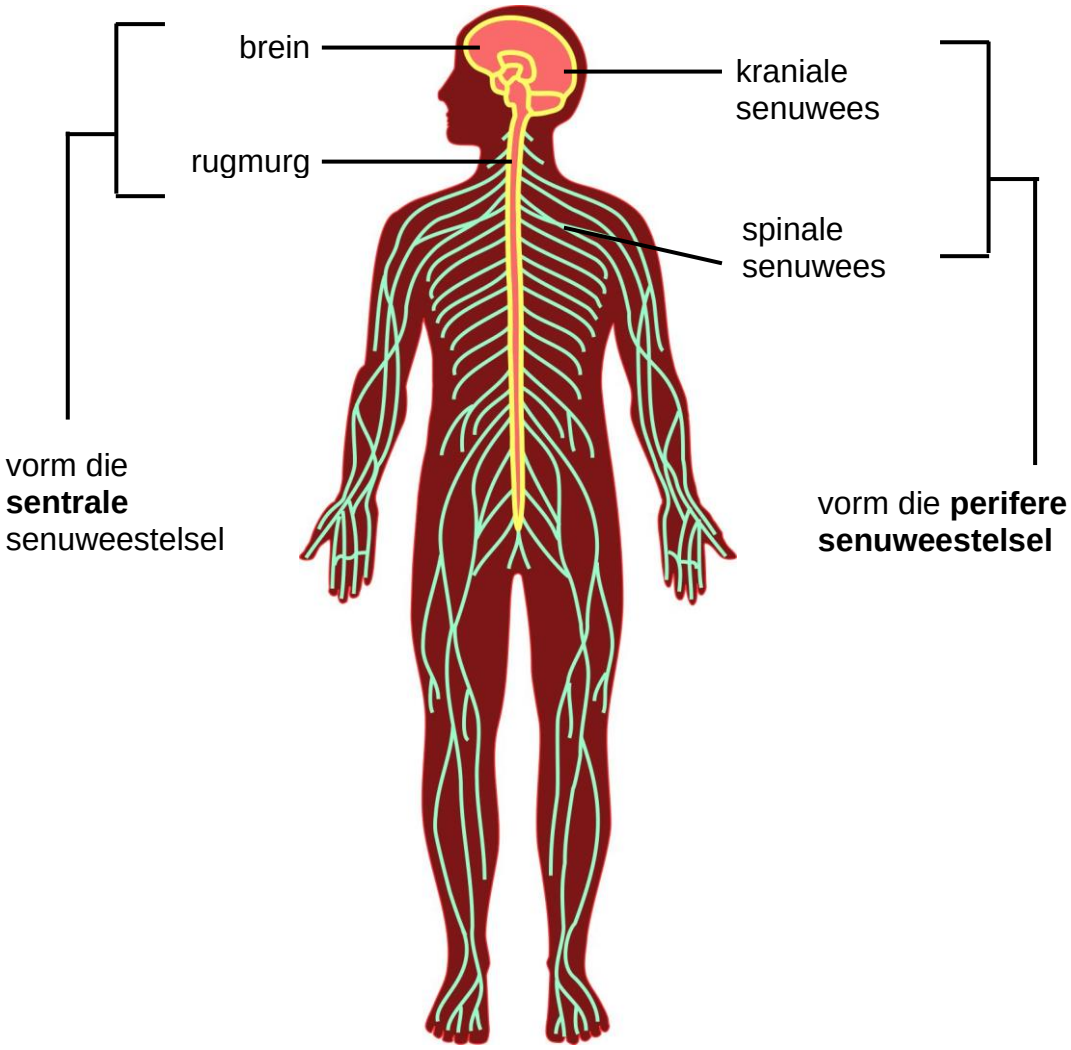
Sleutelbegrippe

kranium	(breinkas) deel van die skedel wat die brein omsluit en beskerm
meninges	beskermende membrane wat die brein en rugmurg omring
serebrospinale vloeistof	vloeistof rondom die brein en rugmurg wat help met beskerming
grysstof	deel van brein en rugmurg, bestaan uit selliggame en dendriete
witstof	deel van brein en rugmurg, bestaan uit gemedulleerde aksons
neuron	gespesialiseerde senuweeselle wat senu-impulse gelei
dendriete	vesels wat impulse na die selliggaam van ‘n neuron gelei
senuwee	bondel neurone
sinapse	die gaping tussen die akson van een neuron en die dendriete van ‘n ander(opeenvolgende) neuron
neuro-oordraer	(senuwee-oordragstof) chemiese stowwe wat impulse oor ‘n sinaps dra
homeostase	die neiging van lewende organismes om ‘n konstante interne omgewing te handhaaf, binne nou grense, ten spyte van veranderinge in die eksterne omgewing
Alzheimer se siekte	siekte wat veroorsaak word deur senuwee-versteurings, gewoonlik by ouer mense, en wat gekenmerk word deur geheueverlies en verwarring
veelvuldige sklerose	siekte wat veroorsaak word deur skade aan die miëlienskedes van neurone en wat gekenmerk word deur fisiese en verstandelike gestremdhede



Figuur 1: Die menslike senuweestelsel

Sentrale senuweestelsel & perifere senuweestelsel



Figuur 2: Die sentrale senuweestelsel en perifere senuweestelsel

Soos in Figuur 1 en 2 hierbo getoon, kan die menslike senuweestelsel in twee dele verdeel word.

- Die sentrale senuweestelsel wat uit die brein en rugmurg bestaan.
- Die perifere senweestelsel wat bestaan uit ‘n outonome deel wat onwillekeurig is (een wat nie beheer kan word nie) en ‘n somatiese deel wat willekeurig is (onder bewuste beheer).

  Voorbeelde van willekeurige handelinge is hardloop, spring, eet of loop. Onwillekeurige handelinge, of refleksaksies, sluit asemhaling en nies in.

  - Die outonome deel kan weer onderverdeel word in die simpatiese- en parasimpatiese stelsels, wat antagonisties teenoor mekaar werk (het ‘n teenoorgestelde werking).

Mense ervaar daagliks baie veranderinge waarop hulle moet reageer. Hierdie veranderinge staan bekend as stimuli (prikkels).'n Stimulus mag intern (bv. liggaamstemperatuur, watervlakke, suikervlakke, koolstofdioksied- en suurstofkonsentrasies) of dit kan ekstern (bv. pyn, omgewingstemperatuur, gevaar) wees. Desnieteenstaande of die stimulus intern of ekstern is, ons moet daarop kan reageer.

Die sentrale senuweestelsel

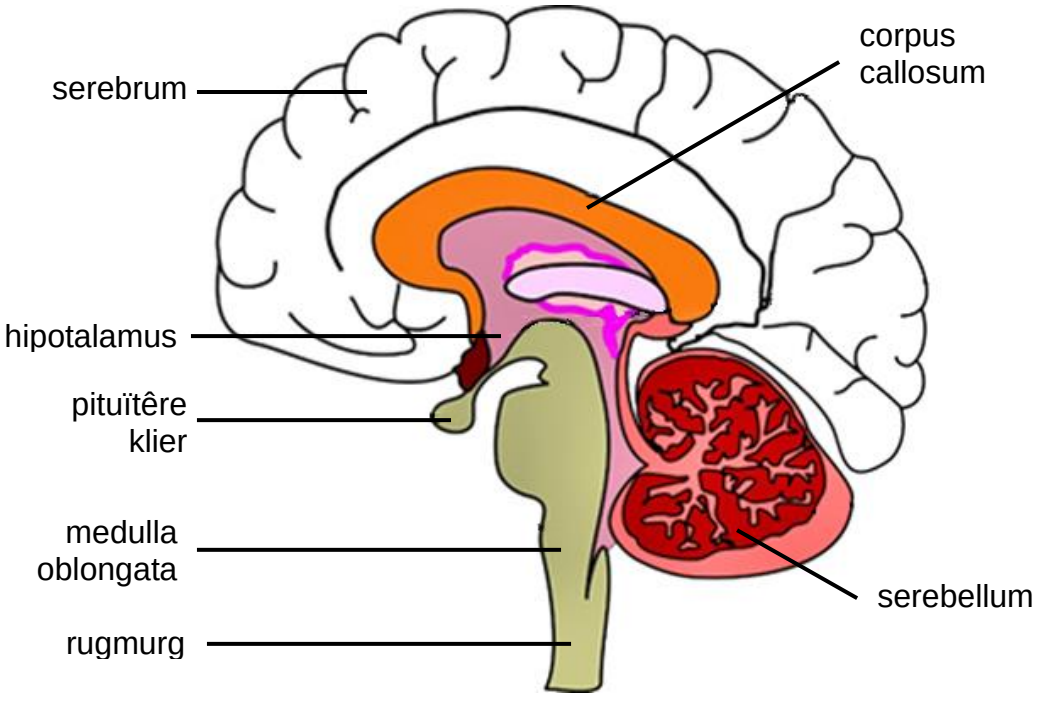
Die sentrale senuweestelsel bestaan uit die brein en die rugmurg.

Die brein

Die brein bestaan uit delikate senuweeweefsel en kan nie vanself regenereer (herstel) nie. Die brein is lewensbelangrik, want dit beheer die werking van die hele menslike liggaam. Om hierdie rede word die brein baie goed beskerm op die volgende drie maniere:

- Dit lê binne die benige **kranium**
- Dit word deur drie membrane, wat die **meninges (breinvliese)** genoem word, beskerm
- Dit word omsluit deur 'n vloeistof wat die **serebrospinale vloeistof** genoem word

Figuur 3 toon verskeie belangrike strukture van die brein en hul ligging in verhouding tot mekaar.



Figuur 3: Die bou van die brein

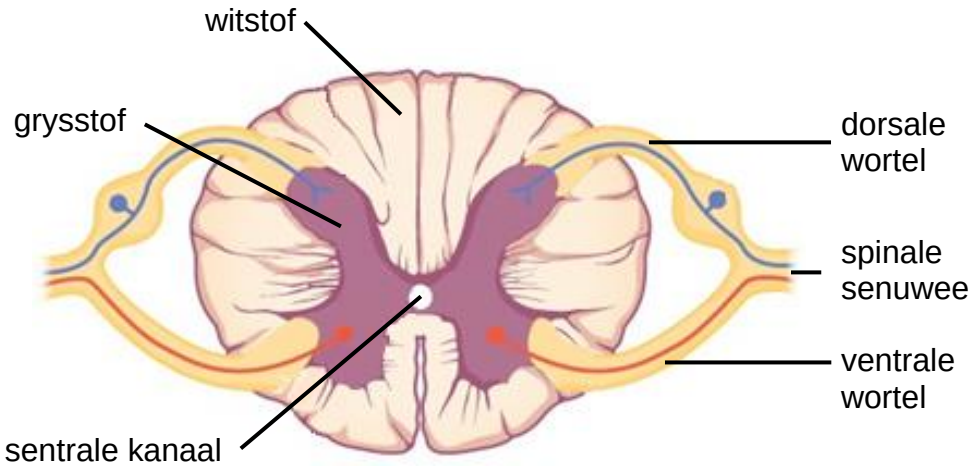
Tabel 1 hieronder toon die ligging en funksies van verskillende dele van die brein.

Tabel 1: Die bou en funksies van die verskillende dele van die brein

Strukturele aanpassing	Funksie
serebrum	
• die grootste deel van die brein • word in twee hemisfere verdeel (linker en regter) wat deur die **corpus callosum** verbind word	• beheer willekeurige funksies (loop, praat, skryf) • ontvang en interpreteer gewaarwordings/sensasies vanaf sintuigorgane (gehoor, sig, gevoel, smaak, reuk) • hoër denkprosesse (geheue, intelligensie, redenasie-vermoë) • maak kommunikasie tussen die twee helftes van die brein moontlik
serebellum	
• tweede grootste deel van die brein • lê onder en agter die serebrum	• koördineer die skeletspiere om balans te handhaaf tydens beweging, terwyl ‘n persoon loop of hardloop • handhaaf balans en postuur (liggaamshouding) • handhaaf spiertonus
medulla oblongata	
• onderste deel van die brein • vorm uiteindelik die rugmurg	• beheer asemhaling, peristalse, hartklop, slukproses • gelei impulse van die rugmurg na die brein • beheer minder belangrike reflekse: oogknip, hoes, nies, vasodilasie, vasokonstriksie en speekselproduksie
hipotalamus	
• ‘n klein deel van die brein net bokant die pituïtêre klier	• die beheersentrum vir dinge soos honger, dors, slaap, liggaamstemperatuur, emosies

Dele van die brein: https://www.youtube.com/watch?v=-nH4MRvO-10&t=86s

Die rugmurg



Figuur 4: Inwendige bou van die rugmurg.

Die rugmurg bestaan uit delikate senuweeweefsel wat nie vanself kan regenereer (herstel) nie. Dit word daarom beskerm deur:

- 33 werwels (been) met kraakbeenskyfies tussenin wat dien as skok-absorbeerders
- drie membrane wat die meninges (rugmurgvliese) genoem word
- serebrospinale vloeistof

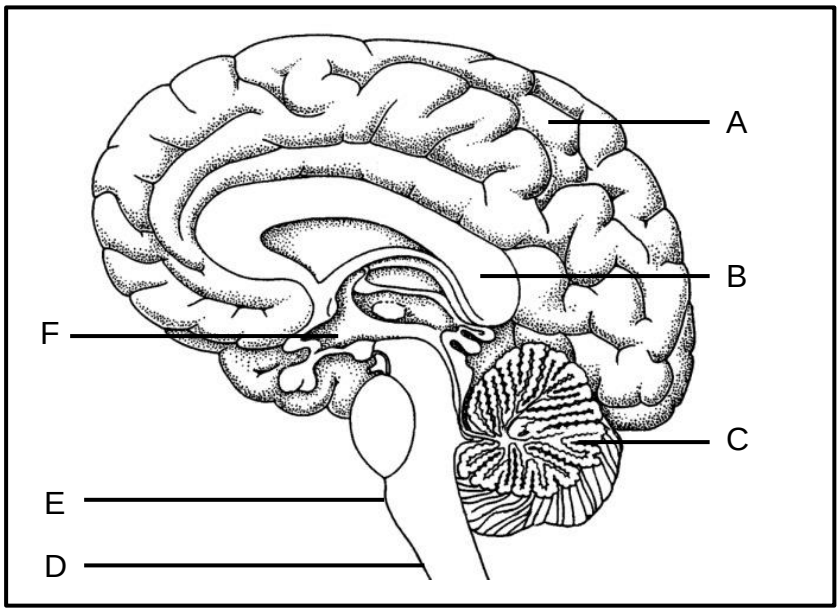
Die rugmurg strek vanaf die medulla oblongata tot in die lumbale (lende) streek in die laer rug. Een- en- dertig paar rugmurgsenuwees is verbind aan die rugmurg deur middel van die openinge tussen die werwels. Elke rugmurgsenuwee dring die rugmurg binne deur ‘n dorsale wortel en verlaat die rugmurg deur ‘n ventrale wortel.

Die rugmurg het die volgende funksies:

- gelei impulse vanaf die reseptore na die brein en vanaf die brein na die effektore
- bevat reflekssentrums wat outomaties funksioneer om die liggaam te beskerm

Aktiwiteit 1: Die sentrale senuweestelsel

Bestudeer die onderstaande diagram wat die menslike brein voorstel.



1. Gee die name van die dele wat A tot C gemerk is. (3)
2. Gee die letter en die naam van die deel wat verantwoordelik is vir:
   a) die koördinasie van alle willekeurige bewegings (2)
   b) die memorisering van ‘n selfoonnommer (2)
3. Verduidelik twee funksies van die dele:
   a) E (2)
   b) F (2)
4. Noem twee maniere waarop deel D beskerm word. (2)
5. Watter liggamsfunksies kan moontlik beïnvloed word indien die onderste agterkant van die kop ‘n beduidende hou ontvang in ‘n motorongeluk? (2)

(15)

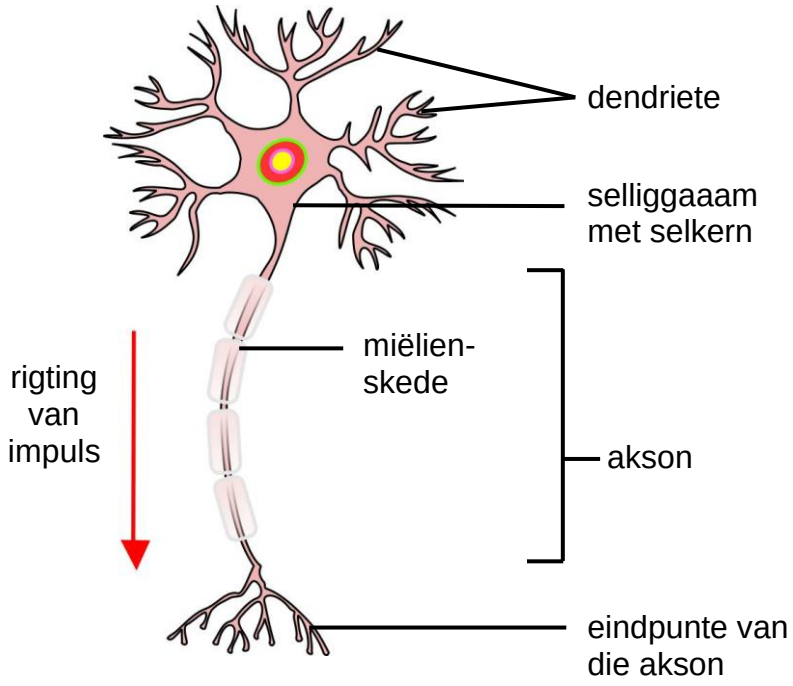
Neurone

Neurone is die strukturele eenhede van die senuweestelsel. Neurone is gespesialiseerde selle wat die brein en rugmurg met al die ander dele van die liggaam verbind.

Soos in Figuur 5 hieronder geïllustreer, het neurone die volgende bou (struktuur):

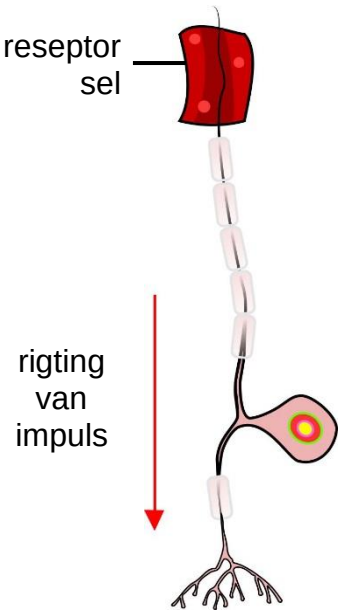
- dendriete – gelei impulse na die selliggaam
- ‘n selliggaam (met ‘n selkern) – beheer die metabolisme van die sel
- ‘n akson – gelei impulse weg van die selliggaam

- ‘n miëlienskede – isoleer die akson en versnel die geleiding van impulse; die miëlienskede word omsluit deur ‘n membraan, die neurilemma, wat help om beskadigde neurone te herstel



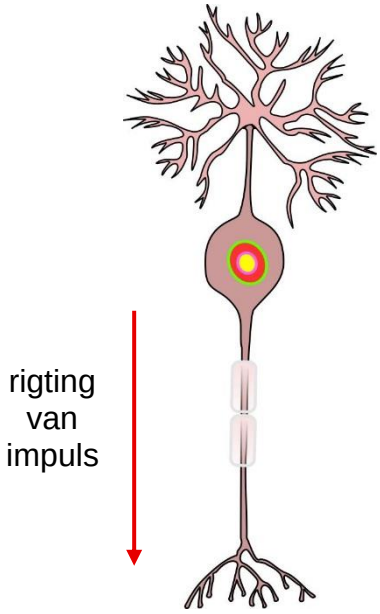
Figuur 5: Bou van ‘n motoriese neuron

Daar is drie soorte neurone: sensoriese neurone, interneurone en motoriese neurone. Hulle word in Figure 6A tot 6C geïllustreer.



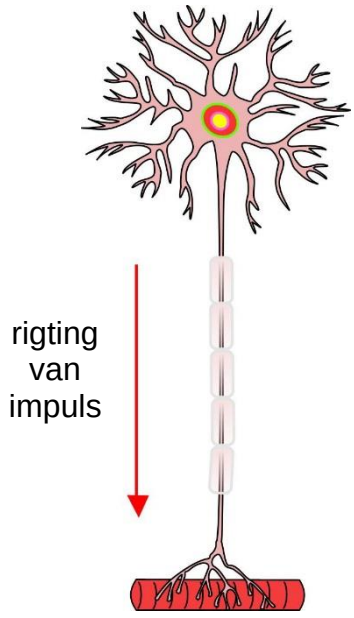
Sensoriese neurone gelei impulse van reseptore na die sentrale senuweestelsel.

Figuur 6A: Sensoriese neuron



‘n Interneuron verbind ‘n sensoriese neuron met ‘n motoriese neuron in die sentrale senuweestelsel.

Figuur 6B: Interneuron



Motoriese neurone gelei impulse van die sentrale senuweestelsel na die effektore (spiere en kliere) in die liggaam.

Figuur 6C: Motoriese neuron

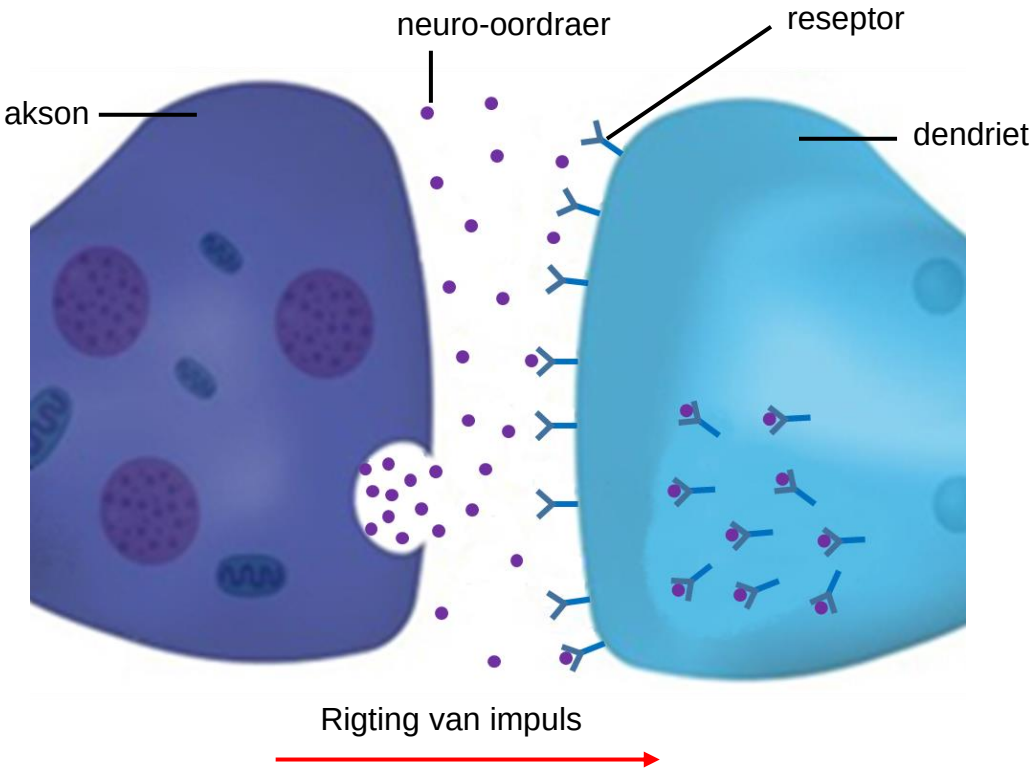
Sinapse

‘n Sinaps (sien Figuur 7) is ‘n funksionele verbinding tussen die akson van een neuron en die dendriete van ‘n ander (daaropvolgende) neuron. Die verbinding word gemaak deur senuwee-oordragstowwe (neuro-oordragstowwe), chemiese stowwe wat oor die gaping tussen die akson en dendriete beweeg om die impuls oor te dra.

Belangrikheid van ‘n sinaps

- Dit verseker dat ‘n impuls slegs in een rigting beweeg
- Dit voorkom die aanhoudende stimulering van die neurone

- Dit verseker dat die impuls van die sensoriese neuron na die motoriese neuron oorgedra word

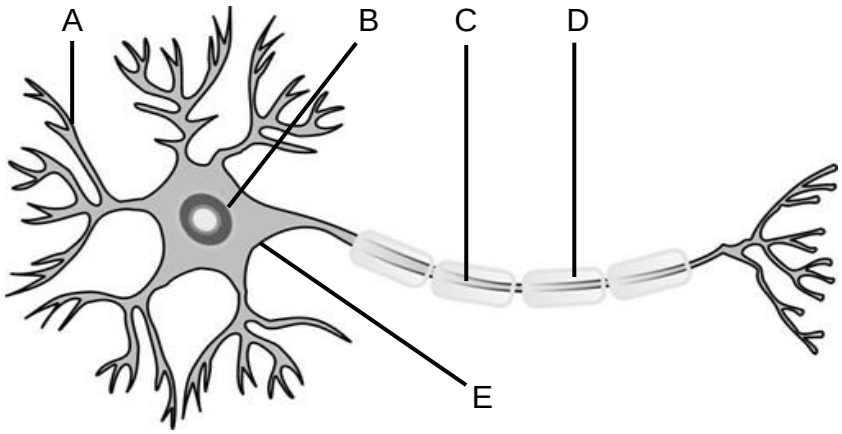


Figuur 7: ‘n Sinaps

Soorte neurone:
https://www.youtube.com/watch?v=n0Zc01e1Frw&list=PLW0gavSzhMlQYSpKryVcEr3ERup5SxHl0&index=48

Aktiwiteit 2: Neuronstruktuur (bou)

Die onderstaande diagram stel die bou van ‘n neuron voor.



1. Noem die soort neuron wat in die bostaande diagram getoon word. (1)
2. Identifiseer die dele A tot E. (5)
3. Verskaf die funksies van die volgende dele:
   a) C (1)
   b) D (1)
4. Beskryf die pad van ‘n impuls deur die bostaande neuron. (1)
5. Teken ‘n diagram, met byskrifte, om die bou te toon van ‘n neuron wat impulse ontvang en dit na die sentrale senuweestelsel gelei. (4)

(13)

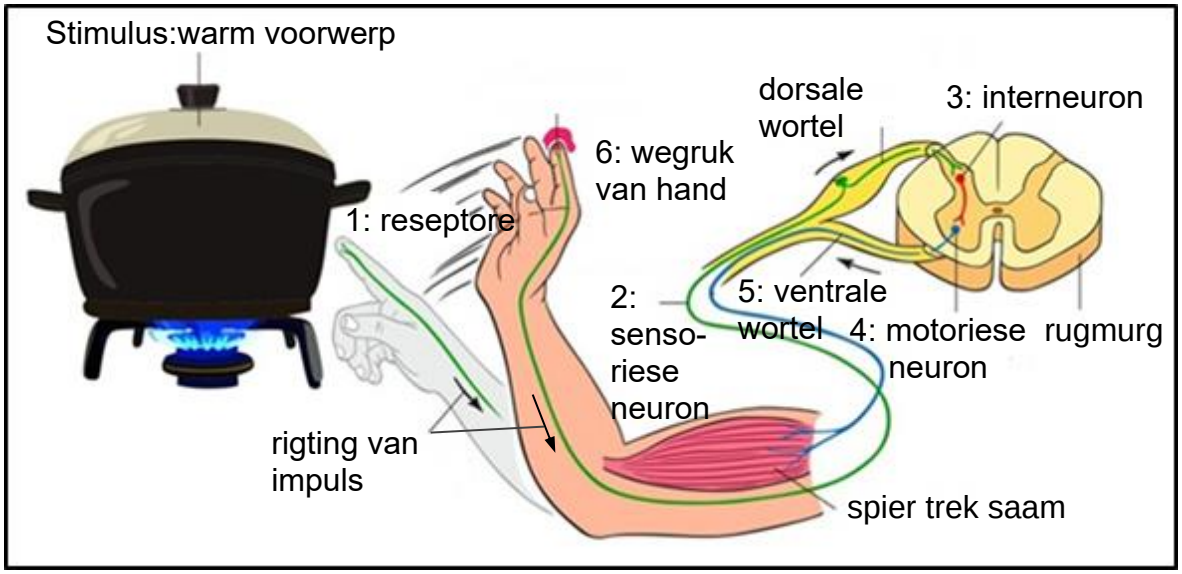
Refleksaksie en refleksboog

- ‘n **Refleksaksie** is ‘n vinnige, outomatiese reaksie (respons) op ‘n prikkel (stimulus). Voorbeelde: knie-ruk, nies en die vinnige beweging van ‘n liggaamsdeel weg van gevaar in reaksie op pyn.
- ‘n **Refleksboog** is die pad (roete) waarlangs ‘n impuls beweeg om ‘n reaksie op ‘n stimulus teweeg te bring tydens ‘n refleksaksie.

Belangrikheid van ‘n Refleksaksie

- ‘n Refleksaksie maak ‘n vinnige reaksie (respons) moontlik, sonder om daaroor te dink, sodat skade aan die liggaam verhoed kan word.

Die onderstaande diagram (Figuur 8) kan gebruik word om te verduidelik hoe ‘n refleksaksie plaasvind. Die pyltjies in die diagram dui die refleksboog aan.



Figuur 8: ‘n Refleksaksie

Die refleksaksie van ‘n persoon wat aan ‘n warm pot raak:

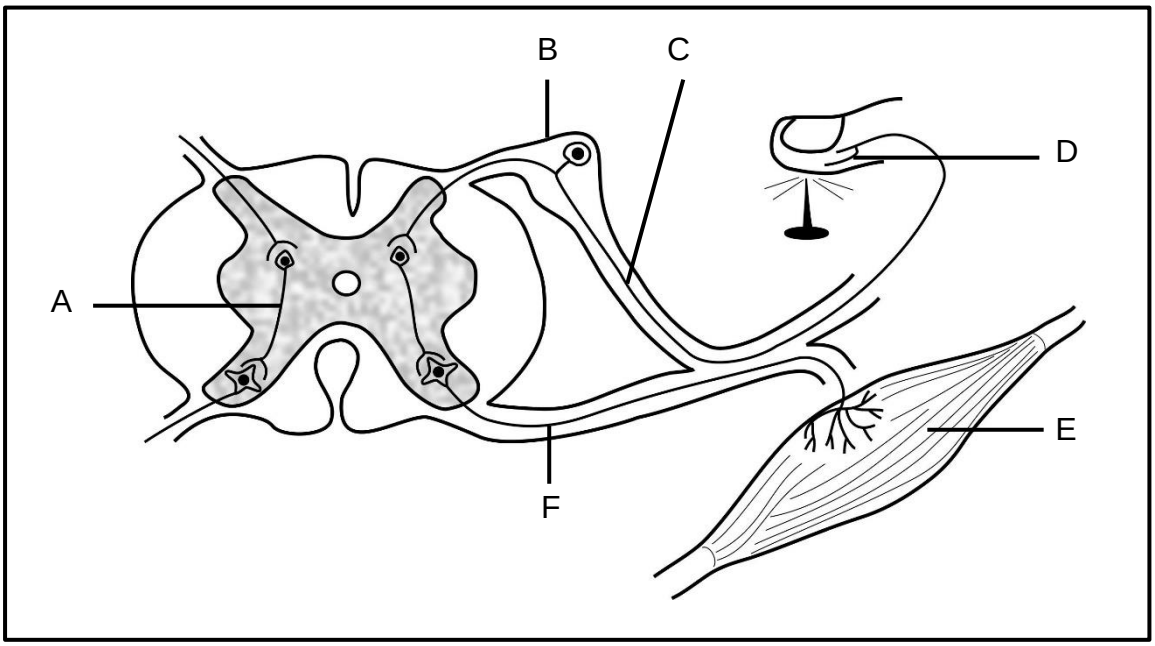
1. Die stimulus word deur reseptore waargeneem en omgeskakel in ‘n senuwee-impuls.
2. Die senuwee-impuls word langs ‘n sensoriese senuwee deur die dorsale wortel na die rugmurg gelei.
3. Die impuls word van die sensoriese neuron na ‘n interneuron in die rugmurg gelei.
4. Die impuls word van die interneuron na ‘n motoriese neuron in die rugmurg gelei.
5. Die impuls verlaat die rugmurg deur die ventrale wortel en word langs die akson van ‘n motoriese neuron gelei na die effektororgane (spiere; dit laat die spiere in die arm saamtrek.
6. Die hand word vinnig van die stimulus weggetrek.

Die refleksaksie betrek nie die brein nie. Impulse sal die brein eers bereik nadat die refleksboog voltooi is en dan sal pyn ervaar word.

Hoe ‘n refleksboog werk: https://www.youtube.com/watch?v=Nn2RHLWST-k

Aktiwiteit 3: Refleksboog

Die onderstaande diagram toon ‘n refleksboog. Bestudeer die diagram en beantwoord dan die onderstaande vrae.



1. Gee slegs die letter van die deel wat die … voorstel:
   a) effektor (1)
   b) interneuron (1)
   c) sensoriese neuron (1)
2. Noem een funksie van elk van die volgende dele:
   a) D (1)
   b) F (1)
3. Waarom is die brein nie aanvanklik by die refleksaksie betrokke nie. (3)
4. Verduidelik die effek op die liggaam indien die volgende dele gesny (beskadig) sou word:
   a) C (4)
   b) F (4)

(16)

Aktiwiteit 4: Praktiese ondersoek rakende reaksietye

Thando het ‘n ondersoek op sy klasmaats uitgevoer om te bepaal watter geslag (die seuns of dogters) die vinnigste reaksietyd het. Hy het uit 15 leerders in sy klas lukraak ‘n monstergroep van 5 dogters en 5 seuns gekies. Die volgende stappe is tydens die eksperiment gevolg vir elke lid van die monstergroep:

- Thando het ‘n meterstok tussen sy duim en wysvinger, net bokant die 100 cm merk, gehou.
- Die leerder het sy/haar duim en wysvinger aan albei kante van die meterstok, op die 0 cm merk, geplaas sodat slegs die duim daaraan raak.
- Sodra Thando die meterstok laat val het, het die leerder dit gevang deur die duim en wysvinger bymekaar te bring.
- Tydens elke proeflopie het Thando die afstand waarop die meterstok gevang is, aangeteken.
- Die prosedure is, vir elke leerder, vyf keer herhaal.

Die onderstaande tabel toon die gemiddelde afstand waarop die meterstok gevang is deur 5 seuns en 5 dogters tydens vyf proeflopies.

Gemiddelde afstand waarop die meterstok, tydens 5 proeflopies (cm), gevang is

Seuns	**gemiddelde afstand (cm)**	**Dogters**	**gemiddelde afstand (cm)**
Seun 1	5,8	Dogter 1	4,8
Seun 2	5,0	Dogter 2	4,7
Seun 3	4,9	Dogter 3	4,2
Seun 4	4,8	Dogter 4	4,0
Seun 5	4,6	Dogter 5	3,9
algehele gemiddeld	5,02	**algehele gemiddeld**	4,32

1. Identifiseer die:
    a) onafhanklike veranderlike in die eksperiment, en (1)
    b) afhanklike veranderlike in die eksperiment. (1)
2. Gee twee redes waarom die resultate van hierdie eksperiment as betroubaar beskou kan word. (2)
3. Noem twee faktore wat tydens die eksperiment konstant gehou moet word. (2)
4. Thando se aanvanklike hipotese is verwerp op grond van die resultate wat hy verkry het. Stel voor wat Thando se aanvanklike hipotese kon gewees het.(2)

(8)

Die perifere senuweestelsel

Die perifere senuweestelsel bestaan uit al die senuwees wat buite die sentrale senuweestelsel aangetref word. Die perifere senuweestelsel bestaan uit 12 paar kraniale- of kopsenuwees wat met die brein verbind is en 31 paar spinale- of rugmurgsenuwees wat met die rugmurg verbind is.

Die perifere senuweestelsel bestaan uit twee dele:

- die somatiese senuweestelsel wat willekeurige spiere beheer
- die outonome senuweestelsel wat onwillekeurige spiere beheer

Die perifere senuweestelsel het die volgende funksies:

- gelei impulse vanaf die reseptore na die sentrale senuweestelsel via die sensoriese neurone
- gelei impulse van die sentrale senuweestelsel na die effektors via die motoriese neurone

Somatiese Senuweestelsel

Die somatiese senuweestelsel beheer die willekeurige (skelet) spiere. Die senuwees van hierdie stelsel maak dit vir die liggaam moontlik om op veranderinge in die uitwendige omgewing te reageer.

Outonome Senuweestelsel

Die outonome senuweestelsel beheer onwillekeurige handelinge (aksies). Die senuwees van hierdie stelsel maak dit vir die liggaam moontlik om op veranderinge in die inwendige omgewing te reageer sodat homeostase gehandhaaf kan word.

Die outonome senuweestelsel kan in die simpatiese senuweestelsel en die parasimpatiese senuweestelsel onderverdeel word. Elke orgaan in die menslike liggaam word van twee (beide) soorte senuwees voorsien: simpatiese- en parasimpatiese senuwees.

Die simpatiese senuweestelsel is verantwoordelik vir die veg-of-vlug funksie in ‘n noodsituasie, terwyl die parasimpatiese stelsel die liggaam na normaal laat terugkeer na die noodsituasie. Die twee stelsels werk dus antagonisties ten opsigte van mekaar.

Tabel 2 hieronder toon hoe hierdie stelsels teenoor mekaar werk om homeostase teweeg te bring.

Tabel 2: Uitwerkings van die simpatiese- en parasimpatiese senuweestelsels

Simpatiese stelsel	Parasimpatiese stelsel
versnel die harttempo	vertraag die harttempo
laat bloedvate in die vel saamtrek (vasokonstriksie)	bloedvate in die vel verwyd (vasodilasie)
verhoog bloeddruk	verlaag bloeddruk
brongiole verwyd	brongiole vernou
peristalse neem af	peristalse neem toe
laat die wand van die blaas ontspan	laat die wand van die blaas saamtrek
stimuleer sweetafskeiding	geen effek
pupille verwyd	pupille vernou
stimuleer afskeiding van adrenalien	geen effek

Nota: Adrenalien is ‘n baie belangrike hormoon wat in ‘n latere hoofstuk bespreek sal word. Dit werk saam met die simpatiese senuweestelsel om die liggaam vir gevaarlike of stresvolle situasies voor te berei.

Afwykings, beserings en die uitwerking van dwelmmiddels op die senuweestelsel

Daar is baie afwykings en beserings wat die senuweestelsel kan beïnvloed (affekteer). Die gebruik van dwelmmiddels kan die werking van die senuweestelsel tydelik of permanent beïnvloed. In watter mate die senuweestelsel geaffekteer sal word, hang van baie dinge af.

Alzheimer se siekte

Alzheimer se siekte is ‘n neurodegeneratiewe siekte wat beteken dat daar progressiewe breinseldood oor tyd plaasvind. Die siekte is onomkeerbaar.

Niemand weet nog wat die oorsaak van die siekte is nie. In die meeste gevalle verskyn simptome eers na die ouderdom van 60, maar dit is al waargeneem by mense so jonk as 40 jaar.

Daar is op die huidige tydstip geen geneesmiddel nie, maar die simptome kan beheer word.

Simptome:

- geheueverlies
- verwarring

Veelvuldige sklerose

Veelvuldige sklerose is ‘n siekte wat jong volwassenes tussen die ouderdomme van 20 en 40 affekteer. Die liggaam se immuunstelsel val die miëlienskedes, wat die neurone omsluit, aan en verhoed dat hulle behoorlik funksioneer. Die rede waarom dit gebeur is onbekend. Daar is op hierdie tydstip geen geneesmiddel vir hierdie siekte nie. Die simptome kan met medikasie beheer word.

Simptome:

- verlies van spraak en visie (sig)
- sukkel om te loop
- pyn
- moegheid
- geheueverlies

Beserings

Daar is baie oorsake van brein en rugmurgbeserings, maar die mees algemene oorsaak is motorvoertuigongelukke.

Breinbeserings kan beweging, geheue en spraak affekteer, maar dit hang af van die deel van die brein wat beskadig is. In baie ernstige gevalle kan dit lei tot langtermyn geestesgesondheidskwessies.

‘n Beskadigde rugmurg kan lei tot verlamming en die onvermoë om enige deel te beweeg of enigiets te voel direk onder die beseerde deel.

Daar is geen manier om beskadigde senuweeweefsel te regenereer (herstel) nie, maar gereelde arbeids- en fisioterapie kan pasiënte in staat stel om gedeeltelike gevoel en/of funksie terug te kry.

Mediese navorsers beweer dat stamselterapie in die toekoms gebruik kan word om rugmurgbeserings, degeneratiewe siektes soos veelvuldige sklerose en Parkinsons se siekte te herstel.

Uitwerking van dwelmmiddels (Nie- eksamineerbaar)

Dwelms kan die manier, waarop impulse deur die sentrale senuweestelsel gelei word, verander, hoofsaaklik deur die snelheid (hoe vinnig of stadig) waarmee neuro-oordragstowwe oor die gaping by ‘n sinaps gedra word, te beïnvloed. Afhangende van die tipe dwelm wat gebruik word (bv.: marijuana (dagga),“ecstasy”, heroïen, tik), sal óf die simpatiese- óf die parasimpatiese senuweestelsel meer gestimuleer word. Dit kan lei tot newe-effekte soos:

- verminderde koördinasie
- versnelde harttempo
- verhoogde bloeddruk
- verminderde eetlus
- hallusinasies en paranoia

Sintuigorgane

Sintuigorgane bevat ‘n hoë konsentrasie reseptorselle wat in staat is om stimuli (prikkels) waar te neem en om ‘n reaksie teweeg te bring. Ons sal die oog en die oor bestudeer.

Die menslike oog

Sleutelbegrippe

stafies	reseptorselle wat in die retina van die oog aangetref word en sensitief is vir dowwe lig en help om tussen swart en wit te onderskei
keëltjies	reseptorselle wat in die retina van die oog aangetref word en sensitief is vir helder lig en help om tussen verskillende kleure te onderskei
pupil	sentrale opening in die iris waardeur lig binnedring

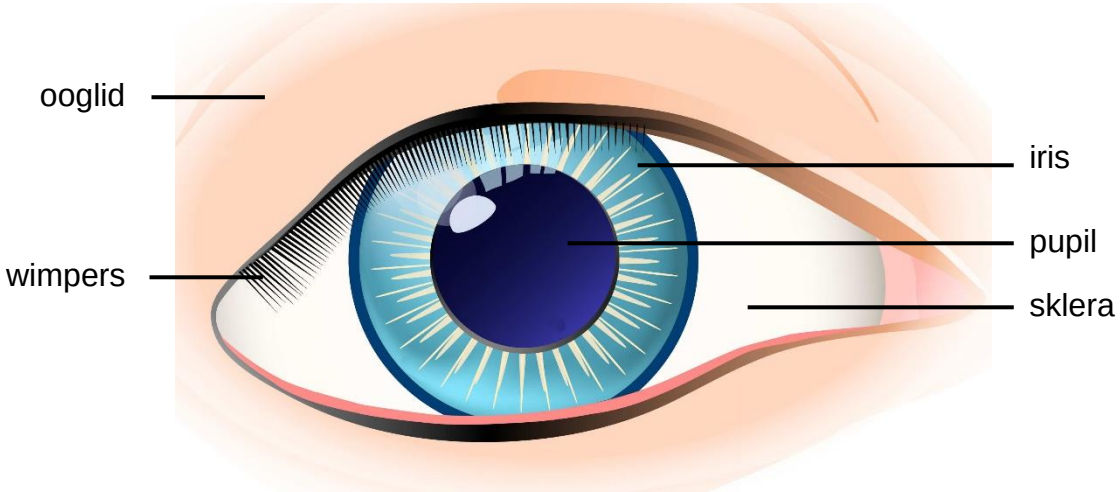
pupilmeganisme	regulering van die grootte van die pupil om die hoeveelheid lig wat die oog binnedring te beheer
akkommodasie	die vermoë van die lens om van vorm te verander, vir duidelike visie, wanneer daar na naby of ver voorwerpe gekyk word
gesigsveld	die area (gebied) wat deur een oog gesien kan word
konveks	‘n vorm wat uitwaarts krom, dikker in die middel as aan die kante
konkaaf	‘n vorm wat inwaarts krom, dunner in die middel as aan die kante

Die reseptore wat lig waarneem word stafies en keëltjies genoem. Hulle word, by die mens, in die retina aan die agterkant van die oogbal aangetref. Een paar oë is aan die voorkant van die skedel geposisioneer. Die gesigsveld van elke afsonderlike oog oorvleuel wat ‘n effens verskillende beeld van dieselfde voorwerp vanaf elke oog moontlik maak. Dit lei gevolglik tot twee soorte beeldvorming:

- **Binokulêre visie:** visie wat twee oë, met oorvleuelende gesigsvelde, gebruik sodat die afsonderlike beelde saamgevoeg word en as een beeld deur die brein geïnterpreteer word.
- **Stereoskopiese visie:** die vermoë om driedimensionele beelde te vorm wat ‘n mens in staat stel om die afstand, diepte en die grootte van ‘n voorwerp te skat.

Struktuur (bou) van die oog

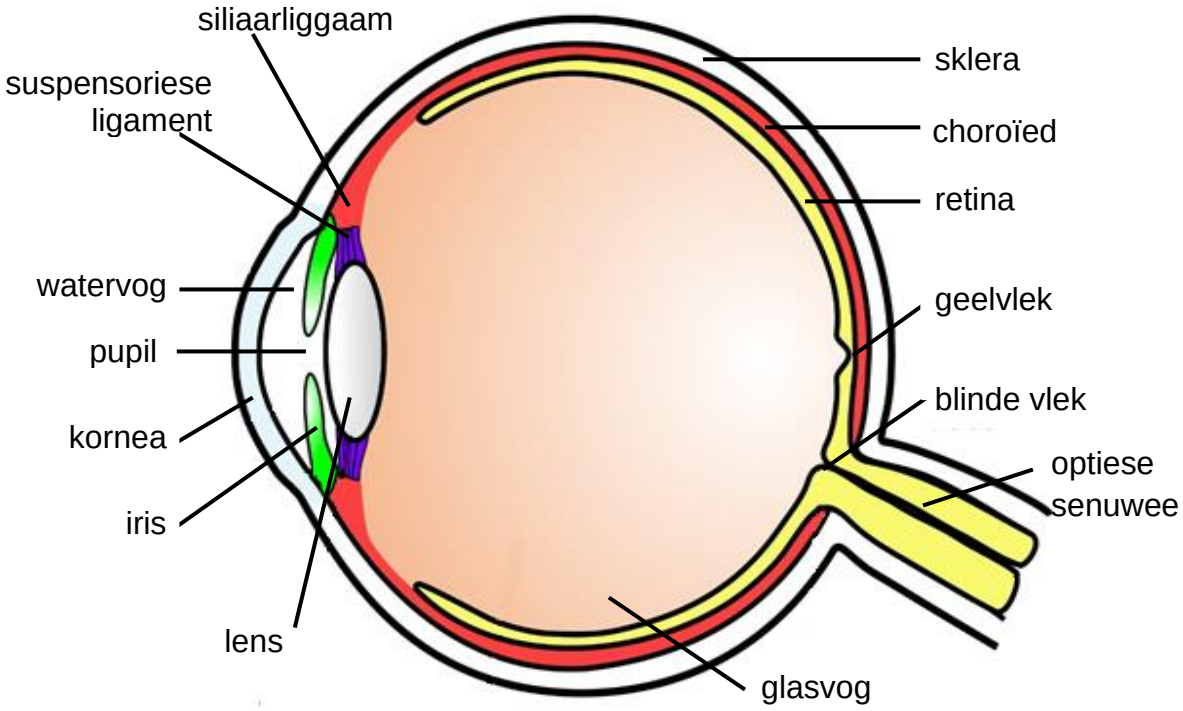
Figuur 9 hieronder toon ‘n vooraansig van die oog.



Figuur 9: Vooraansig van die menslike oog

Die oogbal is geleë in ‘n benige oogholte. Bindweefsel en vet omring die oogbal om dit teen meganiese besering te beskerm. Aan die voorkant word die oog beskerm deur ooglede met wimpers wat verhoed dat vreemde deeltjies die oog binnedring. Die gekleurde deel van die oog word die iris genoem. Die opening in die middel van die iris is die pupil. Die sklera is die wit, buitenste deklaag.

Die oog kan inwendig in drie lae verdeel word: die sklera, choroïed en die retina. Hierdie lae, en ander dele van die inwendige oog, word in Figuur 10 getoon.



Figuur 10: ‘n Lengtesnit deur die oog

Die strukturele aanpassings en funksies van die dele van die oog wat hierbo getoon word, word in Tabel 3 hieronder uiteengesit.

Tabel 3: Strukturele aanpassings en funksies van die verskillende dele van die oog

Strukturele aanpassings	Funksies
sklera	
• taai, wit, onelastiese laag wat die oog aan die agterkant bedek • aanpassing: beskerming van die oog omdat dit onelasties is	• beskerm die strukture binne die oog • laat die oog sy vorm behou

kornea	
• deursigtige voortsetting van die sklera aan die voorkant van die oog; dit is konveks (bult uitwaarts) • aanpassing: deursigtigheid laat lig toe om oog binne te dring; die konvekse vorm veroorsaak ligbreking / buiging van die inkomende ligstrale	• laat lig deur na die oog • veroorsaak breking (buiging) van die inkomende lig om ‘n beeld op die retina te vorm
choroïed	
• ‘n donkerkleurige laag wat bloedvate en pigmente bevat	• pigmente absorbeer lig om die weerkaatsing van lig te verhoed • bloedvate voorsien voedingstowwe en suurstof aan die retinaselle
siliaarliggaam	
• bevat die siliaarspier en is die verdikte voorste gedeelte van die choroïed	• siliaarspier trek saam of ontspan om die trekkrag op die suspensoriese ligamente te verander
suspensoriese ligamente	
• ligamente wat aan die siliaarliggaam verbind is	• suspensoriese ligamente hou die lens in posisie tydens akkommodasie • trekkrag (spanning) op die suspensoriese ligamente verander om die vorm van die lens te verander
iris	
• die gekleurde deel van die oog, met ‘n opening in die middel, wat die pupil genoem word; die iris bevat twee soorte spiere om die grootte van die pupil te beheer	• beheer die hoeveelheid lig wat die oog binnedring deur middel van die pupilmeganisme
retina	
• binneste laag van die oog wat stafies en keëltjies, wat ligsensitief is, bevat	• stafies reageer wanneer die ligintensiteit laag is, is verantwoordelik vir nagvisie sowel as periferale visie • keëltjies reageer op helder lig en verskaf skerp, duidelike kleurvisie • neurone gelei impulse van die stafies en keëltjies deur die optiese senuwee na die serebrum
geelvlek	
• klein induiking aan die agterkant van die oogbal en dit bevat die meeste keëltjies	• area met die duidelikste (skerpste) visie
blinde vlek	

• klein area op retina, onder die geel-vlek; bevat geen stafies of keëltjies nie, dus is geen visie moontlik nie • area waar die bloedvate die oog binnedring • area waar die optiese senuwee die oog verlaat	• area van geen visie • binneste dele van die oog word van suurstof en voedingstowwe voorsien • impulse word na die serebrum geneem vir interpretasie
lens	
• elastiese, bikonvekse struktuur agter die pupil van die iris; word deur die suspensoriese ligamente in posisie gehou • deurskynend	• verander van vorm om die oog toe te laat om op naby- en verafgeleë voorwerpe te fokus • laat lig deur
watervog	
• waterige vloeistof wat in die ruimte tussen die kornea en die lens aangetref word	• behou die vorm van die kornea • speel 'n klein rol in die breking van die inkomende lig
glasvog	
• jellieagtige stof wat agter die lens aangetref word	• behou die vorm van die oogbal • speel 'n klein rol in die breking van die inkomende lig

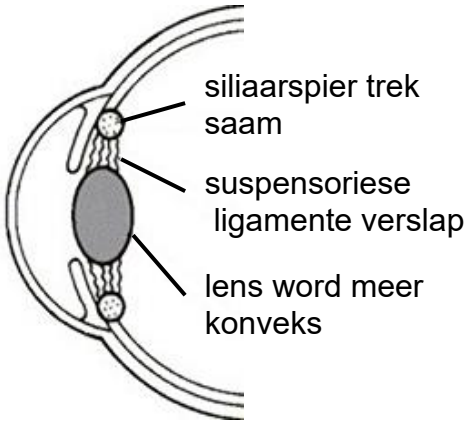
Strukture van die menslike oog: https://www.youtube.com/watch?v=syaQgmxb5i0

Akkommodasie

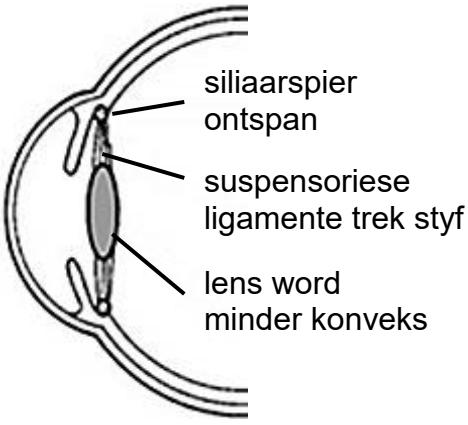
Akkommodasie is die vermoë van die oog om die vorm van die lens te verander om te verseker dat 'n duidelike beeld altyd op die retina val, ongeag of die voorwerp naby of ver is. Die proses word in Tabel 4 hieronder verduidelik, en geïllustreer in Figure 11A vir naby visie en 11B vir ver visie.

Tabel 4: Akkommodasie van die menslike oog

Naby visie (***minder*** as 6 m van die voorwerp)	**Ver visie** (***meer*** as 6 m van die voorwerp)
• siliaarspier trek saam • suspensoriese ligamente ontspan • spanning op die lens verminder • lens word meer konveks (bult uit) • dit veroorsaak dat ligstrale meer gebuig word • 'n duidelike beeld word op die retina gefokus	• siliaarspier ontspan • suspensoriese ligamente trek styf • spanning op die lens verhoog • lens word minder konveks (platter) • dit veroorsaak dat ligstrale minder gebuig word • 'n duidelike beeld word op die retina gefokus



Figuur 11A: Naby visie



Figuur 11B: Ver visie

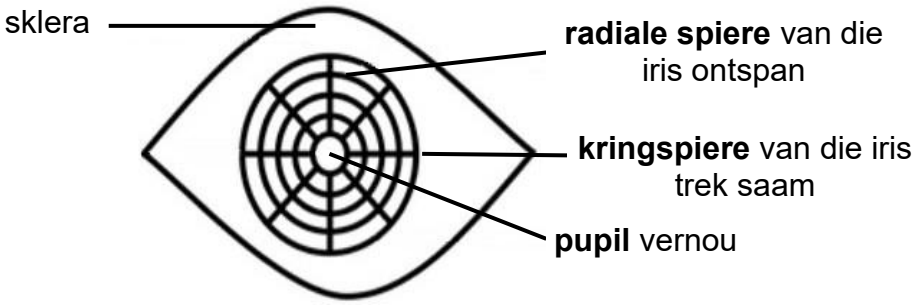
Pupilmeganisme

Pupilmeganisme verwys na die proses waardeur die deursnit van die pupil verander word om die hoeveelheid lig wat die oog binnedring te beheer. Die ligintensiteit is die stimulus wat die grootte van die pupil verander. Die iris beheer die hoeveelheid lig wat die pupil binnedring. Dit het kring- en radiale spiere wat antagonisties werk om die grootte van die pupil te verander.

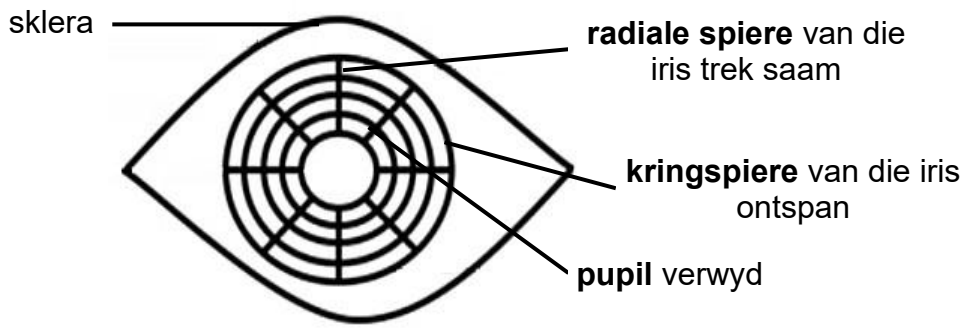
Tabel 5 en Figure 12A en 12B hieronder toon die pupilmeganisme soos dit in helder lig- en dowwe lig toestande plaasvind.

Tabel 5: Pupilmeganisme

Helder lig toestande	Dowwe lig toestande
• radiale spiere van die iris ontspan • kringspiere van die iris trek saam • die pupil vernou (word kleiner) • die hoeveelheid lig wat die oog binnedring verminder	• radiale spiere van die iris trek saam • kringspiere van die iris ontspan • die pupil verwyd (raak groter) • die hoeveelheid lig wat die oog binnedring vermeerder



Figuur 12A: Helder lig toestande



Figuur 12B: Dowwe lig toestande

Nota: Die radiale- en kringspiere van die iris werk antagonisties. Dit beteken as die een saamtrek, dan verslap die ander een.

Visuele gebreke

1. **Bysiendheid** is wanneer ‘n persoon die vermoë het om naby voorwerpe duidelik te kan sien, maar nie voorwerpe wat ver is nie.

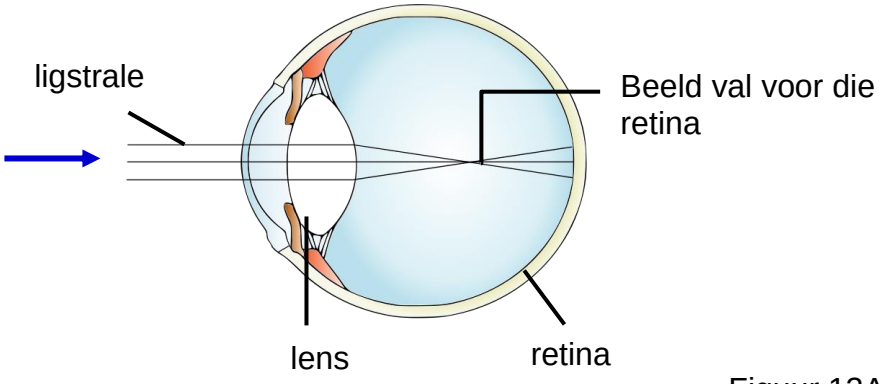
   Aard van die gebrek: wanneer daar na ‘n voorwerp wat ver is gekyk word, fokus die ligstrale voor die retina wat dowwe visie (beelde) tot gevolg het. Die gebrek kan ook veroorsaak word deur:

   - ‘n oogbal wat te lank is
   - die kornea wat té gerond is vir die lengte van die oogbal
   - die onvermoë van die lens om minder konveks te raak

   Behandeling: dra van brille met konkawe lense

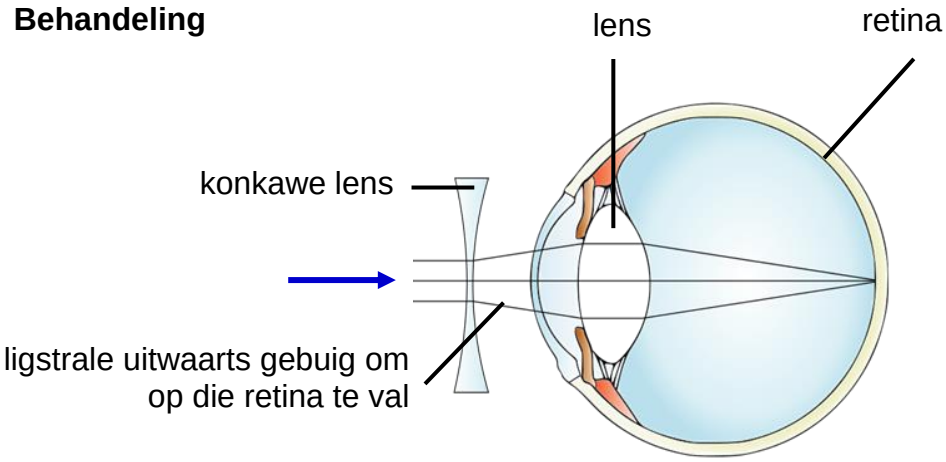
Figure 13A en 13B toon bysiendheid en die behandeling daarvan.

Gebrek



Figuur 13A

Behandeling



Figuur 13B

.

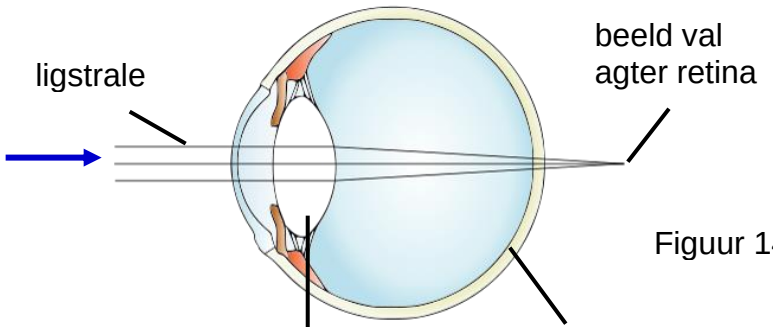
2. **Versiendheid** is wanneer ‘n persoon die vermoë het om ver voorwerpe duidelik te kan sien, maar nie voorwerpe wat naby is duidelik kan sien nie.

   Aard van die gebrek: wanneer daar na naby voorwerpe gekyk word, fokus die ligstrale agter die retina wat dowwe visie (beelde) tot gevolg het. Die gebrek kan ook veroorsaak word deur:

   - ‘n oogbal wat té kort (gerond) is
   - die kornea wat té plat is vir die lengte van die oogbal
   - die onvermoë van die lens om meer konveks te raak

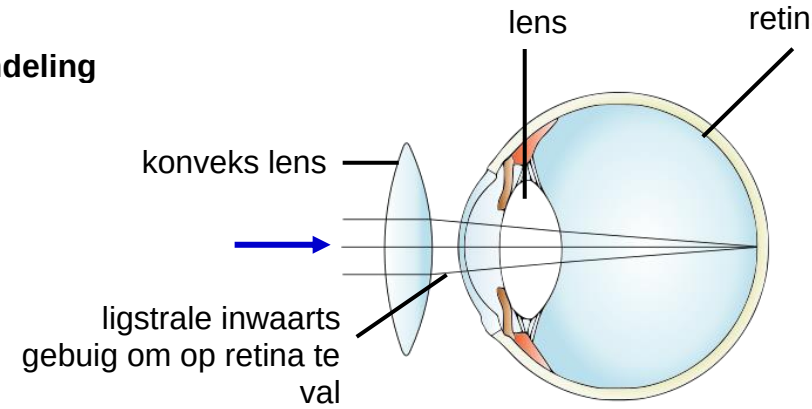
   Behandeling: die dra van brille met konvekse lense

Gebrek



Figuur 14A

Behandeling

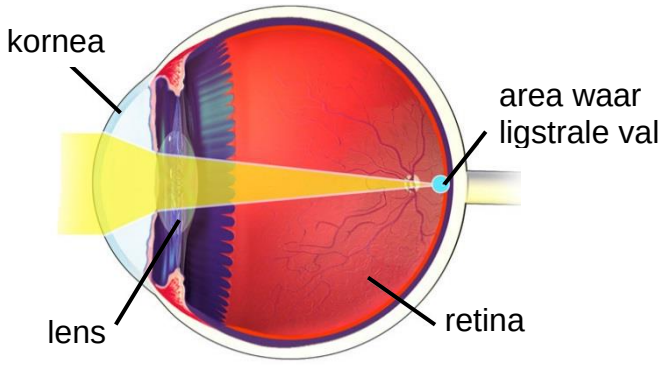


Figuur 14B

Figure 14A en 14B: Versiendheid en die behandeling daarvan

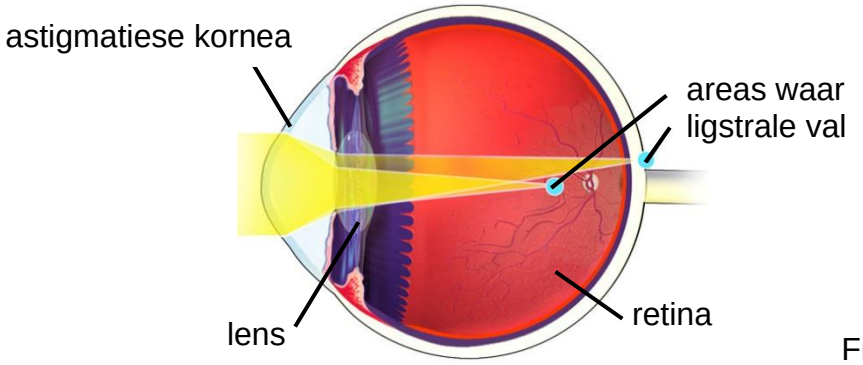
3. **Astigmatisme** is te wyte aan ‘n ongelyke (oneweredige) kurwe van die kornea of die lens in vergelyking met hoe dit normaalweg is (sien Figure 15A en 15B).

Normaal



Figuur 15A

Astigmatisme



Figuur 15B

Figure 15A en 15B: Menslike oog met normale en astigmatiese kornea

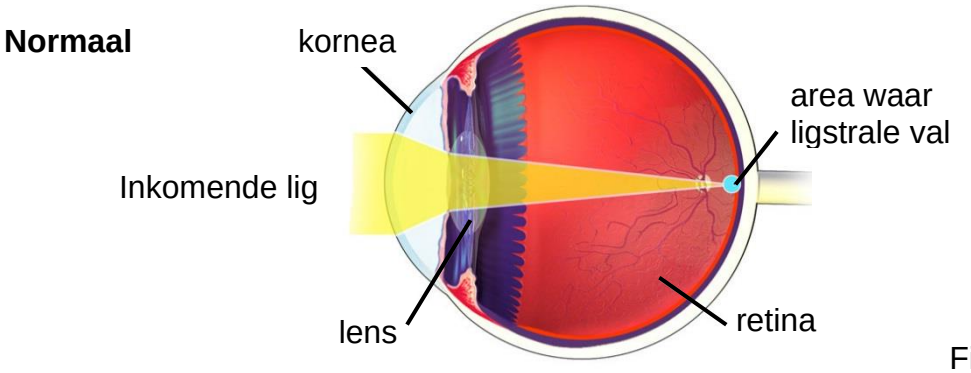
In die geval van ‘n astigmatiese kornea, word lig wat die oog binnedring nie eweredig op die retina gefokus nie. Dit lei tot:

- vorming van dowwe beelde
- hoofpyne
- die trek van die oë op skrefies

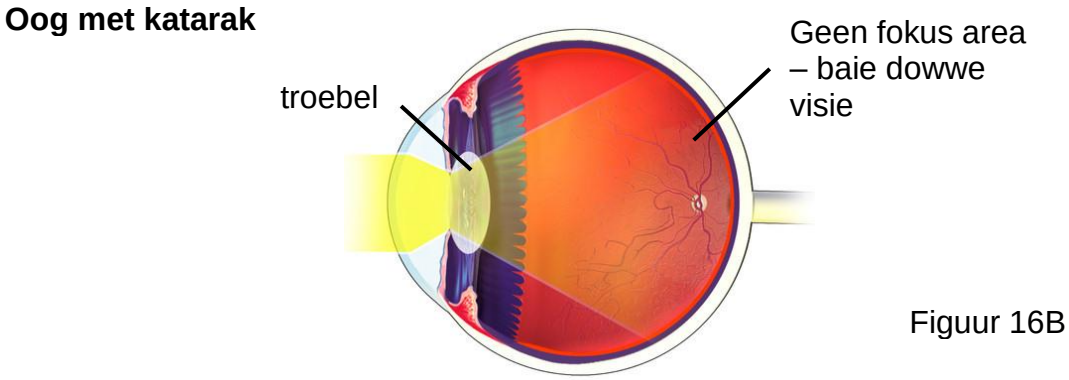
Behandeling van astigmatisme sluit in:

- brille met lense op voorskrif
- kontaklense
- laserbehandeling

4. **Katarakte** is wanneer die helder deurskynende lens **vertroebel**. Dit verhoed dat lig die oog binnedring en lei tot dowwe visie (beelde). ‘n Katarak ontwikkel stadig en word met verloop van tyd groter (sien Figure 16A en 16B).



Figuur 16A



Figuur 16B

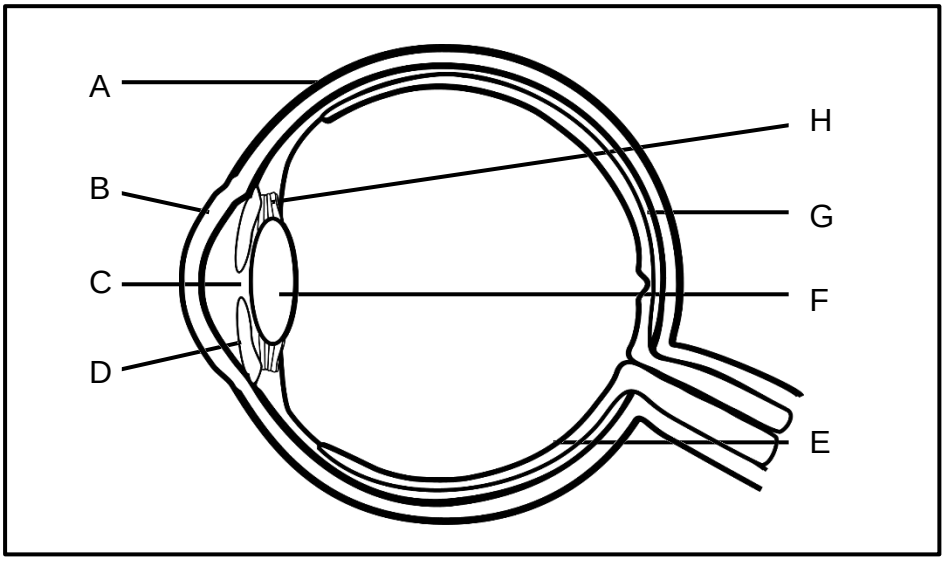
Figure 16A en 16B: Menslike oog met ‘n helder lens en met katarakte

Behandeling:

- Aan die begin, kan die persoon brille dra.
- Soos wat die katarak ontwikkel, mag chirurgie vereis word. Tydens chirurgie word die lens verwyder en met ‘n plastieklens vervang.

Aktiwiteit 5: Die menslike oog

Die onderstaande diagram verteenwoordig ‘n snit deur ‘n menslike oog.

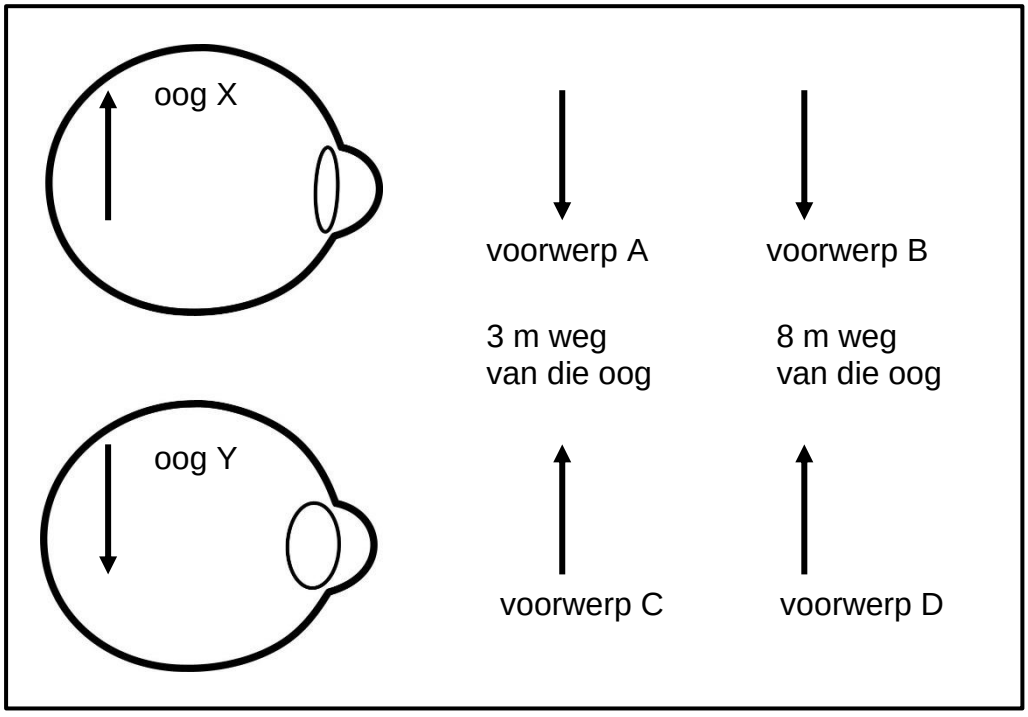


1. Identifiseer dele C, D en H. (3)
2. Verduidelik hoe deel B aangepas om sy funksie te verrig. (2)
3. Verstrek die funksies vir E en G onderskeidelik. (2)
4. Skryf slegs die letter van die deel wat:
   a) in staat is om van vorm te verander om lig te buig (1)
   b) strukturele ondersteuning aan die oogbal verleen (1)
5. Noem en beskryf die proses waardeur die iris die hoeveelheid lig beheer wat die oog binnedring wanneer ‘n persoon aan helder lig blootgestel word. (5)

(14)

Aktiwiteit 6: Akkommodasie

Die diagram toon twee oë (X en Y) wat op voorwerpe (deur pyltjies voorgestel) op verskillende afstande van die oë gefokus is. Voorwerpe A en C is 3 meter weg van die oog. Voorwerpe B en D is 8 meter weg van die oog. Die diagramme is nie volgens skaal geteken nie.



1. Skryf die letter neer van die voorwerp waarop:
   a) oog Y gefokus is (1)
   b) oog X gefokus is (1)
2. a) Noem die ooggebrek wat lei tot die onvermoë van oog Y om op voorwerp D te fokus. (1)
   b) Noem die soort lens wat gebruik word om die gebrek in 2(a) hierbo reg te stel. (1)

3. Identifiseer en beskryf die proses wat oog Y in staat stel om ‘n duidelike beeld op die retina te vorm. (5)

(9)

Aktiwiteit 7: Gevallestudie oor visuele gebreke

Lees die onderstaande uittreksel en beantwoord die vrae wat volg.

Kayise, ‘n 60-jarige, het haar oogtoets vir haar bestuurslisensie gedruip. Sy het haar hele lewe lank aan uiterste bysiendheid gely. Trouens, sonder haar bril, was sy heeltemal blind. Toe sy geweier is om haar lisensie te hernu, het Kayise by Dr Nobadula om hulp kom aanklop. Tydens ‘n ondersoek, het dit duidelik geblyk dat Kayise katarakte in albei haar oë gehad het. ‘n Katarak is ‘n vertroebeling van die lens van die oog wat sig (visie) verminder. Die lens is binne-in die oog en fokus lig op die retina aan die agterkant van die oog, waar ‘n beeld gevorm word. Die lens verander ook die oog se fokus. Die lens bestaan hoofsaaklik uit water en proteïen. Laasgenoemde is so gerangskik dat die lens helder bly, sodat lig kan deur beweeg. Tog, met ouderdom, kan die proteïen klonte vorm wat die lens vertroebel. Dit is wat ‘n katarak is. Die beste oplossing vir Kayise se situasie was chirurgie om die katarakte te verwyder en die inplanting van klein kunsmatige lense in elke oog. Dr Nobadula het hierdie prosedure uitgevoer. Vandag, vir die eerste keer in haar lewe, ervaar Kayise 20/20 visie sonder brille.

1. Beskryf wat bedoel word met bysiendheid. (2)
2. Watter tipe lens kan gebruik word om hierdie gebrek reg te stel? (1)
3. Wat veroorsaak die vertroebeling van die lens? (1)
4. Wat sou met Kayise gebeur het sonder die chirurgie? (1)
5. Verduidelik die oorsaak van Kayise se bysiendheid en waarom sy nie brille nodig gehad het na haar chirurgie nie. (4)
6. Wat gebeur met die ligstrale in die oë van ‘n persoon met katarakte. (3)
7. Noem een ander visuele gebrek wat nie in die uittreksel genoem word nie. (1)

(13)

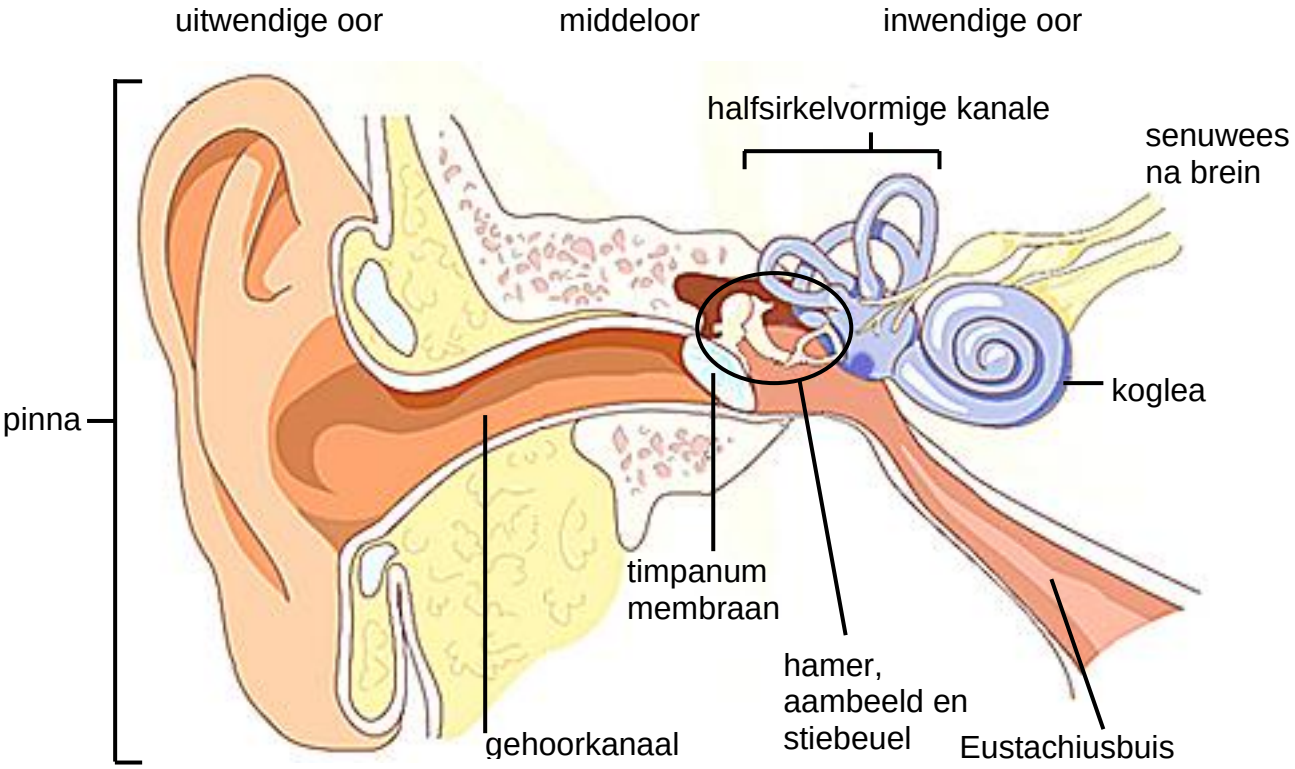
Die menslike oor

Sleutelbegrippe

orgaan van Corti	reseptor vir gehoor
krista (meervoud: kristae)	reseptor wat veranderinge in die spoed en rigting van die kop waarneem
makula(e)	reseptor(e) wat veranderinge in die posisie van die kop waarneem
halfsirkelvormige kanale	vloeistofgevulde kanale wat reseptore bevat

ampulla (meervoud: ampullae)	swelsel aan die basis van die halfsirkelvormige kanale wat die kristas bevat
vestibulum	struktuur wat uit die sakkulus en utrikulus bestaan, dit bevat die makulae
grommet	klein struktuur wat in die timpanum geplaas word; het 'n klein gaatjie in die middel wat die vloei van lug moontlik maak

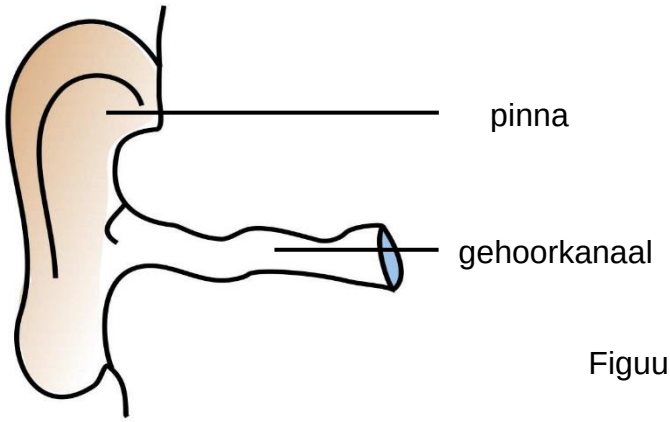
Figuur 17 hieronder toon die bou (struktuur) van die oor.



Figuur 17: Struktuur van die menslike oor

Soos hierbo getoon, kan die oor in drie streke verdeel word: die uitwendige oor (Figuur 18), die middeloor (Figuur 19) en die inwendige oor (Figuur 20).

Die uitwendige oor



Figuur 18: Die uitwendige oor

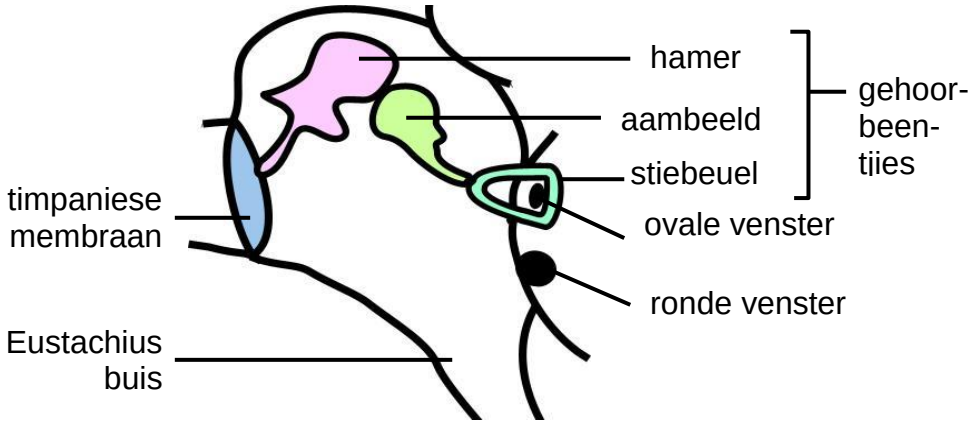
Tabel 6 hieronder lys die strukturele aanpassings en funksies van die verskillende dele van die uitwendige oor.

Tabel 6: Strukturele aanpassings en funksies van die uitwendige oor.

pinna	
• kraakbeenflappe geleë aan die buitekant van die oor	• rig klankgolwe op die gehoorkanaal
gehoorkanaal	
• buis wat strek van die pinna na die timpanum membraan	• dra klankgolwe oor na die timpanum membraan • het klein haartjies wat verhoed dat vreemde liggame die oor binnedring • het oorwas wat verhoed dat die timpanum uitdroog

Die middeloor

Die middeloor (Figuur 19) is ‘n luggevulde holte in die skedel. Dit word van die uitwendige oor geskei deur die timpaniese membraan en van die inwendige oor geskei deur die ronde venster en die ovale venster. Tabel 7 verskaf ‘n lys van die strukturele aanpassings en funksies.



Figuur 19: Die middeloor

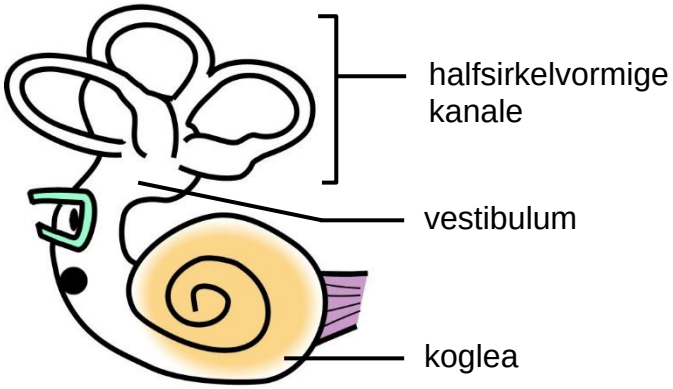
Tabel 7: Strukturele aanpassings en funksies van die middeloor

timpaniese membraan (trommelvlies)	
• dun membraan wat die uitwendige oor van die middeloor skei	• klankgolwe wat deur die gehoorkanaal beweeg veroorsaak dat dit vibreer • gelei klankgolwe na die middeloor

gehoorbeentjies	
• drie onreëlmatig-gevormde beentjies: ○ hamer (malleus) –grootste, verbind aan timpanum ○ aambeeld (incus) – middelste beentjie, verbind die malleus aan die stapes ○ stiebeuel (stapes) – kleinste, verbind aan die ovale venster	• vibrasies van die timpanum word deur die gehoorbeentjies na die inwendige oor gelei • versterk die vibrasies (vergroot hulle)
ovale venster	
• membraan wat die middeloor van die inwendige oor skei	• gelei vibrasies van die middeloor na die inwendige oor
ronde venster	
• membraan wat onder die ovale venster geleë is	• absorbeer “oortollige” drukgolwe van die inwendige oor – verhoed dat vibrasies eggo
Eustachiusbuis	
• dun buis wat die middeloor met die agterkant van die keel verbind	• hou die druk aan weerskante van die timpanum gelyk

Die inwendige oor

Die inwendige oor lê in die benige skedel en bestaan uit die halfsirkelvormige kanale, vestibulum (sakkulus en utrikulus) en die koglea en is aaneenlopend met mekaar (Figuur 20). Die strukturele aanpassings en funksies van die verskillende dele word in Tabel 8 gelys.



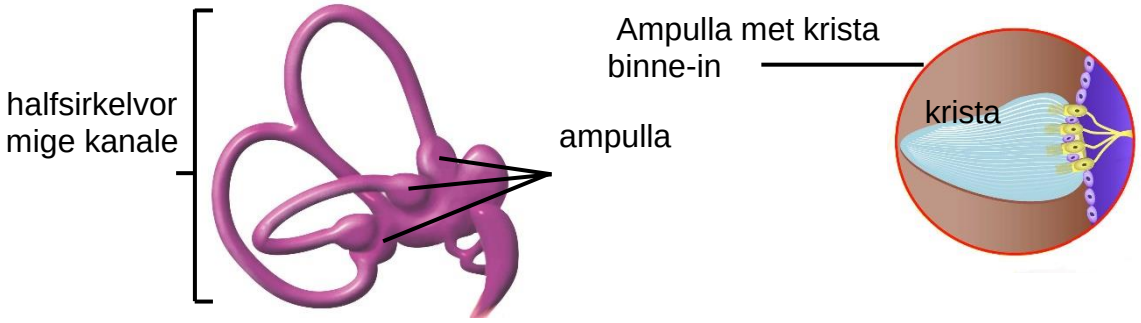
Figuur 20: Inwendige oor

Hierdie strukture bestaan uit benige holtes en word die benige labirint genoem. Hierdie labirint word met ‘n vloeistof, wat perilimf genoem word, gevul.

Gesuspendeer in die perilimf is ‘n stelsel van membrane wat die membraanlabirint genoem word. Hierdie labirint bevat ‘n vloeistof, wat endolimf genoem word.

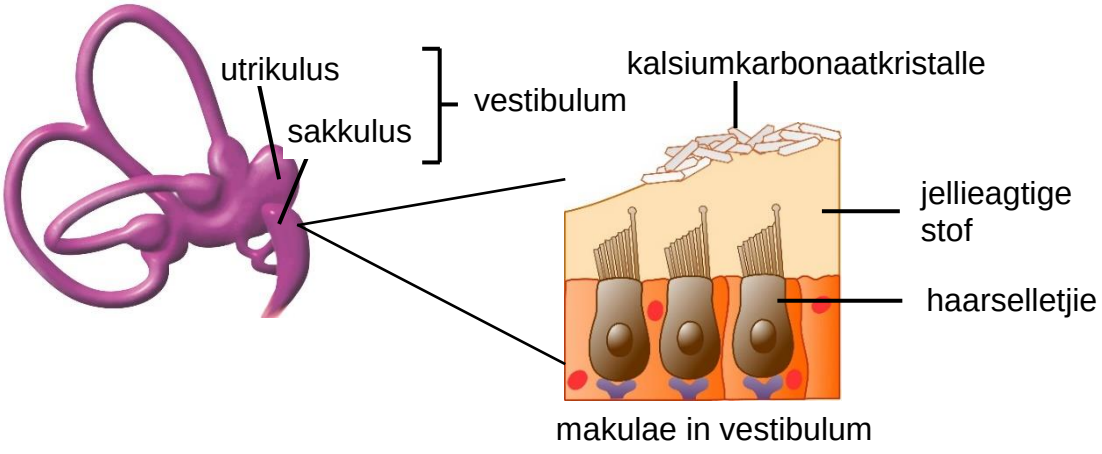
Tabel 8: Strukturele aanpassings en funksies van die dele van die inwendige oor

Strukturele aanpassings	Funksies
halfsirkelvormige kanale	
• drie halfsirkelvormige kanale is reghoekig ten opsigte van mekaar gerangskik • hulle lê bokant die vestibulum • elke kanaal het aan een punt ‘n vergrote area (‘n verwyding) wat ‘n ampulla genoem word • daar is reseptore in elke ampulla (kristae)	• kristae neem veranderinge in spoed en rigting waar en wek impulse op wat na die serebellum gestuur word



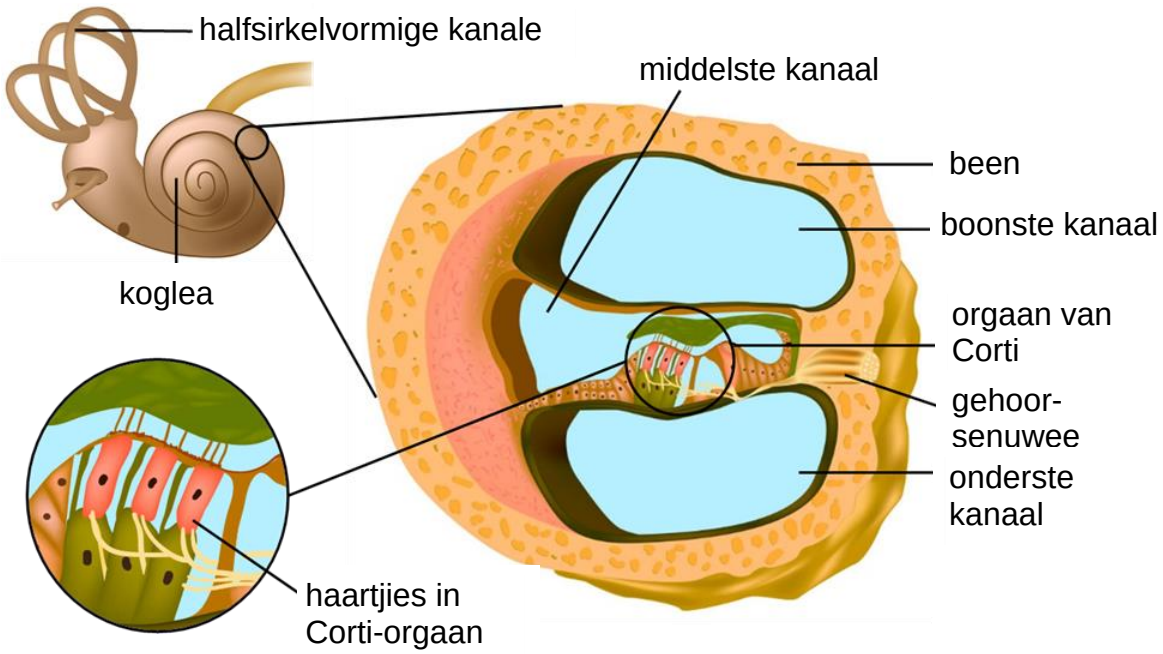
Figuur 21: halfsirkelvormige kanale met ‘n krista in die ampulla

vestibulum	
• bestaan uit twee membraansakkies wat die sakkulus en utrikulus (beide met endolimf gevul) genoem word; in elkeen is daar reseptore wat makulae genoem word • makulae het klein haarselletjies wat met ‘n jellieagtige stof en klein kalsiumkarbonaatkristalletjies bedek word.	• reseptore (makulae) neem veranderinge in die posisie van die kop met betrekking tot swaartekrag (gravitasie) waar



Figuur 22: Vestibulum met makulae in detail

koglea	
• word in drie kanale verdeel • die boonste en onderste kanale is met perilimf gevul • die middelste kanaal is met endolimf gevul en bevat die orgaan van Corti • die orgaan van Corti bevat haartjies wat in ‘n membraan ingebed is	• die orgaan van Corti is die reseptor verantwoordelik vir die interpretasie van klank • dit skakel die klankstimulus om in ‘n senuwee-impuls

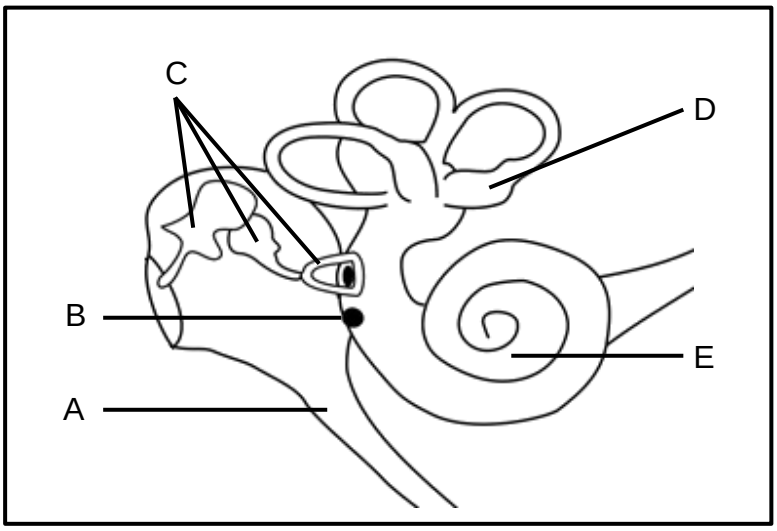


Figuur 23: Koglea, in dwarssnit, en detail van haartjies in die orgaan van Corti

Strukture van die oor: https://www.youtube.com/watch?v=HMXoHKwWmU8

Aktiwiteit 8: Die menslike oor

Die onderstaande diagram verteenwoordig ‘n deel van die menslike oor.



1. Identifiseer:
   a) deel A (1)
   b) deel B (1)
   c) deel E (1)
2. Verstrek die gesamentlike naam vir die beentjies wat by C aangetref word. Noem twee funksies van hierdie beentjies. (3)
3. Die struktuur wat D genommer is, bevat reseptore.
   a) Noem die reseptore wat in hierdie struktuur aangetref word. (1)
   b) Noem die stimulus waarop hierdie reseptore reageer. (2)

(9)

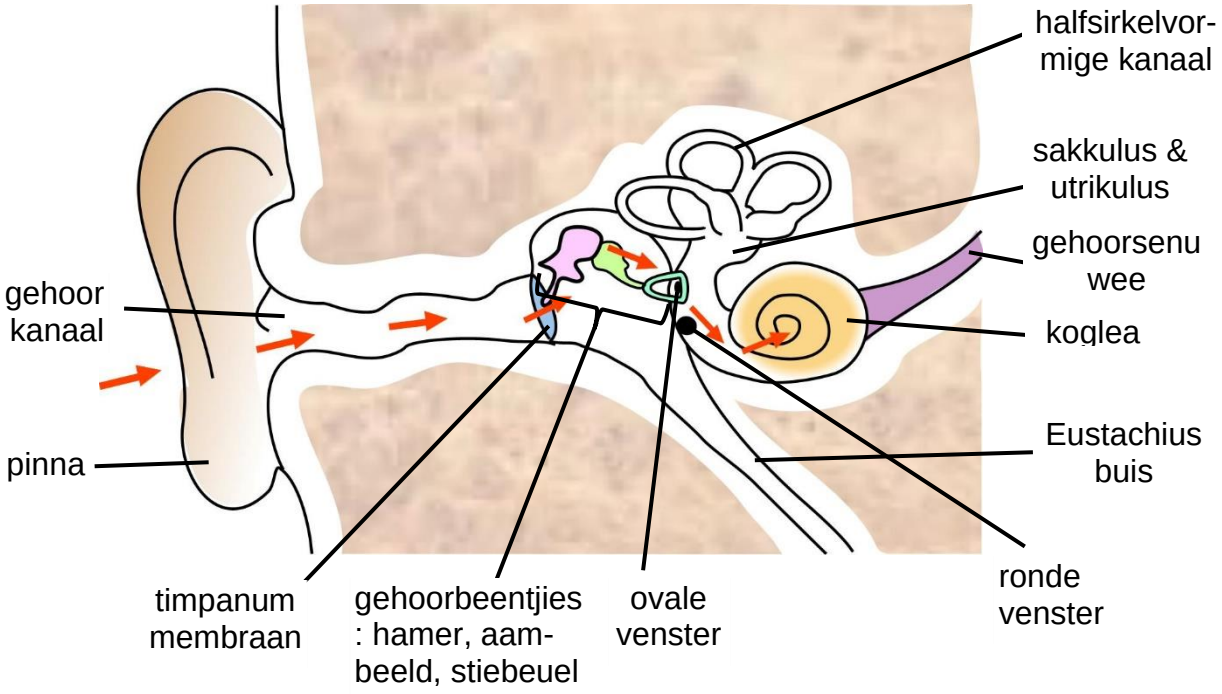
Werking van die menslike oor

Die menslike oor het twee funksies:

- gehoor
- handhawing van balans

Gehoor

Gehoor (wat in Figuur 24 hieronder geïllustreer word) is die proses waartydens klankgolwe deur die oor gelei word en impulse opgewek word wat na die serebrum gestuur word vir interpretasie. Hierdie proses vind as volg plaas:



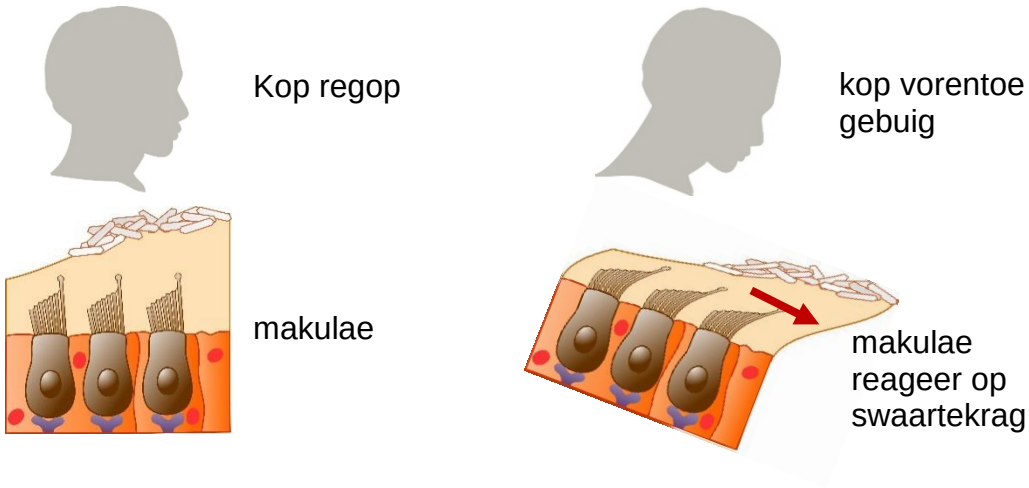
Figuur 24: Die gehoorproses

- Die pinna vang klankgolwe op en rig dit op die gehoorkanaal in die rigting van die timpanum.
- Die timpanum vibreer sodra die klankgolwe dit tref.
- Die vibrerende timpanum veroorsaak dat die gehoorbeentjies begin vibreer.
- Die hamer, aambeeld en stiebeuel versterk en dra die vibrasies oor aan die ovale venster.
- Die ovale venster is kleiner as die timpaniese membraan. Gevolglik neem die druk toe, wat veroorsaak dat die klank versterk word.
- Die vibrerende ovaalvenster veroorsaak drukgolwe wat deur die endolimf in die koglea beweeg.
- Die orgaan van Corti, in die middelste kanaal van die koglea, word gestimuleer.
- Die stimulus word in ‘n senuwee-impuls omgeskakel en na die gehoorsenuwee gelei.
- Die gehoorsenuwee gelei die impuls na die serebrum vir interpretasie.
- Die drukgolwe in die koglea word deur die ronde venster in die middeloor geabsorbeer en verlaat die liggaam via die buis van Eustachius.

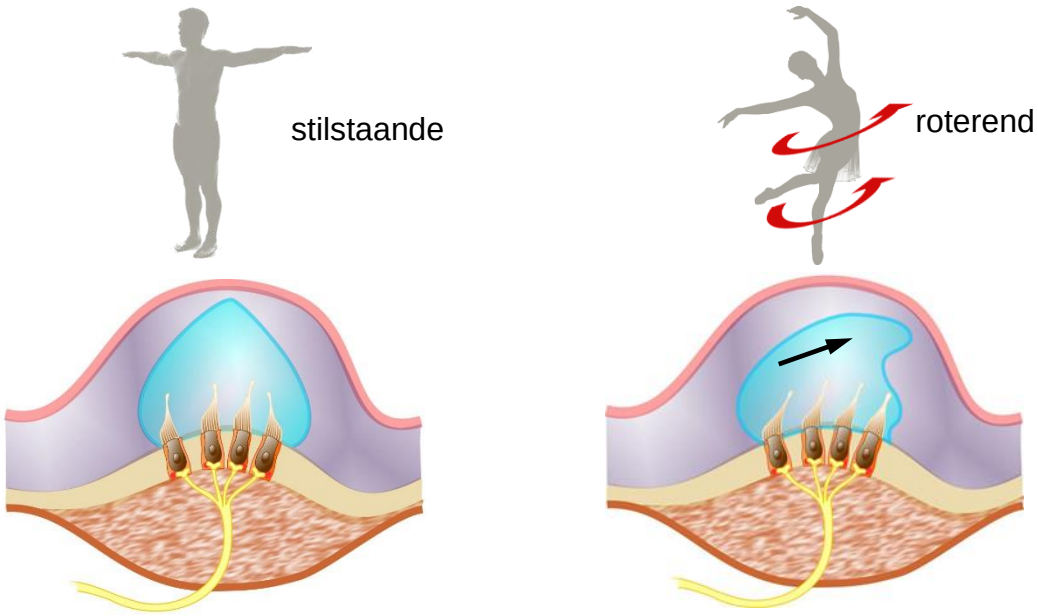
Handhawing van balans

Balans is die proses waartydens reseptore in die inwendige oor veranderinge in die posisie van die kop waarneem en op swaartekrag, sowel as veranderinge in spoed en rigting van die liggaam, reageer. Balans word teweeggebring deur die kristae

ampullaris van die halfsirkelvormige kanale en die makulae in die sakkulus en utrikulus. Die proses vind as volg plaas:



Figuur 25A: Posisie van die makulae
as die kop regop is (links) en vorentoe gebuig is (regs)



Figuur 25B: Posisie van die makulae tydens stilstand (links)
en tydens rotasie (regs).

- Die sakkulus en utrikulus
    - Bevat spesiale reseptore, die makulae, wat gestimuleer word.
    - Wanneer die posisie van die kop verander,
    - stimuleer die trekkrag van gravitasie
    - sensoriese haarselle in die makulae om impulse op te wek

- Die impulse wat deur die makulae opgewek is, word na die serebellum gestuur.
- Die serebellum stuur impulse na die skeletspiere om die balans te herstel.

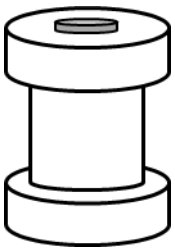
- Die ampulla(e)
  - word aan die basis van elke halfsirkelvormige kanaal aangetref en bevat kristae.
  - Die drie halfsirkelvormige kanale is op drie verskillende vlakke gerangskik
  - en dus veroorsaak enige skielike veranderinge in die spoed en rigting van die liggaam,
  - dat die endolimf in ten minste een van die halfsirkelvormige kanale beweeg.
  - Die beweging van die endolimf stimuleer
  - die kristae om impulse op te wek wat na die serebellum gestuur word.
  - Die serebellum stuur impulse na die skeletspiere om die balans te herstel.

Gehoorgebreke

Middeloorontsteking is die gevolg van vloeistof (vog) wat in die middeloor opbou. Dit word veroorsaak deur patogene wat toegang verkry deur die buis van Eustachius. Die vog kan, as gevolg van die infeksie deur die patogeen, nie deur die buis van Eustachius gedreineer word nie en dit veroorsaak ontsteking.

Behandeling:

- medikasie
- **grommets** word vir klein kinders gebruik. ‘n Grommet is ‘n dreineringsbuisie wat tydens ‘n operasie in die timpanum geplaas word en wat dit moontlik maak vir vog, agter die timpanum, om uit die oor te dreineer (loop).



Figuur 26: ‘n Grommet

Doofheid verwys na totale (algehele) of gedeeltelike gehoorverlies en kan veroorsaak word deur:

- die besering van dele van die oor, senuwees of dele van die brein wat verantwoordelik is vir gehoor
- verharding van weefsels van die oor soos die gehoorbeentjies (ossikels)

Behandeling:

- gehoorapparaat
- kogleêre inplanting(s)



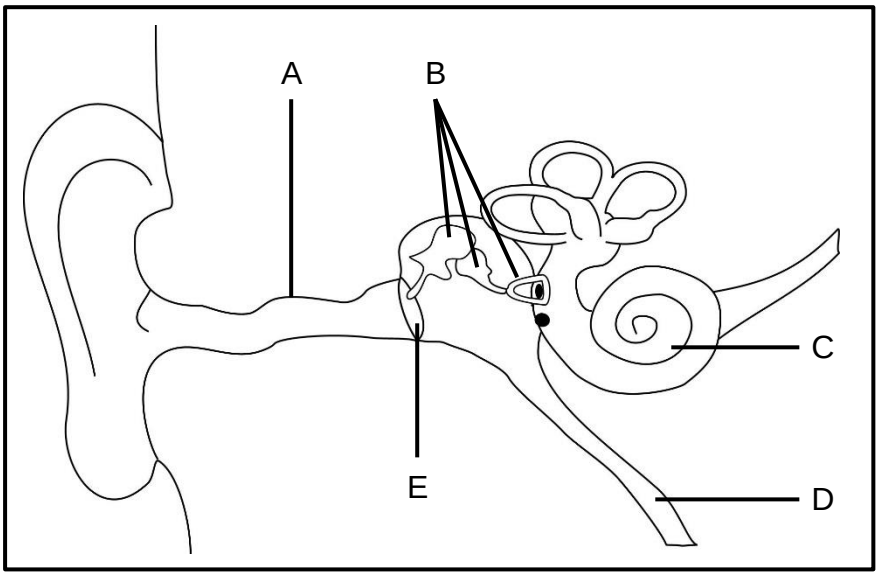
Figuur 27: Gehoorapparaat



Figuur 28: Kogleêre inplanting

Aktiwiteit 9: Balans, gehoor en gebreke (defekte)

Bestudeer die onderstaande diagram en beantwoord die vrae wat volg.



1. Skryf slegs die letter neer van die deel wat:

   a) vibrasies van die timpanum versterk (1)

   b) die reseptore vir gehoor bevat (1)

2. Otosklerose is ‘n genetiese vorm van gehoorverlies wat veroorsaak word wanneer die stiebeuel onbeweegbaar word. Verduidelik hoe hierdie toestand gehoorverlies kan veroorsaak. (3)

3. Twee apparate wat gebruik word om doofheid te behandel, is gehoorapparate en kogleêre inplantings. Die manier waarop hulle werk word in die onderstaande tabel getoon:

Apparaat	Metode van funksionering
gehoorapparaat	ontvang, gelei en versterk klankvibrasies
kogleêre inplanting	ontvang klankvibrasies en skakel dit om in elektriese impulse wat regstreeks na die gehoorsenuwee oorgedra word

Deur na die bostaande diagram te verwys, gee die letters van die dele waar die gebrek moontlik kan voorkom:

a) wanneer ‘n gehoorapparaat gebruik word (2)

b) wanneer ‘n kogleêre inplanting gebruik word (1)

4. Die vestibulêre tak van die gehoorsenuwee gelei impulse van die halfsirkelvormige kanale na die serebellum. Verduidelik wat die gevolg sal wees indien hierdie senuwee deur ‘n virus besmet sou word. (2)

(10)

Menslike reaksies op die omgewing: Toets jou kennis!

Afdeling A

Vraag 1

1.1 Verskillende opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Kies die korrekte antwoord en slegs die letter (A- D) langs die vraagnommer (1.1.1 – 1.1.5) op jou antwoorblad, byvoorbeeld 1.1.6 D, neer

1.1.1 Watter een van die volgende roetes stel ‘n refleksboog voor?

A Spier → rugmurg → brein
B Effektor → rugmurg → reseptor
C Reseptor → rugmurg → brein
D Reseptor → rugmurg → spier

1.1.2 Die proses in die oog wat ‘n persoon in staat stel om aan te pas om op verskillende afstande te sien:

A Pupilmeganisme
B Astigmatisme
C Akkommodasie
D Katarakte

1.1.3 Watter een van die volgende is ‘n funksie van die medulla oblongata?

A Beheer willekeurige spierbewegings.
B Prosessering van alle sensoriese inligting.
C Balans en koördinasie.
D Beheer hartklop en asemhaling.

1.1.4 ‘n Pasiënt ervaar ‘n effense gesigs- en spraakversteuring na ‘n ernstige kopbesering. Watter deel van die brein is heel moontlik beskadig?

A Serebrum
B Serebellum
C Hipotalamus
D Medulla oblongata

1.1.5 ‘n Persoon kan voel dat sy bene pyn, maar is nie in staat om sy bene te beweeg nie. Dit is as gevolg van skade aan die…

A sensoriese neuron.
B sensoriese- en motoriese neuron.
C motoriese neuron.
D sensoriese- en interneuron.

(5 × 2) = (10)

1.2 Gee die korrekte **biologiese** term vir elk van die volgende beskrywings. Skryf slegs die term langs die vraagnommer neer.

1.2.1 Die deel van die neuron wat impulse weg van die selliggaam gelei.

1.2.2 Die deel van die outonome senuweestelsel wat neig om orgaan-aktiwiteit te vertraag (stadiger te laat plaasvind).

1.2.3 ‘n Afwyking van die senuweestelsel wat gekenmerk word deur die afbreek van die miëlienskedes rondom die neurone.

1.2.4 ‘n Groep senuweeselliggame wat in ‘n swelling buite die rugmurg aangetref word.

1.2.5 Die deel van die senuweestelsel wat uit kraniale (brein)- en spinale (rugmurg) senuwees bestaan.

1.2.6 ‘n Versamelnaam vir die membrane wat die brein beskerm.

1.2.7 Die deel van die brein wat verantwoordelik is vir die handhawing van spiertonus, balans en ekwilibrium.

1.2.8 Die afdeling van die senuweestelsel wat onwillekeurige handelinge beheer en ‘n homeostatiese funksie het.

1.2.9 Die struktuur wat die linker- en regter hemisfere van die brein verbind en kommunikasie tussen hulle moontlik maak.

1.2.10 ‘n Afwyking van die sentrale senuweestelsel wat geheueverlies tot gevolg het by die mens.

(10 x 1) = (10)

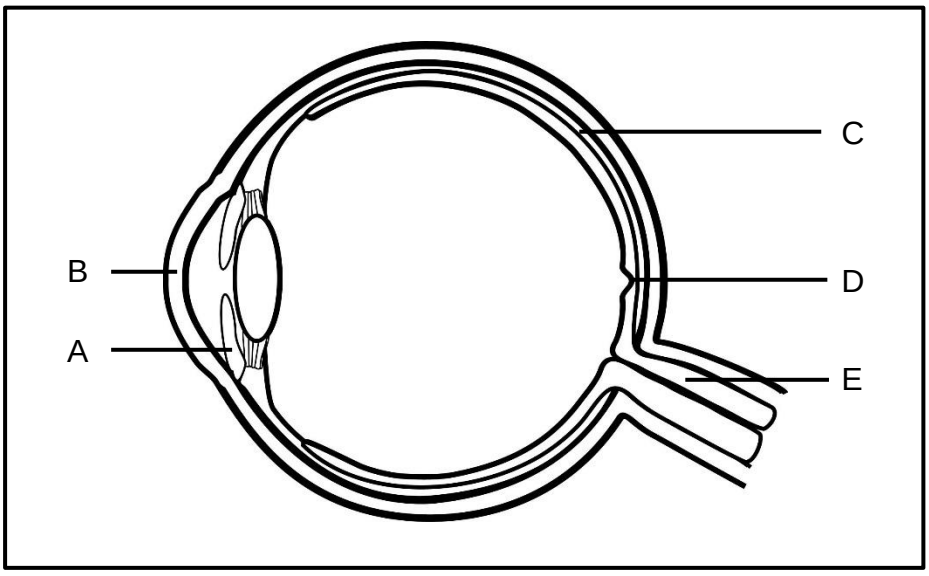
1.3 Dui aan of elk van die beskrywings in Kolom I van toepassing is op **SLEGS A**, **SLEGS B**, **BEIDE A EN B** of **GEENEEN** van die items in Kolom II, nie. Skryf **slegs A**, **slegs B, beide A en B** of **geeneen** langs die vraagnommer neer.

Kolom I	Kolom II
1.3.1 Die deel van die brein wat die twee hemisfere verbind	A: corpus callosum B: serebellum

1.3.2 ‘n Breinafwyking wat geheueverlies tot gevolg het	A: Alzheimer se siekte B: Veelvuldige sklerose
1.3.3 ‘n Struktuur in die senuweestelsel wat ‘n prikkel (stimulus) waarneem.	A: effektor B: reseptor
1.3.4 Die deel van die outonome senuweestelsel wat onwillekeurige handelinge beheer.	A: simpatiese B: parasimpatiese
1.3.5 Die sentrale senuweestelsel bestaan uit die…	A: kraniale en spinale senuwees B: brein en rugmurg

(5 x 2) = (10)

1.4 Die onderstaande diagram verteenwoordig die bou van die menslike oog.



Gee die letter en die naam van die deel wat:

1.4.1 Die hoeveelheid lig wat die oog binnedring reguleer. (2)

1.4.2 Die oog van suurstof en voedingstowwe voorsien. (2)

1.4.3 Impulse na die brein gelei. (2)

1.4.4 Keëltjies bevat en die gebied is met die duidelikste visie (beeld). (2)

1.4.5 Help met die breking van ligstrale. (2)

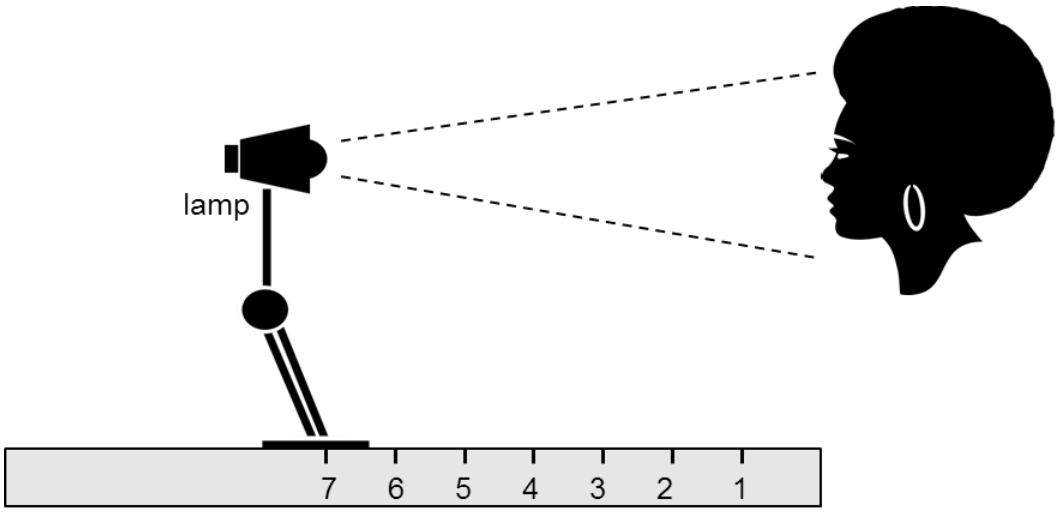
(10)

Afdeling A: [40]

Afdeling B

Vraag 2

2.1 ‘n Eksperiment is uitgevoer om die verandering in die deursnit van die pupil te ondersoek soos wat die ligintensiteit verander. ’n Lamp is op verskillende afstande van die gesig van ‘n persoon geplaas soos getoon. Bestudeer die onderstaande diagram en die tabel met data om die vrae te beantwoord.



2.1.1 Stel ‘n moontlike hipotese aan die begin van die ondersoek voor. (2)

2.1.2 Watter twee faktore behoort konstant gehou te word tydens die ondersoek? (2)

2.1.3 Identifiseer die:

a) Onafhanklike veranderlike (1)

b) Afhanklike veranderlike (1)

Die onderstaande tabel toon die deursnit van die pupil toe die lamp/lig op verskillende afstande van die persoon se gesig geplaas is.

Posisie van lamp	Deursnit van die pupil (mm)
1	1,2
2	1,8
3	2,4
4	3,0
5	3,6
6	4,2
7	4,8

2.1.4 Gegrond op die beskikbare data, sou jy die aanvanklike hipotese aanvaar of verwerp? (1)

2.1.5 Watter gevolgtrekking kan van die beskikbare data gemaak word? (2)

2.1.6 Veronderstel die lamp is van posisie 7 na posisie 2 geskuif. Beskryf die meganisme wat die verandering in die deursnit van die pupil veroorsaak het. (4)

2.1.7 Noem die proses wat in vraag 2.1.6. beskryf is. (1)

2.1.8 Teken ‘n kolomgrafiek om die data, wat tydens hierdie ondersoek versamel is, voor te stel. (7)

(21)

2.2 Lees die onderstaande uittreksel en beantwoord die vrae wat volg.

‘N SKAKEL TUSSEN HARSINGSKUDDING EN BREINSKADE

In 2002 is ‘n voormalige Amerikaanse voetbalspeler dood in sy bakkie aangetref. Die dokter, wat die lykskouing behartig het, het bevind dat die voetbalspeler ernstige breinskade gehad het en dat sy dood deur herhaalde houe teen die kop of herhaalde harsingskudding veroorsaak is. Hy het hierdie siekte, chroniese traumatiese ensefalopatie (CTE) genoem.

‘n Meer onlangse studie is gedoen waarby die breine van 165 mense, wat voetbal op hoërskool, kollege of professionele vlak gespeel het,betrokke was. Die studie het bewyse (tekens) van CTE in131 van die breine gekry.

(adapted from www.wikipedia.org and www.theatlantic.com)

2.2.1 Die deel van die brein wat deur CTE beïnvloed word, is die serebrum. Noem twee moontlike simptome van die siekte. (2)

2.2.2 Noem een manier waarop die brein beskerm word. (1)

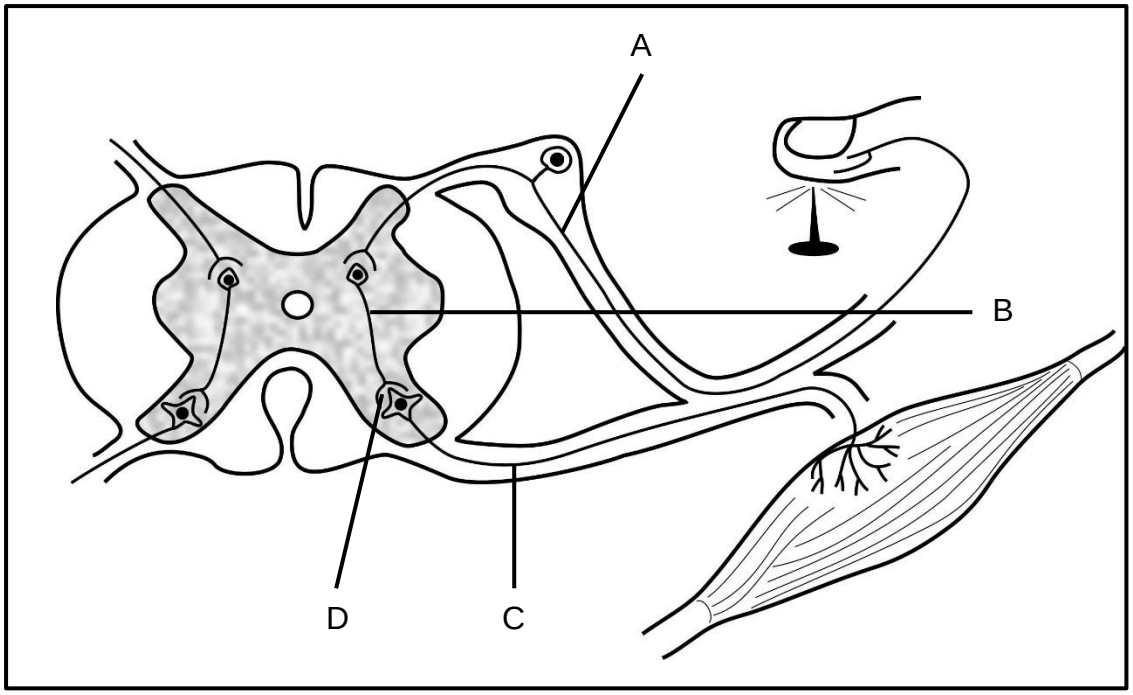
2.2.3 Verduidelik waarom CTE nie normaalweg lewensbelangrike prosesse soos asemhaling of hartklop beïnvloed nie. (2)

(5)

[26]

Vraag 3

3.1 Bestudeer die onderstaande diagram van ‘n refleksboog.



3.1.1 Wat is ‘n refleksaksie? (1)

3.1.2 Benoem die volgende:

a) Die funksionele verbinding by **D**. (1)

b) Neuron **B** (1)

3.1.3 Hoekom is die mikroskopiese gaping by **D** belangrik? (1)

3.1.4 Skryf, in die korrekte volgorde, slegs die letters van die neurone wat betrokke is vanaf die oomblik dat ‘n stimulus ontvang is totdat ‘n reaksie plaasvind. (2)

3.1.5 Verduidelik die gevolge, in terme van ‘n refleksaksie, indien neuron **C** beskadig is. (2)

3.1.6 Teken ‘n diagram, met byskrifte, om die bou (struktuur) van neuron **A** te illustreer. (5)

(13)

3.2 Lees die onderstaande artikel en beantwoord die vrae wat volg.

Die ontdekking van Alzheimer se Siekte (AS)

Alzheimer se siekte (AS) is ‘n onomkeerbare siekte van die brein wat stadigaan breinselle vernietig en die verlies van geheue en denk-vermoë veroorsaak; ernstig genoeg om die normale daaglikse lewe te ontwrig. Die simptome verskyn eers na die ouderdom van 60, wat dit die mees algemene oorsaak van demensie maak onder ouer mense.

Dit is ‘n neurologiese breinversteuring wat na ‘n Duitse dokter, Alois Alzheimer, wat dit vir die eerste keer in 1906 beskryf het, vernoem is. Hy het veranderinge opgemerk in die brein van ‘n vrou wat dood is na ‘n ongewone geestesiekte. Haar simptome het geheueverlies, spraakprobleme en vreemde gedrag, ingesluit. Na haar dood, het hy haar brein ondersoek en het hy klonte en verstrengelde bondels senuweevesels ontdek.

Abnormale klonte, verstrengelde bondels senuweevesels en die gebrek aan verbindings tussen breinselle is alles simptome van die siekte. AS raak met tyd erger, met die dood wat intree as gevolg van orgaanversaking, wat normaalweg tussen twee tot agt jaar na die aanvang van die siekte,intree. Daar is huidiglik geen geneesmiddel vir die siekte nie.

www.ALZinfo.org. Fischer Centre for Alzheimer’s Research Foundation

Die onderstaande tabel, aangebied deur die Wêreld Gesondheids-organisasie, toon die persentasie mense in die algemene westerse bevolking, in verskillende ouderdomsgroepe, wat deur AS geaffekteer word.

Ouderdomsgroep (jare)	**Persentasie pasiënte met AS (%)**
65-69	1,4
70-74	2,8
75-79	6,6
80-84	11,1
85+	23,6

3.2.1 Wat was die persentasie toename by pasiënte met AS, tussen die oudste twee ouderdomsgroepe? Toon alle berekeninge. (1)

3.2.2 Wat blyk die vroegste simptome van Alzheimer se siekte te wees? (1)

3.2.3 Hoe het die persoon gelyk toe dit gedissekteer is? (2)

3.2.4 Wat is die hoofoorsaak van sterfte by ‘n persoon met AS? (1)

3.2.5 Gebruik die tabel om ‘n histogram te teken wat die voorkoms van AS toon. (6)

(11)

[24]

Afdeling B: [50]

Totale punte: [90]

7: Die menslike endokriene stelsel en homeostase

Inleiding

Die verskille tussen die belangrike afskeidingskliere

Endokriene kliere

Die hipotalamus en pituïtêre klier (hipofise)

Byniere (Adrenale kliere)

Geslagskliere

Aktiwiteit 1: Endokriene kliere en hulle hormone

Aktiwiteit 2: Uitwerkings van ‘n hormoon

Negatiewe terugvoer

Homeostatiese beheer van die interne omgewing

Die hoofmeganismes wat deur die liggaam gebruik word om homeostase te handhaaf

Negatiewe terugvoer tydens die regulering (beheer) van die waterbalans - osmoregulering

Negatiewe terugvoer tydens die regulering van die soutkonsentrasie

Negatiewe terugvoer tydens die regulering van koolstofdioksied-konsentrasies (CO_2)

Negatiewe terugvoer meganisme tydens die regulering van bloedglukosevlakke

Negatiewe terugvoer in die regulering van tiroksienvlakke

Aktiwiteit 3: ‘n Negatiewe terugvoermeganisme

Afwykings van die Endokriene stelsel

Afwykings van die Pituïtêre klier

Afwykings van die Skildklier

Versteurings van die Pankreas

Aktiwiteit 4: Navorsingsprojek in verband met endokriene afwykings

Regulering van liggaamstemperatuur – termoregulering

Aktiwiteit 5: Liggaams-temperatuur

Toets jou kennis!

HOOFSTUK 7: DIE MENSLIKE ENDOKRIENE STELSEL EN HOMEOSTASE

Inleiding

Verskeie meganismes stel die mens in staat om op die eksterne omgewing te reageer om sodoende ‘n konstante interne omgewing te handhaaf. Die reaksies word beheer deur die **senuwee**- en **endokriene** stelsels, en, tot ‘n mate, die **immuun**stelsel. Hierdie stelsels werk saam om stabiliteit te handhaaf in die organisme en bied sodoende beskerming.

Die menslike senuweestelsel reageer via:

- ‘n vinnige reaksie op stimuli (prikkels)
- die gebruik van elektriese impulse en neuro-oordraers

Die endokriene reaksie word beheer deur die endokriene kliere wat oor die hele liggaam geleë is. Hierdie reaksie is:

- ‘n stadiger reaksie wat ‘n langdurige uitwerking het;
- en vind plaas soos wat die endokriene kliere spesifieke hormone produseer en in die bloed afskei.
- ‘n Teikenorgaan word gestimuleer, en ‘n reaksie word aan die gang gesit.
- Wanneer endokriene organe aan oorstimulering of onderstimulering (inhibering) blootgestel word, word endokriene afwykings waargeneem

Sleutelbegrippe

endokriene stelsel	verantwoordelik vir chemiese koördinering en regulering van verskeie aktiwiteite in die liggaam
homeostase	die proses om ‘n konstante interne omgewing (bloed en weefselvloeistof) in die liggaam te handhaaf
hormone	chemiese boodskappers in die liggaam; hulle word deur die bloedstroom vervoer en het elders in die liggaam ‘n uitwerking
negatiewe terugvoer	funksioneer in die menslike liggaam om veranderinge of wanbalanse in die interne omgewing te identifiseer en om die balans weer te herstel
osmoregulering	regulering van die waterbalans in die interne omgewing
osmotiese druk	‘n maatstaf van die konsentrasie opgeloste stowwe (bv. sout, glukose) teenwoordig in ‘n oplossing; dit sal bepaal of ‘n sel water verloor of opneem

antagonisties	om ‘n teenoorgestelde uitwerking te hê, bv. insulien en glukagon
termoregulering	die regulering van liggaamstemperatuur om dit so na as moontlik aan 37°C te hou
endotermies	verwys na ‘n organisme wat hitte inwendig produseer deur ‘n metaboliese proses om ‘n konstante liggaamstempera-tuur te handhaaf.
vasokonstriksie	vernouing van die bloedvate
vasodilasie	verwyding van die bloedvate
verdamping	veroorsaak hitteverlies wanneer sweet in waterdamp verander op die veloppervlakte
geleiding	oordrag van hitte in vaste stowwe, van een voorwerp na ‘n ander
konveksie(stroming)	soos wat warm lug styg, word dit vervang deur koeler lug
straling	hitte-oordrag (verlies) vanaf ‘n warm liggaam na die eksterne omgewing

Die neiging van organismes en selle om ‘n konstante interne omgewing te handhaaf, deur middel van outomatiese beheermeganismes, ongeag veranderinge in die eksterne omgewing, vir normale gesondheid en funksionering.

Die verskille tussen die belangrike afskeidingskliere

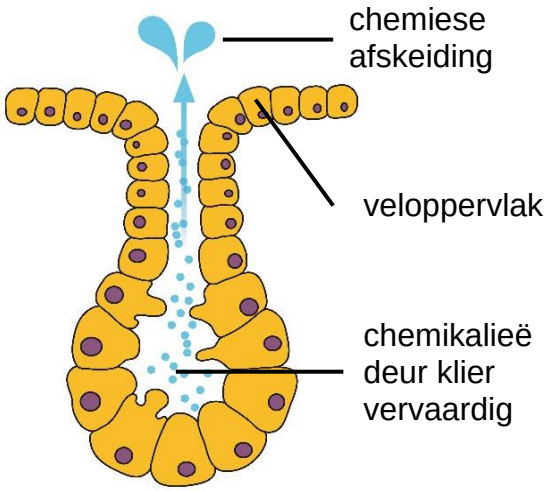
Soogdiere vervaardig afskeidings deur endokriene en eksokriene kliere. Die hoofverskille tussen die twee kliere word in Tabel 1 hieronder gelys. Voorbeelde van elk word gegee, tesame met hulle afskeidings.

Tabel 1: Eksokriene en endokriene kliere – die hoofverskille

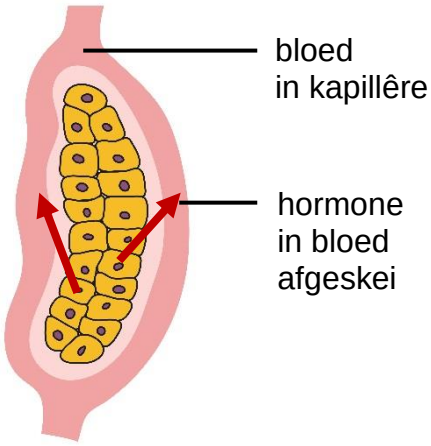
Eksokriene kliere	Endokriene kliere
• het buise • afskeidings word in ‘n holte of op die liggaamsoppervlak vrygestel • *Voorbeelde*: speekselkliere (speeksel), sweetkliere (sweet)	• is buisloos • hormone word in die bloedstroom vrygestel • *Voorbeelde*: pituïtêre klier (ADH), skildklier (tiroksien), pankreas (insulien)

Die pankreas is beide ‘n endokriene- en ‘n eksokriene klier. As ‘n eksokriene klier skei dit verteringsensieme in die dunderm af. As ‘n endokriene klier skei dit insulien en glukagon in die bloedstroom af.

Figure 1 en 2 toon voorbeelde van eksokriene - en endokriene kliere en hul afskeidings.



Figuur 1: Eksokriene klier



Figuur 2: Endokriene klier

Endokriene kliere

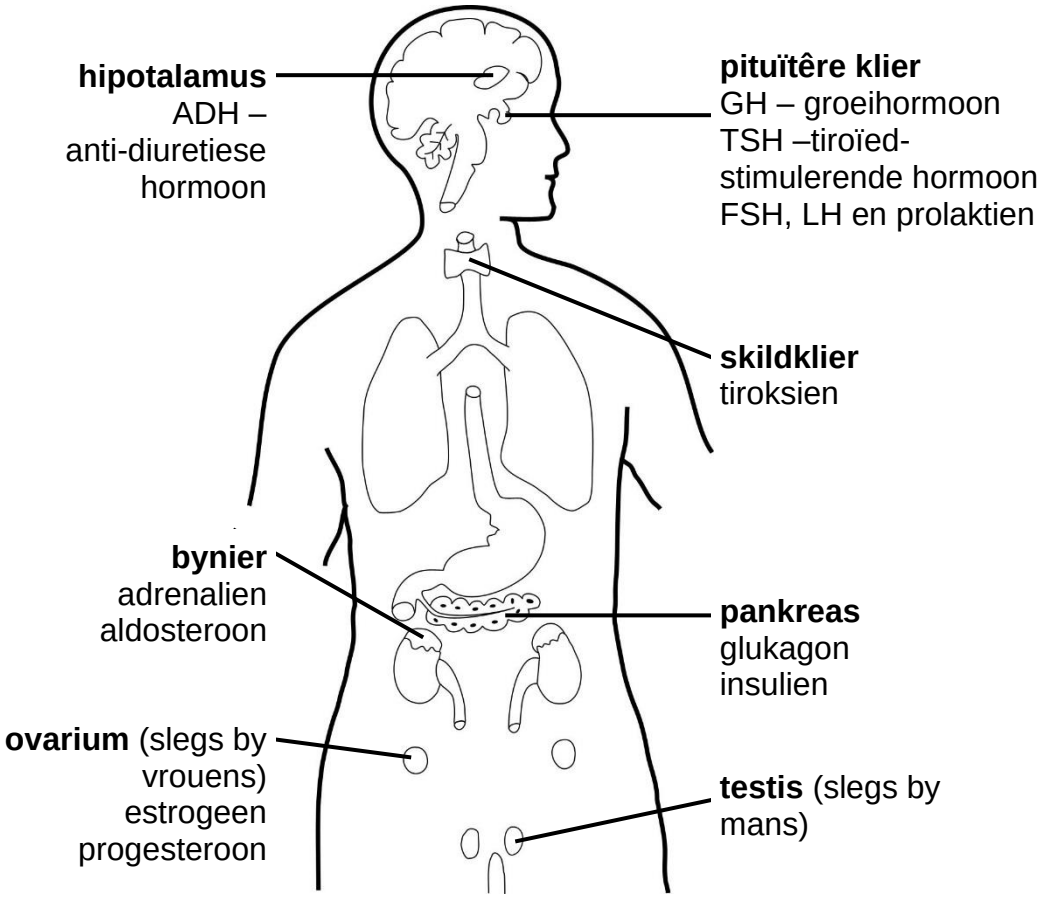
Die endokriene stelsel bestaan uit talle belangrike endokriene kliere wat hormone in die bloedstroom vrystel vanwaar die hormone na hul teikenorgane vervoer word. Hierdie hormone werk nie in isolasie nie, maar tree in wisselwerking met mekaar op, dikwels in ‘n opeenvolging van gebeure (“cascade effect”). Die hormone kan saam werk om ‘n gemeenskaplike effek te bewerkstellig of hulle kan antagonisties optree (hulle het ‘n teenoorgestelde werking).

Hormone: Hormone is organiese verbindings wat as chemiese boodskappers in die liggaam optree. Die meeste hormone is proteïene, maar sommige is steroïede (lipiede). Hormone word slegs in klein hoeveelhede benodig en het ‘n meer langdurige reaksie, as senuwee-reaksies, tot gevolg. Oorafskeiding of onderafskeiding van hormone mag lei tot sekere afwykings.

Die basiese funksies van hormone is:

- voortplanting, groei en ontwikkeling
- handhawing van ‘n konstante interne omgewing (deur die werking van organe/selle te **stimuleer** of **inhibeer**)
- regulering van metabolisme deur die vervaardiging, gebruik en berging van energie te beheer

Figuur 3 dui die ligging van die menslike endokriene kliere aan, asook die hormone wat hulle afskei. Die funksies van die hormone word later bespreek.



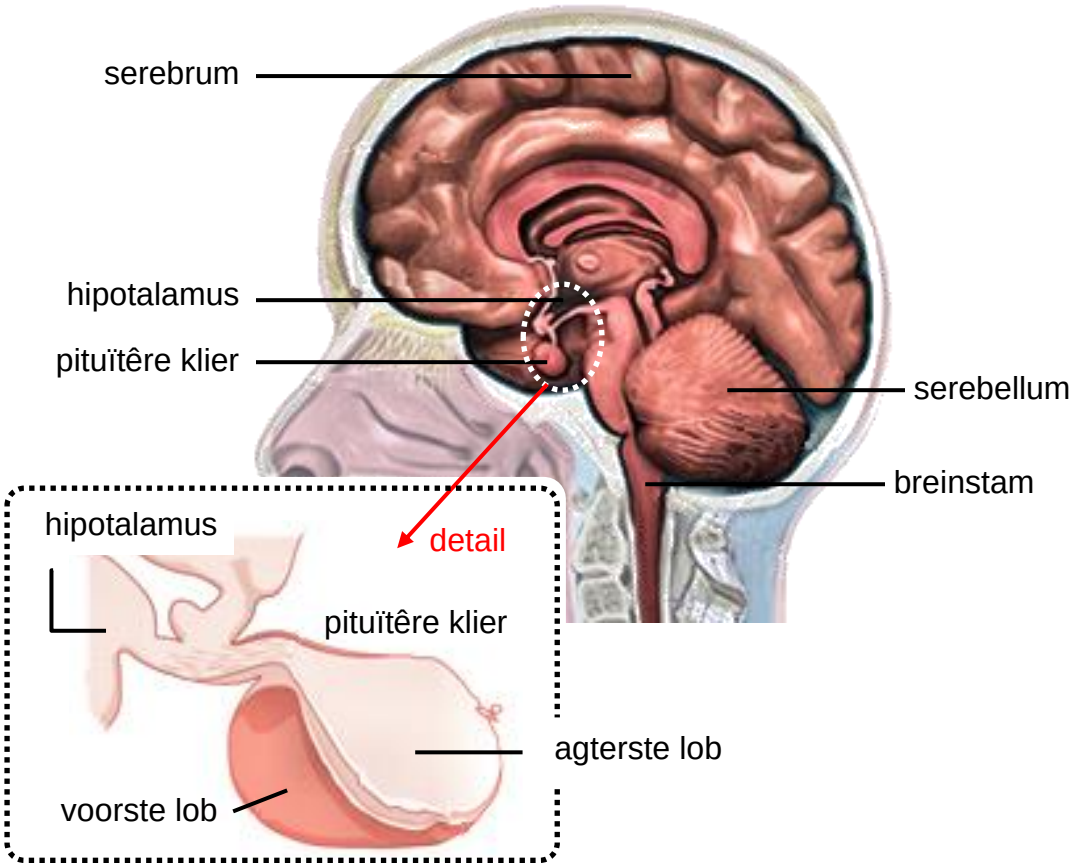
Figuur 3: Endokriene kliere en die hormone wat hulle afskei

Inleiding tot die endokriene stelsel:
https://www.youtube.com/watch?v=SHgNaomqlRA

Die hipotalamus en die pituïtêre klier (hipofise)

Die hipotalamus is ‘n klein gedeelte van die brein wat bokant die breinstam geleë is. Dit vervaardig en skei hormone af en verbind die senuweestelsel met die endokriene stelsel. Dit is verbind aan die pituïtêre klier (sien Figuur 4).

Die hipotalamus speel ‘n belangrike rol in die beheer van noodsaaklike funksies in die menslike liggaam. In hierdie teks is die fokus op die anti-diuretiese hormoon (ADH) wat deur die hipotalamus vervaardig word.

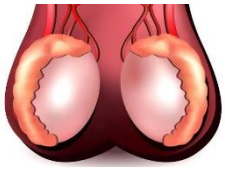
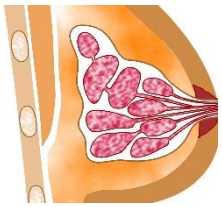


Figuur 4: Ligging van die hipotalamus en pituïtêre klier in die menslike brein, met detail van die skakeling tussen die twee kliere.

Tabel 2 hieronder lys die hormone wat deur die hipotalamus en pituïtêre klier afgeskei word. Die funksie en teikenorgane of teikenkliere word ook gegee.

Tabel 2: Endokriene kliere en die hormone wat hulle afskei, asook die hormone se funksie en teikenorgane

Hormoon afgeskei	Teikenorgaan/klier	Funksies van hormoon
hipotalamus		
• ADH (anti-diuretiese hormoon), ook genoem vasopressien	• niere 	• Stimuleer die herabsorpsie van H_2O in die nierbuisies • beskerm die liggaam teen dehidrasie (ontwatering)
pituïtêre klier (voorste lob)		
• TSH (tiroïed stimulerende hormoon)	• sklidklier 	• stimuleer die groei van die skildklier • stimuleer die skildklier om die hormoon tiroksien af te skei

• FSH (follikelstimulerende hormoon)	• ovaria 	• stimuleer die ontwikkeling van follikels • stimuleer die ovaria om die hormoon estrogeen af te skei • stimuleer die ontwikkeling van die ova (eierselle) by die vrou
	• testes 	• stimuleer die testes om spermselle te produseer
• LH (luteïniserings hormoon	• ovaria	• stimuleer die rypwording van ova (eierselle) • stimuleer ovulasie (vrystelling van die ovum)
	• testes	• stimuleer die vervaardiging van die manlike hormoon testosteroon
• prolaktien	• melkkliere 	• stimuleer melkproduksie en-afskeiding
• GH (groeihormoon)	• Been- en spierselle 	• Stimuleer die groei van langbene en skeletspiere

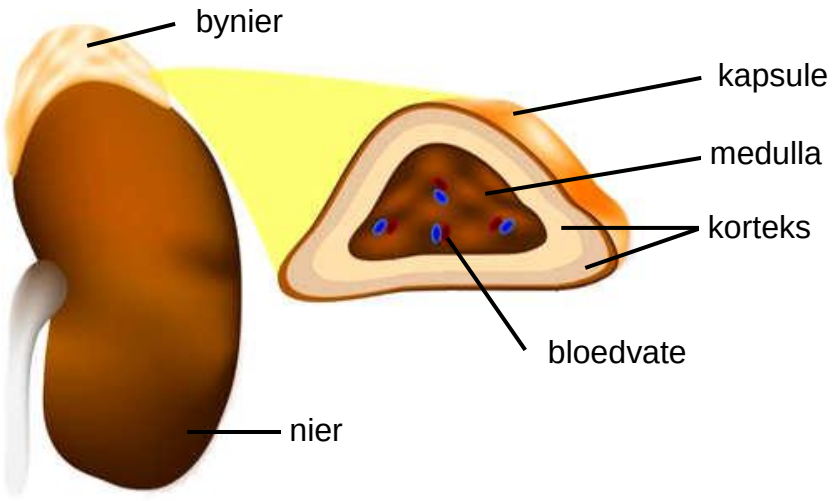
Ander belangrike endokriene kliere wat deel vorm van die endokriene stelsel is:

- die byniere (adrenale kliere),
- die ovaria in vroue en die testes in mans,
- die pankreas, en
- die skildklier.

Al hierdie kliere, insluitend die hipotalamus en pituïtêre klier, is noodsaaklik om ‘n gesonde metabolisme te handhaaf.

Byniere (Adrenale kliere)

Hierdie twee driehoekige kliere is bo-op elke nier geleë (sien Figuur 5). Die byniere bestaan uit ‘n sentrale gebied, die medulla, en ‘n buitenste korteks. Die byniere vervaardig en skei twee hormone af wat ons in verdere detail hieronder sal bespreek: **adrenalien** en **aldosteroon** (sien Tabel 3).



Figuur 5: Ligging en struktuur van een van die byniere

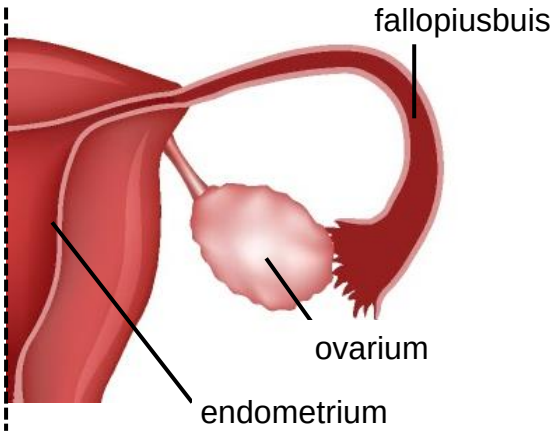
Tabel 3: Bynierhormone, hul funksies en teikenorgane

Teikenorgane	Funksies
adrenalien (die “veg-of-vlug” hormoon)	
• hart	• verhoogde harttempo
• lewer	• stimuleer die lewer om meer glikogeen in glukose om te skakel
• skeletspiere	• bloedtoevoer na die skeletspiere en hartspier verhoog
• oogspiere	• stimuleer pupille om te vergroot
• vel	• bloedtoevoer na ‘minder noodsaaklike’ organe verminder (spysverteringstelsel en die vel)
• longe	• asemhalingstempo verhoog
• liggaamselle	• verhoogde metaboliese tempo
aldosteroon	
• niere	• reguleer die soutkonsentrasie [natrium (Na^+) en kalium (K^+)] in die bloed; werk saam met ADH om dit te reguleer

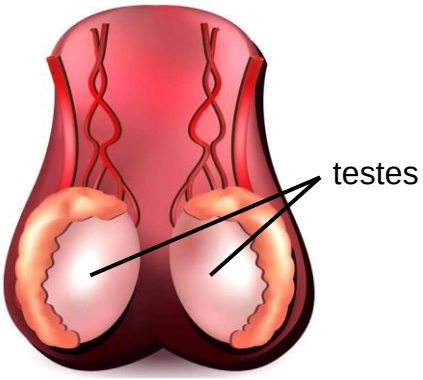
Die geslagskliere

Die hormone wat deur die menslike geslagskliere afgeskei word (sien Figure 6A en 6B) is belangrik vir voortplanting en om sekondêre geslagskenmerke te stimuleer met die aanvang van puberteit.

By vroue word die ovaria deur FSH van die pituïtêre klier gestimuleer. Die ovaria self skei estrogeen en progesteroon af wat verskillende rolle speel in die menstruele siklus. In mans skei die Leydig-selle in die testes die manlike hormoon testosteroon af, wat spermproduksie en rypwording stimuleer.



Figuur 6A: Ovarium



Figuur 6B: Testes

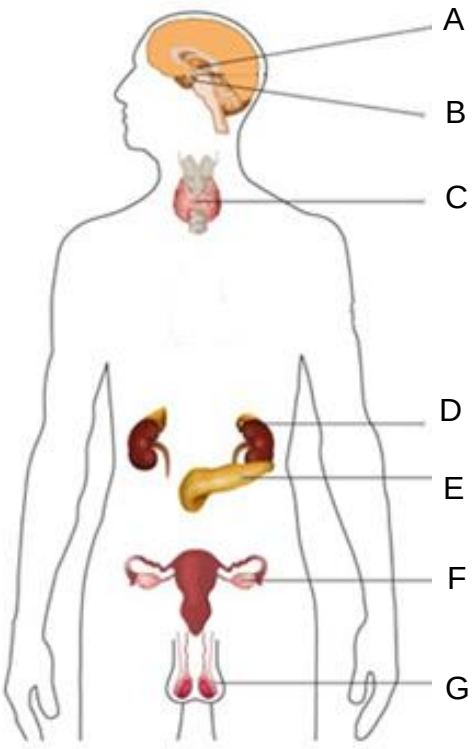
Tabel 4: Hormone wat deur die menslike geslagskliere afgeskei word en hul funksies

Ovaria	Testes
Estrogeen • bevorder verdikking van die endometrium (uteruswand) • bevorder die ontwikkeling van die vroulike geslagskenmerke tydens puberteit • bevorder vrugbaarheid **Progesteroon** • bevorder verdere verdikking van die endometrium (word meer bloedvatryk en klierryk)) • onderhou swangerskap na implantering van embrio	**Testosteroon** • stimuleer die ontwikkeling van manlike geslagsorgane en die sekondêre geslagskenmerke tydens puberteit • bevorder die rypwording van die spermselle

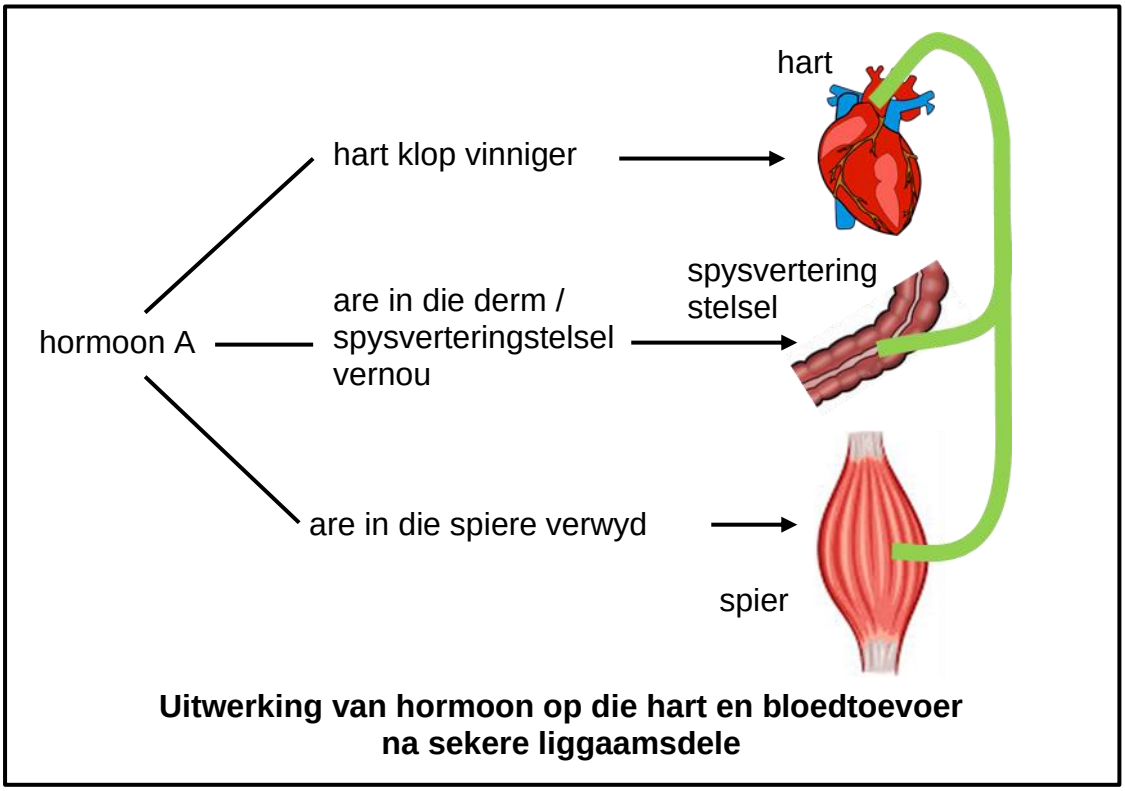
Aktiwiteit 1: **Endokriene kliere en hul hormone**

Die diagram dui sommige van die menslike endokriene kliere aan. Benoem die byskrifte A tot G en lys die hormoon of hormone wat deur elke klier afgeskei word.

(20)



Aktiwiteit 2: Gevolge van 'n hormoon



Uitwerking van hormoon op die hart en bloedtoevoer na sekere liggaamsdele

1. Noem hormoon A. (1)
2. Waar vind ons die klier wat hormoon A in die menslike liggaam afskei? (1)
3. Verduidelik hoekom die vernouing van die are in die spysverteringskanaal / derm onder noodtoestande belangrik is? (4)
4. Watter deel van die menslike oog word ook deur hormoon A beïnvloed? (1)
5. Wat is die invloed van hormoon A op die deel genoem in vraag 4? (3)

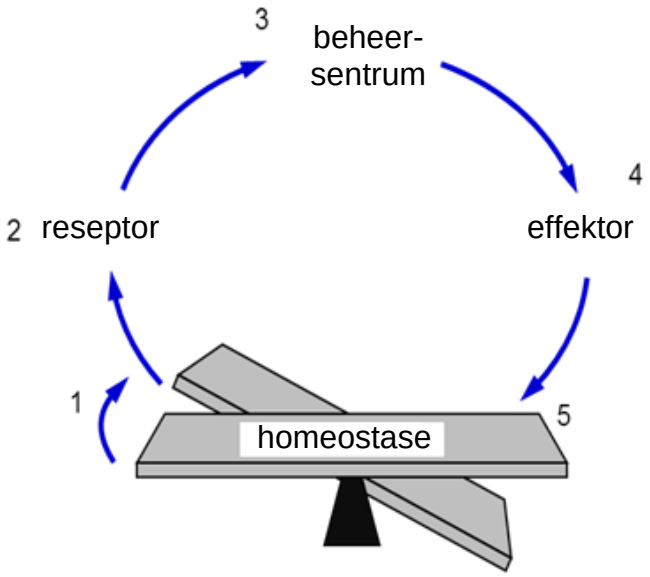
(10)

Negatiewe Terugvoer

'n Negatiewe terugvoermeganisme is 'n interaksie tussen twee hormone waarin een hormoon 'n toename in 'n ander hormoon stimuleer, wat dan die eerste hormoon rem, en sodoende die balans herstel.

Die volgende is die algemene volgorde van gebeure in ‘n negatiewe terugvoermeganisme:

- ‘n **wanbalans** word waargeneem
- ‘n beheersentrum word **gestimuleer**
- die beheersentrum **reageer**
- ‘n **boodskap** word na die teikenorgaan (of organe) gestuur
- die teikenorgaan **reageer**
- dit **werk** die wanbalans **teen (keer dit om)**
- **balans** word herstel



Figuur 7: Homeostase meganisme

Soos in Figuur 7 aangedui, veroorsaak ‘n versteuring ‘n stimulus wat deur reseptore by 2 opgetel word. Wanneer die reseptore gestimuleer word, word ‘n impuls gegenereer wat dan na die beheersentrum oorgedra word by 3. Die beheer-sentrum reageer deur ‘n impuls na die effektor te stuur, wat die teikenorgaan is by 4. Die teikenorgaan werk dan die wanbalans (versteuring) teen en balans word weer herstel soos by 5.

Homeostatiese beheer van die interne omgewing

Die interne omgewing bestaan uit die weefselvloeistof wat die selle omring. Die toestande binne die selle is afhanklik van die toestande in die interne omgewing. Wanneer ’n verandering plaasvind, óf in die eksterne óf in die interne omgewing, sal die menslike liggaam die impak reguleer en **homeostase** word gehandhaaf.

Sonder homeostase sal organe, stelsels en uiteindelik die hele organisme negatief beïnvloed word. Die belangrike veranderlikes en homeostatiese meganismes wat bespreek sal word, is:

- die handhawing van watervlakke
- die handhawing van soutvlakke
- die regulering van tiroksienvlakke
- die handhawing van glukosevlakke
- die regulering van die CO_2 konsentrasie
- die regulering van liggaamstemperatuur

Dit is belangrik om te verstaan waarom sekere faktore beheer moet word en hoe beheer uitgeoefen word.

Die hoofmeganismes vir die handhawing van homeostase

Tabel 5 hieronder is ‘n opsomming van die ses belangrike homeostatiese beheerprosesse by die mens wat stabiliteit in die interne omgewing verseker.

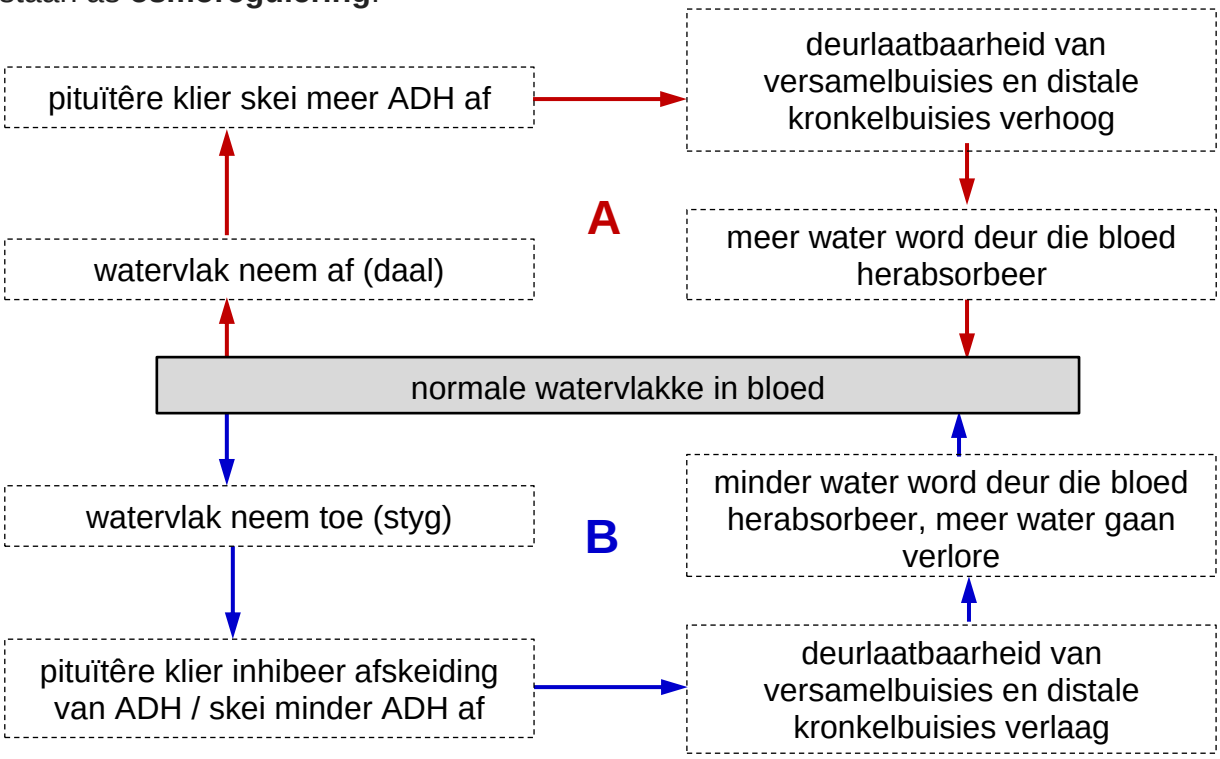
Tabel 5: Homeostatiese beheer van die interne omgewing

Stimulus	Belangrikheid van regulering	Teikenorgane
Water	Alle metaboliese reaksies vereis ‘n balans in die water- en soutkonsentrasies van die bloed en omliggende weefselvloeistof.	Niere en die vel
Soute	Die teenwoordigheid van soute in die bloed en weefselvloeistof bepaal die osmotiese druk, wat sal bepaal of die sel water verloor of opneem en beïnvloed die balans van hierdie vloeistowwe.	Niere

CO_2	Die teenwoordigheid van CO_2 wat tydens selrespirasie vrygestel word, beïnvloed die pH van die bloed en weefselvloeistof. Ensieme is baie sensitief vir veranderinge in pH.	Longe
Glukose	Die glukosekonsentrasie moet beheer word om te verseker dat energievlakke gehandhaaf word sodat metaboliese funksionering kan voortgaan.	Lewer en pankreas
Tiroksien (T4)	Die hormoon tiroksien reguleer selmetabolisme. Klein variasies in die hoeveelheid tiroksien kan ernstige gevolge vir die persoon se gesondheid inhou.	Skildklier
Temperatuur	'n Toename of afname in liggaamstemperatuur kan metabolisme beïnvloed weens die effek wat dit op ensiemwerking het. Hoë temperature denatureer ensieme, lae temperature vertraag ensiemaktiwiteit.	Vel

Die beheer van die waterbalans deur negatiewe terugvoer - OSMOREGULERING

Die handhawing van die H_2O-balans is baie belangrik om te verseker dat liggaams-metabolisme voortgaan. Die homeostatiese beheer van water- en soutvlakke in die bloed en weefselvloeistof word uitgevoer deur 'n terugvoermeganisme wat bekend staan as **osmoregulering**.



Figuur 8: Beheer van die watervlakke in die bloed en weefselvloeistof deur negatiewe terugvoer

Figuur 8 en Tabel 6 dui aan hoe die liggaam die volgende reguleer:

A Watervlakke wanneer vlakke **onder normaal daal** (dehidrasie), en

B Watervlakke wanneer vlakke **bo die normale styg** ("oorhidrasie")

Tabel 6: Osmoregulering

A – verminderde watervlak	**B – toenemende watervlak**
Dehidrasie is wanneer watervlakke in die bloed en weefselvloeistof laag is.	**Oorhidrasie** is wanneer watervlakke in die bloed en weefselvloeistof hoog is.
Kan die gevolg wees van **oormatige oefening, warm temperature, toename in sweetproduksie** of **afname in waterinname.**	Kan die gevolg wees van **koeler temperature, min oefening** met **'n afname in sweetproduksie** en 'n **verhoogde waterinname.**
Lae vlakke van water in die bloed en weefselvloeistof word waargeneem deur reseptorselle, die **osmoreseptore**, in die **hipotalamus** van die brein.	Watervlakke in die bloed en weefselvloeistof is hoog en dit word waargeneem deur die **osmoreseptore** in die **hipotalamus** van die brein.
Impulse word na die **pituïtêre klier** gestuur en **antidiuretiese hormoon (ADH)** word afgeskei.	**Impulse** word na die **pituïtêre klier** gestuur en **minder antidiuretiese hormoon (ADH)** word afgeskei.
Die hormone word deur die bloed na die teiken**orgaan**, die **niere vervoer**. Die **deurlaatbaarheid** van die **versamel-buis** en die **distale kronkelbuis** word **verhoog.**	**Versamelbuise** en **distale kronkelbuise** in die **nier** word **minder deurlaatbaar.**
Meer water word deur die **bloed herabsorbeer**.	**Minder** H_2O word deur die bloed **herabsorbeer.**
Die **bloed** raak meer **verdun** en **minder gekonsentreerde urien** word **uitgeskei**.	Minder water verlaat die versamelbuise en **meer, verdunde urien** word **uitgeskei.**

Watervlakke in die bloed en weefselvloeistof keer terug na normaal en **homeostase** word gehandhaaf.

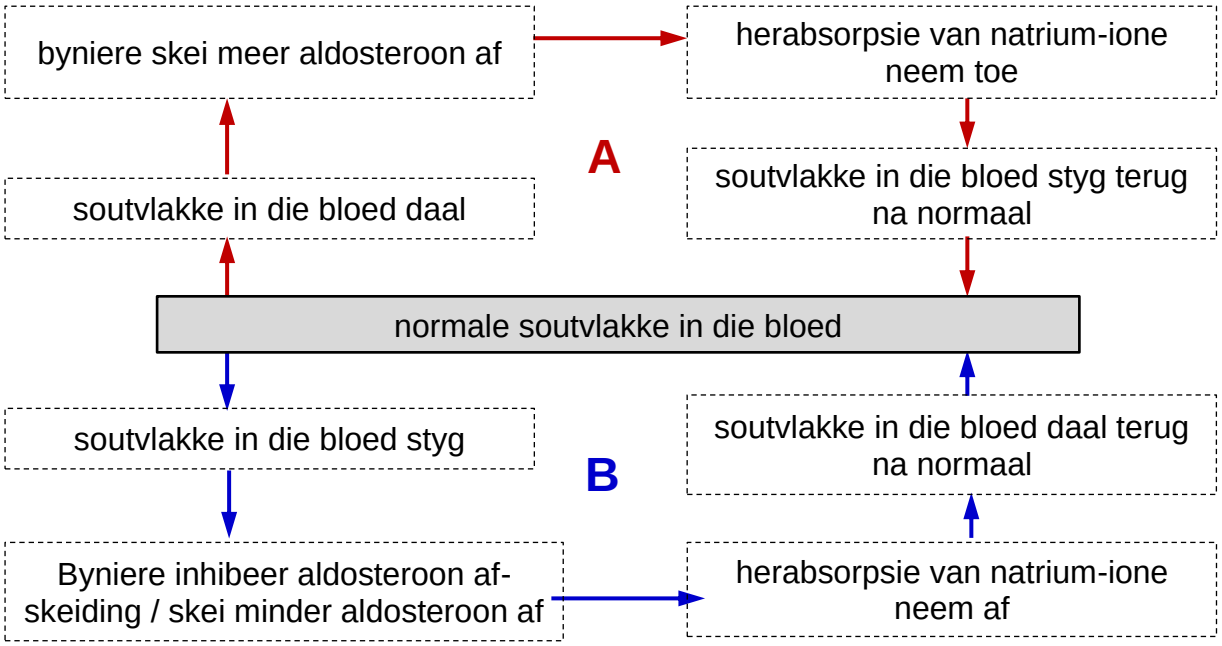
Die regulering van die soutkonsentrasie deur negatiewe terugvoer

Die osmotiese druk van die bloed en weefselvloeistof word beïnvloed deur die teenwoordigheid van opgeloste stowwe. Die opgeloste stowwe bestaan uit glukose en soute. **Natrium-ione (Na^+) en Kalium-ione (K^+)** is soute wat deur die negatiewe terugvoerstelsel gereguleer word.

Figuur 9 en Tabel 7 hieronder wys hoe die liggaam die volgende reguleer:

A vlakke van soutkonsentrasie in die bloed wanneer hulle onder normaal daal (**hipo**tonies) en

B vlakke van soutkonsentrasie in die bloed wanneer hulle bo normaal styg (**hiper**tonies).



Figuur 9: Beheer van die soutkonsentrasie in die bloed deur negatiewe terugvoer

Tabel 7: Homeostatiese beheer van die soutkonsentrasie

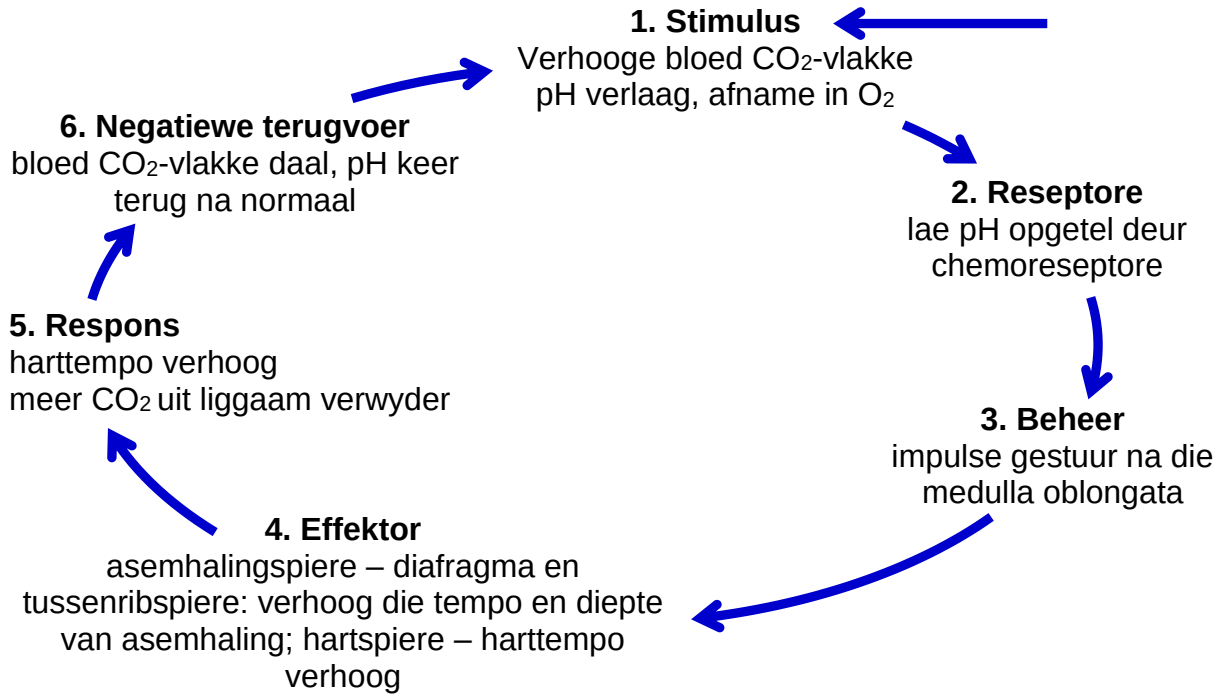
A – lae soutvlakke	B – hoë soutvlakke
Lae soutvlakke in die bloed en weefselvloeistof	Wanneer **soutvlakke** in die bloed en weefselvloeistof styg
Reseptorselle in die **niere** neem die verlaagde natriumioon-vlakke waar.	**Reseptorselle** in die **niere** sal die ver-hoogte natriumioon-vlakke waarneem.
Die **byniere,** bo-op die niere, skei die hormoon **aldosteroon** af.	Die **byniere** staak **aldosteroon** afskeiding.
Aldosteroon stimuleer die **herabsorpsie** van **natriumione**, vanuit die filtraat, deur die bloed.	**Natriumione** sal nie **herabsorbeer** word nie.
Minder natrium word in die **urien** uitgeskei **.**	**Meer natrium** word in die **urien** uitgeskei**.**

Die osmolariteit van die bloed en weefselvloeistof keer terug na normaal en **homeostase** word gehandhaaf.

Homeostatiese regulering: https://www.youtube.com/watch?v=BugGCBAk_Os

Regulering van die koolstofdioksied-konsentrasie deur negatiewe terugvoer

CO_2-vlakke in die bloed beïnvloed die pH van die bloed en dit kan 'n impak op metaboliese prosesse hê. CO_2 is een van die eindprodukte van selrespirasie. CO_2 los op in water om koolsuur te vorm. Hoe meer koolstofdioksied in die bloed teenwoordig is, hoe meer suur sal die bloed word. Veranderinge in pH beïnvloed ensiemaktiwiteit. Figuur 10 en Tabel 8 dui die liggaam se respons op verhoogde CO_2-vlakke in die bloed aan.



Figuur 10: Regulering van die koolstofdioksiedvlakke deur negatiewe terugvoer

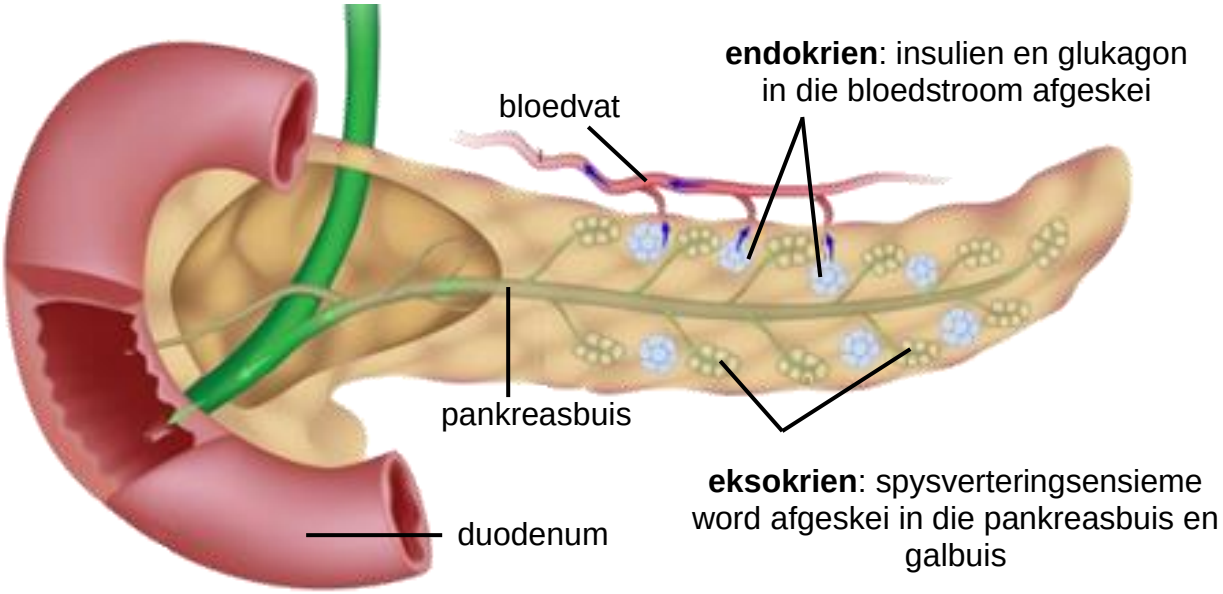
Tabel 8: Homeostatiese beheer van bloed CO_2-vlakke

1	Hoë CO_2 -konsentrasies lei tot die vorming van koolsuur. As gevolg daarvan sal die pH van die bloed daal (word meer suur).
2	Chemoreseptore in die nekslagaar (karotis) word gestimuleer deur die verlaging in pH-vlakke.
3	Impulse word na die medulla oblongata gestuur.
4	Asemhalings- en hartspiere word geteiken. Diafragma en tussenribspiere trek saam wat die tempo en diepte van asemhaling verhoog.
5	Harttempo verhoog.
6	Meer CO_2 beweeg na die longe om uitgeasem te word en bloed CO_2-vlakke keer terug na normaal. **Homeostase** word gehandhaaf.

Negatiewe terugvoermeganisme wat bloedglukosevlakke reguleer

Koolhidrate is baie belangrike kort-termyn energiebergingsmolekules in alle lewende organismes. Tydens selrespirasie word die 6-koolstof koolhidraat, glukose, afgebreek tot ATP.

Die endokriene klier wat die hormone afskei wat die bloedglukosevlakke reguleer is die pankreas. Pankreashormone, insulien en glukagon, werk antagonisties (teen mekaar) om bloedglukosevlakke te handhaaf.



Figuur 13: Illustrasie van die funksies van die pankreas as beide endokriene- en eksokriene klier

Bloedglukosevlakke moet gehandhaaf word. Tabel 8 en Figuur 14 dui aan hoe:

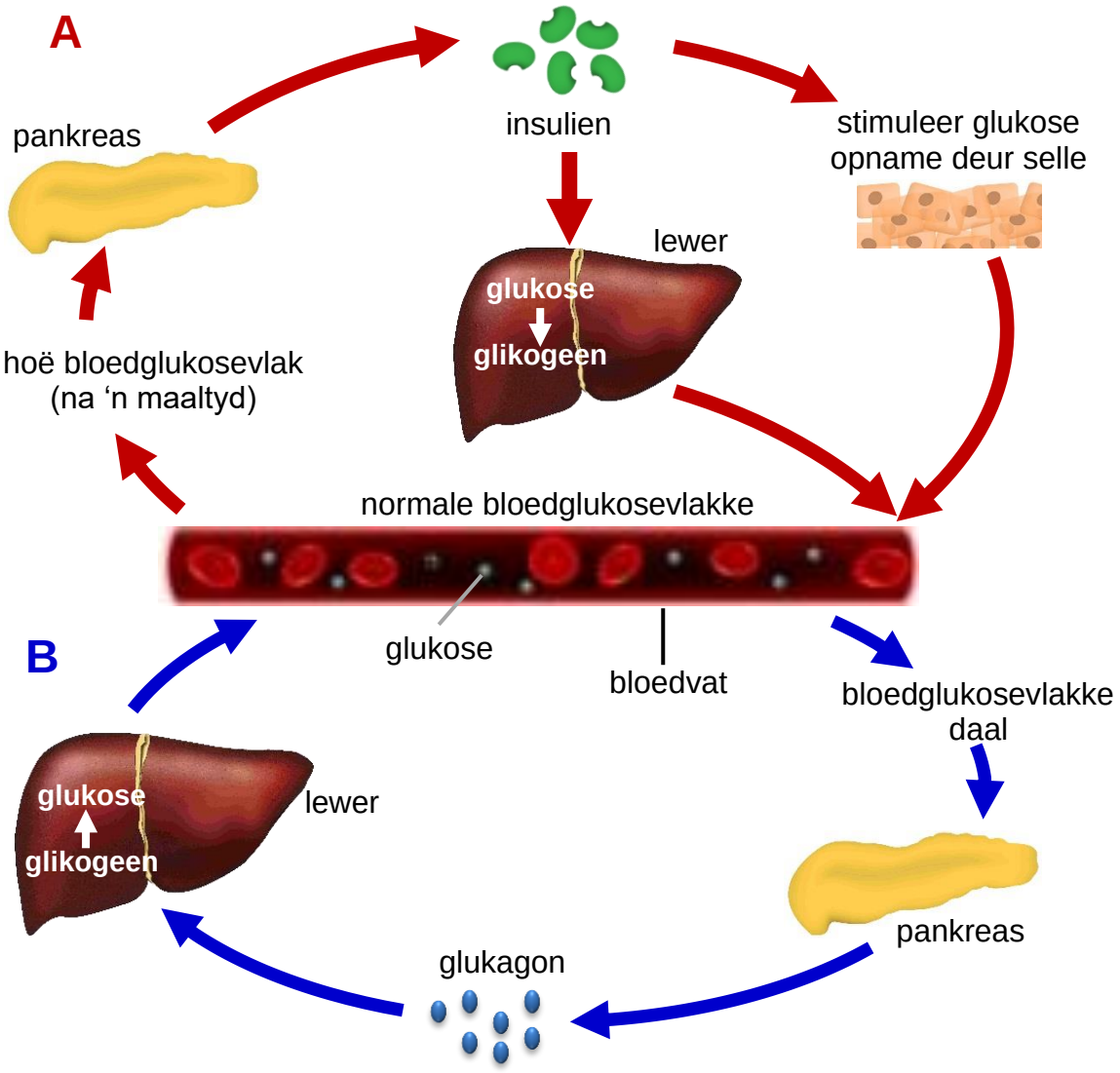
- **A** **hoë** bloedglukosevlakke gereguleer word en
- **B** **lae** bloedglukosevlakke gereguleer word deur die lewer en pankreas.

Tabel 9: Regulering van bloedglukosevlakke

A – hoë bloedglukosevlakke	B – lae bloedglukosevlakke
Verhoogde bloedglukosevlakke word deur die Eilandjies van Langerhans in die pankreas waargeneem.	**Verlaagde bloedglukosevlakke** word deur die Eilandjies van Langerhans in die pankreas waargeneem.
Die Eilandjies van Langerhans reageer deur **insulien** in die bloedstroom af te skei.	**Glukagon** word deur die Eilandjies van Langerhans in die bloedstroom afgeskei.

Insulien word na die **lewer,** wat die **teiken**orgaan is, **vervoer** .	Glukagon word na die **lewer,** wat die **teiken**orgaan is, **vervoer**.
Ensieme in die lewer kataliseer die omskakeling van oortollige **glukose na glikogeen**. Glikogeen is 'n **bergings**koolhidraat	Glikogeen word **afgebreek** om **glukose vry te stel.** Glukose word in die bloed vrygestel.
Glukose**vlakke** in die bloed keer terug na **normaal**.	**Glukosevlakke styg** na **normaal** toe.

By mense waar die pankreas normaal funksioneer word die glukosevlakke en **homeostase** gehandhaaf.



Figuur 14: Regulering van bloedglukosevlakke deur die lewer en pankreas.

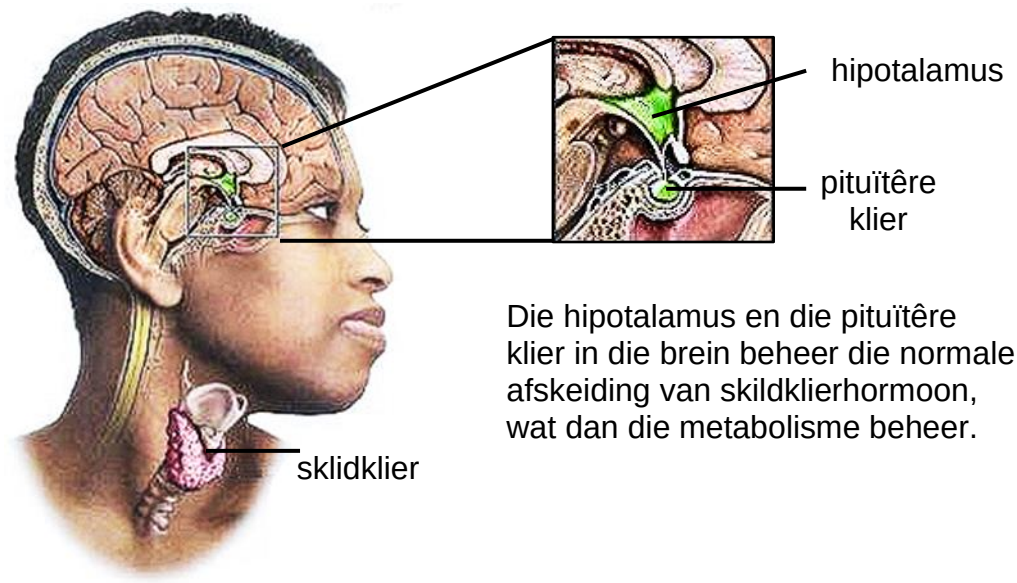
Die regulering van tiroksienvlakke deur negatiewe terugvoer

Die basale metaboliese tempo (BMT) is die tempo waarteen die liggaamselle energie gebruik wanneer die liggaam in ‘n rustoestand verkeer. Basiese noodsaaklike funksies moet gehandhaaf word.

Die hormoon**, tiroksien**, wat deur die skildklier vervaardig word:

- stimuleer die verhoging van die metaboliese tempo van die liggaam soos benodig
- speel ‘n noodsaaklike rol in die funksionering van die hart en spysverteringstelsel
- is belangrik vir die ontwikkeling van die skelet en brein
- is betrokke by spierbeheer

Jodium is ‘n noodsaaklike element in die vervaardiging van tiroksien. ‘n Goeie bron van jodium in ons daaglikse dieet is seesout of gejodeerde tafelsout.

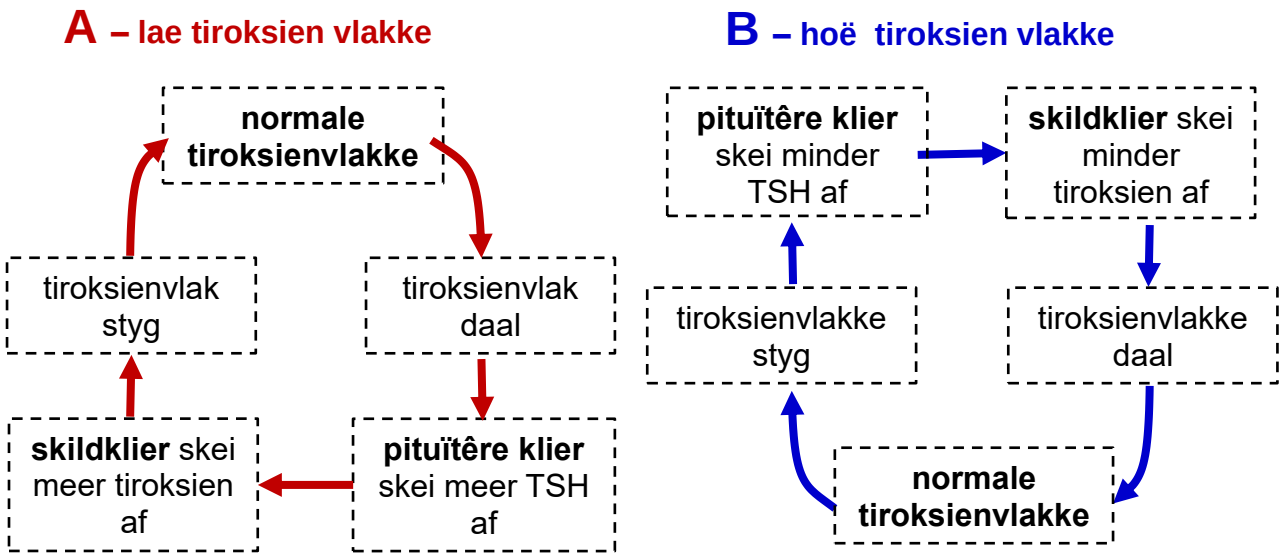


Figuur 13: Ligging van die skildklier in die nek
en die verwantskap met die pituïtêre klier

Twee kliere is betrokke by die beheer van tiroksienvlakke:

- die pituïtêre klier – wat tiroïed stimulerende hormoon (TSH) afskei
- die skildklier – wat tiroksien afskei

Homeostatiese regulering van tiroksienvlakke word geïllustreer in Figuur 14 en in Tabel 10 gedetailleer wanneer:



Figuur 14: Vloeidiagram wat die regulering van tiroksienvlakke aandui (A – lae vlakke, B – verhoogde vlakke)

Tabel10: Homeostatiese beheer van tiroksien

A – lae tiroksienvlakke	B – hoë tiroksienvlakke
Tiroksienvlakke wat **laer** as die normale vlak is, word deur die **pituïtêre klier** waargeneem.	**Verhoogde tiroksienvlakke** word deur die **pituïtêre** klier waargeneem.
Dit veroorsaak dat die pituïtêre klier meer **TSH afskei**.	**Minder TSH** word deur die pituïtêre klier afgeskei.
TSH word via die bloedstroom na die **skildklier vervoer** en veroorsaak ‘n verhoogde **tiroksienafskeiding.**	**Verminderde** afskeiding van **TSH** veroorsaak dat die skildklier **minder tiroksien** afskei.
Die tiroksienvlak word na normaal verhoog.	Die tiroksienvlak daal terug na normaal.

Indien ons die negatiewe terugvoermeganisme toepas om tiroksienvlakke te herstel wanneer dit **te laag** is, kan die spesifieke stappe soos volg uiteengesit word:

Stap 1: Die tiroksienvlakke in die bloed daal

Stap 2: Die pituïtêre klier word gestimuleer

Stap 3: Die pituïtêre klier skei meer TSH af

Stap 4: TSH word deur die bloed na die skildklier vervoer

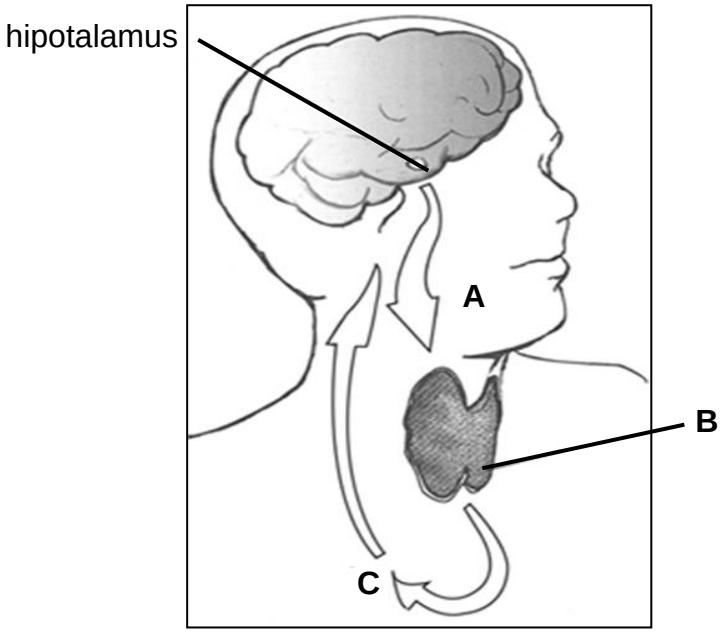
Stap 5: TSH stimuleer die skildklier om meer tiroksien af te skei

Stap 6: Die tiroksienvlakke in die bloed styg

Stap 7: Tiroksienvlakke keer terug na normaal

Aktiwiteit 3: 'n Negatiewe terugvoermeganisme

Die onderstaande diagram stel die interaksie tussen twee belangrike endokriene kliere voor. Die hipotalamus word aan die basis van die brein aangetref, terwyl die klier B gemerk aan die voorkant van die nek teenwoordig is.



1. Verskaf ‘n byskrif vir die deel gemerk **B**. (1)
2. Noem die hormoon **C**. (1)
3. Noem een funksie van hormoon **A**. (1)
4. Beskryf die negatiewe terugvoermeganisme wat in werking tree wanneer die vlak van hormoon C hoër is as normaal in die bloed. (5)

(8)

Afwykings van die endokriene stelsel

Daar bestaan situasies waar hormoonafskeidings versteur word en dit beïnvloed dan homeostase. Endokriene kliere kan óf te min (onderafskeiding) óf te veel (oorafskeiding) van ‘n sekere hormoon afskei. Indien dit voortduur, kan ‘n persoon gediagnoseer word met ‘n endokriene afwyking.

Pituïtêre klier afwykings

Tabel 11: Pituïtêre klier afwykings

	Akromegalie	**Dwergisme**	**Gigantisme** (Fig 15)
	oorafskeiding van GH	**onder**afskeiding van GH	**oor**afskeiding van GH
Oorsake	te veel GH afgeskei **na puberteit**	te min GH vervaardig tydens kinderjare	te veel GH afgeskei tydens kinderjare
Simptome	• vergroting van die hande en voete • addisioneel: vergroting van die voorkop, kakebeen en neus	• liggaam in regte verhouding maar is baie klein (kort statuur) • vertraagde groei en vertraging in aanvang van puberteit	• langbene en bindweefsel groei baie vinnig • persoon kan groei tot en met 2,1 tot 2,5 m lank • hart en ander organe vergroot ook wat lei tot hoë bloeddruk



Figuur 15: Gigantisme

Skildklierafwykings

Die langdurige vervaardiging van te veel tiroksien staan bekend as hipertiroïdisme (hiper = hoog). Langdurige vervaardiging van te min tiroksien lei tot hipotiroïdisme (hipo = laag).

Tabel 12: Skildklierafwykings

	Hipertiroïdisme	
Voorbeelde	**Graves se siekte** (Figuur 16A) 	**Goiter** (Figuur 16B) 
Oorsake	**outo-immuunsiekte** – algemene ooraktiwiteit van die hele skildklier	goiter – toestand wat gekoppel is aan verhoogde skildklieraktiwiteit
Simptome	• uitpeuloë • gewigsverlies • vinnige metabolisme	• verhoogde metaboliese tempo • verhoogde kardiovaskulêre aktiwiteit • verhoogde angstigheid • skildklier in die nek is opgeswel
	Hipotiroïdisme	
Voorbeeld	**Kretinisme** (Figuur 16C) 	**Miksedeem** (Figuur 16D) 
Oorsake	• veroorsaak deur ‘n gebrek aan tiroksien vanaf geboorte	• veroorsaak deur onderaktiewe skildklier in volwassenheid
Simptome	• fisiese en verstandelike gestremdheid	• fisiese, verstandelike moegheid • lae metaboliese tempo • toename in dermale vet • verharding van vel

Pankreasafwykings – bv. diabetes

‘n Persoon met chroniese, verhoogde glukosevlakke word beskryf as **hiperglisemies**. Diabetes mellitus is ‘n siekte wat verband hou met verhoogde bloedglukose vlakke.

Die langtermyn newe-effekte van diabetes is beskadiging van alle bloedvate en dit lei tot sirkulasieprobleme en veelvuldige orgaanskade. Velwonde herstel nie goed nie en die oë word negatief beïnvloed wat lei tot verswakte visie of blindheid.

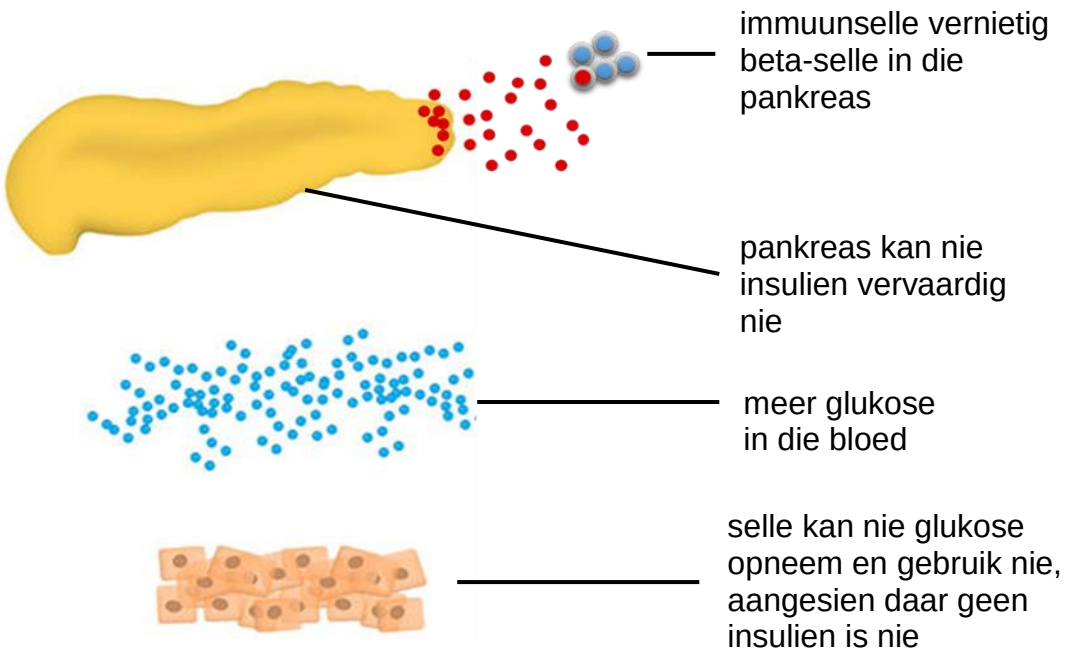
- **Tipe 1** diabete kan insulien inspuit as behandeling. Daar is gesofistikeerde insulienpompe beskikbaar wat direk aan die pasiënt gekoppel word en wat suikervlakke effektief beheer.

- **Tipe 2** diabete kan in die meeste gevalle hulle suikervlakke beheer deur hul dieet te monitor, oortollige gewig te verloor en te oefen.

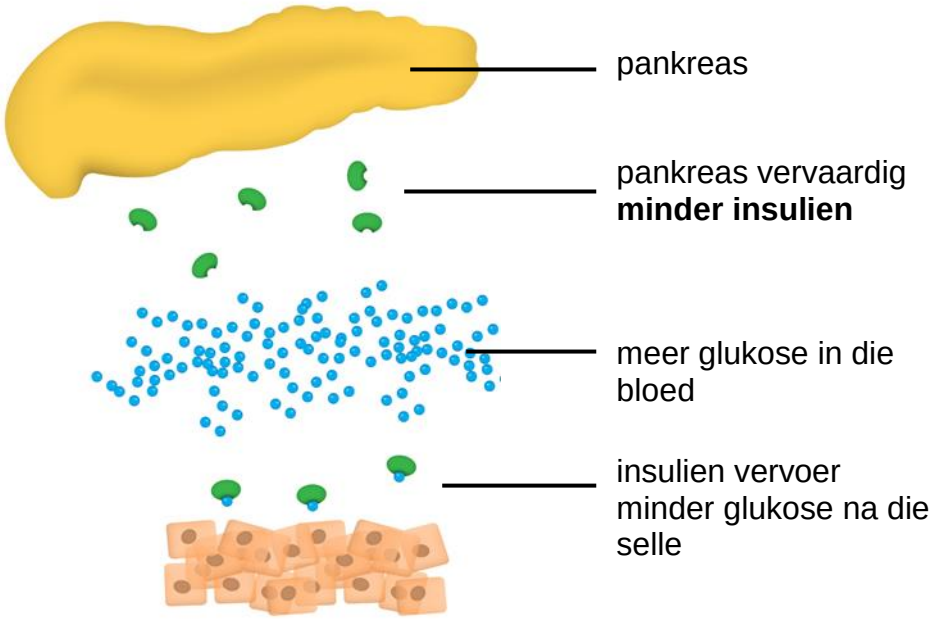
Tabel 13: Voorstelling van nie-diabete en beide Tipe 1 en Tipe 2 diabete

Nie-diabeet gesond	**Tipe 1 Diabeet**	**Tipe 2 Diabeet**
Normale bloedglukose-vlakke: 80-100 mg/ml bloed	**Tipe 1** diabetes – pankreas **produseer nie** die hormoon **insulien** wat benodig word om bloedsuikervlakke in mense te beheer, nie	**Tipe 2** diabetes – insulien is beskikbaar, maar die liggaam is nie in staat om die glukosevlakke te beheer nie

Tabel 13 en Figure 17A tot 17B illustreer die normale insulien-glukose interaksie en wat in ‘n Tipe 1 en Tipe 2 diabeet gebeur



Figuur 17A: Tipe 1 diabeet – geen insulien



Figuur 17C: Tipe 2 diabeet – minder insulien vervaardig

Aktiwiteit 4: Navorsingsprojek oor endokriene afwykings

Jy moet ‘n endokriene afwyking gaan navors wat veroorsaak word deur die oorafskeiding of onderafskeiding van ‘n endokriene hormoon. Jy sal jou navorsing aanbied as ‘n “PowerPoint” voorlegging of in plakkaatformaat. Die volgende moet gedek word:

1. Watter hormoon is betrokke by hierdie afwyking?
2. Waar word die hormoon vervaardig?
3. Wat is die hormoon se teikenorgaan/strukture?
4. Hoe word die afskeiding van die hormoon beheer?
5. Wat is die normale funksie van die hormoon?
6. Hoe dra die hormoon by tot homeostase?
7. Wat is die oorsake van die oorafskeiding of onderafskeiding?
8. Wat is die simptome en gevolge van die oorafskeiding of onderafskeiding?
9. Watter behandeling is beskikbaar vir die oorafskeiding of onderafskeiding van die hormoon?

Jy onderwyser sal jou van ‘n rubriek voorsien. N.B.: Jy moet ten minste 3 bronne raadpleeg en verwysings vir elkeen verskaf.

Regulering van liggaamstemperatuur – TERMOREGULERING

Endoterme is diere wat ‘n konstante liggaamstemperatuur handhaaf onafhanklik van hul omgewing en sluit hoofsaaklik voëls en soogdiere in,

Mense is **endotermies**. Ons liggame kan ‘n konstante liggaamstemperatuur van ongeveer **36,8°C** handhaaf, selfs wanneer eksterne temperature baie hoog of baie laag is.

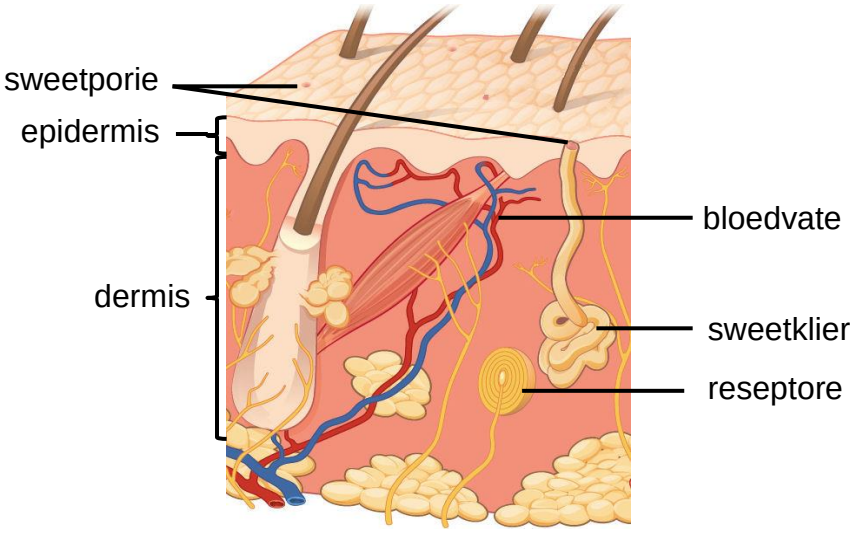
Dit is noodsaaklik dat regulering plaasvind om te verseker dat alle metaboliese prosesse voortgaan. Indien die liggaamstemperatuur onder 36°C daal sal metaboliese prosesse vertraag word en indien die temperatuur bo 37,5°C styg, sal die ensieme gedenatureer (kan nie effektief funksioneer nie) word en verskeie liggaamsfunksies sal afgeskakel word.

Die wyse waarop die liggaam in staat is om sy interne kerntemperatuur te beheer wanneer die eksterne omgewingstoestande verander, staan bekend as **termoregulering.** Dit is een van die belangrike homeostatiese meganismes in die menslike liggaam.

Die menslike vel as termoreguleerder

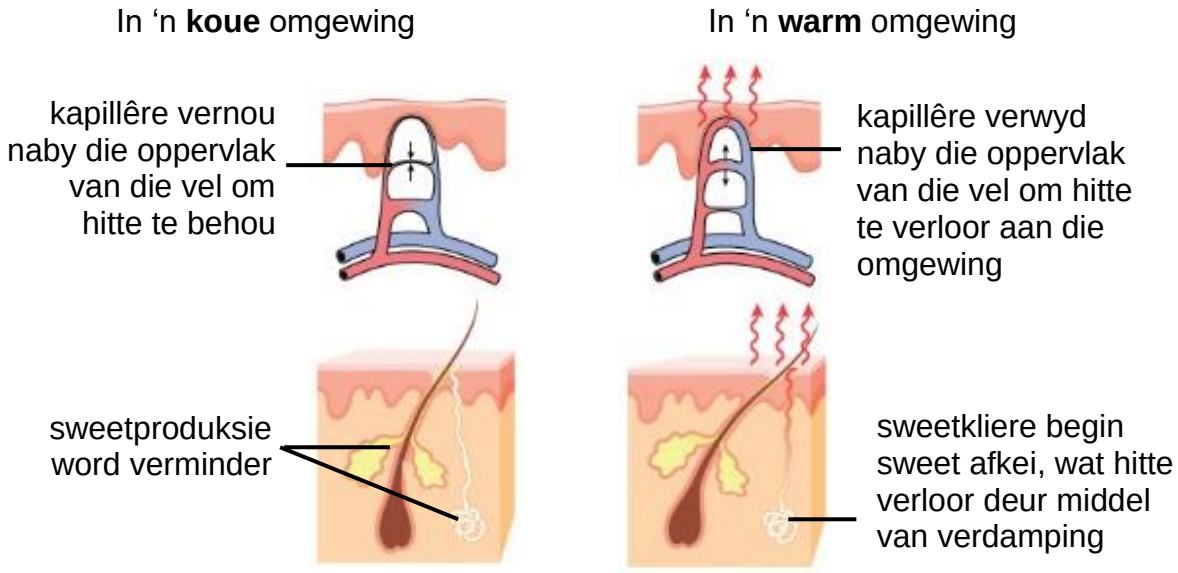
Die menslike vel is goed aangepas vir termoregulering. Dit is die grootste orgaan in die liggaam (sien Figuur 18 hieronder) en het termoreseptore wat reageer op óf hitte (Ruffini-liggaampies) óf koue (Krause-liggaampies).

Die liggaam kan hitte verloor deur **verdamping, uitstraling, geleiding** en **konveksie.**



Figuur 18: Dwarssnit deur menslike vel

Die liggaam se termoreseptore dra boodskappe oor na die temperatuurregulering-sentrum in die hipotalamus. Beide bewuste (waaier-aksie in warm weer en addisionele lae klere in koue weer) en onbewuste reaksies (verhoogde sweetproduksie in warm weer en bewing (bibbering) in koeler weer – sien Figuur 19) vind plaas in reaksie op veranderende omgewingstemperature. Hierdie reaksies maak dit moontlik vir die kernliggaamstemperatuur om konstant te bly.



Figuur 19: Homeostatiese regulering van die liggaamstemperatuur

Bewussyn = gedrags= willekeurige	onderbewussyn = fisiologies= onwillekeurig

Tabel 14 hieronder verskaf die besonderhede vir die proses van termoregulering in warm en koeler omgewingstoestande

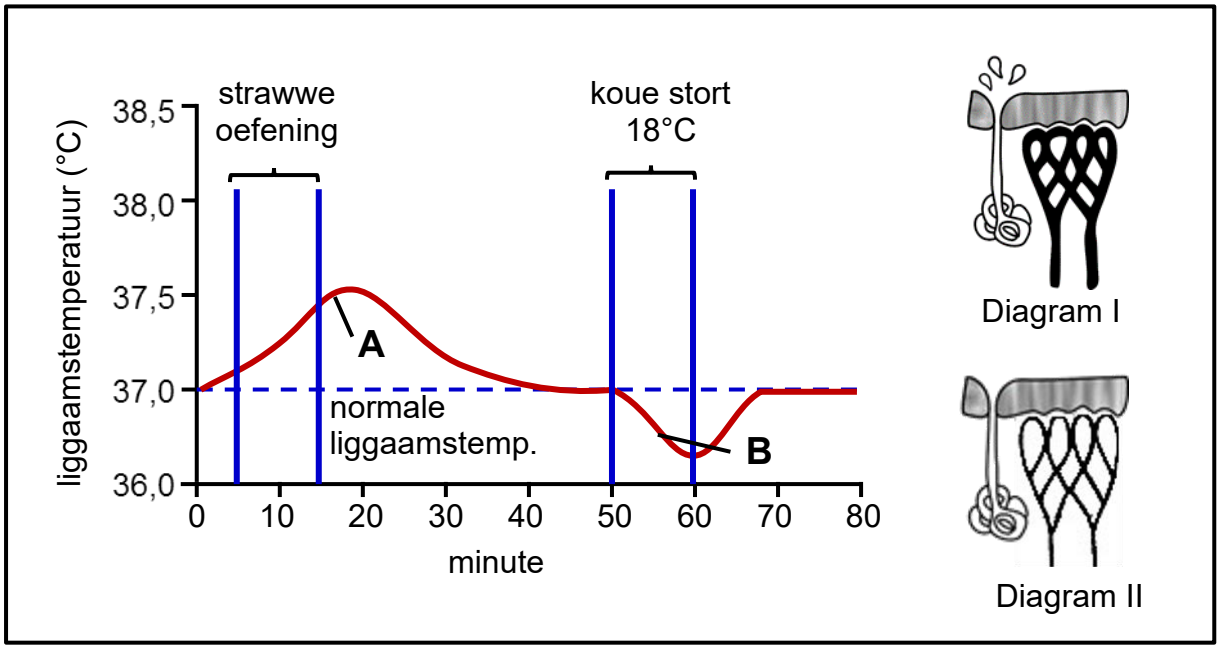
Tabel 14: Termoregulering

Warm omgewing	**Koue omgewing**
• liggaamstemperatuur **styg** • warm bloed vloei deur die hipotalamus • impulse word na die bloedvate in die vel en na die sweetkliere gestuur	• liggaamstemperatuur **daal** • effense kouer bloed vloei deur die hipotalamus • impulse word na die bloedvate in die vel en na die sweetkliere gestuur
• **vasodilasie** –bloedvate verwyd en meer bloed vloei naby die oppervlakte van die vel	• **vasokonstriksie** – bloedvate vernou; minder bloed vloei nou naby die oppervlakte van die vel
• meer hitte word verloor aan die omgewing (lug) deur hitte - **uitstraling**	• minder hitte gaan verlore na die omgewing (lug)

• sweetkliere word geaktiveer en die persoon **sweet** • sweet **verdamp** –afkoelingseffek op die vel	• sweetkliere minder aktief; minder **sweet vervaardig** • minder verdamping van sweet
• oppervlakkige bloedkapillêres verloor hitte en die **bloed koel af**	• hitte word nie so maklik aan die omgewing verloor nie
Uitbreiding: • Die basale metaboliese tempo verlaag ook en minder liggaamshitte word gegenereer.	*Uitbreiding:* • Die **byniere** en die **skildklier** skei onderskeidelik **adrenalien en tiroksien af.** Beide hierdie hormone **verhoog metaboliese tempo** en **meer liggaamshitte** word **gegenereer.** • Die hipotalamus stimuleer die **skeletspiere** om saam te trek. Onwillekeurige **bewing** (bibbering) vind plaas en hitte word gegenereer.

Die menslike liggaam se vermoë om ‘n konstante kerntemperatuur van 36,8°C te handhaaf deur die meganisme van termoregulering verseker **homeostase**.

Aktiwiteit 5: Liggaamstemperatuur



1. Watter deel van die brein reageer op die temperatuurveranderinge wat by A en B op die grafiek plaasvind? (1)
2. Wat was die maksimum temperatuur wat bereik is? (1)
3. Vir hoe lank het die persoon strawwe oefening gedoen? (1)

4. Hoekom moet die ligaamstemperatuur nie toegelaat word om teveel te wissel nie? (2)

5. Watter diagram (I of II) sal die toestand van die vel na 15 minute voorstel? (1)

6. Verduidelik die antwoord op vraag 5. (2)

(8)

Die menslike endokrienestelsel en homeostase: Toets jou kennis!

Afdeling A : Vraag 1

1.1 Verskillende opsies word as moontlike antwoorde vir die volgende vrae gegee. Kies die korrekte antwoord en skryf slegs die letter (A – D) langs die vraagnommer (1.1.1 – 1.1.5) op jou antwoordblad neer, byvoorbeeld 1.1.6 D.

1.1.1 Die buitenste laag van die menslike vel is die

A hipodermis
B epidermis
C adipose (vet) laag
D dermis

1.1.2 Watter van die volgende verteenwoordig die korrekte gebeure wat betrokke is by die afskeiding en werking van ADH (antidiuretiese hormoon)?

	Watervlak in die bloed relatief tot normaal	Hoeveelheid ADH vervaardig relatief tot normaal	Hoeveelheid water deur die niere herabsorbeer
A	Neem toe	Neem toe	Neem af
B	Neem toe	Neem af	Neem toe
C	Neem af	Neem toe	Neem toe
D	Neem af	Neem af	Neem af

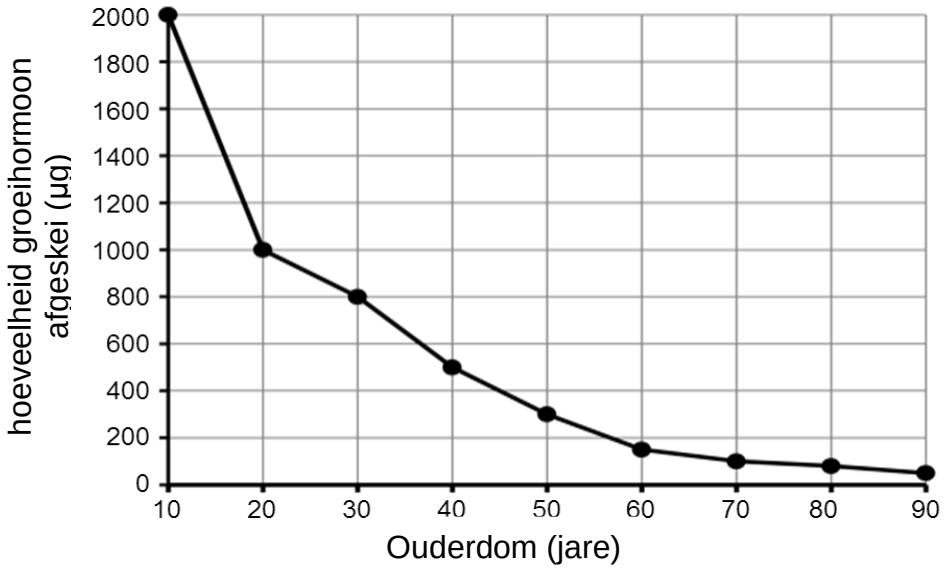
1.1.3 ‘n Werker spandeer ongeveer tien minute in ‘n instap-vrieskas. Hieronder is van die veranderinge wat in sy liggaam plaasgevind het in reaksie op die verlaging in die eksterne temperatuur.

(i) Bloedvate in die vel vernou
(ii) Brein reageer
(iii) Veltemperatuur verander
(iv) Temperatuurreseptore in die vel neem verandering waar

Watter een is die korrekte volgorde van gebeure waarin die veranderinge plaasgevind het?

A (ii) → (i) → (iii) → (iv)
B (iii) → (i) → (iv) → (ii)
C (iv) → (ii) → (i) → (iii)
D (iv) → (i) → (ii) → (iii)

1.1.4 Die onderstaande grafiek dui die verhouding tussen groeihormoon en ouderdom aan



'n Gevolgtrekking wat vanaf die resultate gemaak kan word, is…

A dat groeihormoon nie na 50-jarige ouderdom afgeskei word nie.

B dat die hoeveelheid groeihormoon afgeskei neem af met ouderdom.

C dat die hoeveelheid groeihormoon wat afgeskei word toeneem met ouderdom.

D dat die hoeveelheid groeihormoon wat afgeskei word konstant bly oor tyd.

1.1.5 Watter een van die volgende hormone berei die liggaam voor om te reageer op noodsituasies?

A Insulien

B Aldosteroon

C Adrenalien

D Groeihormoon (5 × 2 = 10)

1.2 Gee die korrekte **biologiese** term vir elk van die volgende beskrywings. Skryf slegs die term langs die vraagnommer neer.

1.2.1 Die handhawing van 'n konstante interne omgewing.

1.2.2 Die handhawing van 'n konstante liggaamstemperatuur.

1.2.3 Diere wat hulle liggaamstemperatuur intern beheer.

1.2.4 Verwyding van bloedkapillêre in die vel.

1.2.5 Manier waarop die meeste hitte verloor word deur sweet.

1.2.6 Toestand wat ontstaan wanneer die liggaam oorverhit word.

1.2.7 ‘n Hormoon wat melkproduksie in vroue stimuleer.

1.2.8 ‘n Afwyking wat ontstaan as gevolg van die liggaam se onvermoë om insulien te vervaardig.

1.2.9 ‘n Vergrootte skildklier wat veroorsaak word as gevolg van ‘n tekort aan jodium.

1.2.10 Die afskeidings wat in klein hoeveelhede deur die endokriene kliere vervaardig word. (10 × 1 = 10)

1.3 Dui aan of elk van die beskrywings in Kolom I van toepassing is op **SLEGS A**, **SLEGS B**, **BEIDE A EN B** of **GEENEEN** van die items in Kolom II nie. **Skryf slegs A**, **slegs B**, **beide A en B** of **geeneen** langs die vraagnommer neer.

Kolom I	**Kolom II**
1.3.1 Koolstofdioksiedvlakke	A: medulla oblongata B: serebellum
1.3.2 Vasodilasie	A: 10°C B: 40°C
1.3.3 Verhoog hitteverlies in soogdiere	A: sweet B: bewing
1.3.4 Selle en weefselvloeistof	A: interne omgewing B: eksterne omgewing
1.3.5 ‘n Klier wat ‘n buis het om die afskeiding te vervoer na waar dit nodig is	A: sweetklier B: pankreas

(5 × 2 = 10)

1.4 Voltooi die onderstaande tabel:

	Stimulus/ veranderlike	Reseptor/e	Beheersentrum	effektor
osmoregulering	**1.4.1**	osmoreseptore	pituïtêre klier	**1.4.9**
soutkonsentrasie	soute bv. Na^+ (hoog en laag)	selle in glomeruli	**1.4.6**	niere
Koolstofdioksied-konsentrasie	CO_2 (hoog en laag)	**1.4.4**	**1.4.7**	longe
tiroksien	**1.4.2**	pituïtêre klier	skildklier	liggaam-selle
glukose	bloedglukose (hoog en laag)	**1.4.5**	lewer	**1.4.10**
termoregulering	**1.4.3**	termoreseptore	**1.4.8**	vel

(10 × 1 = 10)

1.5 Lees die onderstaande uittreksel en beantwoord die vrae wat volg:

Suid-Afrika se eie bergklimmer en avonturier

Sibusiso Vilane het ‘n Suid-Afrikaanse held geword nadat hy die hoogste berg op Aarde, Everest, tot bo uitgeklim het in 2003. Sy bergklim-oefening het begin toe hy die pieke van die Drakensberge aangedurf het.

Die voormalige president, Thabo Mbeki, het die volgende gesê op die dag wat Sibusiso die piek bereik het: “Hy het hierdeur bewys watter hoogtes ons in die lewe kan bereik deur net skouer aan die wiel te sit. Sibusiso jy het ons waarlik trots gemaak”.

Hy klim steeds hoë pieke wêreldwyd en is aktief betrokke by humanitêre (opheffings) werk.

Bergklimmers soos Sibusiso Vilane plaas geweldige fisiologiese druk op hul liggame wanneer hulle tot hoogtes van 8000-meter klim. Hoe hoër hulle bo seespieël klim, hoe groter is die spanning (druk) op die menslike liggaam. Die beskikbaarheid van suurstof neem af en hipoksie (suurstof tekort) kan voorkom. Dit neem letterlik jou asem weg. Gemiddelde temperature is ver onder vriespunt. Klimmers kan gedisoriënteerd word, akute hoogte-siekte opdoen en selfs vriesbrand van hul ledemate ervaar. Talle klimmers het al op Everest gesterf.

Atlete wat deelneem aan ekstreme sporte soos hierdie sal probeer om hulle liggame te akklimatiseer tot hierdie ongunstige toestande deur hulle liggame voor te berei vir die fisiologiese uitdagings. Die sjerpas wat aan die klimmers bystand lewer, leef hoog bo seespieël dwarsdeur die jaar en hul liggame het goed aangepas by die lae suurstofvlakke en die koue.

Dit laat ons met die woorde van een van Sibusiso Vilane se motiveringstoesprake: “Elke persoon het hul eie ‘Everest’ om te klim.

1.5.1 By lae suurstofvlakke, watter ander atmosferiese gas vlakke kon moontlik ‘n probleem veroorsaak by klimmers soos Sibusiso? (1)

1.5.2 Hoe word die vlakke van die gas, wat jy in vraag 1.5.1 geïdentifiseer het, gemeet? (1)

1.5.3 In ‘n vloeidiagram, wys hoe hulle liggame sal probeer vergoed vir en aanpas by die vlakke van die gas in hulle sisteem. (3)

1.5.4 Die klimmers sal baie hitte aan die omgewing verloor deur uitstraling. Watter bewustelike maatreëls, sou jy voorstel, moet hulle neem om hierdie hitteverlies te verminder? (1)

1.5.5 Stel ‘n manier voor waarop die klimmers hul liggame kan voorberei vir die uitdagings van hoë vlakke bo seespieël. Hoe kan hulle, in hulle voorbereiding, akklimatiseer vir die toestande van Everest? (1)

1.5.6 Watter word beskryf ‘n suurstof tekort in die bloed? (1)

1.5.7 Gedurende ‘n ekspedisie, wat in 2016 deur Sibusiso gelei is, na die hoogste piek in Afrika, Kilimanjaro, het een van ons ander bekende sportmanne, Gugu Zulu, ‘n tydrenbestuurder, tragies siek geraak en gesterf. Dit wil voorkom of hy griep ontwikkel het terwyl hy geklim het. Die feit dat Gugu nie 100% gesond was nie sou die impak van die koue en hoë vlakke bo seespieël vererger het. Een van die simptome van griep is koors. Watter homeostatiese meganisme, wat in hierdie afdeling gedek is, sou aangetas gewees het en verduidelik kortliks hoe die normale vlakke deur die verkoue verander is?

(2)

(10)

Afdeling A: [50]

Afdeling B

Vraag 2

2.1 Bestudeer die onderstaande tabel wat die volume uriene wat deur ses verskillende mense vervaardig is, aandui op ‘n warm en op ‘n koue dag en beantwoord die vrae wat volg.

Persoon	**Volume uriene vervaardig in cm^3**	
	Warm dag	**Koue dag**
1	430	890
2	350	1060
3	270	930
4	560	1280
5	400	680
6	390	1 160
Gemiddeld		1 000

2.1.1 Bereken die gemiddelde volume urien in cm^3 wat op ‘n warm dag vervaardig word. Toon alle bewerkings. (2)

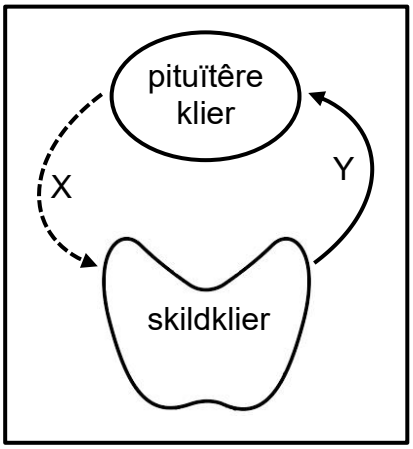
2.1.2 Wat kan jy aflei vanaf die verskille tussen gemiddelde urien vervaardig op ‘n warm dag en die gemiddelde urien vervaardig op ‘n koue dag? (2)

2.1.3 Verduidelik waarom, op ‘n warm dag, minder water deur die liggaam verloor word as urien. (2)

2.1.4 Die samestelling van urien is afhanklik van verskeie faktore. Noem twee faktore wat die samestelling van urien kan beïnvloed. (2)

(8)

2.2 Die diagram verteenwoordig ‘n negatiewe terugvoermeganisme. X en Y verteenwoordig hormone wat deur die onderskeie kliere afgeskei word.



2.2.1 Wat is die rol van enige negatiewe terugvoermeganisme in die menslike liggaam? (1)

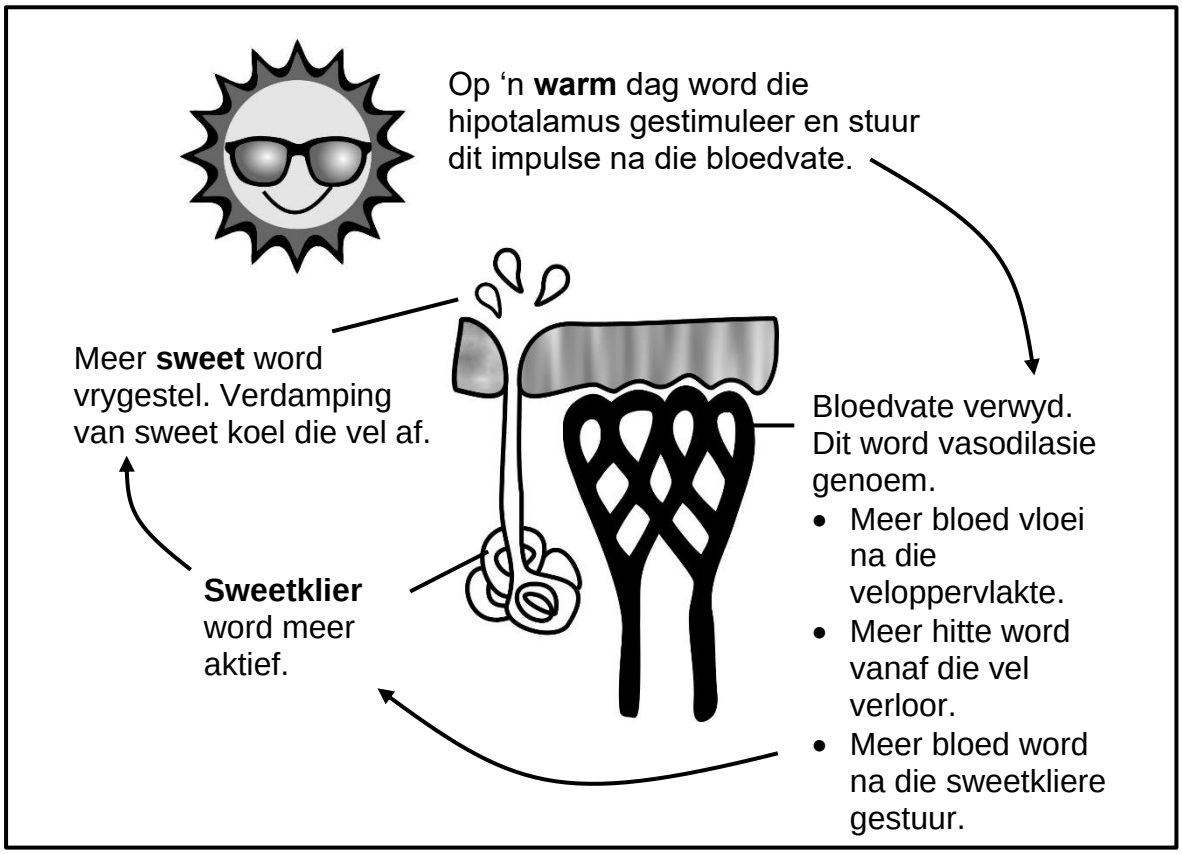
2.2.2 Identifiseer hormoon X. (1)

2.2.3 Verduidelik die gevolge vir ‘n persoon indien hormoon Y abnormaal hoog bly vir verlengde periodes. (3)

(5)

2.3 Driekampatlete wat aan die Iron Man reeks deelneem, is soms op die pad en in die water vir ‘n totaal van meer as 8 ure. Hulle sal baie warm kry en dors raak. Hulle sal vreeslik sweet en aanhoudend gedurende die resies vloeistowwe inneem. Hulle hoef gewoonlik nie te urineer nie. Watter twee meganismes sal hierdie atlete gebruik om hulle liggaamstemperatuur en verlies aan vloeistowwe te reguleer gedurende die resies? (2)

2.4 Die diagram hieronder dui aan hoe belangrik die vel is in die regulering van kernliggaamstemperatuur in baie warm toestande.



Deur gebruik te maak van die inligting hierbo, teken jou eie diagram langs die een wat voorsien is, om aan te dui hoe die vel die liggaamstemperauur in koeler toestande reguleer. (5)

[20]

Vraag 3

3.1 Tipe 2 diabetes hou verband met liggaamsmassa-indeks (LMI). Hoe hoër jou LMI, hoe groter is jou kanse om Tipe 2 diabetes te ontwikkel. Die onderstaande tabel toon die resultate vir 'n ondersoek na die LMI van vroue en hul risiko om diabetes te ontwikkel (statistiek van die Amerikaanse Diabetes Vereniging) .

LMI (massa÷lengte) (kg/m^2)	Relatiewe risiko om diabetes te ontwikkel in vroue (%)
< 20	7,5
20 – 25	18,0
26 – 30	37,5
31 – 35	57,0
> 35	74,5

3.1.1 Teken ‘n histogram van die data in die tabel. (5)

3.1.2 Watter hormoon is gebrekkig in mense met diabetes? (1)

3.1.3 In watter orgaan word hierdie hormoon vervaardig? (1)

3.1.4 Noem ‘n ander hormoon wat die hoeveelheid glukose in die bloed reguleer. (1)

3.1.5 Skryf jou eie gevolgtrekking gebaseer op die data wat in die tabel en die histogram gegee word. (2)

(10)

3.2 Lerato het ‘n ondersoek uitgevoer om te bepaal watter effek oefening op veltemperatuur het. Sy het 100 leerders in haar skool gevra om deel te neem aan haar ondersoek. Die monster het bestaan uit 100 meisies van dieselfde ouderdom. Die ondersoek is soos volg uitgevoer:

- Die leerders is in twee groepe van 50 leerders elk verdeel (Groep A en B).
- Die veltemperatuur van elke deelnemer is gemeet.
- Groep A is gevra om vir 10minute om die sportveld te hardloop.
- Groep B is gevra om vir 10 minute op die bankies langs die sportveld te sit.

Na 10 minute is die veltemperatuur van elke leerder weer gemeet en die gemiddeld vir elke groep (A en B) is bereken.

3.2.1 In hierdie ondersoek, identifiseer die:

(a) onafhanklike veranderlike (1)

(b) afhanklike veranderlike (1)

3.2.2 Noem twee stappe wat Lerato in ag geneem het tydens die beplanning van hierdie ondersoek. (2)

3.2.3 Wat is die verwagte resultate vir die deelnemers in groep A? (1)

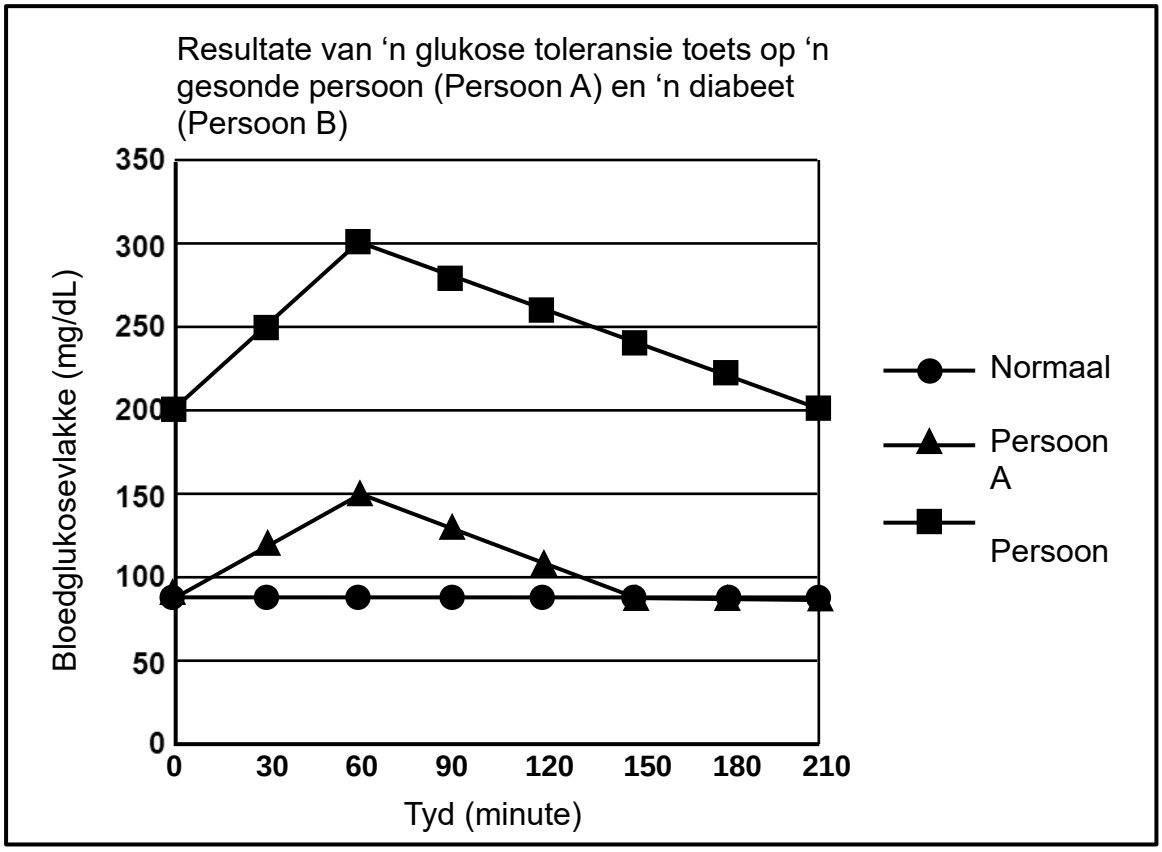
3.2.4 Noem een faktor wat Lerato gedurende hierdie ondersoek konstant gehou het. (1)

3.2.5 Watter een van die twee groepe (A of B) sal die meeste sweet? (1)

3.2.6 Verduidelik waarom die sweetproduksie in die groep, geïdentifiseer in vraag 3.2.5, sal toeneem. (3)

(10)

3.3 Die onderstaande grafiek dui die vergelykende glukose-toetsresultate van ‘n gesonde persoon en ‘n diabeet aan. (In die glukose-toleransietoets sou die deelnemers vir ten minste 8 ure voor die toets nie geëet het nie. Wanneer hulle by die hospitaal/kliniek/dokter se spreekkamer aanmeld, sal bloed getrek word en die glukosevlakke getoets word. Hulle drink dan elkeen ‘n glukose-oplossing en hulle bloed word weer getrek en getoets elke 30 minute vir ‘n 3 uur periode.)



3.3.1 Watter waarde aanvaar die grafiek as ‘n normale bloedglukosevlak? (1)

3.3.2 Wat is die verskil in die bloedglukosevlakke by tyd 0 tussen persoon A en persoon B? (2)

3.3.3 Wat, dink jy, het in persoon A gebeur wat veroorsaak het dat die glukosevlakke na 60 minute daal? (2)

3.3.4 Noem drie leefstyl-voorsorgmaatreëls wat persoon B moet neem. (3)

3.3.5 Behalwe vir leefstylveranderinge, watter ander behandeling is daar vir diabete om hulle glukosevlakke te reguleer? (2)

(10)

[30]

Afdeling B: [30] **Totale punte: [100]**

8: Plant reaksies op die omgewing

Inleiding

Planthormone

Ouksiene

- Apikale dominansie
- Groei regulasie (Tropisme)

Fototropisme

- Rol van ouksiene in fototropisme
- Voordele van stingel se positiewe fototropisme
  - Aktiwiteit 1: Fototropisme

Geotropisme

- Rol van ouksiene in geotropisme, wanneer potplant regop is
  - Aktiwiteit 2: Geotropisme

Ander planthormone

- Die gebruik van planthormone vir onkruidbeheer

Plant verdedigingsmeganismes

- Chemiese verdediging
- Meganiese verdediging
  - Verryking

Toets jou kennis!

HOOFSTUK 8: PLANT REAKSIES OP DIE OMGEWING

Inleiding

Plante, nes enige ander lewende organisme, kan reageer op veranderinge in hul omgewing. Hulle kan reageer op stimuli soos water, sonlig, swaartekrag, chemikalieë en aanraking. Plante gebruik chemikalieë wat **hormone** (ook bekend as plant groei-reguleerders) genoem word, en hierdie hormone affekteer hoe ‘n plant groei deur plantselle te stimuleer om te verdeel, vergroot, verleng en om op te hou groei.

In hierdie hoofstuk sal ons die volgende hanteer:

- planthormone – ouksiene, gibberelliene, absisiensuur
- die rol van ouksiene in fototropisme, geotropisme, apikale dominansie en onkruidbeheer

Sleutelbegrippe

hormoon	‘n chemiese boodskapper
tropisme	groei of draaibeweging van ‘n plant, of gedeelte van ‘n plant, in reaksie op ‘n omgewingstimulus
fototropisme	groei van ‘n gedeelte van ‘n plant in die rigting van die stimulus van lig
geotropisme	groei van ‘n plant in reaksie op swaartekrag
eenrigtinglig	lig wat slegs van een kant of rigting kom
onkruiddoder	‘n stof wat toksies is vir plante en ongewenste plantegroei vernietig
apikale knop	die groeipunt van die stam wat aan die punt van die stam geleë is
apikale dominansie	wanneer die hoof, sentrale stingel van ‘n plant of tak dominant is bo (en sterker groei as) die sytakke

Ouksiene

Ouksiene word vervaardig in die groeiende punte van stingels en wortels, asook in apikale knoppe. Ouksiene is die hoof hormoon wat veroorsaak dat plante groei. Hulle stimuleer of verhoed (inhibeer) groei.

Die hoof funksies van ouksiene:

- apikale dominansie
- groei regulasie (verantwoordelik vir fototropisme en geotropisme)

Ander funksies sluit in:

- selverdeling (mitose)
- formasie van sywortels in steggies
- ontwikkeling van blomme en vrugte
- afsnoering van blare en ryp vrugte (veroorsaak dat blare en vrugte afval)

Apikale dominansie

Wanneer die stingel opwaarts groei, word ouksiene by die punt van die stingel vervaardig. Die ouksiene beweeg afwaarts en inhibeer die groei van sytakke. Hierdie proses word **apikale dominansie** genoem. Ouksiene bevorder dus apikale dominansie. As gevolg van apikale dominansie word die groei van sytakke naby die punt van die stingel verhinder, en sulke sytakke is korter as dié laer aan die stingel / stam. Dit lei tot ‘n taps groeiende stam (wyer onder, maar smaller aan die bokant).

Wat gebeur wanneer die punt verwyder word?

Wanneer die punt van die stingel verwyder word, word die ouksiene ook verwyder, dus begin die sytakke groei. Dit is nuttig in die vrugtebedryf om plante sodoende kort te hou met meer sytakke, wat lei tot ‘n verhoogde vrugproduksie. Daarbenewens is die vrugte nader aan die grond en dus makliker om te pluk.

Onthou: verwydering van die stingel se punt stop apikale dominansie.

Groei regulasie (tropisme)

In plante word die reaksie op ‘n stimulus **tropisme** genoem. Tropisme beteken “om te draai” en vind plaas wanneer eksterne stimuli die rigting waarin ‘n plant groei en ontwikkel affekteer. Wanneer die beweging van ‘n plant weg van die stimulus is, staan dit as **negatiewe tropisme** bekend. Wanneer die beweging van die plant na die stimulus is, staan dit as **positiewe tropisme** bekend.

Plante kan reageer op baie verskillende stimuli. Ons gaan op twee fokus:

- fototropisme – ‘n reaksie op lig
- geotropisme – ‘n reaksie op swaartekrag

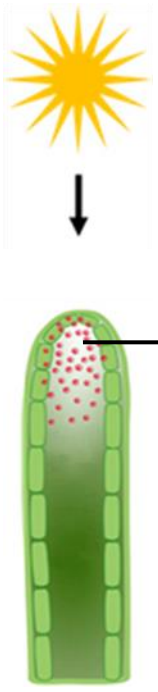
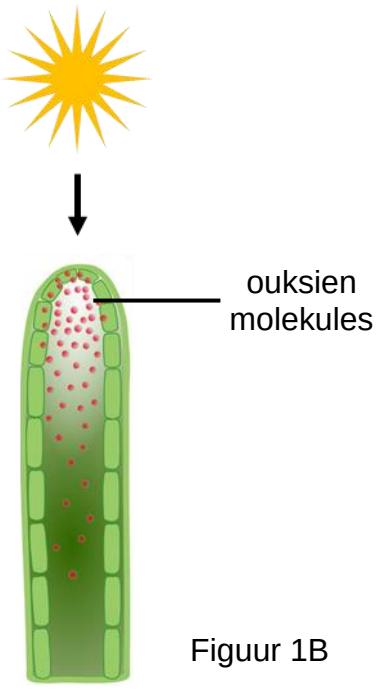
Fototropisme

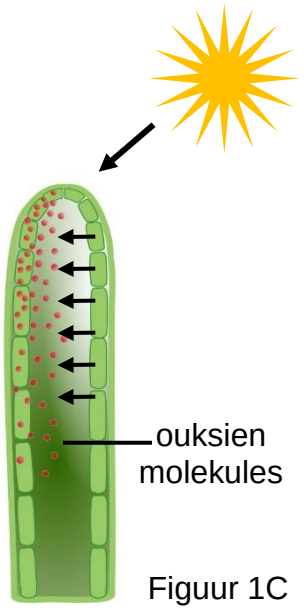
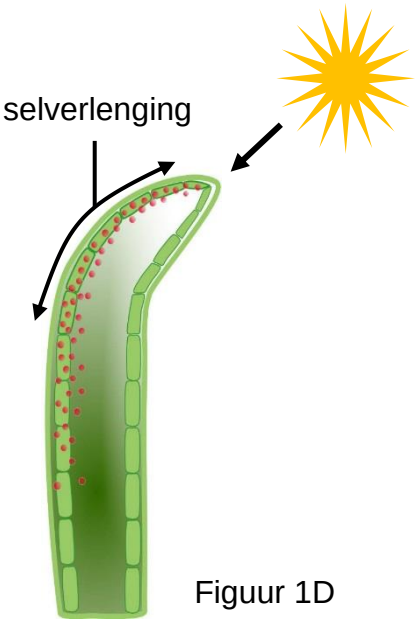
Fototropisme is die groei van dele van ‘n plant in die rigting van ‘n ligstimulus. Wanneer ‘n plant aan **eenrigtinglig** blootgestel word, sal die plant in die rigting van daardie lig buig.

Rol van ouksiene in fototropisme

Die rol van ouksiene in fototropisme word in Tabel 1 hieronder geïllustreer.

Tabel 1: Die rol van ouksiene in fototropisme

Rigting van ligstimulus	Effek van lig op ouksiene	Waarnemings
Loot (saailing) A – met sonlig direk van bo  Figuur 1A	• Ouksiene word by die punt van die stingel / loot vervaardig • Ouksiene beweeg eweredig ondertoe • Hierdie verspreiding veroorsaak gelyke groei aan alle kante van die stingel	Die stingel / loot A groei reguit op na die lig toe  Figuur 1B

Loot (saailing) B – wanneer die stingel aan eenrigtinglig blootgestel is  Figuur 1C	• Die ouksienkonsentrasie sal hoog wees aan die skadukant omdat lig die ouksiene vernietig • Meer groei vind plaas op die donker kant omdat ouksiene groei op die daardie kant stimuleer	Die stingel / loot B buig na die lig toe  Figuur 1D

Figuur 1: Die rol van ouksiene in fototropisme

Stingels is **positief fototropies** want hulle buig in die rigting van lig, en wortels is **negatief fototropies** want hulle groei weg van lig af.

Voordele van positiewe fototropisme vir stingels:

- gunstige posisie vir blare om die sonlig wat nodig is vir fotosintese te ontvang
- laat maklike bestuiwing van blomme toe
- laat maklike saadverspreiding toe

Aktiwiteit 1: Fototropisme

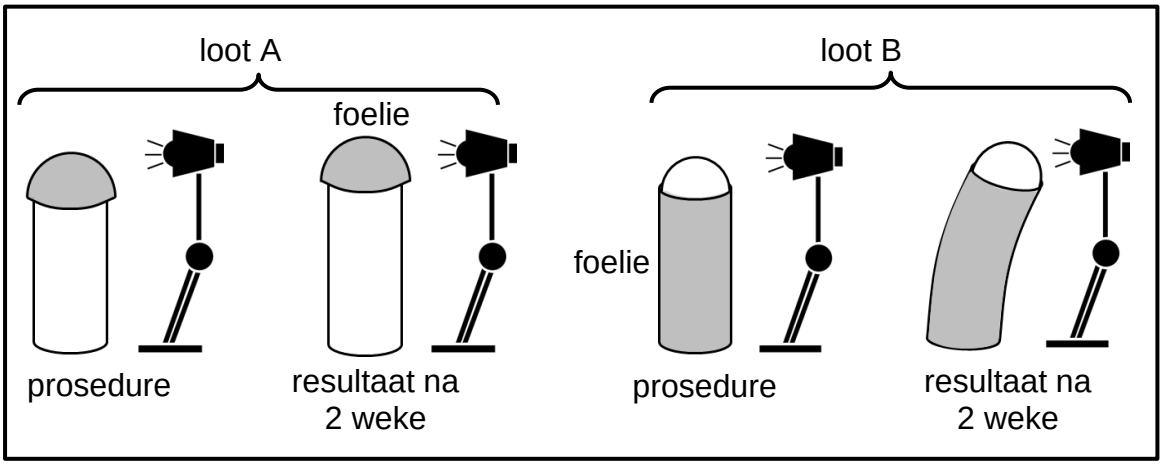
Lerato, ‘n leerder in Graad 12, ondersoek hoe lote (saailinge) op lig reageer. Sy het die volgende metode gebruik.

Metode

- Twee lote, gemerk loot A en loot B, word gebruik.
- Beide lote moet van dieselfde spesie plant afkomstig wees.
- Bedek die punt van loot A met ‘n stuk foelie.
- Bedek die kante van loot B met ‘n stuk foelie.
- Stel beide lote bloot aan eenrigtingslig soos aangedui.

- Die lampe moet dieselfde afstand van die lote geplaas word.
- Los die stelsel vir twee weke.
- Na 2 weke, neem waar wat met loot A en loot B gebeur het.

Die resultate van Lerato se ondersoek word in die onderstaande diagram gewys.



1. Noem die
   a) onafhanklike veranderlike (1)
   b) afhanklike veranderlike (1)
2. Noem drie stappe wat Lerato tydens haar beplanning van hierdie ondersoek oorweeg het. (3)
3. Verduidelik die resultaat wat by loot B waargeneem is. (4)
4. Hoe het Lerato die geldigheid van haar ondersoek verseker? (4)
5. Op watter drie wyses kan die betroubaarheid van die ondersoek verbeter word. (3)

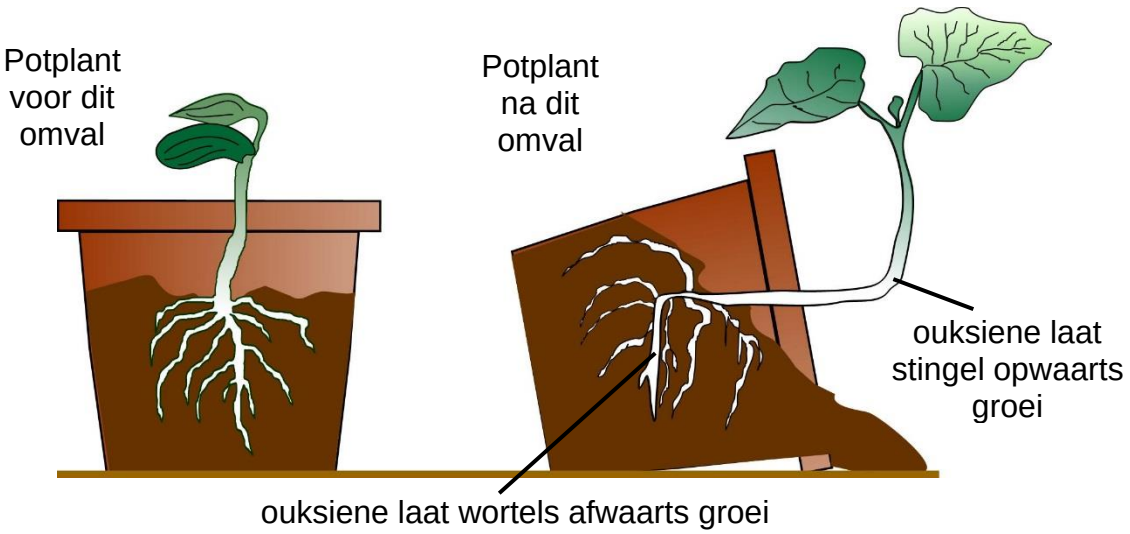
(16)

Geotropisme

Geotropisme is die groei van 'n plant in reaksie op swaartekrag.

As jy ‘n potplant op sy kant sit en los om in ‘n donker omgewing sonder lig te groei, sal jy sien dat die stingels en blare na bo begin groei terwyl die wortels na onder groei. Hierdie reaksie op swaartekrag is bekend as geotropisme.

Dit word in Figuur 2 hieronder geïllustreer.



Figuur 2: Positiewe en negatiewe geotropisme in ‘n potplant

In Figuur 2 bo toon die wortels **positiewe geotropisme** want hulle groei in dieselfde rigting as swaartekrag, en die stingels en blare toon **negatiewe geotropisme** want hulle groei in die teenoorgestelde rigting as swaartekrag.

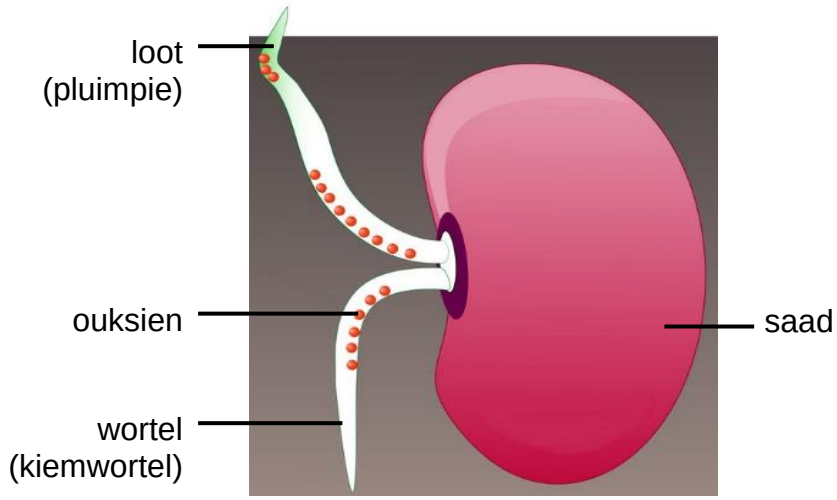
Rol van ouksiene in geotropisme, wanneer die potplant regop is

- Ouksiene word by die punt van die wortels vervaardig, en beweeg eweredig boontoe.
- Die eweredige verspreiding veroorsaak gelyke groei aan alle kante van die wortel.
- As gevolg daarvan, groei die wortel ondertoe.
- Wanneer die wortel horisontaal geplaas word, sal die ouksienkonsentrasie hoër wees aan die onderste kant van die wortel want swaartekrag trek ouksiene aan.
- Meer groei vind plaas aan die boonste kant van die wortel omdat die ouksiene aan die onderkant groei inhibeer.
- As gevolg hiervan, buig die wortel afwaarts.

Let wel: ‘n Hoë konsentrasie van ouksiene in die wortel inhibeer selverlenging, terwyl ‘n hoë konsentrasie van ouksiene in die stingel selverlenging bevorder.

Hierdie verskynsel vind ook plaas in sade wat ontkiem (Figuur 3); wanneer die jong wortel uitkom en begin afwaarts groei in reaksie op swaartekrag. Dus, maak nie saak

in watter rigting die sade op die grond beland nie, die wortels sal altyd afwaarts groei en die loot sal altyd opwaarts na die lig groei.



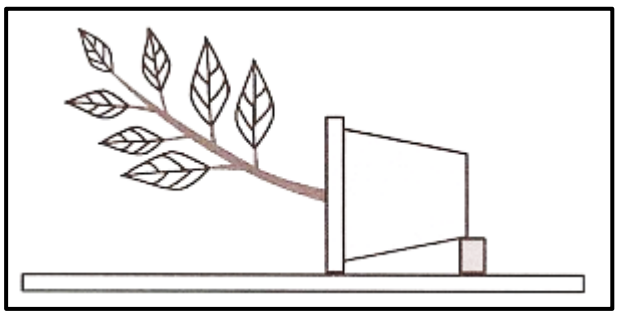
Figuur 3: Geotropisme in ontkiemende sade

Ouksiene het massa en word deur swaartekrag afgetrek (Figuur 3). As gevolg hiervan, het die loot en wortel albei ‘n hoë konsentrasie van ouksiene. Nietemin, die effek wat hoë konsentrasies van ouksiene op wortels en lote het, is verskillend.

- In die loot bevorder hoë ouksienkonsentrasie selverlenging. Die loot groei dus opwaarts. Dit is **negatief geotropies**.
- In die wortel het die onderste kant ‘n hoër ouksienkonsentrasie as die boonste deel. Die onderste deel met meer ouksiene word geïnhibeer en groei nie vinnig nie. Die boonste deel wat geen ouksiene het nie groei vinniger. Die wortel groei dan ondertoe na swaartekrag toe. Wortels is **positief geotropies**. Wortels kan dan diep in die grond ingroei waar die wortelhare water en minerale sal absorbeer.

Aktiwiteit 2: Geotropisme

Die potplant in die onderstaande diagram was op sy kant geplaas in a donker kas. Na 2 weke het die stingel alreeds begin om opwaarts te groei.



1. Gee die term wat gebruik word om hierdie verskynsel te beskryf. (1)
2. Verskaf ‘n definisie vir hierdie verskynsel. (1)
3. Bespreek die rol van ouksiene in die verskynsel wat in vraag 1 genoem word. (6)
(8)

Ander planthormone

Sommige ander planthormone sluit **gibberelliene** en **absisiensuur** in. Gibberelliene begin die ontkieming van sade, ontwikkeling van blomme, en die uitloop van knoppe. Die hooffunksie van absisiensuur is om die groei van apikale knoppe, sade, asook wortels te inhibeer.

Die gebruik van planthormone om onkruid te beheer

Onkruid is ongewenste plante wat in ‘n area groei en met ander plante vir spasie, voedingstowwe, water en lig kompeteer. Deur dit te doen, veroorsaak onkruid ‘n afname in oeste (gewasse) se produktiwiteit en opbrengs (hoeveel vrugte ‘n boom dra). **Onkruiddoders** kan oor gewasse of tuine gesproei word om die ongewenste onkruid dood te maak. Nietemin is hierdie chemikalieë baiekeer toksies vir diere en mense en sommige plante.

‘n Alternatief vir hierdie toksiese chemikalieë is planthormone. Verskillende plantspesies is sensitief vir verskillende vlakke van sekere hormone, dus kan die uitroei van onkruid ‘n **selektiewe proses** wees. Meeste onkruid het breë blare, terwyl baie graangewasse, soos mielies en koring, smal blare het. Dus, as ‘n planthormoon wat net breëblaar plante affekteer gebruik word, sal die onkruid doodgemaak word en smalblaar kommersiële gewasse sal oorleef.

Ouksiene wat op die wortels van onkruid gesproei word mag die wortel se groei inhibeer, omdat hoë ouksienkonsentrasie ‘n inhiberende effek op wortels het, wat dan veroorsaak dat daardie spesifieke onkruid sal doodgaan.

Plant verdedigingsmeganismes

Plante verteenwoordig die basis van die voedselketting omdat hulle primêre produseerders is. Dit beteken dat plante onder konstante aanvalle van herbivore, insekte en patogene deurloop.

Chemiese verdediging

Die primêre verdedigingsmeganisme van plante is die vervaardiging van chemiese verbindings wat herbivore en insekte vergiftig en die plante teen patogene beskerm. Hierdie chemiese verbindings kan die voeding, groei en oorlewing van herbivore, insekte en patogene affekteer, bv. tanniene.

Meganiese verdediging

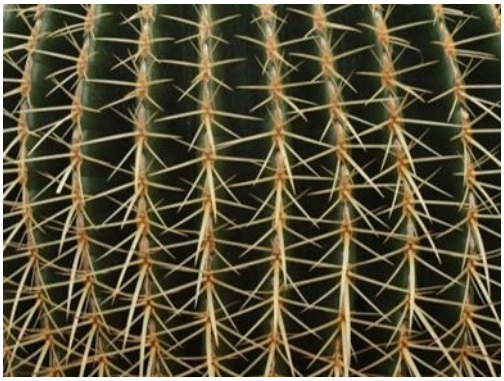
Ander soorte verdediging sluit die ontwikkeling van verskeie eksterne strukture in, bv. dorings wat dit moeilik maak vir herbivore om die plant te eet.

'n **Doring** is 'n algemene term vir 'n skerp struktuur wat op plante gevind word vir beskerming teen herbivore.

Tabel 2, en Figure 4A tot 4C hier onder, beskryf drie verskillende tipes skerp strukture wat op plante gevind word.

Tabel 2: Die verskille tussen pendorings, stekels en dorings

 Figuur 4A: Pendorings	**Pendorings** is gemodifiseerde takke of stingels wat harde, skerp punte vorm wat die vel of verhemelte van die mond van 'n herbivoor deurdring. Dorings maak dit moeilik vir groter herbivore om hul monde by die blare tussenin die pendorings te kry sonder om hulself seer te maak.
 Figuur 4B: Stekels	**Stekels** is gemodifiseerde verlengings van die korteks en epidermis van 'n plant wat 'n skerp naaldagtige struktuur vorm. Hierdie word baiekeer op roosbosse gevind.

 Figuur 4C: Dorings	**Dorings** is gemodifiseerde blare wat ‘n silindriese harde skerp punt het. Hierdie strukture word baiekeer op aalwyne en kaktusse gevind. Hulle is oor die algemeen baie dun en is moeilik om te verwyder.

Verryking

Die volgende skakels wys dat planthormone chemiese stowwe is wat groei versnel, inhibeer of andersins affekteer.

http://www.untamedscience.com/biology/plants/phototropism/

Plantegroei: Ouksiene en gibberelliene: https://www.youtube.com/watch?v=EZ5tU45Ti_g

Planthormone: https://www.youtube.com/watch?v=HR9KHW-e0pY

Die tydsverloop van fototropisme: https://www.youtube.com/watch?v=G4Mo9-JAeok

Geotropisme: : https://www.youtube.com/watch?v=57IXUG0CHSQ

Plant reaksies op die omgewing: Toets jou kennis!

Afdeling A

Vraag 1

1.1 Verskeie opsies word verskaf as moontlike antwoorde vir die volgende vrae. Kies die korrekte antwoord en skryf slegs die letter (A – D) langs die vraagnommer (1.1.1 – 1.1.5) op jou antwoordblad, byvoorbeeld 1.1.6 D

1.1.1 Watter een van die volgende planthormone is verantwoordelik vir die ontkieming van sade?

A Groeihormoon
B Absisiensuur
C Gibberelliene
D Ouksiene

1.1.2 ‘n Tuinier verwyder die apikale knoppe van ‘n roosbos in haar tuin. As gevolg hiervan, sal die roosbos...

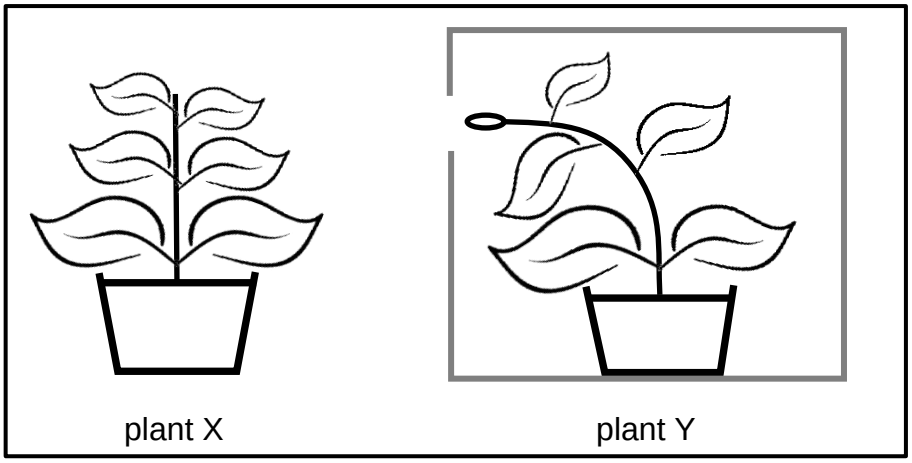
A meer sytakke vervaardig.
B langer (hoër) groei.
C dieselfde grootte bly.
D minder rose vervaardig.

1.1.3 Watter planthormoon bevorder saad dormansie?

A Gibberelliene
B Ouksiene
C Absisiensuur
D Groeihormoon

Vrae 1.1.4 en **1.1.5** is gebaseer op die onderstaande informasie en diagramme:

Twee identiese potplante X en Y, van dieselfde ouderdom en grootte, is in die lig geplaas. Plant Y is geplaas in ‘n boks met ‘n gat aan een kant. Die diagram hier onder wys beide plante na 5 dae.



1.1.4 Watter kombinasie van die volgende stellings is korrek?

i) Die lote van beide plante het in die rigting van vog gegroei.
ii) Die loot van plant Y het meer gegroei as die loot van plant X.
iii) Die loot van plant Y het in die teenoorgestelde rigting as swaartekrag gegroei.
iv) Die loot van plant Y het in die rigting van die eenrigtinglig gegroei, maar die loot van plant X het gegroei in reaksie op die uniforme lig.
v) Die lote van beide plante het in die rigting van swaartekrag gegroei.

A (ii) en (iv)
B (i) en (ii)
C (iii) en (v)
D (i) en (v)

1.1.5 Die reaksie vir plant Y word veroorsaak deur groei hormone wat...

A vorm slegs in die teenwoordigheid van lig.
B nie in die donker kan funksioneer nie.
C selverlenging op die skadukante stimuleer.
D selverdeling op die verligte kant inhibeer.

(5 × 2) = (10)

1.2 Gee die korrekte **biologiese** term vir elk van die volgende beskrywings. Skryf slegs die term langs die vraagnommer neer.

1.2.1 Die planthormoon wat veroorsaak dat blare gedurende herfs van bome afval.

1.2.2 Die beweging van ‘n gedeelte van ‘n plant in reaksie op swaartekrag.

1.2.3 ‘n Chemiese stof wat help om die groei, metabolisme of ontwikkeling van die plant te koördineer.

1.2.4 Plantegroei reaksies op eksterne stimuli.

1.2.5 ‘n Stof wat planthormone bevat waarmee ongewenste plante doodgemaak kan word.

1.2.6 Diere wat die blare en takkies van bome eet.

1.2.7 Planthormone wat die ontwikkeling van vrugte bevorder.

1.2.8 Die planthormoon wat stomata laat sluit.

1.2.9 Die reaksie van ‘n plantstingel op lig.

1.2.10 Inhibisie van die groei van laterale knoppe deur die ouksiene wat in apikale knoppe teenwoordig is.

(10 × 1) = (10)

1.3 Dui aan of elk van die beskrywings in Kolom I van toepassing is op **SLEGS A**, **SLEGS B**, **BEIDE A EN B** of **GEENEEN** van die items in Kolom II nie. Skryf **SLEGS A**, **SLEGS B**, **BEIDE A EN B** of **GEENEEN** langs die vraagnommer neer.

Kolom I	Kolom II
1.3.1 Tipes plant verdediging.	A: dorings B: chemikalieë
1.3.2 Chemikalieë wat gebruik word om ongewenste plante dood te maak.	A: onkruiddoder B: swamdoder
1.3.3 Tropisme wat die beweging van ‘n plant in reaksie op swaartekrag behels.	A: fototropisme B: hidrotropisme
1.3.4 Die jong stingel wat blare dra word die ... genoem.	A: pluimpie B: kiemwortel
1.3.5 ‘n Stimulus wat slegs van een kant af kom..	A: alomteenwoordig B: eenrigting

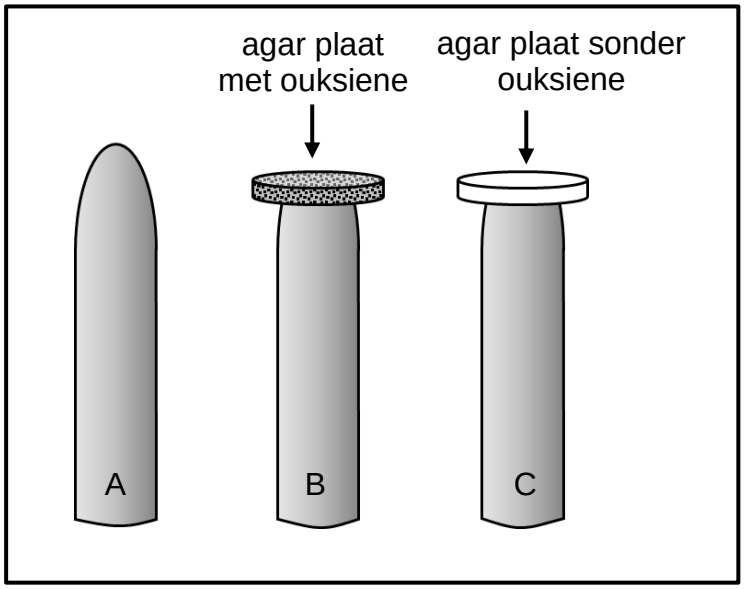
(5 x 2) = (10)

1.4 Thobeka het die effek van ouksiene op die groei van drie lote (**A**, **B** en **C**) nagevors. Die lote is soos volg gehanteer:

- Loot **A** – Nie verander op enige manier nie.
- Loot **B** – Punt verwyder en agar plaat met ouksiene bo-op gesit.
- Loot **C** – Punt verwyder en agar plaat sonder ouksiene bo-op gesit.

Alle lote was aan dieselfde ligkondisies blootgestel. Nota: Agar is ‘n jellie-agtige stof wat ouksiene toelaat om deur dit te diffundeer. Die onderstaande

diagram illustreer die samestelling aan die begin van die ondersoek.



1.4.1 Identifiseer die onafhanklike veranderlike in hierdie ondersoek. (1)

1.4.2 Noem twee faktore wat konstant gehou moet word in hierdie ondersoek. (2)

1.4.3 Verduidelik die resultate wat waargeneem is by:

a) Loot **B** na ‘n paar dae (3)

b) Loot **C** na ‘n paar dae (2)

1.4.4 Stel twee maniere voor waarin Thobeka die betroubaarheid van haar ondersoek kan verbeter. (2)

(10)

1.5 ‘n Graad 12 leerder voer ‘n ondersoek uit om die effek van lig op die groei van plante se lote te bepaal. Die leerder het die plante wat gebruik is in drie groepe ingedeel soos volg:

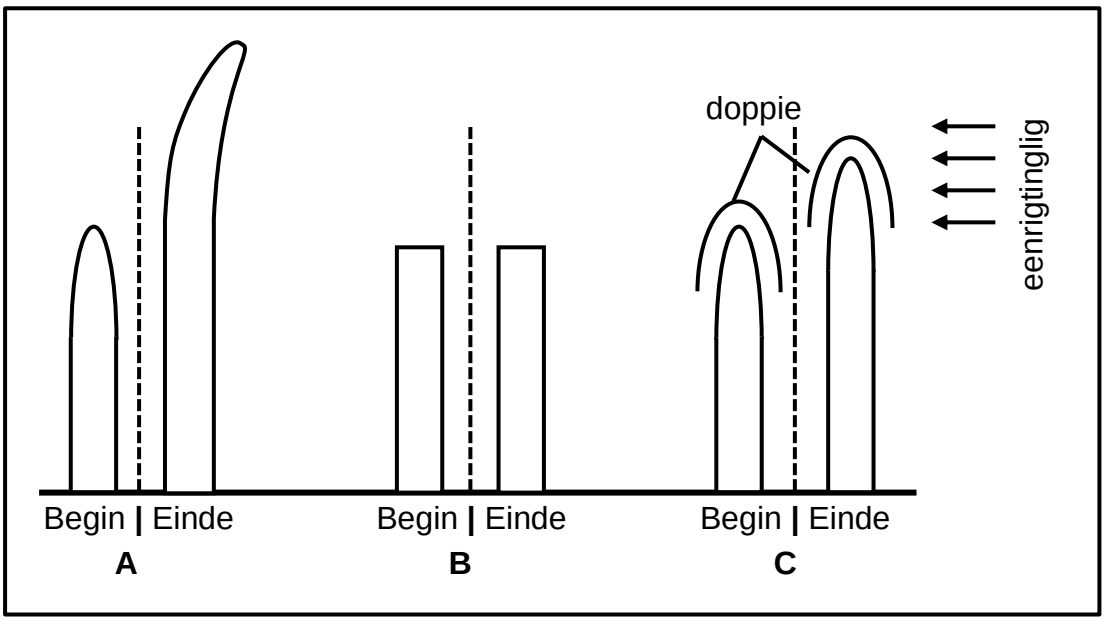
Groep **A**: Die punt van die loot was onbeskadig.

Groep **B**: Die punt van die loot was verwyder.

Groep **C**: Die punt van die loot was bedek deur ‘n doppie wat nie lig deurlaat nie.

Die diagram in elke groep (**A**, **B** en **C**) hier onder wys elke loot aan die begin van die ondersoek, en langs elkeen dieselfde loot aan die einde van die ondersoek.

Die pyle wys die rigting van lig waaraan elkeen van die lote **A**, **B** en **C** blootgestel was.



1.5.1 Noem die afhanklike veranderlike in hierdie ondersoek. (1)

1.5.2 Watter planthormoon word in hierdie eksperiment ondersoek? (1)

1.5.3 Noem een faktor wat konstant gehou moet word tydens hierdie ondersoek. (1)

1.5.4 Verduidelik die resultate wat waargeneem is by:

a) ondersoek A (3)

b) ondersoek C (3)

1.5.5 Noem een manier waarin die leerder die betroubaarheid kan verbeter. (1)

(10)

Afdeling A: [50]

Afdeling B

Vraag 2

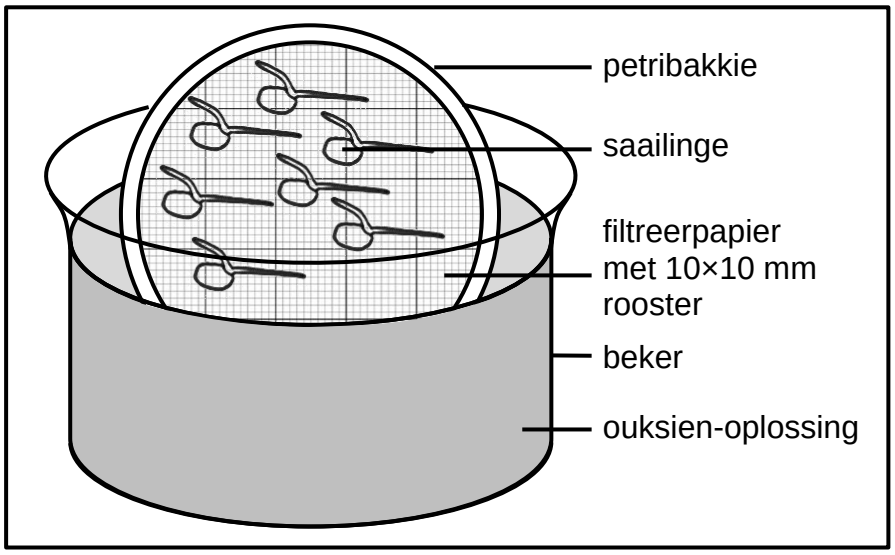
2.1 ‘n Groep Graad 12 leerders ondersoek die invloed van verskillende konsentrasies ouksiene op pluimpies se groei. ‘n Pluimpie is ‘n jong stingel wat uit ‘n saad groei.

Die prosedure was as volg:

- 35 boontjiesade was ontkiem.
- Die saailinge was toe verdeel in vyf groepe van sewe saailinge elk.
- In elke groep was die sewe saailinge aan filtreerpapier vasgemaak met Prestik, waarop ‘n 10 mm × 10 mm rooster geteken is.
- Die filtreerpapier met saailinge was toe aan die binnekant van ‘n petribakkie vasgegom.

- Elkeen van hierdie vyf petribakkies was in ‘n beker met verskillende konsentrasies ouksiene geplaas.

Die diagram hier onder wys die samestelling van een van die bekers.



- Al vyf bekers was in ‘n donker kas geplaas vir drie dae.
- Na drie dae is die toename in lengte van elke pluimpie gemeet.
- Die gemiddelde toename in lengte van die pluimpie in elke beker was bereken en aangeteken in die onderstaande tabel.

Die onderstaande tabel wys die resultate van die ondersoek na drie dae.

Beker nommer	**Ouksienkonsentrasie in dele per miljoen (dpm)**	**Gemiddelde toename in pluimpie lengte (mm)**
1	0.1	1.5
2	1	3.2
3	10	4.8
4	50	2.3
5	100	0

2.1.1 Vir hierdie ondersoek, identifiseer die:

a) onafhanklike veranderlike (1)

b) afhanklike veranderlike (1)

2.1.2 Noem die doel van die rooster wat binne elke petribakkie geplaas is. (1)

2.1.3 Verduidelik hoekom die bekers in ‘n donker kas geplaas is. (2)

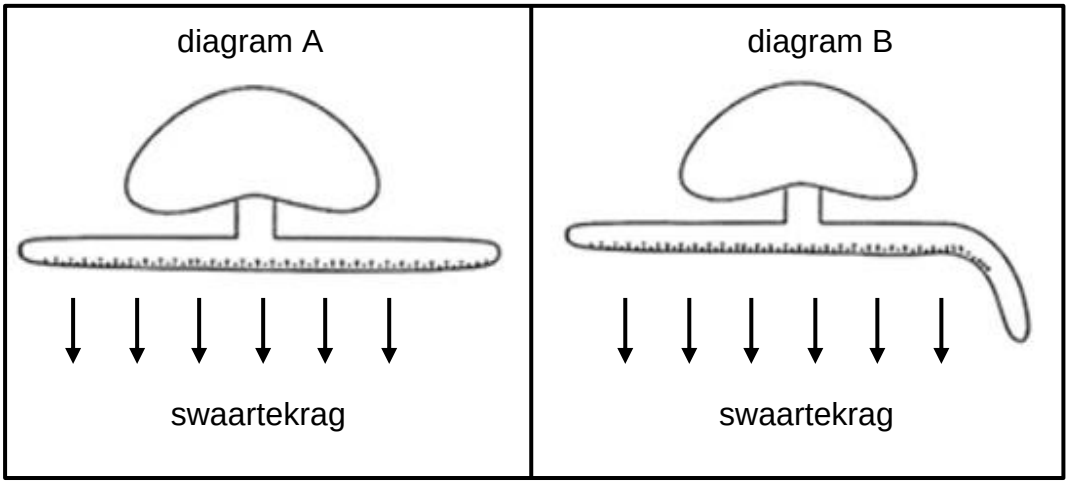
2.1.4 Noem een manier waarin die leerders die betroubaarheid van die ondersoek verseker het. (1)

2.1.5 Noem drie faktore, wat nie in die metode aangedui is nie, wat konstant gehou moet word gedurende hierdie ondersoek. (3)

2.1.6 Noem die gevolgtrekking wat gemaak kan word uit die resultate in die tabel. (2)

(11)

2.2 ‘n Eksperiment was uitgevoer deur ‘n leerder om groeibewegings in plante te ondersoek. ‘n Saailing was horisontaal in die donker geplaas soos gewys in diagram A. Diagram B wys die resultate na 5 dae.



2.2.1 Gee die term vir die beweging van die gedeelte van ‘n plant in reaksie op ‘n stimulus. (1)

2.2.2 Watter plant groeihormoon stimuleer die groeibeweging wat in diagram B gewys word? (1)

2.2.3 Gee enige ander twee funksies van die groeihormoon wat in vraag 2.2.2 genoem is. (2)

2.2.4 Sal die akkumulasie van die hormoon genoem in vraag 2.2.2 selverlenging in die punt van ‘n stingel inhibeer of bevorder? (1)

2.2.5 Verduidelik hoekom die gedeelte van die plant wat ‘n reaksie getoon het soos geïllustreer in diagram B so sou reageer. (6)

(11)

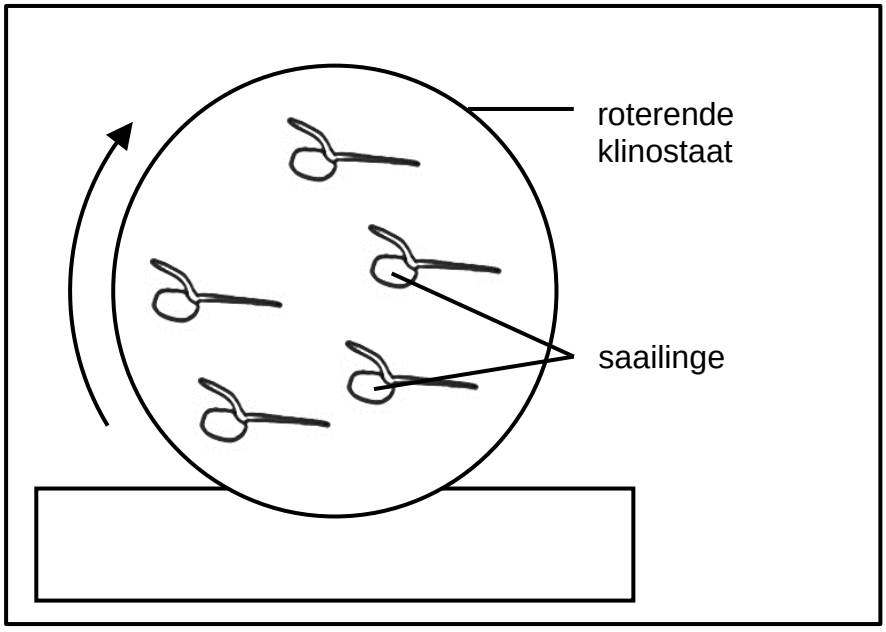
[22]

Vraag 3

3.1 ‘n Leerder het ‘n ondersoek gedoen om die effek van ouksiene en die effek van swaartekrag op die wortel se groei van ertjie saailinge te bepaal. Hy het die volgende prosedure gebruik:

- Hy het ertjiesade vir sewe dae ontkiem.
- Hy het toe ‘n monster van 15 saailinge gevat en hulle in drie groepe (A tot C) van vyf saailinge elk verdeel.
- In elke groep was die 5 saailinge **horisontaal** op 3 verskillende klinostate geplaas.

‘n Klinostaat is ‘n toestel met ‘n skyf (plaat) wat teen ‘n konstante spoed roteer. ‘n Diagram van ‘n klinostaat word hier onder gewys.



- Hy het die wortelpunte van al die saailinge in groep B op dieselfde lengte verwyder.
- In groepe A en B was die klinostate stilstaande gelos (geen rotasie nie).
- In groep C was die klinostaat toegelaat om te roteer.
- Al 3 klinostate was in ‘n donker kas geplaas.

‘n Opsomming van die leerder se prosedure word in die onderstaande tabel gewys.

Groep A	Groep B	Groep C
wortelpunte teenwoordig	geen wortelpunte	wortelpunte teenwoordig
stilstaande klinostaat	stilstaande klinostaat	roterende klinostaat

Na twee dae was die rigting van wortelgroei waargeneem.

3.1.1 Watter twee groepe was gebruik om inligting te kry oor:

a) Die effek van ouksiene op wortelgroei. (1)

b) Die effek van swaartekrag op wortelgroei. (1)

3.1.2 Definieer die term *tropisme*. (1)

3.1.3 Verduidelik hoekom die apparaat in ‘n donker kas geplaas is. (2)

3.1.4 Beskryf die verwagte resultate vir elk van die groepe **B** en **C** in hierdie ondersoek. (2)

3.1.5 Verduidelik die verwagte resultate vir groep A. (3)

3.1.6 Noem drie maniere waarin die leerder ‘n hoër vlak van geldigheid vir hierdie ondersoek kon verseker het. (3)

(13)

3.2 Onkruid is problematies vir boere omdat hulle plase se lande binneval en kompeteer met oesplante vir spasie. Dit verminder gewasse se opbrengste.

Boere besproei hul lande met chemikalieë, bekend as onkruiddoders, om die onkruid dood te maak. Sommige onkruid het egter weerstand teen onkruiddoders ontwikkel.

Wetenskaplikes het die tyd wat dit vat om weerstand teen vyf tipes onkruiddoders te ontwikkel ondersoek. Die resultate word in die onderstaande tabel gewys.

Tipes onkruiddoder	**Tyd gevat vir onkruid om weerstand te ontwikkel (jare)**
2,4 – D	9
Dalapon	9
Picloran	25
Dicloflop	7
Trifluralin	26

3.2.1 Verwys na die boonste paragraaf en noem hoe onkruid se optrede gewasse se opbrengste verminder. (1)

3.2.2 Identifiseer die:

a) onafhanklike veranderlike (1)

b) afhanklike veranderlike (1)

3.2.3 Noem die onkruiddoder:

a) waarvoor die onkruid die vinnigste weerstand ontwikkel het. (1)

b) wat vir die langste periode van tyd effektief gebly het. (1)

3.2.4 Die wetenskaplikes het dieselfde onkruidspesie gebruik toe hulle die weerstand vir die verskillende onkruiddoders ondersoek het.

a) Beskryf hoe die wetenskaplikes die weerstand van onkruid vir die

onkruiddoders kon bepaal het. (2)

b) Verduidelik hoe die gebruik van dieselfde onkruidspesie die geldigheid van hierdie ondersoek verbeter het. (2)

3.2.5 Teken ‘n staafgrafiek om die tyd wat dit gevat het om weerstand vir die onkruiddoders te ontwikkel te wys. (6)

(15)

[28]

Afdeling B: [50]

Totale punte: [100]


Kennisarea
diversiteit,
verandering
en
kontinuïteit

9: Evolusie deur natuurlike seleksie

Inleiding

Oorsprong van idees oor die oorsprong

- Bewyse vir evolusie
- Genetiese bewyse en variasie

Teorieë van evolusie

- Lamarckisme
- Darwin se teorie van evolusie deur natuurlike seleksie
- Evolusie deur natuurlike seleksie
  - Hoe werk natuurlike seleksie?
    - Aktiwiteit 1: Natuurlike Seleksie
- Gepunktueerde ekwilibrium
  - Aktiwiteit 2: Gepunktueerde ekwilibrium
- Lamarckisme vs. Darwinisme
  - Aktiwiteit 3: Teorieë van Evolusie

Formasie van ‘n nuwe spesie (spesiasie)

- Geografiese spesiasie (spesievorming)
- Generiese weergawe van spesiasie (spesievorming)
  - Aktiwiteit 4: Spesiasie

Kunsmatige seleksie

- Kunsmatige seleksie in ‘n mak dier
- Kunsmatige seleksie in landbougewasse
- Verskille tussen natuurlike seleksie en kunsmatige seleksie
  - Aktiwiteit 5: Kunsmatige seleksie en mak-maak (tem)

Meganismes vir reproduktiewe isolasie

Evolusie in huidige tye

- Weerstand teen antibiotika in TB

Verryking

Toets jou kennis!

HOOFSTUK 9: EVOLUSIE DEUR NATUURLIKE SELEKSIE

Inleiding

Onderwerpe vir hierdie eenheid:

- oorsprong van idees oor die oorsprong
- teorieë van evolusie
- Darwin se teorie van evolusie deur natuurlike seleksie
- formasie van ‘n nuwe spesie
- kunsmatige seleksie
- meganismes van reproduktiewe isolasie
- evolusie in huidige tye

Sleutelbegrippe

biologiese evolusie	enige genetiese verandering in ‘n populasie wat oor verskeie generasies geërf word
biologiese spesie	‘n groep organismes met eenderse eienskappe wat in dieselfde area leef en wat onder mekaar kan teel om vrugbare nageslag te produseer
populasie	‘n groep individue van dieselfde spesie wat ‘n sekere habitat beset
gepunktueerde ekwilibrium	evolusie gekenmerk deur lang tydperke van min of geen verandering, gevolg deur kort tydperke van vinnige verandering
natuurlike seleksie	meganisme van evolusie – organismes oorleef as hulle eienskappe het wat hulle geskik maak vir hul omgewing
kunsmatige seleksie	mensgedrewe selektiewe krag, bv. teling van plante en diere om gewenste eienskappe te produseer
inteling	paring van individue wat naby verwant is
uitteling	paring van individue wat nie naby verwant is nie
spesiasie (spesievorming)	die formasie van ‘n nuwe spesie
geografiese spesiasie	formasie van ‘n nuwe spesie wanneer ‘n ouer-populasie deur ‘n geografiese versperring geskei is
reproduktiewe isolasie	‘n meganisme wat die paring van twee spesies met mekaar, en die vervaardiging van vrugbare hibriede, verhoed

Oorsprong van idees oor die oorsprong

Die teorie van evolusie is oor baie jare ontwikkel deur verskillende wetenskaplikes en word beskou as ‘n wetenskaplike teorie, aangesien baie hipoteses met betrekking tot evolusie met tyd getoets en geverifieer is.

Teorie vs. Hipotese

‘n **Teorie** is ‘n verduideliking van iets wat oor tyd in die natuur waargeneem is en deur feite, veralgemenings, getoetste hipoteses, modelle en wette ondersteun word. ‘n **Hipotese** is ‘n moontlike oplossing vir ‘n probleem.

Die woord **evolusie** beteken eenvoudig verandering oor tyd. Evolusie is die proses waardeur organismes vanaf vroeë vorme ontwikkel het gedurende die geskiedenis van die aarde. **Biologiese evolusie** verwys na enige genetiese verandering in ‘n populasie wat oor verskeie generasies geërf word.

Bewyse vir evolusie

Fossiele	gedek in Graad 10 • Verskillende fossiele word in verskillende rotslae gevind, met die oudste fossiele in die oudste rots saam met oorgangsfossiele. • Hierdie sistematiese verandering oor tyd word **modifikasie deur afstammeling** genoem. • Die bewyse wys eienskappe wat organismes soortgelyk aan mekaar maak, grootliks afkomstig vanaf die studie van fossiele
Biogeografie	gedek in Graad 10 • Biogeografie is die studie van waar spesies gevind word en hoekom hulle daar gevind word. • Daar is baie verskillende versamelings van plante en diere in areas met dieselfde breedtegraad, met eenderse klimate en kondisies, wat voorstel dat sulke organismes ‘n gemeenskaplike voorouer het.
Genetika	nuwe konsep vir Graad 12 – sien onder • Spesies wat naby verwant is het ‘n groter ooreenkoms teenoor mekaar as afgeleë spesies, en deel dus ‘n meer onlangse gemeenskaplike voorouer.
Ander bewyse	nie op skool bestudeer nie – embriologie, vestigiale organe, vergelykende anatomie

Genetiese bewyse en variasie

Die studie van genetika handel oor die ooreenkomste en verskille van verwante organismes. Genetiese bewyse dat organismes naby verwant is en waarskynlik ‘n gemeenskaplike voorouer het sluit in:

- identiese DNS struktuur
- eenderse volgorde van gene
- eenderse gedeeltes van DNS met geen funksies (nie-koderende DNS)
- eenderse mutasies (mitochondriale DNS)

Spesies wat naby verwant is het ‘n groter ooreenkoms aan mekaar as verder verwante spesies.

Daar is ook ‘n sekere graad van variasie tussen individue van dieselfde spesie in ‘n populasie. Hierdie variasie kan veroorsaak word deur:

- **Oorkruising** gedurende Profase I van meiose behels die uitruiling van genetiese materiaal, wat lei tot nuwe kombinasies van moederlike en vaderlike genetiese materiaal in elke nuwe sel wat afkomstig is van meiose.
- **Willekeurige rangskikking van moederlike en vaderlike chromosome** by die ekwator gedurende Metafase laat verskillende kombinasies van chromosome/chromatiede toe om elke sel afkomstig van meiose binne te gaan, wat hulle verskillend maak.
- **Willekeurige bevrugting** tussen verskillende eierselle en verskillende spermselle wat deur meiose gevorm is, wat lei tot nageslag wat verskillend is van mekaar.
- **Willekeurige paring** tussen organismes van ‘n spesie lei tot ‘n verskillende nageslagte afkomstig van elke paringspaar.
- ‘n **Mutasie** verander die struktuur van ‘n geen of chromosoom, en dus die organisme se genotipe. Aangesien die genotipe die fenotipe beïnvloed, skep dit organismes met nuwe, verskillende eienskappe van een generasie tot die volgende.

Teorieë van evolusie

Die grootste bydraers tot die idee dat spesies nie staties is nie, maar oor tyd verander, was Jean Baptiste de Lamarck en Charles Darwin. Die bekendste van hierdie is Charles Darwin, wat verder ‘n beroemde boek genaamd “The Origin of Species” geskryf het.

Lamarckisme

Jean-Baptiste Lamarck was ‘n naturalis en het voorgestel dat spesies nie gevestig is nie, maar dat hulle oor tyd verander het. Gedurende sy navorsing, het hy waargeneem dat:

- lewende spesies verskillend was van diegene wat in die fossielrekord gevind is
- mak-maak (tem) en selektiewe teling van wilde plante en diere het daartoe gelei dat plante en diere verander
- kruisteling van plante lei baiekeer na die verskyning van nuwe eienskappe in die nageslag



Figuur 1: Jean-Baptiste Lamarck

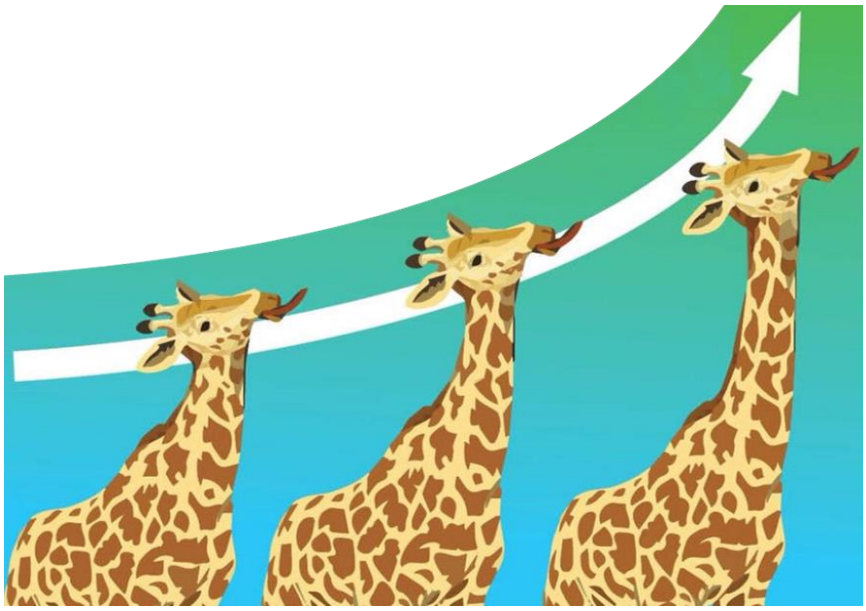
Die Wet van Gebruik en Ongebruik

Lamarck het voorgestel dat diere oor tyd verander om in ‘n nuwe omgewing te kan oorleef. Hy het geargumenteer dat as ‘n struktuur meer gereeld gebruik word, die struktuur dan sal vergroot in die opvolgende generasies. Op dieselfde manier, as ‘n struktuur nie gebruik is nie, sal hierdie struktuur verklein en mag met tyd heeltemal verdwyn. Hy het hierdie die **“wet van gebruik en ongebruik”** genoem.

Die Wet van Oorerwing van Verworwe Eienskappe

Lamarck het ook verduidelik dat organismes hierdie veranderde strukture vanaf hul ouers kan erf. Hierdie het hy **“oorerwing van verworwe eienskappe”** genoem. Eienskappe wat gedurende die lewe van ‘n individu ontwikkel het (verworwe eienskappe) kan aan die individu se nageslag oorgedra word. ‘n Klassieke voorbeeld (Figuur 2) wat Lamarck gebruik het om sy wet van gebruik en ongebruik te verduidelik was die verlenging van die kameelperd se nek. Volgens Lamarck, moes die oorspronklike kameelperde hulle in ‘n omgewing gevind het waar hulle kos by die bokant van bome moes bereik deur hul nekke heeltyd te rek. Oor ‘n leeftyd kon die

kameelperde ‘n verlengde nek onwikkel het, wat hulle toegelaat het om meer kos te bereik. Ouers kon toe hierdie verlengde nek aan hul nageslag oorgedra het.



Figuur 2: Verlenging van ‘n kameelperd se nek oor tyd, volgens Lamarck

Hoekom Lamarck verkeerd was

Lamarck het geargumenteer dat eienskappe wat deur ouers verwerf (verkry) is, na hul nageslag oorgedra kan word. Hy het egter nie enige meganismes van hoe dit kan plaasvind verskaf nie, en het bloot verklaar dat die veranderinge gebeur omdat die organismes dit wou hê, of nodig gehad het.

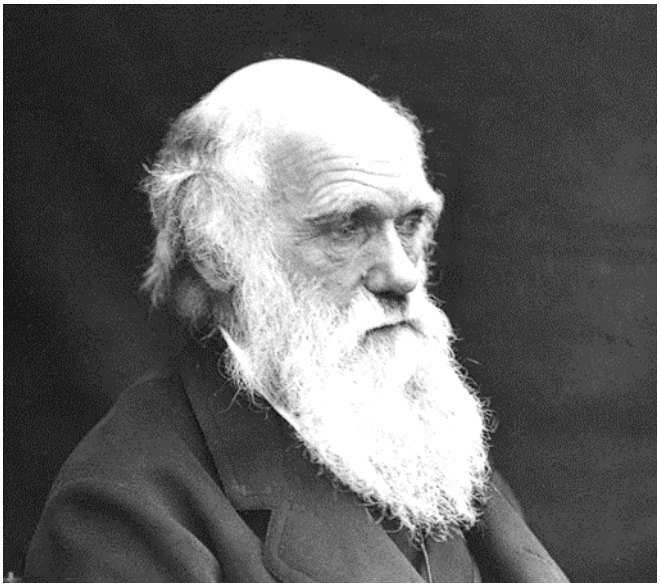
Vir hierdie rede word Lamarkisme nie vandag aanvaar as ‘n verduideliking vir evolusionêre verandering nie. Sy werk het egter die grondwerk gelê vir wetenskaplikes soos Charles Darwin.

Darwin se teorie van evolusie deur natuurlike seleksie

Charles Darwin het ‘n reis om die wêreld begin op die HMS Beagle, en het baie observasies gemaak langs die pad gemaak. Hy het vier hoof-observasies gemaak:

- Populasies kan baie meer nageslag produseer as wat nodig is
- Groottes van meeste natuurlike populasies en hulpbronne (soos voedsel en toepaslike habitat) bly relatief konstant.
- Daar is natuurlike variase tussen lede van dieselfde spesie.

- Sommige eienskappe is oorerflik en word so na die volgende generasie oorgedra



Figuur 3: Charles Darwin

Gebasseer op sy observasies, het Darwin tot drie hoof-gevolgtrekkings gekom:

- Alle organismes is betrokke by ‘n stryd om oorlewing en slegs die wat die beste geskik is vir hul omgewing sal oorleef.
- Organismes wat oorleef is meer geneig om voort te plant, en dus hul nuttige eienskappe na hul nageslag oor te dra.
- Oor baie generasies, verander die ongelyke voortplanting tussen individue met verskillende genetiese samestellings die algehele genetiese samestelling van die populasie.

Evolusie deur natuurlike seleksie

Natuurlike seleksie is een van die meganismes wat verduidelik hoe evolusie plaasvind. Die organismes wat **mees geskik is vir ‘n sekere omgewing sal die meeste nageslag produseer**. Hierdie word algemeen na verwys as “oorlewing van die sterkste” – waar die “sterkste” nie na fisiese krag verwys nie, maar eerder die beste aangepas of geskik vir die omgewing.

Spesies pas aan by veranderende kondisies in hul omgewing. Sulke veranderinge sluit die tipe en beskikbaarheid van kos, skuiling, kompetisie of predasie in.

Sulke aanpassings kan lei tot die formasie van ‘n nuwe spesie (spesiasie of spesievorming). Natuurlike seleksie werk altyd op variasie wat klaar teenwoordig is in ‘n populasie, en die omgewing is die selektiewe druk vir verandering.

Hoe werk natuurlike seleksie?

‘n Generiese verduideliking van natuurlike seleksie word in Tabel 1 hier onder gegee.

Tabel 1: Natuurlike seleksie

1	Daar is baie variasie tussen nakomelinge, want nageslagte verskil van hul ouers (as gevolg van oorkruising, willekeurige rangskikking v. chromosome).
2	Wanneer die omgewing verander of wanneer daar kompetisie is (vir voedsel, spasie, ens.).
3	Die nageslag met eienskappe of kenmerke wat hulle beter geskik maak vir die nuwe omgewing of kompetisie sal meer waarskynlik oorleef en voortplant.
4	Die organismes sonder die gewenste eienskap of kenmerk sal minder waarskynlik oorleef in die nuwe omgewing of kompetisie en sal dus sterf.
5	Dit beteken dat meer nageslag in die volgende generasie die voordelige eienskap/pe sal hê. Die volgende generasie sal ‘n hoër proporsie van individue hê met die nuwe kenmerk of eienskap.
6	Hierdie verskille bou op en mettertyd sal alle individue in ‘n populasie die nuwe kenmerk of eienskap besit.

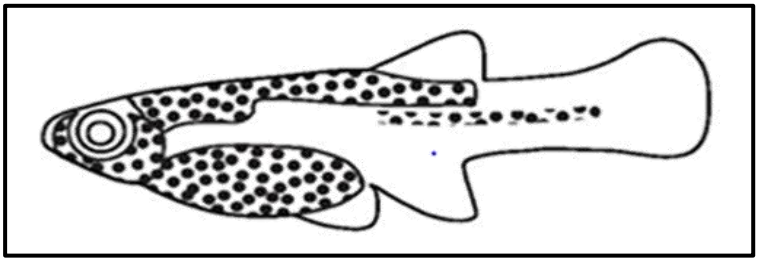
Aktiwiteit 1: Natuurlike seleksie

Vraag 1

‘n Wetenskaplike gebruik guppies (*Poecilia reticulata*) in ‘n ondersoek wat Darwin se teorie van natuurlike seleksie toets. Manlike guppies het helderkleurige kolle om wyfies te lok, maar hierdie kolle trek ook predatore (roofdiere) aan.

Dit was voorheen waargeneem dat mannetjies wat in strome leef waar daar baie predatoriese visse is, geneig is om minder kolle te hê. Dit het hul risiko om geëet te word, verminder.

Die mannetjies wat in strome met minder predatore leef het meer kolle gehad.



Guppie met kolle (aangepas vanaf www.decodedscience.org)

Die **prosedure** vir die ondersoek was as volg:

- Gelyke aantalle mannetjie- en wyfieguppies was in twee damme gesit (dam 1 en dam 2).
- Predatoriese visse wat guppies eet is in dam 1 geplaas.
- Predatoriese visse wat nie guppies eet nie is in dam 2 geplaas.
- Die guppies was toegelaat om voort te plant vir 20 maande, wat verskeie generasies vir die guppies verteenwoordig. (Guppies is reg om voort te plant wanneer hulle drie maande oud is.)

Die **resultaat** vir die ondersoek:

Die manlike guppies in dam 2 het aansienlik meer kolle as die manlike guppies in dam 1.

1.1 Hoe kon die geldigheid van hierdie ondersoek verhoog word? (2)

1.2 Identifiseer die:

(a) onafhanklike veranderlike (1)

(b) afhanklike veranderlike (1)

1.3 Verduidelik hoekom die wetenskaplike dam 2 in hierdie ondersoek ingesluit het. (3)

1.4 Beskryf hoe Darwin se teorie van natuurlike seleksie gebruik kan word om te verduidelik hoekom die guppies in dam 1 minder kolle gehad het. (5)

Vraag 2

2.1 Watter tipe eienskappe sal die natuur uitkies gedurende evolusie? (1)

2.2 In die natuur is daar altyd ‘n geveg om oorlewing as gevolg van kompetisie, predasie, en ongunstige weerstoestande. Stel ‘n kollektiewe term (versamelnaam) voor vir al hierdie faktore. (1)

2.3 Hoekom is die konsep van natuurlike seleksie so belangrik? (2)

2.4 Hoekom is natuurlike seleksie nie ‘n willekeurige proses nie? (2)

2.5 In ‘n populasie van muise, is helfte lig in kleur en helfte donker van kleur.

(a) As ‘n uil in die area gedurende die nag jag, watter muise het die meer gunstige eienskap? Verduidelik jou antwoord in terme van natuurlike seleksie. (3)

(b) As die predator ‘n slang was wat die liggaamshitte van sy prooi optel, watter muise het die meer gunstige variasie? Verduidelik jou antwoord. (3)

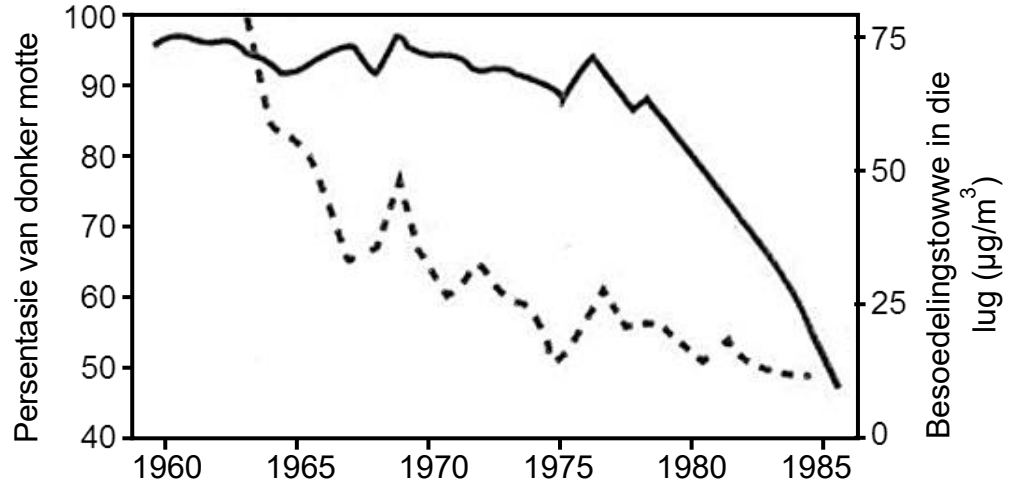
Vraag 3

Voor die industriële revolusie was motte met ligte kleure baie meer algemeen in Engeland as motte met donker kleure. Bome was bedek met 'n ligte korstmos wat die ligter mot kamoefleer het. Donker motte was baie meer sigbaar en is deur voëls geëet.

As gevolg van fabrieke se besoedeling in die 19de eeu het die omgewing verander. Die korstmos wat bome bedek het vinnig vergaan, en is deur ‘n swart roet vervang. Dit was goeie kamoeflering vir die donkerkleurige motte, terwyl die ligte motte van hul agtergrond uitgestaan het en dus maklike prooi vir voëls was.

Bestudeer die volgende grafiek wat die veranderinge in persentasie van donker motte oor ‘n aantal dekades wys.

Verandering in die persentasie donker-kleurige motte in vergelyking met lugbesoedeling oor die tydperk 1960 - 1985.



3.1 Wat is die algemene verhouding tussen die donker-kleurige mot populasie en die besoedeling tussen 1965 en 1985? (1)

3.2 Verduidelik die verhouding wat in vraag 3.1 genoem is. (1)

3.3 Hoekom het die populasie van die ligkleurige motte verminder? (2)

3.4 Wanneer die lugbesoedeling afgeneem het, wat dink jy het gebeur met die populasie van die ligkleurige motte? Gee ‘n rede vir jou antwoord. (2)

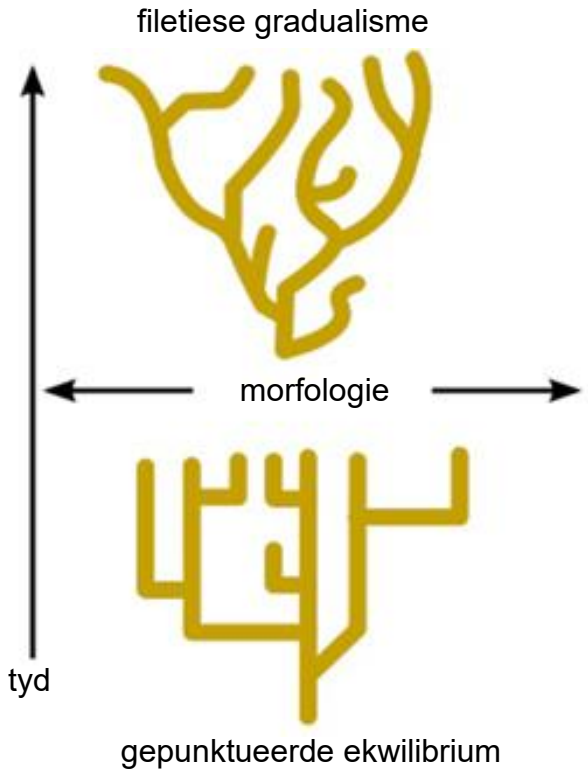
(30)

Gepunktueerde ekwilibrium

Gepunktueerde ekwilibrium verwys na ‘n vorm van evolusie wat gekenmerk word deur lang tydperke van min of geen verandering, gevolg deur kort tydperke van vinnige verandering. Dit was deur Niles Eldredge en Stephen J. Gould in 1972 ontwikkel.

Darwin het voorgestel dat spesies geleidelik deur klein veranderinge oor ‘n periode van tyd verander. In gradualisme verander die fisiese (fenotipiese) eienskappe van ‘n populasie geleidelik as gevolg van die akkumulasie (opeenhoping) van klein genetiese veranderinge.

Eldredge en Gould het opgemerk dat daar lang periodes van tyd in die fossielrekord was waar spesies geen of min veranderinge getoon het. Dit was afgewissel met tydperke van baie vinnige verandering. Gevolglik is nuwe spesies oor ‘n kort tydperk gevorm. Die hoofbewyse vir hierdie tipe evolusie was die afwesigheid van oorgangsfossiele (die ontbrekende skakels).



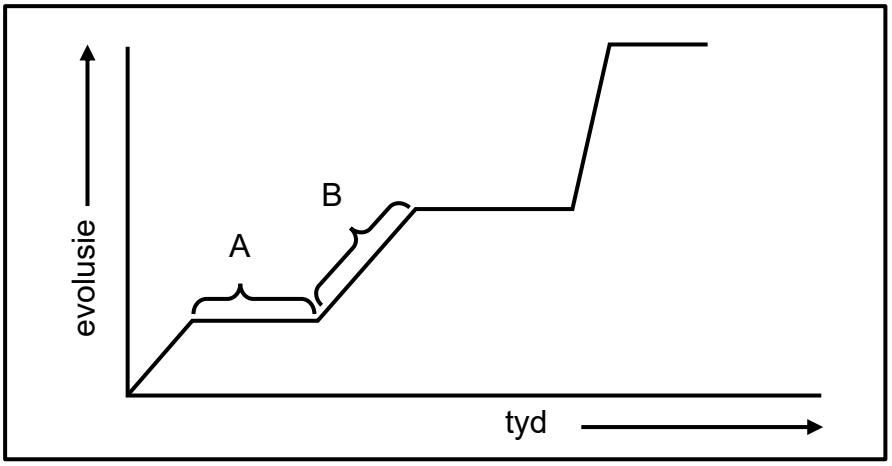
Figuur 4: Gepunktueerde ekwilibrium (Gould) teenoor gradualisme (Darwin)

Wanneer ‘n nuwe spesie vertak vanaf ‘n ouer-spesie, vind verandering vinnig plaas, maar daarna verander die organisme baie min.

In ‘n omgewing wat vinnig verander, moet spesies vinnig verander om aan te pas by die omgewing. As nie, kan hulle uitsterf.

Aktiwiteit 2: Gepunktueerde ekwilibrium

Die onderstaande grafiek wys die spoed waarteen evolusie plaasvind in ‘n vlinderspesie.



1. Verduidelik die tendens in evolusie wat verteenwoordig word deur:
   (a) fase A (2)
   (b) fase B (2)
2. In die lig van die tendens wat deur A en B verteenwoordig word, watter tipe evolusie word deur die grafiek voorgestel? (1)
3. Verduidelik hoekom die kanse vir spesiasie (spesievorming) baie groot is gedurende fase B. (2)

(7)

Lamarckisme vs. Darwinisme

Tabel 2 beskryf die verskille tussen Lamarckisme en Darwinisme.

Tabel 2: Lamarckisme vs. Darwinisme

	Lamarckisme	**Darwinisme**
samestelling van ‘n populasie	lede van populasie is almal dieselfde	lede het soortgelyke eienskappe met variasie in hierdie eienskappe
transformasie van ‘n spesie / populasie	individue kan gedaante verwissel gedurende ‘n leeftyd	populasies, en nie individue nie, kan oor tyd gedaante verwissel en slegs deur genetiese bronne
meganisme van veranderinge	individue kies watter kenmerke word aan nageslag oorgedra veranderinge word gerig op oorlewing	natuurlike seleksie – die omgewing oefen selektiewe druk uit, wat verandering veroorsaak variasie bestaan ongeag wat die organisme benodig

Aktiwiteit 3: Teorieë van evolusie

1. Jean Baptiste de Lamarck was ‘n Franse natuurkundige wat sy teorie van evolusie voorgestel het in 1809.

   a) Noem die twee idees waarop Lamarck se teorie gebaseer was. (2)

   b) Watter deel van sy teorie was verkeerd beskou en daarna verwerp? (1)

   c) Was Lamarck se werk heeltemal sonder waarde omdat sy teorie verwerp is? (2)

2. Charles Darwin, ‘n Britse natuurkundige, het sy mees belangrike observasies rakende evolusie op die Galapagos eilande gemaak.

   a) Lys vier observasies wat sy evolusionêre teorie op gebaseer is. (4)

   b) Beskryf hoe Darwin se teorie van Natuurlike Seleksie die ontwikkeling van kameelperde se lang nekke sou verduidelik het. (7)

   c) Tabuleer twee verskille tussen die teorieë van Charles Darwin en Lamarck. (5)

3. Hier onder is stellings wat verwys na die evolusie van spesies. Besluit of die stelling van toepassing is op Darwin, Lamarck, of beide wetenskaplikes.

   a) Slegs die sterkste individue met die mees voordelige eienskappe oorleef in ‘n veranderende omgewing. (1)

   b) Alle lede is effens anders, en hierdie verskille hoop op oor tyd, wat hul voorkoms verander. (1)

   c) ‘n Walvis se agterbene is erg gereduseer (verklein) omdat hulle nie meer bene in die water gebruik nie. (1)

   d) Spesies verkry groter en beter strukture as gevolg van ‘n verhoging in hul gebruik, en hierdie strukture word oorgedra aan hul nageslag. (1)

(25)

Formasie van ‘n nuwe spesie (Spesiasie)

Die formasie van ‘n nuwe spesie word **spesiasie** (spesievorming) genoem. Jy het alreeds geleer dat variasie in individue veroorsaak is deur seksuele voortplanting, genetiese mutasies, oorkruising, willekeurige rangskikking, ens. As genoeg van hierdie variasies gebeur en gehou word binne ‘n **populasie**, hoe meer waarskynlik sal dit wees dat ‘n spesie kan verander.

Biologiese spesie konsep – ‘n groep organismes met soortgelyke eienskappe wat in dieselfde area leef en onder mekaar kan teel om vrugbare nageslag te produseer.

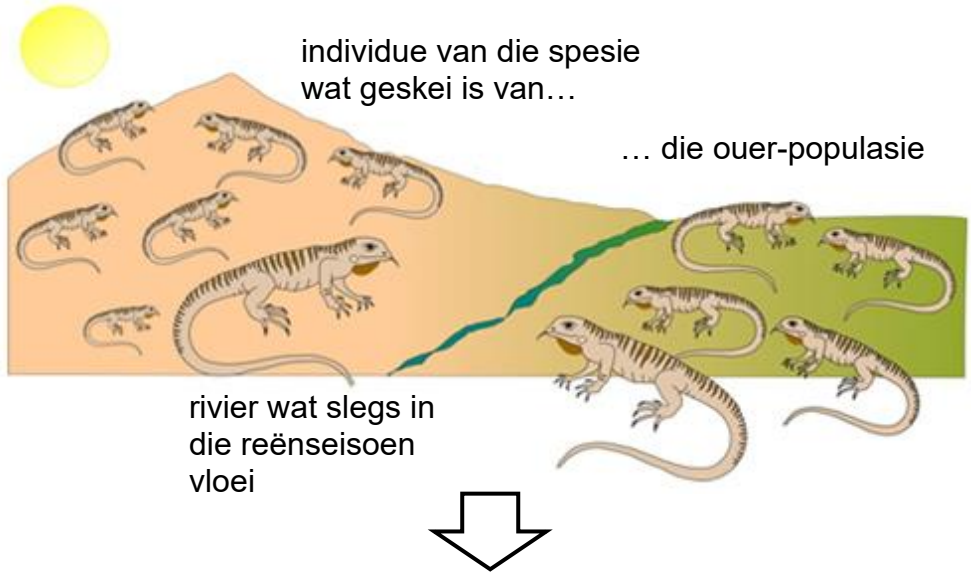
Elke populasie het ‘n sekere genetiese variasie en hierdie variasies is belangrik omdat hulle ‘n spesie se kans om oorlewing in ‘n veranderende omgewing verhoog (natuurlike seleksie). **Geografiese spesiasie** is een manier waarop spesievorming plaasvind.

Geografiese spesiasie

Geografiese spesiasie vind plaas wanneer ‘n gedeelte van ‘n populasie afgesny word van die oorspronklike populasie. Sulke versperrings kan kontinentale drywing, oseane, riviere, berge, of ander natuurlike versteurings insluit, soos vulkane en aardbewings.

Die beelde hier onder wys hoe twee nuwe spesies kan ontstaan as hulle geskei word, oor ‘n lang periode van tyd, deur ‘n geografiese versperring.

1. Vroeë stadium van afsondering (300 000 jaar gelede)



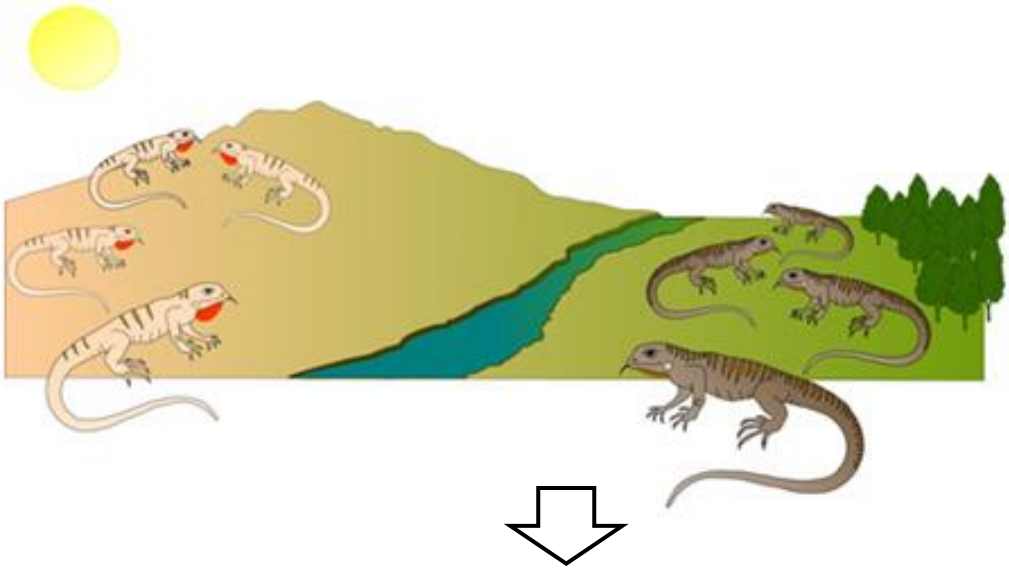
2. Latere stadium van algehele afsondering (150 000 jaar gelede)

   Die terrein het mettertyd verander: die rivier het breër geword, verdiep en vloei die hele jaar – faktore wat tot geografiese isolasie lei.

   As gevolg hiervan is daar nie geenvloei tussen die twee bevolkings. Die twee bevolkingsgroepe is blootgestel aan verskillende omgewingstoestande.

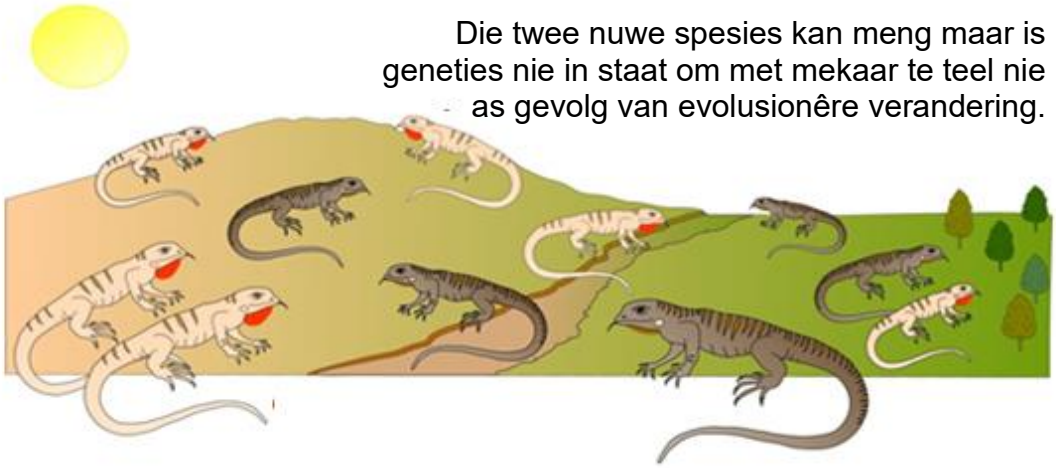
   Natuurlike seleksie vind nou onafhanklik plaas in elk van die twee bevolkings –

hulle verander genotipies en dan fenotipies van mekaar.



3. Spesiasie het plaasgevind (3000 jaar gelede).

   Klimaatsverandering oor tyd het die landskap verander: die rivier het opgedroog, wat die spesies toelaat om te ontmoet.



Figuur 5: Proses van geografiese spesiasie in ‘n populasie van akkedisse, geskei deur ‘n rivier

Generiese weergawe van spesiasie (spesievorming)

- ‘n Populasie word geskei deur ‘n geografiese versperring en verdeel in twee populasies in.
- Die twee populasies kan nie onder mekaar teel nie en sodoende stop die geen-vloei tussen die twee populasies.

- Die twee populasies word blootgestel aan verskeie omgewingskondisies en selektiewe druk.
- Natuurlike seleksie werk onafhanklik en gelyktydig op beide populasies.
- Die twee populasies word verskillend van die oorspronklike populasie, beide genotipies en fenotipies.
- Selfs as die populasies weer kan saamkom, sal hulle nie onder mekaar kan teel nie, en sal dus twee verskillende spesies word.

Aktiwiteit 4: Spesiasie

Vraag 1

1. Bontebokke is wildsbokke wat in die Wes-Kaap gevind word. Twee hoofpopulasies bestaan, een by die Bontebok Nasionale Park en die ander een by die Tafelberg Nasionale Park. Hierdie twee nasionale parke is honderde kilometers van mekaar af. Wetenskaplikes glo dat spesiasie **mag** (moontlik kan) plaasvind as gevolg van die geografiese afsondering.

   1.1 Definieer die term ‘spesiasie’. (2)

   1.2 Definieer die term ‘spesie’. (3)

   1.3 Noem die tipe spesiasie wat mag plaasvind in die bontebok populasies. (2)

2. Vir elkeen van die stellings hier onder, meld of elkeen waar of vals is. Wanneer vals, herskryf die stelling sodat dit as waar lees.

   2.1 Genetiese versperrings veroorsaak dat verdeelde populasies dieselfde bly. (2)

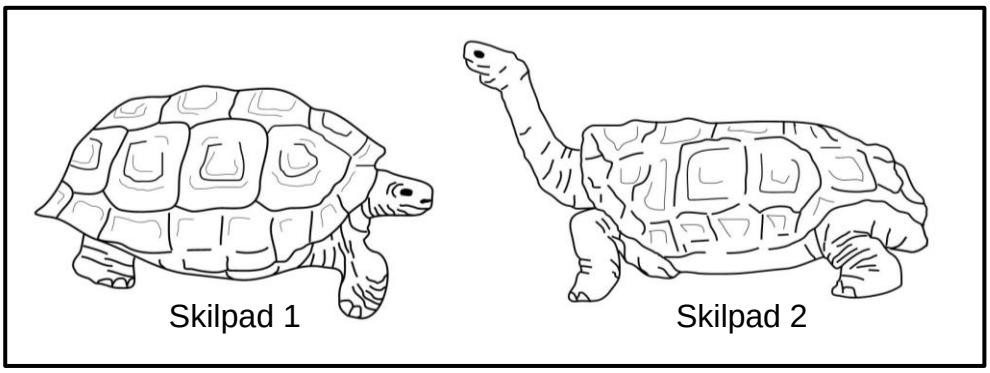
   2.2 Voortplantings / reproduktiewe isolasie verhoed dat twee of meer populasies / bevolkings hul gene verander. (2)

   2.3 Populasies wat geïsoleer word deur geografiese versperrings sal nie verskil van hul voorvaderlike spesie nie. (2)

   2.5 Kompetisie, predasie, klimaatsfaktore, en siektes is alles selektiewe kragte / omgewingsdruk. (2)

Vraag 2

Darwin het twee verskillende tipes skilpaaie op twee verskillende eilande in die Galapagos ontdek. Een het ‘n koepelvormige dop en ‘n kort nek, die ander het ‘n langer nek. Die twee eilande het baie verskillende plantegroei. Een van die eilande (eiland X) was maar dor, droog en onvrugbaar. Dit het geen gras nie, eerder kort boomagtige kaktusplante. Op die ander eiland (eiland Y), was daar geen kaktusplante nie, maar ‘n goeie aantal water en gras het vrylik gegroei. Die diagram hier onder wys die twee hooftipes skilpad.



1.1 Watter skilpad (1 of 2) sal op die volgende eilande gevind word?

a) Eiland X (1)

b) Eiland Y (1)

1.2 Beskryf die konsep van geografiese spesiasie soos toegepas op die twee tipes skilpaaie. (5)

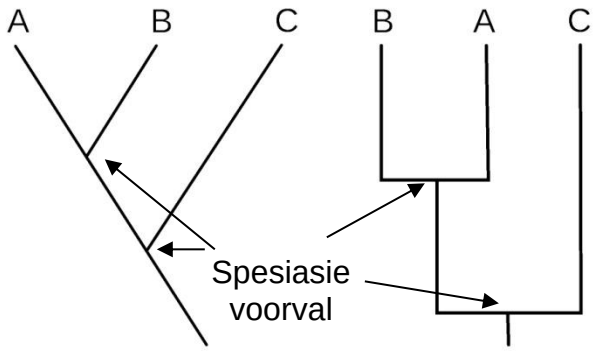
1.3 Wetenskaplikes glo dat die variasie in populasies lei tot die formasie van nuwe spesies. Lys vier bronne van variasie in populasies. (4)

(26)

Kladogram van spesiasie

Op ‘n kladogram of filogenetiese boom (diagramme wat evolusionêre verhoudings tussen organismes wys) kan mens maklik sien waar ‘n spesie in twee verskillende spesies verdeel het. Hierdie is bekend as ‘n spesiasie voorval (Figuur 6).

Oor tyd het sommige spesies lewend gebly (hulle bestaan nog), terwyl ander afgesterf het (hulle is uitgesterf). Kladogramme wys ook uitsterwingsvoorvalle. As die stamboom se lyn nie die bokant van die boom bereik nie, dan het die spesie uitgesterf. Hoe langer die stamboom se lyn, hoe langer het die spesie onveranderd gebly.



Figuur 6: Kladogram wat spesiasie voorvalle wys

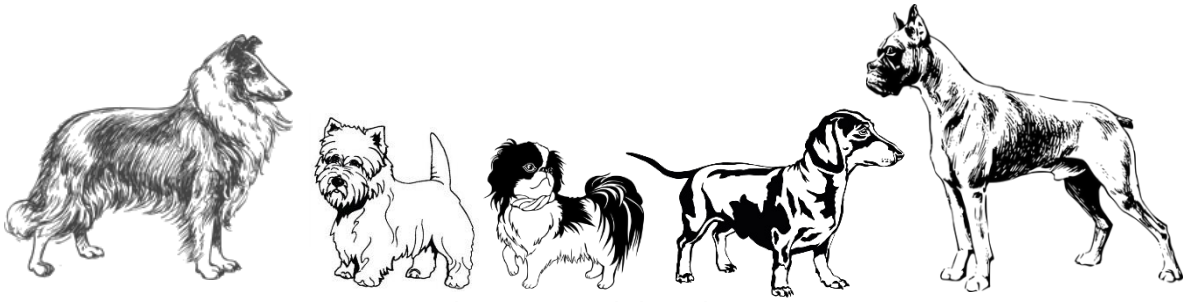
Kunsmatige seleksie

Mense het vir ‘n lang tyd die variasie wat in wilde en gekultiveerde organismes gevind word uitgebuit om gewasse, of nuwe rasse van vee te ontwikkel deur middel van ‘n proses wat **kunsmatige seleksie** genoem word.

Kunsmatige seleksie is ‘n mensgedrewe selektiewe druk, en vind plaas teen ‘n vinniger pas as natuurlike seleksie. Gunstige kenmerke word kunsmatig gekies deur wetenskaplikes en boere, en word dan geteel om nageslag te produseer wat hierdie kenmerke het. Kunsmatige seleksie boots natuurlike seleksie na, met die uitsondering dat kunsmatige seleksie ‘n baie vinniger proses is en tot minder variasie lei as natuurlike seleksie.

Kunsmatige seleksie in ‘n mak dier

Alle tipes honde (Figuur 7), kom oorspronklik van die Grys Wolf, *Canis familaris*. Die eerste paar mak-gemaakte wolwe was waarskynlik gekies vir kenmerke soos hoe tem en onderdanig hulle is, en dié wat maklik is om mee te werk. Vyf antieke (oeroue) honderasse het ontstaan uit inteling, wat oorsprong gegee het aan die groot aantal afsonderlike honderasse wat ons vandag het. Die uiters groot genetiese veranderlikheid in die antieke spesie het dit die perfekte keuse gemaak vir mak-maak omdat verskeie kenmerke onder verskillende selektiewe kragte uitgedruk kon word.



Figuur 7: Mak honde

Opregte honde, wat ouers van dieselfde ras het, ly somtyds van deformasies en kan kwesbaar wees vir siektes en parasiete. Dit is as gevolg van hul afname in genetiese variasie.

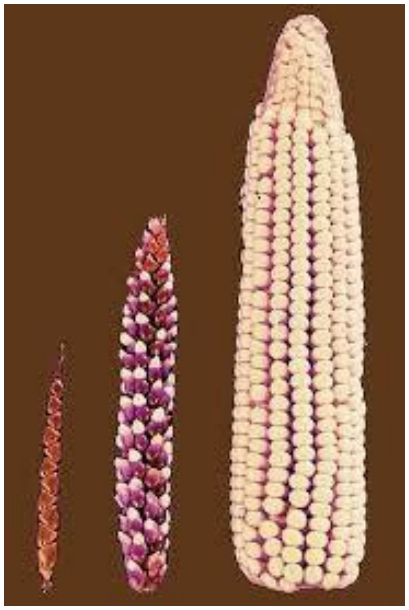
Baster honde (“pavement specials” soos hulle algemeen in Suid-Afrika na verwys word) is honde wat uitteel en sodoende is hul genetiese variasie baie groter as ‘n opregte hond. Dit maak baster honde meer gehard en sterk (gesond), en hulle gaan nie maklik dood van natuurlike siektes of parasiete nie. Hulle is ook baie vrugbaar.

Kunsmatige seleksie in landbougewasse

Temming in plante het gelei tot ‘n wye verskeidenheid nuwe spesies met groot

fenotipiese verskille tussen spesies. Meeste van hierdie gewasse is baie afhanklik van mense vir oorlewing.

Die temming van mielies (*Zea mays* spp) is een van die grootste suksesverhale in landbou. Die moderne mielieplant was geteel van ‘n wilde gras met baie stingels. Oor die afgelope duisend jaar het boere sade gekies en geplant van mielieplante wat groter mieliekoppe het en minder spasie nodig het om te groei. Oor tyd is al die ongewenste kenmerke uitgeteel uit die plant uit, en slegs die groot mieliekoppe en min stingels het agtergebly.



Figuur 8: Die evolusie van die grootte van ‘n mieliekop. Links is die oorspronklike grootte van die *Zea mays* spp, en regs is die moderne mielie.

Die volgende eienskappe word beskou as gewenste (gunstige) kenmerke in ‘n mielieplant:

- dunner saadhuid
- behoud van sade op die mieliekop sodat sade nie net afval nie
- ‘n lang plant met een steel en minder stingels
- groot mieliekop struktuur wat lei tot meer voedselproduksie

Verskille tussen natuurlike en kunsmatige seleksie

Vir ‘n lang tyd het mense teel-eksperimente gedoen om organismes volgens ‘n gekose stel gewenste eienskappe te ontwikkel, byvoorbeeld beter kwaliteit en groter hoeveelheid melk by koeie, en groter suiker-inhoud in suikerriet. Dit word deur **kunsmatige seleksie** bereik, wat ‘n soortgelyke proses as **natuurlike seleksie** is.

Nietemin verskil kunsmatige seleksie van natuurlike seleksie. Sommige van die verskille word in Tabel 1 hier onder gelys.

Tabel 1: Verskil tussen natuurlike en kunsmatige seleksie

Natuurlike seleksie	Kunsmatige seleksie
Die **omgewing of natuur** is die selektiewe druk of krag	Die **mens** verteenwoordig die selektiewe druk of krag
Seleksie is ‘n reaksie op **geskiktheid teenoor die omgewing**	Seleksie is ‘n reaksie om **menslike behoeftes te bevredig**
Vind binne **‘n spesie** plaas	Kan **een of meer spesies** betrek (soos in kruisteling)

Aktiwiteit 5: Kunsmatige seleksie en mak-maak (tem)

Vraag 1

1.1 Lys vier maniere waarin kunsmatige seleksie gebruik is in die landbou industrie. (4)

1.2 Maak ‘n kopie van die onderstaande tabel en vul dit in om die verskille tussen kunsmatige seleksie en natuurlike seleksie te wys. (9)

	Kunsmatige seleksie	Natuurlike seleksie
Gedryf deur...		
Spoed van verandering...		
Aantal variasie bereik...		
Eindresultaat...		

1.3 Mense het plante getem vir jare, en vandag kom alle hoofgewasse van getemde soorte.

a) Definieer die term “tem”. (2)

b) Wat was een van die eerste gewasse om getem te word? (1)

c) Noem twee eienskappe wat geselekteer (gekies) is om die gewas wat hier bo in (b) genoem is te tem. (2)

Vraag 2

Besluit of die onderstaande stellings waar of vals is.

2.1 Gekultiveerde plante wys ‘n hoër graad van fenotipiese variasie as wilde plante. (1)

2.2 Natuurlike seleksie is ‘n willekeurige proses. (1)

2.3 Kunsmatige seleksie is dieselfde as natuurlike seleksie, behalwe dat die proses deur die mens gedryf word en ‘n vinniger proses is. (1)

2.4 Die finale produk van kunsmatige seleksie is die aanpassing van populasies se organismes by hul omgewing. (1)

2.5 Alle hibriede is onvrugbaar. (1)

2.6 Kunsmatige seleksie is deur die mens gebruik om evolusie te bespoedig. (1)

(24)

Meganismes vir reproduktiewe isolasie

Reproduktiewe isolasie is die meganisme wat verhoed dat twee spesies met mekaar teel en vrugbare hibriede maak, selfs wanneer hulle nie deur ‘n geografiese versperring geskei is nie. Sulke meganismes word meestal gebruik om spesies wat in dieselfde omgewing leef van mekaar te skei.

Strategie	Beskrywing
broei op verskillende tye van die jaar	Verskillende spesies sal verskillende broeiseisoene hê, of in die geval van plante, sal op verskillende tye van die jaar blom, sodat kruisbestuiwing verhoed kan word.
spesie-spesifieke hofmakery	Sommige diere het baie spesifieke hofmakery wat nie individue van ander spesies sal aantrek nie, selfs as hulle naby verwante spesies is. Hofmakery is ‘n fisiese of chemiese teken dat ‘n organisme reg is om te paar. Dit kan enigiets insluit, van helder kleure en uitgebreide paringsliedjies tot danse en uitskeiding van feromone om ‘n maat aan te trek.
aanpassing vir verskillende bestuiwers (plante)	Baie plante en hul blomme is spesifiek aangepas vir sekere bestuiwers. Sommige naby verwante spesies plante het verskillende eienskappe soos blomvorm, grootte, kleur, beloning tipe (nektar of stuifmeel), reuk en tydsberekening van bloei (blom), wat alles ‘n rol speel om sekere bestuiwers aan te trek. Dit verhoed ook kruisbestuiwing tussen verskillende spesies.
onvrugbare nakomelinge in kruisspesie-hibriede	Selfs as twee spesies fisies kan paar en nageslag kan produseer, sal hulle nog steeds reproduktief geïsoleer wees, omdat meeste hibried nakomelinge onvrugbaar is.

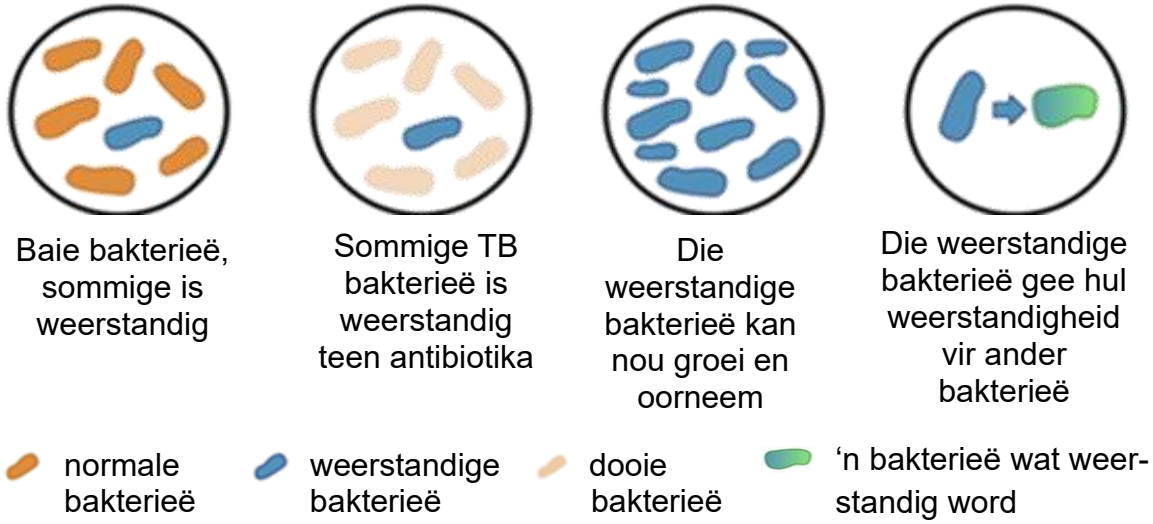
Evolusie in huidige tye

Evolusie vind heeltyd plaas. Meeste van die tyd is dit onmoontlik om veranderinge in populasies en spesies waar te neem omdat evolusie baie stadig plaasvind – dit is die teorie van gradualisme. Nietemin is daar sommige gevalle in organismes wat vinnig voortplant, soos virusse en bakterieë, wat wetenskaplikes in staat stel om na te vors hoe spesies verander in reaksie op omgewingsfaktore. Patogene (virusse en bakterieë) ontwikkel (evolueer) vinnig want daar is baie natuurlike variasie tussen hulle, en mutasies vind meestal plaas in organismes wat vinnig voortplant.

Weerstand teen antibiotika in TB

Tuberkulose (TB) is ‘n kroniese bakteriële infeksie wat deur die bakterie *Mycobacterium tuberculosis* veroorsaak word. Ongelukkig verhoog die omvang van hierdie siekte heeltyd in Suid-Afrika.

Behandeling is algemeen in die vorm van antibiotika, maar sommige van die bakterieë is natuurlik weerstandig vir die antibiotika (sien Figuur 9).



Figuur 9: Hoe antibiotiese weerstandigheid ontwikkel.

TB het meer en meer algemeen in Suid-Afrika geword, en dit is hoofsaaklik as gevolg van die feit dat pasiënte nie die volle kursus van antibiotika klaarmaak nie, wat veroorsaak dat natuurlik weerstandige bakterieë oorleef en voortplant. Die pasiënt sal dan weer TB ontwikkel, maar hierdie keer is meeste van die bakterieë weerstandig vir die vorige antibiotika (*drug-resistant* of middelweerstandig), en dus sal behandeling nie meer help nie. Pasiënte sal dan op sterker antibiotika geplaas word om die weerstandige bakterieë dood te maak.

Dit het daarna algemene praktyk geword om TB-pasiënte met veelvuldige tipes medisynes te behandel. Dit was aangeneem dat die bakterieë nie weerstandig kon word nie teen veelvuldige medisyne op dieselfde tyd, maar hulle was verkeerd. Die TB-bakterieë het weerstandig geword teen veelvuldige tipes medisyne en dit het gelei tot die verskyning van multi-middelweerstandige (*multidrug-resistant*) bakterieë. Multi-middelweerstandige bakterieë benodig nou baie aggressiewe behandeling met vyf verskillende medisynes, en vir pasiënte met hierdie tipe TB is dit baiekeer noodlottig.

Verryking

Interaksie aanlyn simulasie laboratorium op natuurlike seleksie in pepermotte:
http://peppermoths.weebly.com/

Evolusie 101 – Verstaan evolusie (Berkley Education):
https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/evo_01

Teorie van evolusie deur natuurlike seleksie:
https://www.youtube.com/watch?v=BcpB_986wyk

Evolusie deur Natuurlike Seleksie: Toets jou kennis!

Afdeling A

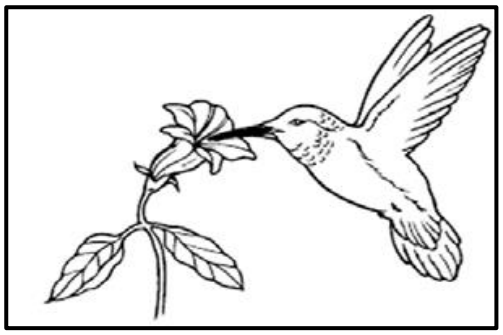
Vraag 1

1.1 Verskeie opsies word verskaf as moontlike antwoorde vir die volgende vrae. Kies die korrekte antwoord en skryf die letter (A – D) langs die vraagnommer (1.1.1 – 1.1.5) neer, byvoorbeeld 1.1.6 D.

1.1.1 Die teorie van evolusie deur natuurlike seleksie is eerste beskryf deur...

A Gregor Mendel
B Watson en Crick
C Jean Baptiste de Lamarck
D Charles Darwin

1.1.2 Die rede wat Lamarck sou verskaf vir die lang snawel van die kolibrie (suikerbekkie) is dat:



A alle kolibries (suikerbekkies) dieselfde lengte snawel het
B daar natuurlike variasie in snawel-lengte is en sommige voëls is dus beter aangepas om op nektar te voed
C hoe meer die kolibrie (suikerbekkie) sy snawel gebruik het, hoe langer het dit gegroei
D kolibries (suikerbekkies) met korter snawels was beter aangepas vir oorlewing

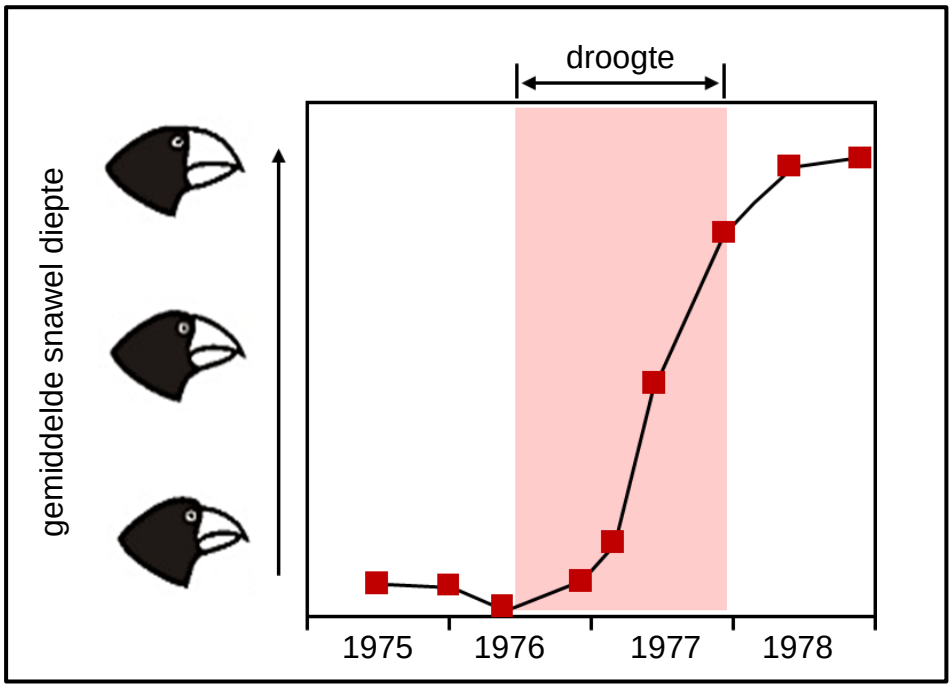
1.1.3 Lamarck se ‘wette’ van gebruik en ongebruik en oorerwing van verworwe eienskappe was:

A verwerp, want slegs eienskappe wat nageslag kan bevoordeel kan geërf word
B nie verwerp nie, want bewyse wys dat verworwe eienskappe geërf kan word

C verwerp, want slegs eienskappe wat in DNS gekodeer is kan geërf word

D nie verwerp nie, want Darwin te teorie ondersteun Lamarck sin

1.1.4 Gedurende ‘n ondersoek het navorsers die snawelgrootte van ‘n sekere spesie vink op die Galapagos eilande gemeet. Die tipe kos wat voor en na ‘n droogte beskikbaar was, was ‘n faktor in die studie van die evolusie van die snawels van vinke.



Watter faktor is die afhanklike veranderlike?

A die hoeveelheid reën

B die tipe beskikbare kos

C die snawelgrootte van vinke

D die jaar

(4 x 2) = (8)

1.2 Gee die korrekte biologiese term vir elk van die volgende beskrywings. Skryf slegs die term langs die vraagnommer neer.

1.2.1 Die permanente verdwyning van ‘n spesie vanaf die aarde.

1.2.2 ‘n Tentatiewe verduideliking van ‘n verskynsel wat getoets kan word.

1.2.3 Die verspreiding van spesies in verskillende dele van die wêreld.

1.2.4 Variasie wat lei tot afsonderlike genotipes.

1.2.5 Die verduideliking dat spesies lang tydperke sonder fisiese verandering ervaar, gevolg deur kort tydperke van vinnige fisiese verandering.

1.2.6 ‘n Verduideliking vir iets wat in die natuur waargeneem is en wat deur feite, wette en hipoteses ondersteun word.

1.2.7 Formasie van ‘n nuwe spesie wanneer ‘n fisiese versperring ‘n populasie verdeel het.

1.2.8 Die teling van plante en diere wat gewenste eienskappe produseer.

1.2.9 Die proses waarby organismes wat beter geskik is vir hul omgewing sal oorleef en meer nageslag sal produseer.

1.2.10 ‘n Groep van eenderse organismes wat suksesvol onder mekaar kan teel om vrugbare nageslag te produseer.

(10 x 1) = (10)

1.3 Dui aan of elk van die beskrywings in Kolom I van toepassing is op **SLEGS A**, **SLEGS B**, **BEIDE A EN B** of **GEENEEN** van die items in Kolom II nie. Skryf **SLEGS A**, **SLEGS B**, **BEIDE A EN B** of **GEENEEN** langs die vraagnommer.

Kolom I	**Kolom II**
1.3.1 Die seleksie en teling van organismes met gewenste eienskappe deur die mens	A: natuurlike seleksie B: kunsmatige seleksie
1.3.2 ‘n Voorbeeld van onderbroke (nie-deurlopende) variasie in die mens	A: velkleur B: lengte / grootte
1.3.3 Voorbeeld van reproduktiewe isolasie meganisme	A: broei op dieselfde tyd elke jaar B: aangepas vir verskillende bestuiwers
1.3.4 ‘n Groep eenderse organismes wat onder mekaar kan teel om vrugbare nageslag te produseer	A: spesie B: genus
1.3.5 Gewenste eienskappe wat van ouer na nageslag oorgedra word	A: kunsmatige seleksie B: natuurlike seleksie

(5 x 2) = (10)

1.4 Van 1972 af, het bioloë Peter en Rosemary Grant van Princeton University in die VSA vink populasies in die Galapagos bestudeer. Die onderstaande tabel wys hul data, wat van een eiland (Daphne Major) versamel is, vir ‘n tydperk van 7 jaar. Hulle het een vink-populasie op Daphne Major nagevors.

Jaar	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
reënval (mm)	-	-	130	20	130	70	50
aantal vinke	1100	1300	1100	200	350	300	250
klein sade (mg/m^2)	-	800	600	90	300	70	50

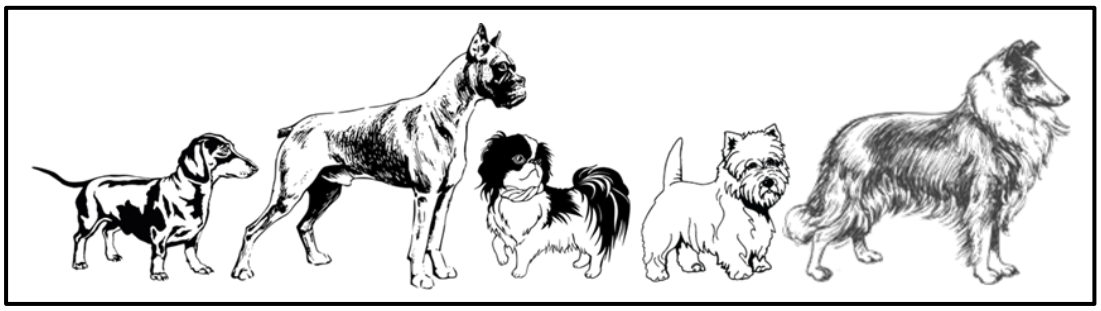
1.4.1 In watter jaar was die grootste val in reënval, aantal sade, en aanval vinke aangeteken? (1)

1.4.2 Verduidelik hoe die drie gebeure wat in vraag 1.4.1 genoem is met mekaar verwant is. (3)

1.4.3 Wanneer die aantal vinke verminder het, was daar nog baie groot sade op die eiland. Wat vertel dit jou oor die saad-eet gewoontes van die vinke wat dood is? (1)

(5)

1.5 Baie honderasse bestaan vandag soos in die onderstaande diagram gewys.



(a) Verduidelik hoekom alle rasse van mak honde aan dieselfde spesie behoort. (2)

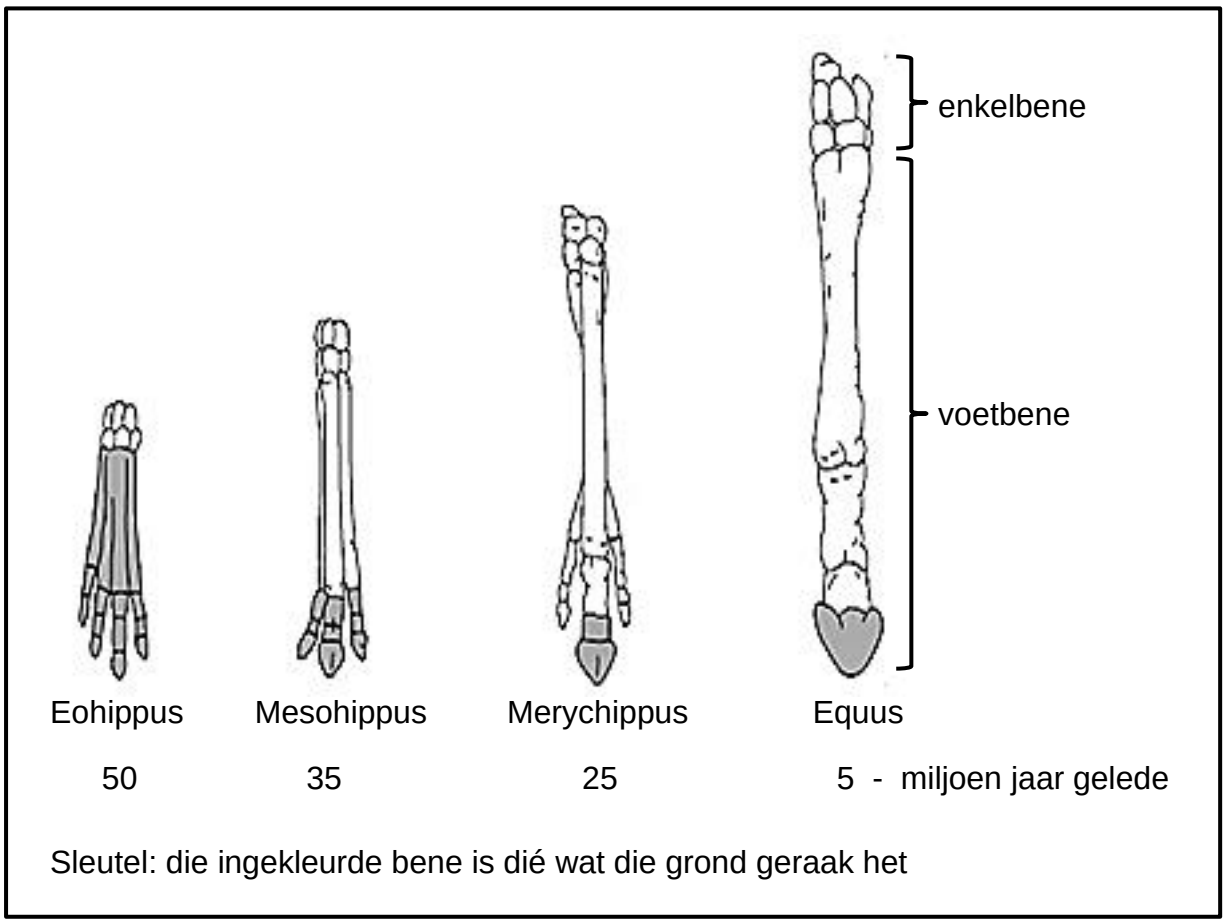
(b) Beskryf hoe kunsmatige seleksie gelei het tot verskillende rasse van mak honde. (3)

(5)

1.6 Hierdie vraag is van toepassing op die diagram op die volgende bladsy.

Die voorouer van die moderne perd het baie verskillende vorms voetbene gehad.

Wetenskaplikes het geglo dat die struktuur van die voetbene ontwikkel het soos wat die omgewing verander het van moerasagtige areas met sagte modder, na droër en harder grond toe. Dit het die diere toegelaat om meer effektief in elke habitat te beweeg.



1.5.1 Beskryf die twee veranderinge aan die bene wat oor die afgelope 50 jaar plaasgevind het. (2)

1.5.2 Eohippus het in moerasagtige areas met sagte modder geleef. Verduidelik een voordeel van die rangskikking van bene in sy voet vir Eohippus. (2)

1.5.3 Die veranderinge in die rangskikking van die voetbene ondersteun Darwin se teorie van evolusie deur natuurlike seleksie. Verduidelik hoe die rangskikking van die voetbene van Eohippus kon ontwikkel het in die rangskikking van die voetbene van Equus in. (6)

(10)

Afdeling A: [48]

Vraag B

Vraag 2

2.1 ‘n Ondersoek was gedoen deur ‘n wetenskaplike om te bepaal of twee plant populasies, Populasie 1 en Populasie 2, aan dieselfde spesie behoort. Die wetenskaplike het sade van elk van die populasies versamel.

Hy het die volgende stappe in sy ondersoek gebruik:

- Hy het 20 sade van Populasie 1 en 20 sade van Populasie 2 in twee aparte erwe naby aan mekaar geplant.
- Die meeldrade van al die blomme van Populasie 1 is verwyder.
- Stuifmeel van die blomme van Populasie 2 is gebruik om die blomme van Populasie 1 te bestuif.
- Die wetenskaplike het die sade van die plante van Populasie 1 geoes.
- Hy groei hierdie sade onder ideale kondisies in ‘n laboratorium.

Resultaat: Geen van hierdie sade het ontkiem nie.

2.1.1 Verduidelik die voordeel daarvan om die meeldrade van die blomme van Populasie 1 te verwyder. (2)

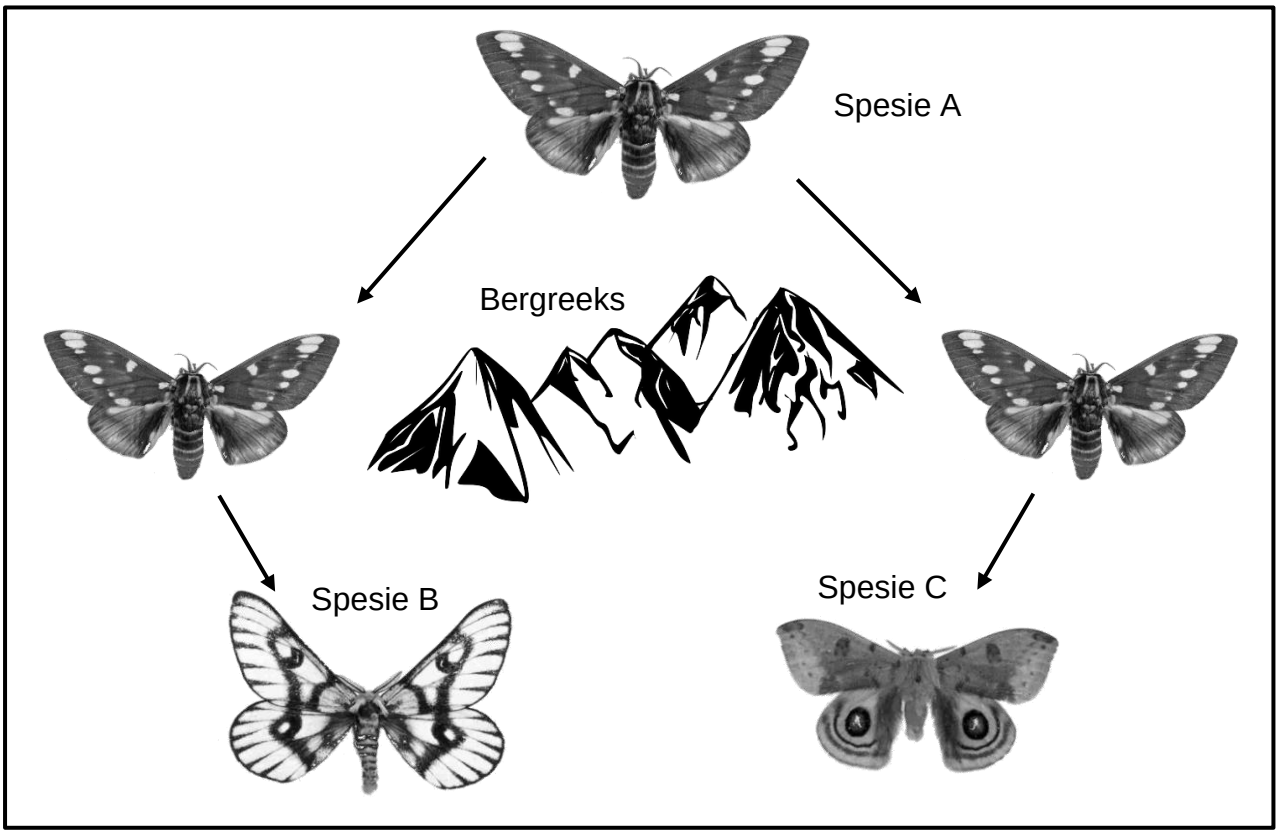
2.1.2 Watter bewys dui aan dat die twee populasies nie aan dieselfde spesie behoort nie? (1)

2.1.3 Meld twee faktore wat die wetenskaplike konstant gehou het in die laboratorium. (2)

2.1.4 Meld een manier waarin die wetenskaplike die betroubaarheid van sy resultate kon verhoog het. (1)

(6)

2.2 Bestudeer hierdie diagram van die motspesie wat oorspronklik aan ‘n enkele populasie behoort het, maar later geskei is in twee groepe in deur ‘n berg.



2.2.1 Noem die proses wat in die boonste diagram geïllustreer is. (1)

2.2.2 Verduidelik die belangrikheid van die proses wat jy in die vorige vraag 2.2.1 geïdentifiseer het. (2)

2.2.3 Hoekom is spesie A die voorouer van spesies B en C? (2)

2.2.4 Verduidelik die boonste geïllustreerde proses in verband met die spesies wat in die diagram aangedui is. (6)

(11)

2.3 Tabuleer twee verskille tussen natuurlike seleksie en kunsmatige seleksie. (3)

2.4 Bestudeer die uittreksel hier onder wat die evolusie van die slang bespreek.

> Hoe slange hul ledemate verloor het, was vir lank ‘n raaisel vir wetenskaplikes: Nuwe navorsing op ‘n 90 miljoen-jaar-oue slangfossiel het voorgestel dat slange ontwikkel (evolueer) het om in gate te lewe en jag, soos wat baie slange vandag steeds doen.
>
> Dit word algemeen aanvaar dat slange en akkedisse naby verwant is, alhoewel baie min oorgangsfossiele gevind is om hierdie veralgemening te ondersteun.
>
> (aangepas van https://www.ed.ac.uk/news/2015/snakes-271115)

a) Verduidelik een eienskap wat jy sal verwag ‘n oorgangsfossiel moet hê. (1)

b) Hoe sou Jean Baptiste de Lamarck die verlies van ledemate in slange verduidelik het? (4)

(5)

[25]

Vraag 3

3.1 Akkedisse van ‘n sekere spesie op ‘n eiland is gewoonlik bruin van kleur. ‘n Mutasie in een geen vir liggaamskleur lei tot rooi of swart akkedisse. Swart akkedisse kamoefleer goed teen die donker rotse en warm vinniger op koue dae op, wat vir hulle die energie gee om predatore te vermy.

Wetenskaplikes het die verhouding tussen die kleur van die akkedisse in ‘n populasie en hul oorlewingskoers op ‘n eiland nagevors.

Hulle het die ondersoek as volg gedoen:

- Hulle het ‘n groep akkedisse van ‘n sekere spesie in ‘n habitat gekies.
- Hulle het die persentasie van elke kleur (bruin, rooi of swart) in die geselekteerde groep aangeteken.

- Hulle het die ondersoek oor ‘n periode van 30 generasies se nageslag herhaal.

Die resultate van die ondersoek word in die onderstaande tabel gewys.

Kleur van akkedisse	Persentasie (%) van elke kleur in die populasie			
	Oorspronklike populasie	10de generasie	20ste generasie	30ste generasie
Bruin	80	80	70	40
Rooi	10	0	0	0
Swart	10	20	30	60

(aangepas van http//.hhmi.org/biolactive)

3.1.1 Meld die:

a) onafhanklike veranderlike (1)

b) afhanklike veranderlike (1)

3.1.2 Verduidelik die effek van die mutasie op die oorlewing van die rooi akkedisse. (2)

3.1.3 Verduidelik hoekom die wetenskaplikes hierdie ondersoek oor 30 generasies moes uitvoer. (2)

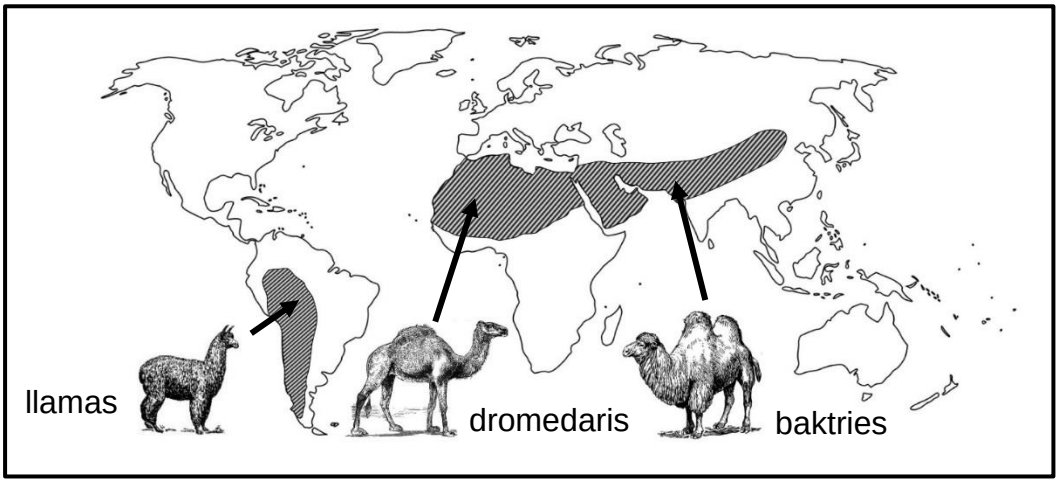
3.1.4 Meld twee maniere waarin die wetenskaplikes die geldigheid van die ondersoek kon verbeter. (2)

3.1.5 Gebruik die natuurlike seleksie teorie om die hoër persentasie swart akkedisse in die populasie van die 30ste generasie te verduidelik. (6)

3.1.6 Teken ‘n staafgrafiek om die persentasie van die bruin en die swart akkedisse in die oorspronklike populasie en die 30ste generasie te vergelyk. (6)

(20)

3.2 Die diagram wys die verspreiding van verskeie kamele op die verskillende kontinente. Die pyle dui die huidige verspreiding van die diere aan.



(aangepas van http://www.ck12.org)

Verduidelik hoe spesiasie van kamele kon plaasgevind het. (6)

[26]

Afdeling B: [51]

Totale punte: [99]

10: Menslike evolusie

Inleiding

Ons plek in die diereryk

- Biologiese klassifikasie
  - Interpretasie van ‘n filogenetiese boom om ons posisie in die diereryk aan te dui
    - Aktiwiteit 1: Filogenetiese boom

Karaktereienskappe wat die mens met Afrika-ape deel

- Ooreenkomste tussen die mens en Afrika-ape
- Anatomiese verskille tussen Afrika-ape en die mens
  - Voordele van tweevoetigheid (bipedalisme)
  - Anatomiese verskille as gevolg van tweevoetigheid (bipedalisme)
    - Aktiwiteit 2: Anatomiese verskille en ooreenkomste tussen Afrika-ape en die moderne mens

Bewyse vir die idee dat lewende hominiede ‘n gemeenskaplike voorouer het

- Fossielbewyse
  - Die hooffases van hominien evolusie
  - Filogenetiese boom van hominien evolusie
- Genetiese bewyse
- Kulturele bewyse
  - Aktiwiteit 3: Fossielbewyse

Uit Afrika-hipotese

- Genetiese bewyse (mitochondriale DNS)
- Die fossielrekord
- Fossielterreine in Suid-Afrika
  - Die belangrikheid van die Wieg van die Mensdom
  - Ander Suid-Afrikaanse terreine
  - Ander fossiele in Afrika
    - Aktiwiteit 4: Uit Afrika-hipotese

Alternatiewe vir die teorie van evolusie

Toets jou kennis!

HOOFSTUK 10: MENSLIKE EVOLUSIE

Inleiding

In die volgende hoofstuk fokus ons op die oorsprong en evolusionêre ontwikkeling van die moderne mens. Dit sluit in:

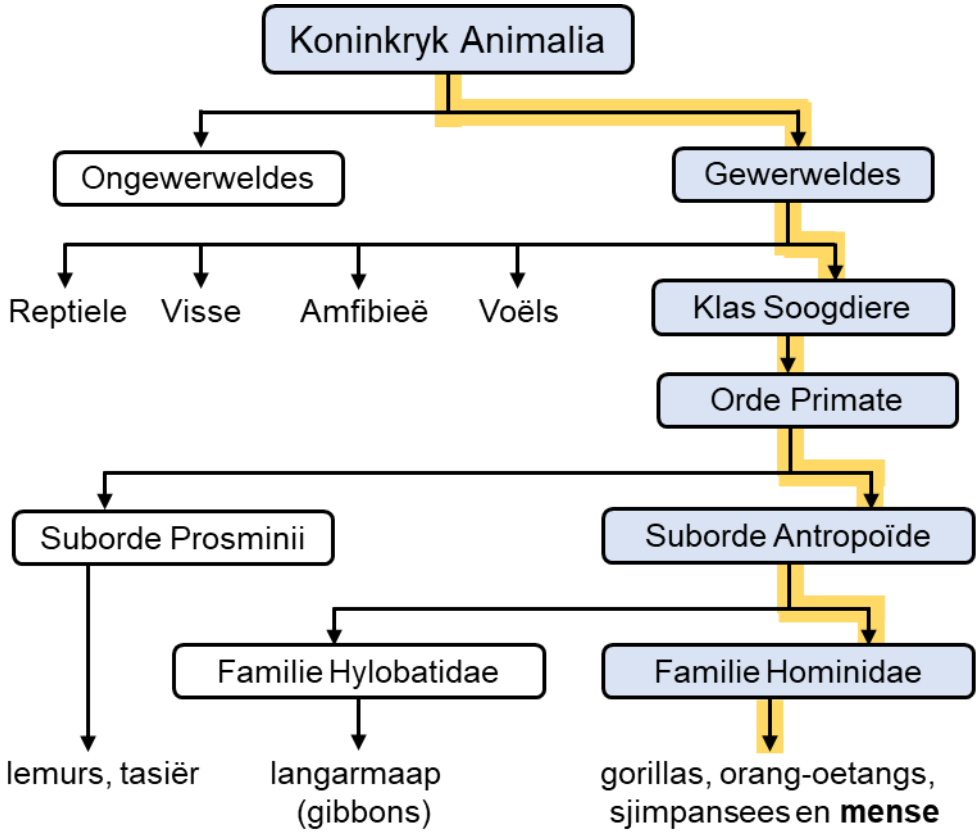
- Die interpretasie van ‘n filogenetiese boom om **ons plek in die diereryk aan te wys.**
- Ons gaan kyk na die **karaktereienskappe wat die mens met Afrika-ape deel.**
- Ons gaan kyk hoe **die mensdom van ape / ander primate verskil.**
- Fossiel-, genetiese- en kulturele **bewyse wat die idee staaf dat daar gemeenskaplike voorouers vir lewende hominiede is.**
- Ons ondersoek die **‘Uit Afrika’ hipotese** – die wetenskaplike redenasie dat die moderne mens (*Homo sapiens)* se oorsprong vanuit Afrika is, en dat die mens vanaf Afrika die res van die wêreld bevolk het.
- Ons oorweeg die **belang van die Wieg van die Mensdom** (en dié van ander fossielterreine in Suid-Afrika en Afrika) in terme daarvan om menslike evolusie te begryp.
- Ten slotte gaan ons kortliks kyk na **alternatiewe teorieë vir evolusie**.

Sleutelbegrippe

hominiede	‘n Biologiese groep wat die moderne mens, ons voorouers, sjimpansees, bonobos, gorillas en orang-oetangs insluit, soms gesamentlik as ape verwys.
hominien	‘n Subgroep van die hominiedes, wat slegs moderne mense en hul voorouers (uitgestorwe mensespesies) insluit.
homo	‘n Latynse term wat ‘mens’ beteken.
homo sapiens	*Homo sapiens* beteken ‘wyse mens’. Alle mense wat vandag leef behoort aan die selfde spesie, *Homo sapiens*.
primate	‘n Biologiese groep wat die volgende insluit: lemurs, bobbejane, sjimpansees en ape (wat die mens insluit); primate het sekere karaktereienskappe in gemeen.
filogenetiese diagram	‘n Vertakkingsdiagram of “boom” wat die evolusionêre verwantskappe tussen biologiese spesies uitwys.

Ons plek in die diereryk

Waar presies word ons deur wetenskaplikes geplaas?



Figuur 1: Evolusionêre pad van die mensdom en ander primate

Biologiese klassifikasie

Die moderne mens – genaamd *Homo sapiens* (*homo*: man, *sapiens*: wys) – word beskou as deel van die diereryk, die Koninkryk Animalia (sien Figuur 1). Binne hierdie koninkryk, is die Linnaeaanse klassifikasie as volg:

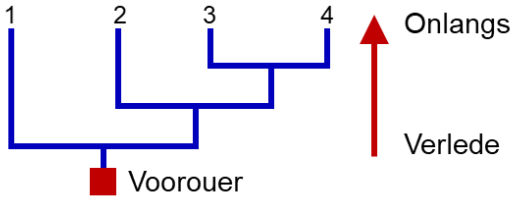
- Koninkryk: *Animalia*
- Klas: *Mammalia* (soogdiere skenk geboorte aan lewende nageslagte en voed hulle met melk)
- Orde: *Primate* (opponerende duime aan ‘n hand met vyf vingers, vingernaels, geen kloue, twee oë wat vorentoe kyk, ens.)
- Familie: *Hominidae* (mense, sjimpansees, gorillas en orang-oetangs)
- Genus: *Homo*
- Spesie: *Homo sapiens*

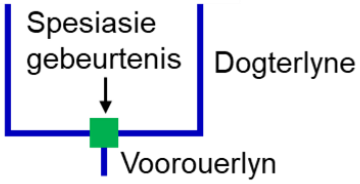
Interpretasie van ‘n filogenetiese boom om ons posisie in die diereryk aan te dui

Die evolusionêre verwantskap tussen voorouerlike spesies en hul afstammelinge word geïllustreer deur ‘n **filogenetiese boom**. ‘n Filogenetiese boom dui aan watter voorouer oorsprong gee aan watter afstammeling.

Om filogenetiese diagramme te interpreteer, is die volgende punte van belang:

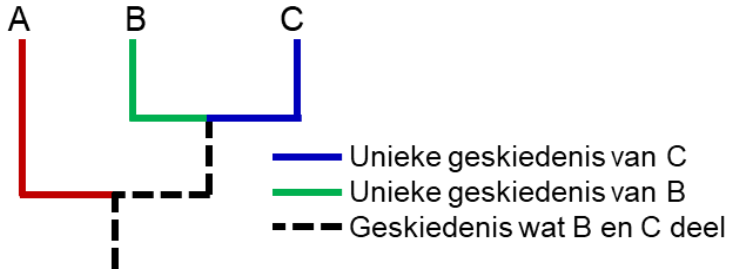
- Die oorsprong van die diagram stel die voorouer voor, en die punte van die vertakkings stel die afstammelinge van die voorouer voor (sien onder, links). Om vorentoe met die boom te beweeg bring jou nader aan die huidige tyd.





- Spesiasie word voorgestel deur die vertakkings van die ‘boom’, deurdat ‘n enkele voorouerlyn oorsprong gee aan twee of meer dogterlyne (bo, regs).

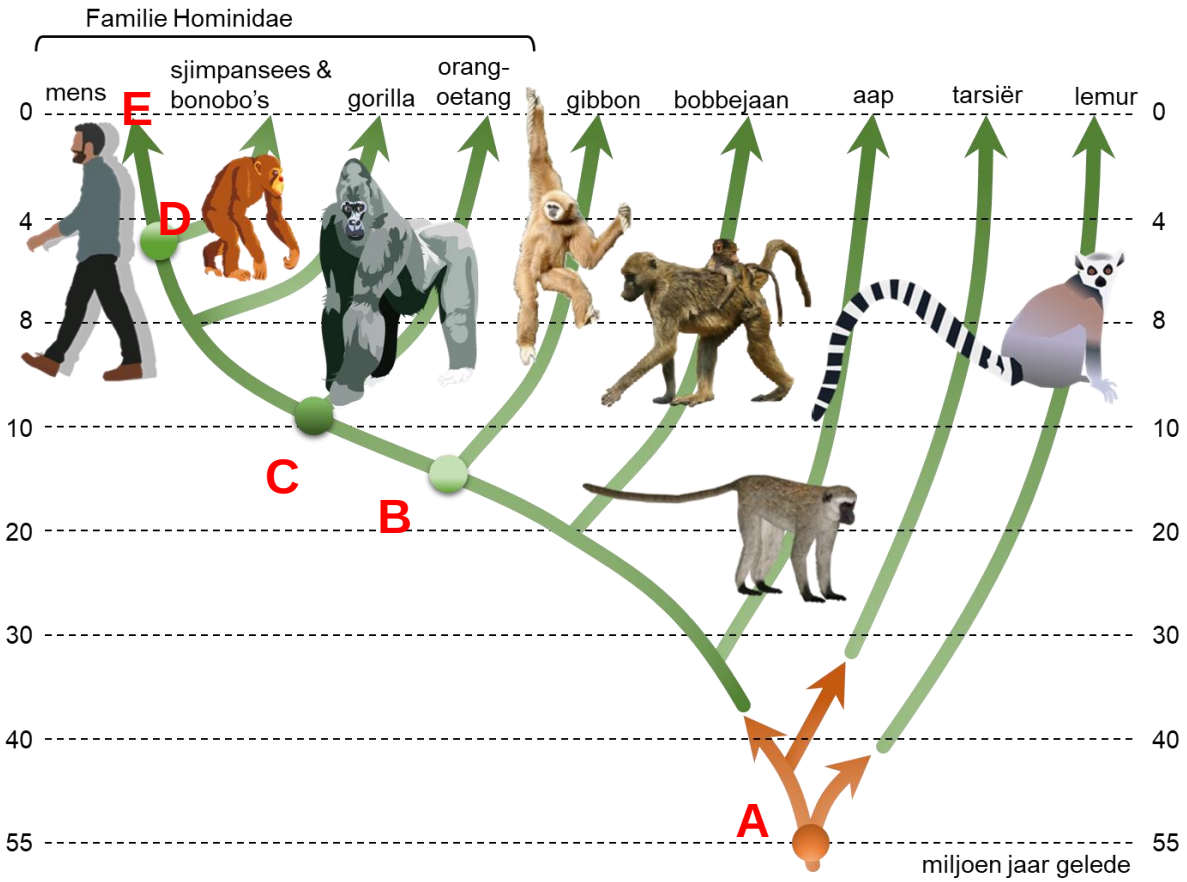
- Elke lyn het sy eie geskiedenis wat uniek aan daardie lyn is, asook die dele wat gedeel word of gemeen is teenoor ander lyne, soos aangedui …



- Elke lyn het unieke voorouers en gemeenskaplike voorouers wat met ander lyne gedeel word (sien onder):



Aangesien die mens, sjimpansees, gorillas en orang-oetangs aan dieselfde **Familie Hominidae** behoort, verwys dit daarna dat elkeen van hulle ‘n gemeenskaplike voorouer deel. Studies wys inderdaad dat die mens en die sjimpansee ‘n gemeenskaplike voorouer het wat ongeveer 6 miljoen jaar terug geleef het. Dit word op die filogenetiese boom in Figuur 2 aangedui.



Figuur 2: Filogenetiese boom vir primate

Let op die volgende: die plasing van Familie Hominidae op die boom, asook die verwantskap tussen die verskeie primate, wat die mens insluit.

Bestudeer die diagram: aan die linker- en regterkant het ons 'n tydlyn, gemeet in miljoen jaar, wat begin op 55 miljoen jaar gelede, en strek tot by die hede (vandag).

Die evolusie van verskeie primate vanaf 'n gemeenskaplike voorouer word aangedui (gemerk **A**), wat miljoene jaar terug geleef het. Merkers **B**, **C** en **D** verwys na spesiasie gebeure wat uiteindelik lei na **E**, die verskyning van die moderne mens.

- Merker **B** verwys na 'n spesiasie gebeurtenis wat gelei het tot die evolusie van gibbons, wat 'n aparte spesie van ander primate is.
- Merker **C** verwys na die gemeenskaplike voorouer van die Familie Hominidae, wat mense, sjimpansees, bonobos, gorillas en orang-oetangs insluit. Hierdie gemeenskaplike voorouer het ongeveer 10 miljoen jaar terug geleef.
- Merker **D** verwys na die gemeenskaplike voorouer van die mens en sjimpansees (asook bonobos). Hierdie voorouer het ongeveer 5-6 miljoen jaar terug geleef. Dit wys dat al die primate, mense en sjimpansees nou verwant is.
- Die lyn van **D** tot **E** verteenwoordig die unieke geskiedenis van die mens, en ons gaan later in die hoofstuk in meer detail daarna kyk.

- Die lyn van **C** terug na **A** verteenwoordig die geskiedenis wat die Familie Hominidae deel, en van **D** af terug verteenwoordig die geskiedenis wat die mens en sjimpansees met mekaar deel.

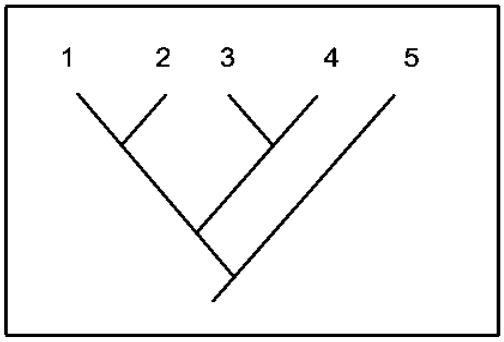
Sodra ons die hooffases van menslike evolusie in ag geneem het, gaan ons kyk na filogenetiese diagramme wat daarop fokus om die tak van D tot E in die diagram bo te verleng.

Die filogenetiese boom dui vir ons die posisie van die Familie Hominidae in die Orde Primate en in die groter Koninkryk Animalia aan. Ons fokus gaan nou spesifiek op die Familie Hominidae wees, waar ons die verwantskap tussen mense en ander hominiede gaan ondersoek.

Familie Hominidae: https://www.youtube.com/watch?v=dUKV02uYEu0

Aktiwiteit 1: Filogenetiese boom

1. Aan watter Orde en Familie behoort die moderne mens? (2)
2. Noem twee spesies wat aan dieselfde Familie as die mens behoort. (2)
3. Volgens die filogenetiese boom in Figuur 2, wanneer het die mees onlangse gemeenskaplike voorouer van die mens en gorillas bestaan? (1)
4. Onderskei tussen hominiede en hominiene. (4)
5. Bestudeer die filogenetiese boom hieronder:



Watter een van die volgende is ‘n redelike gevolgtrekking gebaseer op die filogenetiese boom?

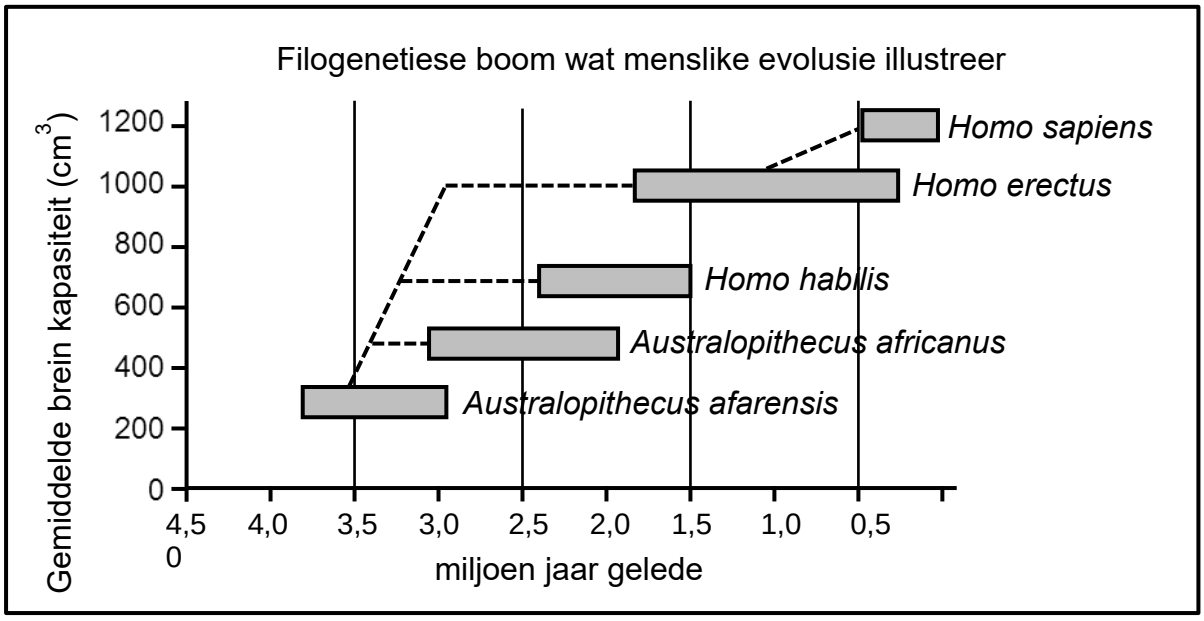
A **1** en **2** behoort aan dieselfde spesie.

B **3** is nader verwant aan **4** as aan **5**.

C **1** en **5** het nie ‘n gemeenskaplike voorouer nie.

D Die DNS van **1** sal meer soortgelyk wees aan **4** as aan **2.** (2)

6. Bestudeer die filogenetiese boom hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



a) Verskaf die definisie van ‘n filogenetiese boom. (2)

b) Watter organisme word as die gemeenskaplike voorouer beskou? (1)

c) Watter organisme het die grootste brein kapasiteit? (1)

d) Noem twee spesies wat tussen 1,5 en 2 miljoen jaar terug geleef het. (2)

e) Bereken die tydsverskil tussen die evolusie van *Homo erectus* en *Homo sapiens* (Wys al jou berekeninge). (3)

f) Watter organisme – *Homo erectus* of *Homo habilis* – is nader verwant aan die moderne mens? (1)

(21)

Karaktereienskappe tussen mens en Afrika-ape

Om die evolusionêre ontwikkeling van die moderne mens te volg, vanaf ‘n voorouer wat deur alle hominiede gedeel word, is dit belangrik om die anatomiese ooreenkomste en verskille daarvan in ag te neem. Die verskille dui op die bestaan van verskillende spesies, terwyl die ooreenkomste na ‘n moontlike gemeenskaplike voorouer kan verwys.

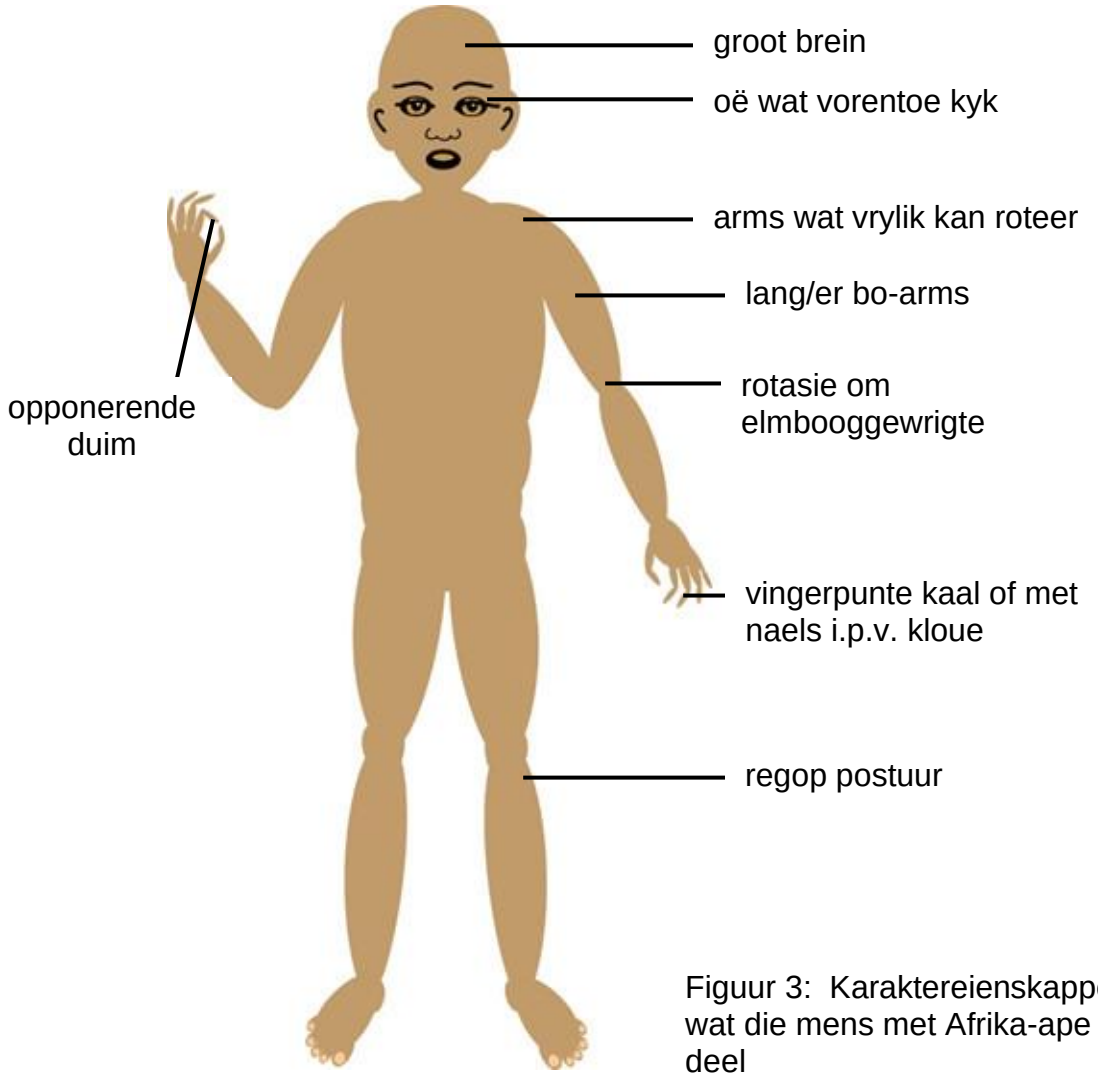
Sleutelbegrippe

boomlewend	lewe hoofsaaklik in bome
opponerende duim	daartoe in staat om teen een of meer van die oorblywende vingers van die hand geplaas te word
seksuele dimorfisme (geslagsdimorfie)	opletbare verskille in die grootte of voorkoms van verskeie diere se geslagte, behalwe vir hul geslagsorgane

tweevoetigheid (bipedalisme)	die vermoë om op twee bene te loop
viervoetig	die gebruik van vier ledemate vir beweging
dagdier	aktief gedurende die dag in plaas van deur die nag
foramen magnum (agterhoofopening)	‘n opening in die basis van die skedel waardeur die werwelkolom gaan
kraniale (skedel) rif / boog	rif wat oor die bokant van die skedel loop, wat die groot spiere van die kakebeen aan die skedel heg
prognatisme	bo- of onderkaak wat na voor uitsteek

Ooreenkomste tussen die mens en Afrika-ape

Hominiede (lede van die Familie Hominidae, wat die mens ingesluit) deel ‘n groot aantal karaktereienskappe. Wetenskaplikes redeneer dat die ooreenkomste na vore kom as gevolg van die aanpassing om ‘n boomlewende leefstyl te leef. Die hoof-ooreenkomste word in Figuur 3 aangedui.



Figuur 3: Karaktereienskappe wat die mens met Afrika-ape deel

- **Groot breine:** in vergelyking met hul liggaamsgrootte is hominiede se breine groter as ander spesies in die Diereryk. Dus is hulle in staat om inligting te stoor en te verwerk.

- **Twee oë bymekaar voor in die kop** (Figuur 4): hierdie verskaf goeie binokulêre visie aangesien albei oë saamwerk. Die oë het keëls vir kleurvisie, wat sorg vir duidelike sig.



Figuur 4: die oë van ‘n sjimpansee kyk vorentoe

- **Vrylik roterende arms:** arms kan bo die kop gelig word om van een tak na die ander te swaai of om vrugte wat redelik hoog van die grond af is, te pluk.

- **Lang bo- / voorarms**: ape is oor die algemeen viervoetig, wat langer voorarms verg. Langer voorarms maak dit ook makliker om takke te gryp en van een tak na die ander te swaai.

- **Rotasie rondom elmbooggewrigte:** dit laat die ledemaat toe om te ontspan en saam te trek, om sodoende uit te reik na voorwerpe. Dit laat ook toe dat die gewrigte saamtrek en roteer.

- **Kaal vingerpunte, of naels in plaas van kloue**: vingers en tone het sagte, sensitiewe kussinkies. Die plat vinger- of toonnaels beskerm hierdie kussinkies.

- **Opponerende duime**: duime van hominiede kan die ander syfers / vingers teenstaan, wat die hand in staat stel om voorwerpe te gryp. Figuur 5.

- **Regop postuur**: die agterste ledemate van hominiede is oor die algemeen sterker as die voorste ledemate, wat hulle in staat stel om regop te staan en hul hande te gebruik om voorwerpe te manipuleer; om regop te staan stel hulle in staat om ‘n beter uitsig op hul omgewing te kry en om hul geslagsdele sigbaar te maak om sodoende die teenoorgestelde geslag te lok (Figuur 6).

- **Seksuele dimorfisme (geslagsdimorfie)** (Figuur 7): dit verwys na die verskille tussen die manlike en vroulike lede van dieselfde spesie. Die mens sowel as ape het geslagsdimorfie. Dit is gekoppel aan kompetisie.



Figuur 5: opponerende duim



Figuur 6: regop postuur



Figuur 7: seksuele dimorfisme

Hominiede het ook ander karaktereienskappe in gemeen. Dit sluit in:

- **afwesigheid van ‘n stert**, wat ander primate (bobbejane, blouape, ens.) help met balans, of wat as ‘n vyfde ledemaat gebruik kan word.
- hulle is **dagdiere** – aktief in die dag in plaas van die nag.

Nota: Wetenskaplikes het die hipotese geformuleer dat die mens en moderne ape ‘n gemeenskaplike voorouer het. Hulle glo wel NIE dat ‘n sjimpansee ons direkte voorouer is NIE.

Anatomiese verskille tussen Afrika-ape en die mens

Baie van die anatomiese verskille tussen moderne mense en ander ape is direk gekoppel aan hul habitat. Alle ape is daartoe in staat om regop te staan en met tye op hul twee agtervoete te loop (gibbon in Figuur 8). Gewoonlik loop ander ape op hul kneukels en skuif dan rond op al vier ledemate.



A **B** **C**

Figuur 8: Maniere van loop: **A** – ‘n sjimpansee wat op al vier ledemate loop, **B** – ‘n man wat regop loop en **C** – ‘n gibbon wat op twee bene rondskuif.

Voordele van tweevoetigheid (bipedalisme)

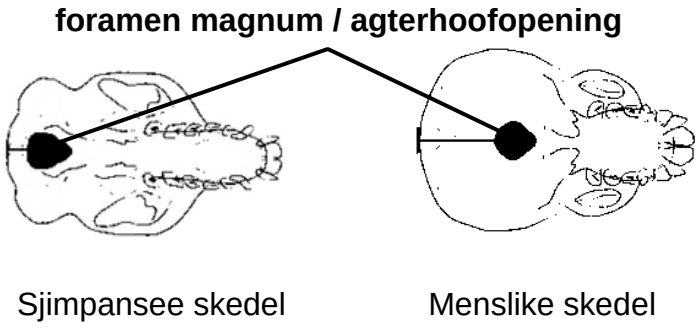
Mense kan ook op al vier ledemate kruip, maar is geneig om eerder op twee bene in ‘n regop posisie te loop. Dit staan as bipedalisme bekend. Die tendens van menslike evolusie loop ‘n pad tot bipedalisme.

Bipedalisme hou ‘n groot aantal beduidende voordele in:

- Hul hande is vry om kos te pluk of te dra, om gereedskap te gebruik en om wapens te manipuleer.
- Om regop te staan, met oë wat hoër van die grond af kan rondkyk, verskaf ‘n beter en wyer uitsig van hul omgewing. Dit plaas hulle in ‘n goeie posisie om roofdiere of prooi van ‘n afstand af te gewaar.
- Beweging is makliker en spaar kosbare energie.
- ‘n Redelike vertikale postuur verminder die liggaam se direkte blootstelling aan sonlig (60% minder as viervoetige diere). Dit lig ook ‘n groot deel van die liggaam weg van die warm grond af, waar dit blootgestel kan word aan koel briese.
- Tydens hofmakery is die manlike geslagsdele sigbaar.

Anatomiese verskille as gevolg van tweevoetigheid (bipedalisme)

- Die **posisie van die foramen magnum** – die opening in die basis van die skedel waardeur die werwelkolom gaan – het van posisie verander. Soos wat menslike evolusie gevorder het, het viervoetiges se foramen magnum meer na agter beweeg, terwyl mense wat regop begin loop het se foramen magnum meer na voor beweeg het (sien Figuur 9). As gevolg daarvan, word die mens se skedel aan die bopunt van hul werwelkolom gebalanseer. Dit maak bipedalisme moontlik.

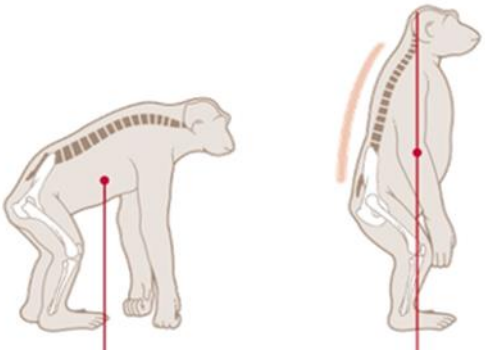


Figuur 9: Posisie van die foramen magnum in die skedels van ‘n sjimpansee en die mens

- Die **kurwe (vorm) van die ruggraat** – soos in Figuur 10A en B:



Figuur 10A: die menslike ruggraat is in ‘n kurwe geboog sodat die bolyf (en die swaartepunt – die rooi lyn) reg bo die pelvis is wanneer hulle regop staan.



Figuur 10B: die sjimpansee se ruggraat is nie met ‘n groot kurwe geboog soos die van die mens nie. Sodoende, wanneer hul regop staan, word die sjimpansee se gewig na vore getrek, wat hulle onvas op hul voete maak wanneer hulle staan.

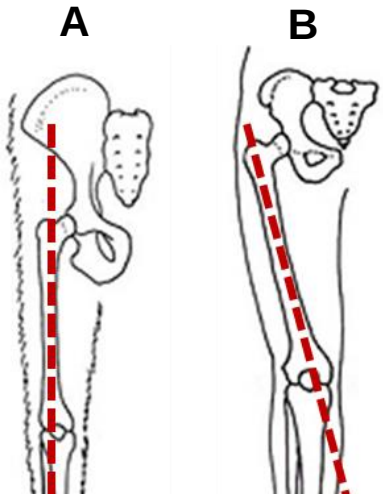
- Die **vorm van die pelvis** (sien Figuur 11 en 12 hieronder):



Figuur 11A: die pelvis van ‘n sjimpansee is lank en nou, en is aangepas om viervoetig op kneukels te loop

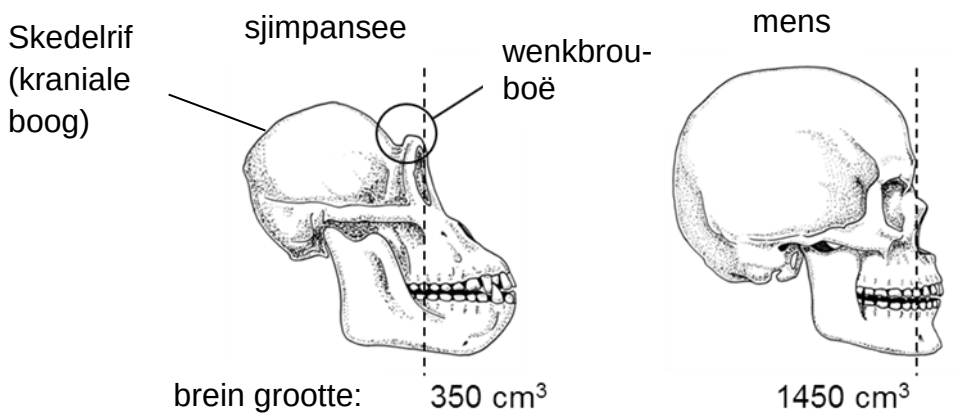


Figuur 11B: die menslike pelvis (kort en wyd) stel hulle in staat om hul organe, wat vertikaal gestapel is, te ondersteun



Figuur 12: Die heuppotjie (asetabulum) en bobeen se kurwe van sjimpansees (**A**) en die mens (**B**). In die mens beteken die vorm van die pelvis dat die bobeen meer inwaarts gebuig is om die maksimum aantal gewig te kan ondersteun. Dit maak dit ook makliker om op twee bene te loop, om een voet voor die ander te plaas.

Ander anatomiese verskille sluit in: die brein, wenkbrouboë (riwwe), kakebene, tande, die vorm van die verhemelte en skedelrif (boog).

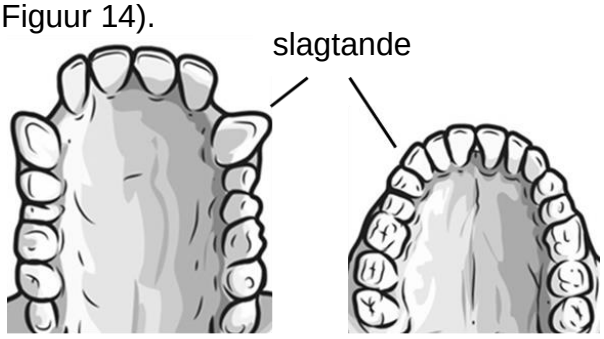


Figuur 13: Anatomiese verskille tussen die skedel van ‘n sjimpansee en ‘n mens

- **Breingrootte** (Figuur 13) – vanaf die begin van menslike evolusie, het die brein gegroei in grootte en kompleksiteit. Breingrootte het verdriedubbel. Die mens het ‘n groter brein (skedel / kranium kapasiteit) as sjimpansees (ape).

- **Wenkbrouriwwe (boë)** – soos in Figuur 13:
    - Sjimpansees het groot wenkbrouriwwe bo die oogbank.
    - In mense is die wenkbrouriwwe baie klein of afwesig. Soos wat die menslike skedel gegroei het in grootte het hul voorkoppe meer plat en vertikaal in voorkoms geraak.

- **Kakebene, tande en vorm van die verhemelte**
  Namate mense ontwikkel het, het hul dieet ook verander. Hul hoofsaaklik vegetariese dieet het plek gemaak vir meer gevarieerde voeding, insluitend die vleis van diere wat hulle gevang het. Met die beheer van vuur, en die moontlikheid om hulle kos te kook het die kakebene, tande en vorm van die verhemelte verander (Sien Figuur 14).



Figuur 14: Die grootte van die slagtande en vorm van die verhemelte in sjimpansees en mense

- **Vorm van die verhemelte:**
    - sjimpansees (ape) se verhemelte is langer en meer vierkantig gevorm.
    - die mens se verhemelte is kleiner en in ‘n semi-sirkel gevorm.

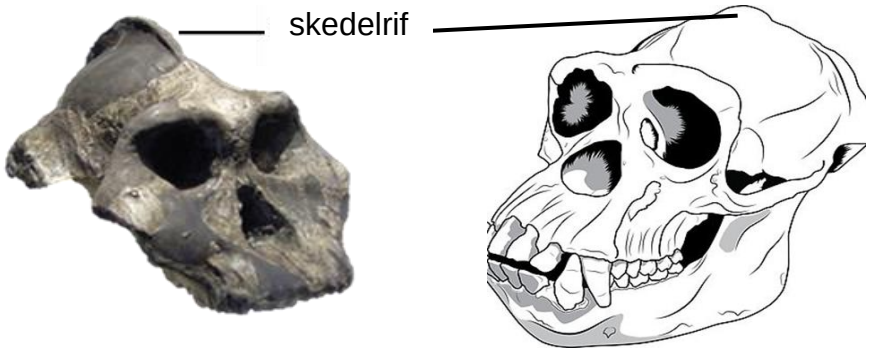
- **Slagtande** (word soms oogtande genoem) - Figuur 14:
    - Die slagtande van sjimpansees het ‘n langer en skerper vorm.
    - Menslike slagtande is heelwat kleiner. Aangesien hulle sagter, gaar kosse begin eet het, het die nood vir groot slagtande en sterk kakebene om kos te skeur en te kou, verdwyn. Dus het dit tot die verkleining van die slagtande gelei.

- **Kakebene** – Figuur 14:
    - Die kakebene van sjimpansees en ape is prognaat en dus nie in ‘n vertikale lyn met die oë nie. Ons verwys na die term prognatisme om hierdie verskynsel te beskryf. Dit beteken dat sjimpansees meer uitsteekende kake het.
    - As ons die mens met sjimpansees vergelyk, het die mens kleiner en minder prognate kakebene.

- **Skedelrif (kraniale boog)** – ‘n rif wat oor die bokant van die skedel strek soos gesien in Figuur 15.

  ‘n Skedelrif dien as ‘n plek waar spiere (wat benodig word om te kou) aangeheg kan word. Volwasse diere wat op ‘n sterk bytkrag of geklem van kake staat maak het ‘n groot skedelrif.

  In die evolusionêre ontwikkeling van die moderne mens, tesame met die verandering in dieet na kosse wat makliker is om te kou, het hul kake aansienlik kleiner geword. Hulle het dus nie meer sterk ontwikkelde kakebeenspiere nodig nie. Dus het die skedelrif oorbodig in die anatomie van die moderne mens geword, en het sodoende verdwyn.



Figuur 15: Skedelrif van ‘n *Paranthropus* skedel in vergelyking met dié van ‘n gorilla skedel.

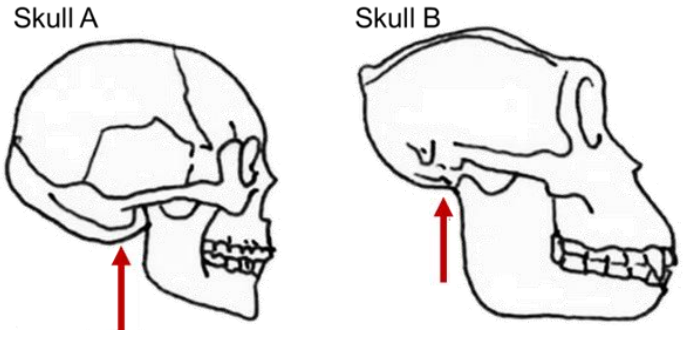
Tabel 1: Opsomming van die verskille tussen die modern mens en Afrika-ape.

Eienskap	**Mense (*Homo sapiens*)**	**Afrika-ape**
skedel	groot skedel / brein	klein skedel / brein
wenkbrouriwwe	nie goed ontwikkel nie	goed ontwikkel, prominent
ruggraat	groter kurwe (S-vorm)	kleiner kurwe (C-vorm)
Pelvis	kort en wyd	lank en nou
slagtande	klein met smal gapings tussen die tande	prominent, groot gapings tussen tande
vorm van verhemelte	klein, in ‘n semi-sirkel	lank, reghoekig
kakebene	klein, minder prognatisme	groot, meer prognatisme
skedelriwwe	geen	oor bokant van die skedel
foramen magnum	meer na vore / vorentoe	posisie meer na agter

Aktiwiteit 2: Anatomiese verskille en ooreenkomste tussen Afrika-ape en die moderne mens

1. Verskaf vyf karaktereienskappe wat hominiede in gemeen het, en verskaf drie verskille tussen die mens en sjimpansees. (8)
2. Verduidelik in jou eie woorde wat die term ‘opponerende duime’ beteken. (2)
3. Verduidelik in jou eie woorde wat bipedalisme (tweevoetigheid) beteken. Is bipedalisme slegs die vermoë om op twee bene te kan staan? (3)
4. Verskaf vier voordele van bipedalisme (tweevoetigheid). (4)
5. Verduidelik wat bedoel word met binokulêre visie en diepte persepsie. (5)
6. Illustreer met die hulp van ‘n skets wat die term ‘prognatisme’ beteken. (3)
7. Illustreer die evolusie van die verhemelte se vorm sowel as tande van sjimpansees en die moderne mens deur die gebruik van ‘n skets met byskrifte. Die skets moet ten minste drie verskille uitwys. (6)
8. Die diagram dui die skedels van twee verskillende primaat spesies aan.

   Die pyltjies wys die posisie van ‘n noodsaaklike deel van die skedel uit. Beantwoord die vrae wat volg.



a) Na watter deel van die skedel verwys die pyltjies in albei sketse? (1)

b) Watter een van die spesies sal waarskynlik viervoetig wees (A of B)? Verduidelik hoekom jy so sê. (3)

c) In die vorm van ‘n tabel, verskaf vier duidelik waarneembare verskille tussen die twee skedels. (5)

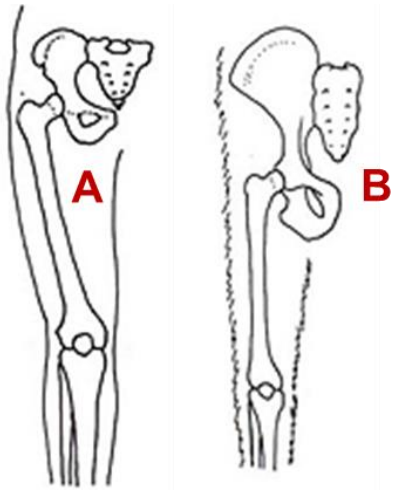
d) Verduidelik hoe die verskille in skedels A en B ‘n verandering in die intelligensie tussen die spesies kan aandui. (3)

9. Die diagram hieronder illustreer dele van die geraamtes van ‘n mens en ‘n aap.

a) Watter letter, A of B, verteenwoordig ‘n tweevoetige organisme? (1)

b) Verduidelik hoe die vorm van die pelvis bydra tot bipedalisme. (2)

c) Watter ander karaktereienskap, aangedui in die skets, dra by tot bipedalisme? (2)



(47)

Bewyse vir die idee dat lewende hominiene ‘n gemeenskaplike voorouer het

Hier gaan ons fokus op die deurlopende evolusie van die bogenoemde karaktereienskappe vanaf aap-agtige voorouers tot by die moderne mens, deur na fossiel-, genetiese- sowel as kulturele bewyse te verwys om die idee te staaf dat daar ‘n gemeenskaplike voorouer vir alle lewende hominiede is (die mens ingesluit). Voor ons na die hooffases van menslike evolusie gaan kyk, moet ons eers die volgende terminologie in ag neem.

Fossielbewyse

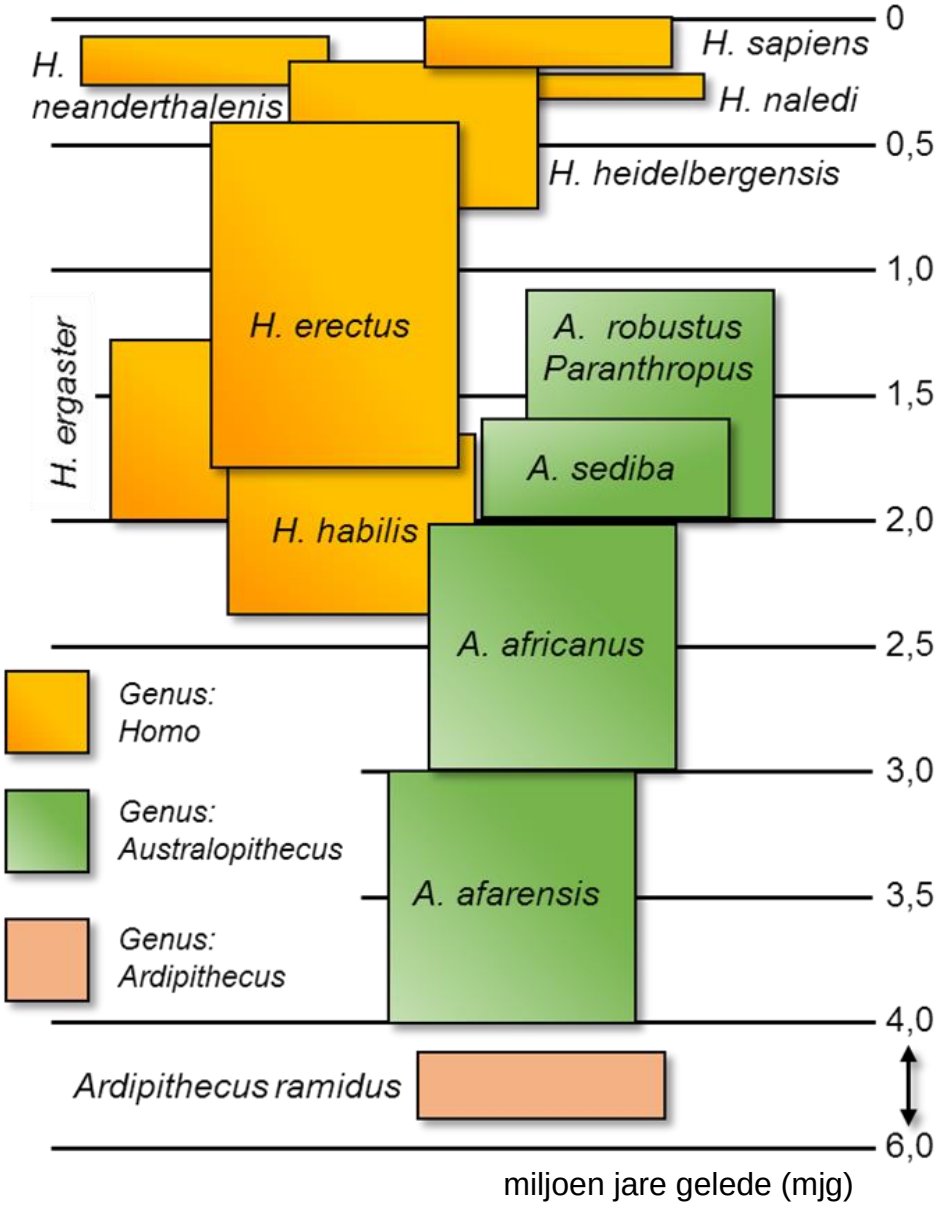
Sleutelbegrippe

hominiene	Die groep wat uit vroeë- en moderne mense bestaan
***Pithecus* (vanaf píthekos)**	Die Griekse woord vir ‘aap’
genus	Die rangorde van biologiese klassifikasie wat tussen familie en spesie val, verwys na strukturele of filogenetiese verwantskap
spesie	‘n Groep organismes wat geneties soortgelyk is, onder mekaar kan teel en vrugbare nageslagte voortbring
Vir die onderstaande verwys die eerste naam: *Ardipithecus, Australopithecus* en *Homo* na die genus. Die tweede naam: bv. *ramidus*, verwys na die spesie.	
Ardipithecus ramidus	*Ardipithecus* – *ardi* (grond) en *ramidus (*oorsprong); die spesie lê na aan die oorsprong van die mensdom
Australophitecus	*Australis* - Latynse woord vir ‘suidelike’ - suidelike aap
A. afarensis	*afarensis* – van Afar, ‘n plek in Ethiopië
A. africanus	*africanus* – van Afrika (suidelike aap van Afrika)
A. *sediba*	*sediba* – Sotho woord – beteken ‘natuurlike waterbron’
A. *robustus*	*robustus* – verwys na ‘n sterk, stewige, robuuste vorm
Homo	Latynse woord vir mens
H. *habilis*	*habilis* – beteken om vaardig of handig te wees
H. *erectus*	*erectus* – beteken orent, om regop te loop.
H. *sapiens*	*sapiens* – wys / slim, dus beteken *H. sapiens* ‘die wyse mens’ (verwys na die groot brein)
H. *ergaster*	*ergaster* – Griekse woord vir ‘werk’ - ‘werkende man’
H. *heidelbergensis* **H. *neanderthalensis***	die name van die spesies kom van twee dorpe in Europa, waar die spesies ontdek is
H. *naledi*	*naledi* – beteken ster in Sotho

Die hooffases van hominien evolusie

Menslike evolusie is deels gedryf deur klimaatsverandering. Klimaat was nog altyd veranderlik en organismes kon aanpas deur stadige veranderinge. Vinniger veranderinge, met ‘n skaarste aan hulpbronne, plaas egter ‘n geweldige druk op alle organismes om aan te pas. Hominiene (mense) het oorleef en floreer vanweë hul vermoë om regop te loop, hul groter brein se vermoë om te kommunikeer, probleme op te los en gereedskap te maak.

Hieronder (Figuur 16) volg ons die ontwikkeling van hominiene vanaf die genus *Ardipithecus*, wat ongeveer 6 miljoen jaar terug geleef het. Ons kan dit vergelyk met *Homo sapiens*, die enigste hominien spesie wat tans leef.



Figuur 16: Die evolusie van die moderne mens – tydperke vanaf die bestaan van verskeie hominien spesies en genera

Om menslike evolusie te begryp is kompleks – daar is geen aaneenlopende lyn van een spesie na die ander nie. Ons kyk slegs na ‘n paar fossiel-prentjies / ‘snapshots’ wat die evolusionêre boublokke van die moderne mens moontlik kan uitwys.

Genus: *Ardipithecus* (Tabel 2 en 3) – die vroegste hominien spesie (Figuur 17)

- ‘n Klein hominien, wat sowat 50kg weeg; 17 fossiele gevind; ‘n intermediêre skakel tussen aap-agtige voorouer en die mens



Figuur 17: *Ardipithecus ramidus*

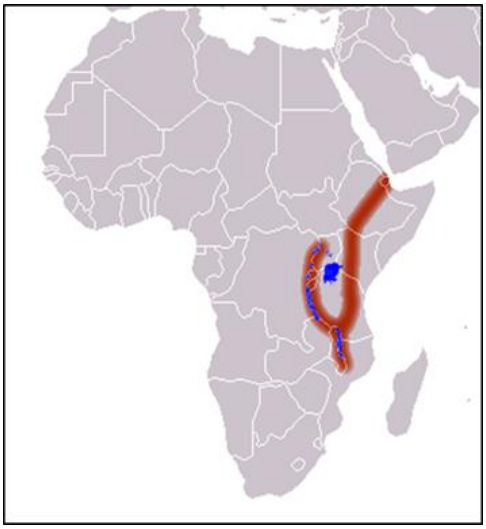
Tabel 2: *Ardipithecus* – statistieke

Spesie	Wanneer bestaan	Fossielterrein (jaar)	Ontdek deur
A. ramidus	5 – 4 mjg	Ethiopië (1993)	Tim White

Tabel 3: *Ardipithecus ramidus* – kenmerke

Lengte	1,2 m lank, weeg 50 kg
Breingrootte	300 – 350 ml, dieselfde grootte as ‘n volgroeide sjimpansee
Foramen magnum	beweeg meer na voor
Wenkbrouriwwe	groot / swaar, soos gesien in Figuur 17
Kakebene	vooruit, prognaat
Slagtande	kleiner as sjimpansee
Pelvis	aangepas om op twee voete te loop en om bome te klim

Genus: *Australopithecus* (Figuur 18, Tabel 4 en 5)



Figuur 18: Die Skeurvallei (Rift Valley) in Oos Afrika.

Fossiele vir hierdie genus was slegs in Afrika, rondom die Skeurvallei en Suid-Afrika gevind.

Australopithecus het ongeveer 4 tot 1, 6 miljoen jaar terug gelewe.

Tabel 4: *Australopithecus* – statistieke

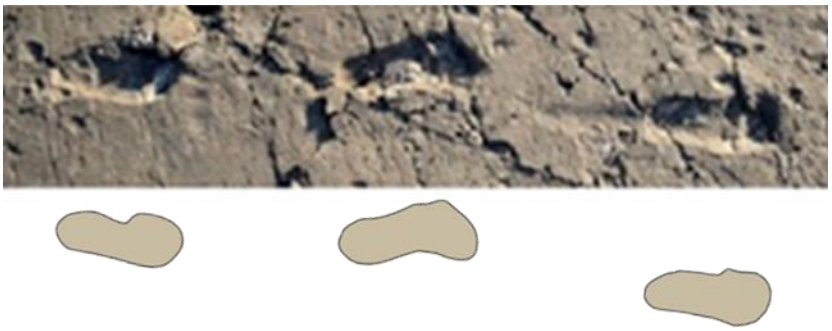
Spesie	Wanneer bestaan	Fossielterrein (jaar)	Ontdek deur
A. afarensis	3,9 – 2,8 mjg	Ethiopië (1974) Kenia en Tanzanië	Donald Johansen
A. africanus	3,2 – 2 mjg	Taung (1924); Sterkfontein	Raymond Dart
/A. sediba	2,0 – 1,6 mjg	Malapa grot (2009)	Lee Berger

Beroemde voorbeeld

- *A. afarensis*:

  Lucy, ontdek in 1974, 3.2 miljoen jaar gelede (mjg) geleef – goed aangepas vir boomlewe, maar het die vermoë gehad om regop te loop

  Laetoli voetspore, ontdek in 1976 deur Mary Leakey – duidelike bewyse vir bipedalisme (Figuur 19)



Figuur 19: Laetoli voetspore

- *A. africanus*: (Figuur 20)

  Taung kind, ontdek in 1924 deur R. Dart – nie oorspronklik aanvaar as hominien nie

  Mev. Ples, 2 miljoen jaar terug geleef – ontdek deur Robert Broom by die Sterkfontein grotte (kan moontlik Mnr. Ples wees)

  Kleinvoet (Little Foot), 3,9 – 4,2 miljoen jaar terug geleef – 'n volledige geraamte, gevind in 1997 deur Ron Clarke

- *A. sediba*: (Figuur 20)

  Karabo (beteken 'antwoord' in Setswana), ontdek deur Lee Berger – 'n moontlike voorouer vir die genus *Homo*



Figuur 20: Fossiele van (links na regs) Taung kind, Mev. Ples en Karabo

Tabel 5: *Australopithecus* – kenmerke

	A. afarensis	***A. africanus***	***A. sediba***
Lengte	110 – 150 cm	110 – 135 cm	120 – 130 cm
Breingrootte	375 – 550 ml	420 – 620 ml	420 ml
Foramen magnum	posisie vorentoe	posisie vorentoe	posisie vorentoe
Wenkbrouriwwe	groot / swaar	teenwoordig, kleiner as *A. afarensis*	teenwoordig, kleiner as *A. africanus*
Skedelriwwe	geen	Geen	Geen
Kakebene	baie prognaat	redelik prognaat	minder prognaat
Slagtande	groot, gepunt	nie baie lank nie	nie baie lank nie
Pelvis	intermediêr – tweevoetig, klim boom	aangepas vir bipedalisme	aangepas vir bipedalisme

- ***Australopithecus robustus*** (2,0 – 1,2 mjg)
  Fossiele van hierdie spesifieke spesie was nog net in Suid-Afrika gevind. Die klassifikasie van *Australopithecus* is nog ‘n onsekerheid en die spesie, saam met ander soortgelyke spesies (bv. *A. boisei*) van Tanzanië, word nou as die genus *Paranthropus* geïdentifiseer.

Genus: *Homo* (2,2 mjg tot huidige tyd) (Figuur 21 en Tabel 6 en 7)

- Die genus *Homo* bestaan uit die enigste lewende spesie, *Homo sapiens* – waaraan alle moderne mense behoort, sowel as ongeveer 15 - 20 uitgesterfde spesies wat *Homo habilis, Homo erectus* en *Homo naledi* insluit.
- Die mees beduidende verskil tussen die genera *Australopithecus* en *Homo* – is ‘n baie groter brein (ongeveer 30% groter) (sien Figuur 22).

Tabel 6: *Homo* – statistieke (Figuur 21)

Spesie	**Wanneer bestaan**	**Fossielterrein (jaar)**	**Ontdek deur**
Homo habilis	2,2 – 1,6 mjg	Olduvai, Tanzanië (1960)	Louis & Mary Leakey
Homo erectus	2 – 0,4 mjg	Java, Indonesië (1891) Ook in SA en Kenia	Eugene Dubois
Homo sapiens	0,2 mjg tot huidige tyd	Omo, Ethiopië (2005)	Richard Leakey



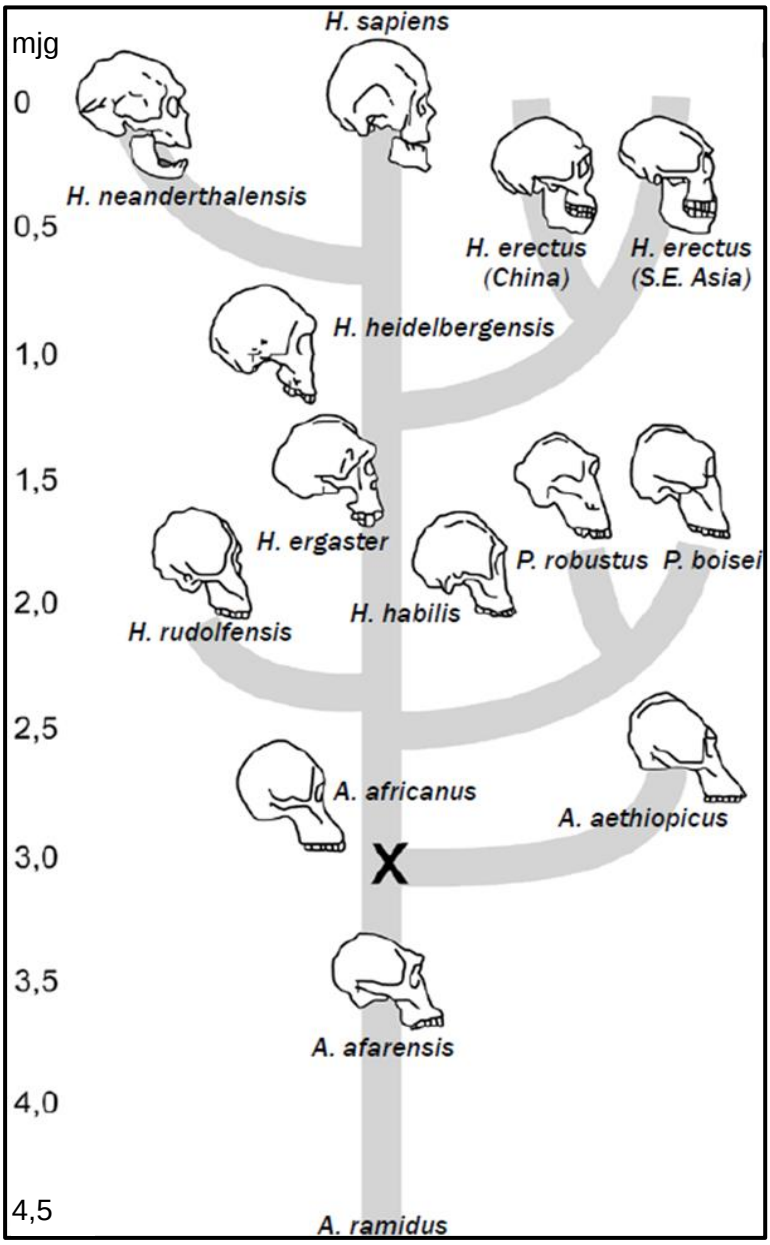
Figuur 21: Fossiel van (links na regs): *Homo habilis, Homo erectus* en *Homo sapiens*

Tabel 7: *Homo* – kenmerke

	Homo habilis	*Homo erectus*	*Homo sapiens*
Lengte	110 – 130 cm	160 – 180 cm	160 – 180 cm
Breingrootte	650 ml	900 – 1000 ml	1200 – 1800 ml
Foramen magnum	beweeg vorentoe	beweeg vorentoe	onder skedel
Wenkbrouriwwe	teenwoordig maar nie prominent nie	prominent maar klein	geen (Figuur 21 & 22)
Skedelriwwe	geen	Klein	geen
Kakebene	minder prognatisme	minder prognatisme	geen prognatisme
Slag- /oogtande	klein	klein / kort	klein tande
Pelvis	goed aangepas om op twee bene te loop	goed aangepas om op twee bene te loop	goed aangepas om op twee bene te loop

Filogenetiese boom van hominien evolusie

Ons beëindig die afdeling met ‘n kort oorsig van nog ‘n voorbeeld van ‘n filogenetiese boom.



Figuur 22: Filogenetiese boom van menslike evolusie

Hierdie filogenetiese boom dui aspekte van die evolusie van die *Homo sapiens* spesie aan. Dit dui duidelik aan dat ‘n sekere aantal evolusionêre takke, soos *H. rudolfensis, P. robustus ens*. uitgesterf het, asook ongeveer wanneer dit gebeur het.

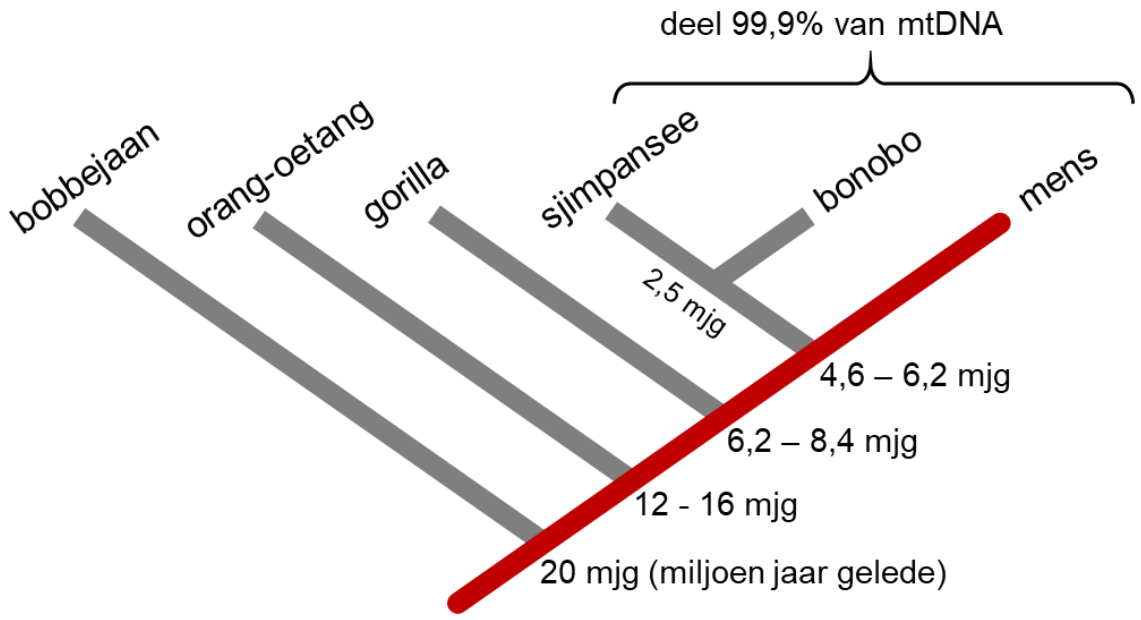
Die diagram dui moontlik aan dat daar ‘n enkele lyn van ontwikkeling vanaf *Ardipithecus ramidus,* regdeur *A. afarensis, A. africanus, H. habilis, H. ergaster* en *H. heidelbergensis* tot en met *H. sapiens* is. Alhoewel die proses van evolusie lei tot ‘n vertakkingspatroon van verwantskappe onder verskeie organismes, is dit nie vordering in ‘n reguit lyn nie. Soos die oorlede Stephen J. Gould, ‘n bioloog gespesialiseerd in evolusie, gesê het, “evolusie is ‘n bos, nie ‘n leer nie”.

Genetiese bewyse

Studies wat die kern-DNS wat deur mense en ape gedeel word vergelyk het bewys dat:

- Die genetiese verskille tussen moderne mense is baie klein. Oor die algemeen is daar slegs ‘n 0.1% verskil – hulle deel dus 99.9% van dieselfde gene.
- Tussen mense en ape is daar ‘n groter genetiese verskil, maar hulle deel steeds die meerderheid van hul gene: tussen 96,9% en 98,8%.
- Studies toon dat van al die Afrika-ape, die sjimpansee die naaste familielid aan mense is. Sjimpansees en mense deel 98,8% van dieselfde gene – daar is slegs ‘n 1,2% verskil (10 – 12 keer groter as die verskil tussen mense).

Die analise van mitochondriale DNS (mtDNS of mtDNS), asook die verskille wat bestaan tussen die mtDNS van twee verskillende spesies, stel wetenskaplikes in staat om waar te neem hoe lank gelede spesies verdeel het. Gebaseer op hierdie analise, is die volgende diagram dus opgestel (sien Figuur 23 hieronder):

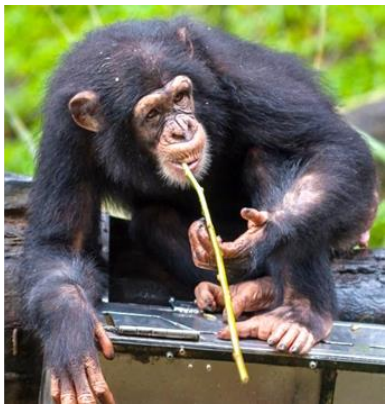


Figuur 23: Diagram gebaseer op vergelykings tussen mtDNS / mtDNA

Die studie van genetika lewer uiters waardevolle inligting op vir ons om menslike evolusie en die oorsprong van hominiene te verstaan. As ons kyk na die aantal genetiese materiaal wat deur die mens en ander hominiede (ape) gedeel word, moes hulle ‘n aapagtige voorouer gehad het wat ongeveer 5 – 6 miljoen jaar gelede geleef het.

Kulturele bewyse

‘n Belangrike aspek van menslike evolusie wat die mens van ander hominiede skei, is die ontwikkeling en gebruik van gereedskap.

Figuur 24: ‘n Aap wat ‘n klip gebruik om ‘n neut oop te kraak; ‘n sjimpansee wat ‘n stok gebruik om vrugte uit ‘n boks te kry.

Die gebruik van gereedskap is nie alleenlik aan die mens gebonde nie, soos bo geïllustreer (Figuur 24). Daar is in die natuur al waargeneem dat sjimpansees van eenvoudige gereedskap gebruik maak, bv. om ‘n stukkie gras of ‘n stokkie te gebruik om termiete uit te vis of om ‘n klip te gebruik om neute oop te kraak.

Die **maak** van gereedskap is uniek aan die mens – wat aan die genus *Homo* behoort. Die tipe gereedskap en die geleidelike ontwikkeling van meer gevorderde gereedskap, word aangewys in die diagram hieronder (Figuur 25):

- **Oldowan gereedskap** (van Olduvai-kloof waar die gereedskap gevind is).

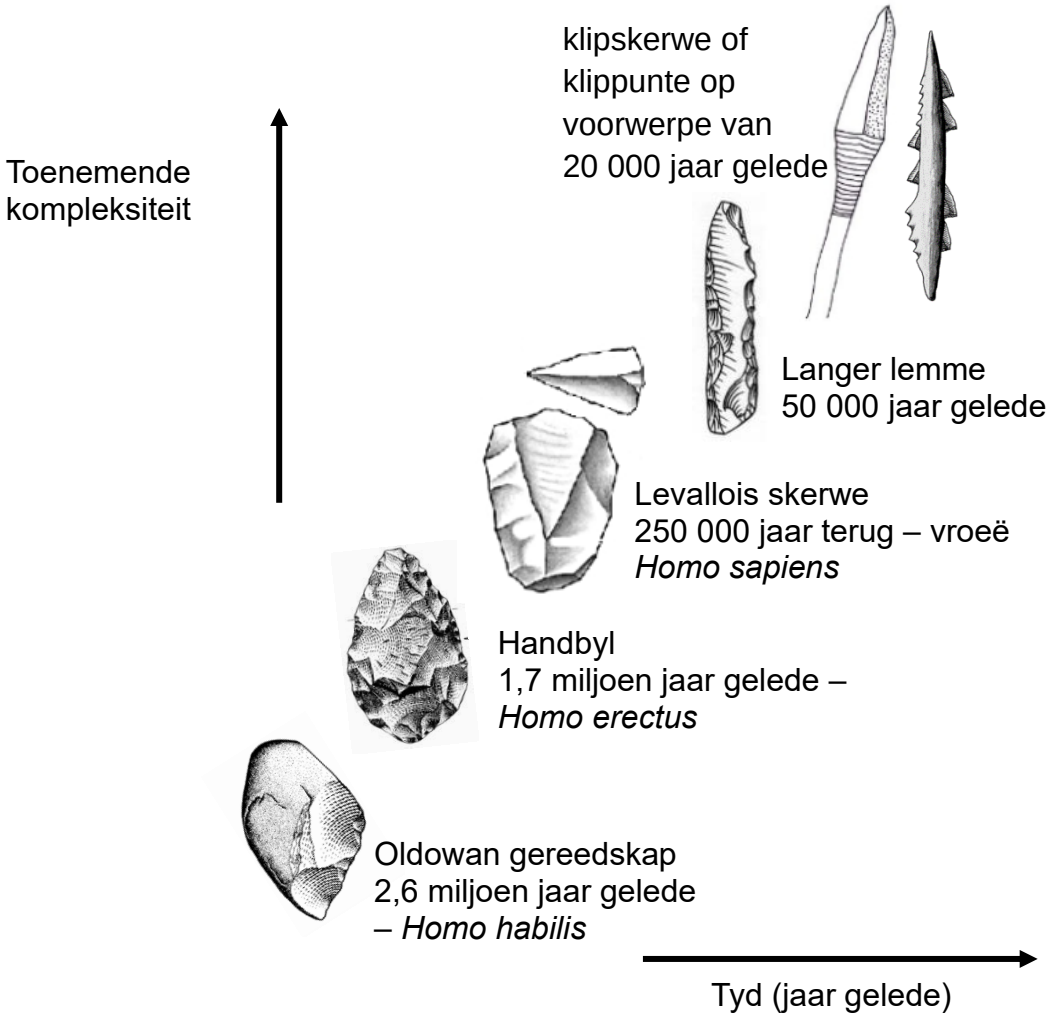
  Hierdie is van die eerste gereedskap, ongeveer 2,6 miljoen jaar gelede gebruik en word geassosieer met *Homo habilis*. Dit bestaan uit skerp kerwe wat van ‘n groter klip afgebreek is – waarskynlik nie skerp genoeg om rou vleis te sny nie.

- **Handbyl**: Hierdie gereedskap verskyn ongeveer 1,7 miljoen jaar gelede en is gevind by terreine in Kenia en Suid-Afrika. Dit word met *Homo erectus* geassosieer.

- **Kerwe**: Ongeveer 250 000 jaar gelede het oermense begin om kleiner, skerper mesvoorwerpe en skrapers te maak. Hierdie gereedskap en alle verdere ontwikkeling word met *Homo sapiens* geassosieer.

- Sowat 40 – 50 000 jaar gelede het langer **lemvoorwerpe** hul verskyning gemaak. Ongeveer 20 000 jaar gelede het die mens spiese begin maak uit klip (of been) wat as skerp punte aan die punt van ‘n stok geplaas was. Hulle het ook gereedskap van klein klipskerwe gemaak wat aan ‘n staaf vasgemaak was met senings.

- Ongeveer 5000 jaar gelede het hierdie bedryf, om klipvoorwerpe te gebruik, tot ‘n einde gekom en is dit vervang met koper, brons, tin en uiteindelik yster om gereedskap te maak.



Figuur 25: ‘n Kort geskiedenis van oermense en hoe hulle gereedskap gemaak het

Twee ander aspekte van kultuur het ‘n beduidende impak op menslike evolusie gehad.

- Eerstens was die beheer en manipulasie van vuur (om ‘n vuur te kan begin) om daarmee nuttige hitte te verskaf, waarmee kos gaargemaak kan word, sowel as om samesyn en veiligheid vir die groep as geheel te verskaf.

- Kuns het ook ‘n bydrae gemaak. Die vroegste kuns bestaan al van 100 000 jaar gelede en die vroegste rotstekeninge (sien Figuur 26 hieronder) waarvan ons ‘n oorvloed in Suid-Afrika het, is ongeveer 40 000 jaar gelede geteken.

  Die doel van kuns? Daar word beweer dat kuns sekere individue aan mekaar verbind het, en verhoudings behou het wat beter sukses vir voortplanting beteken het, en dit was ‘n poging tot spirituele ontwikkeling.



Figuur 26: San / !Kung rotstekeninge – die eland het ‘n merkwaardige geestelike betekenis vir die San gehad en was dikwels ‘n element van hul oorgangsrituele

Aktiwiteit 3: Fossielbewyse

1. Verduidelik hoe ons die begrip van die proses van menslike evolusie kan verstaan deur te kyk na fossielrekords, en hoe ons huidige begrip kan verander in die toekoms. (2)

2. Die prent hier is van Mev. Ples.



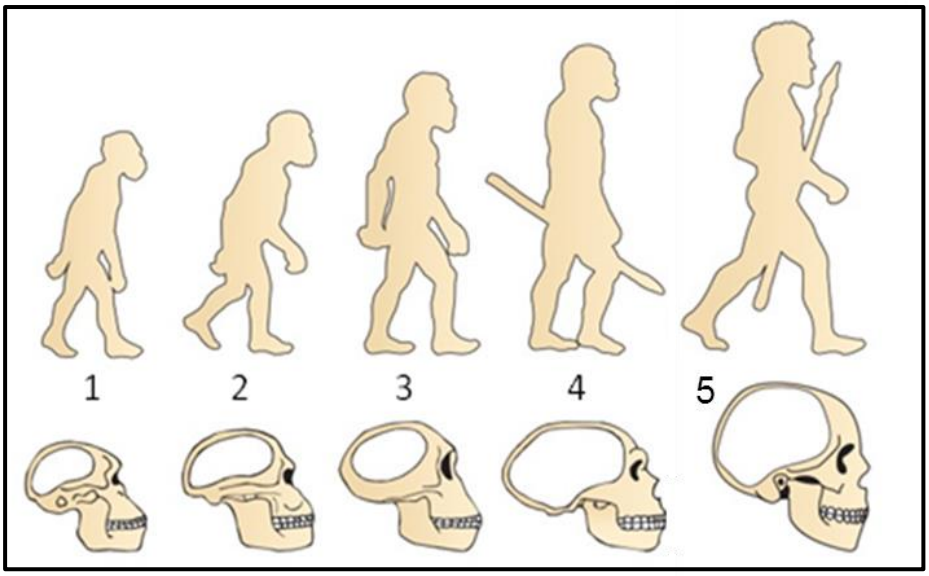
   a) Gee drie aap-agtige kenmerke van hierdie skedel. (3)
   b) Watter leidrade is daar in die prentjie oor die breingrootte van Mev. Ples? (2)
   c) Waar is Mev. Ples gevind en deur wie? (2)
   d) Aan watter spesie het Mev Ples behoort en wanneer het hierdie spesie geleef? (2)
   e) Die spesie waaraan Mev. Ples behoort het, is uitgesterf. Wat beteken dit? (1)

3. Watter genus van oermense het vir die langste tydperk op Aarde geleef? Hoe is dit verwant aan die tydperke van die ander twee genera waarna ons gekyk het? (3)

4. Noem vier *Australopithecus* spesies wat bestaan het. Vir elke spesie, verskaf die tydperk wanneer hul bestaan het, ‘n voorbeeld van die spesie, asook wanneer, waar en deur wie die spesie ontdek is. (9)

5. As daar gevra word om te bepaal of ‘n volledige skedel met sy kakebeen aan *Ardipithecus* of *Australopithecus* behoort, na watter vier kenmerke sal jy kyk? (8)

6. Bestudeer die skedels hieronder



a) Identifiseer die spesies wat aangedui is deur elke nommer. Hulle sluit in: *H. habilis, A. afarensis, A. robustus, H. sapiens, H. erectus.* (5)

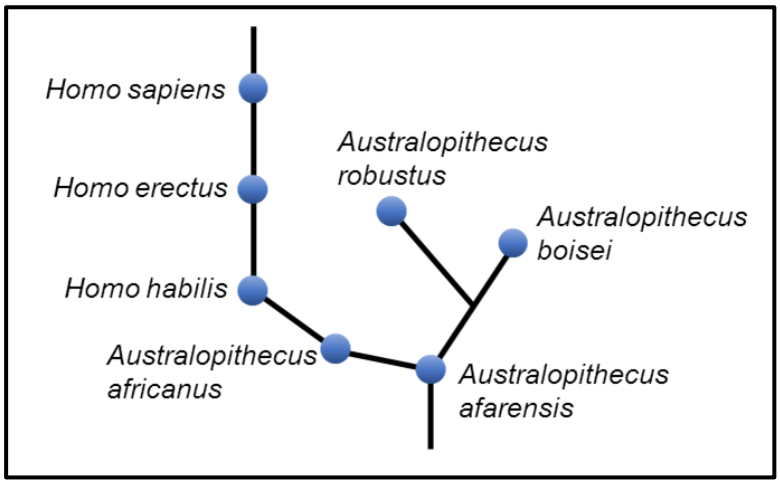
b) Maak ‘n lys van vier kenmerke van die skedel en breingrootte wat jy gebruik het om jou keuse te maak. (4)

7. Teken ‘n lyn grafiek om die ontwikkeling van breingrootte van *Ardipithecus* tot *Homo sapiens* aan te dui. Gebruik die data wat volg:

Spesie	Tydperk (mjg)	Breingrootte (mL)
Ardipithecus ramidus	5	350
Australopithecus afarensis	3,4	460
A. afarensis	2,6	520
A. sediba	1,9	420
Homo habilis	2	650
H. erectus	1,2	950
H. sapiens	0,2	1500

Tot watter gevolgtrekking kan jy kom na die inligting van die grafiek in ag geneem is? (8)

8. Die diagram hieronder wys die moontlike verwantskap tussen lede van die Hominien familie. Bestudeer die diagram en beantwoord dan die vrae.



a) Wat word hierdie tipe diagram genoem? (1)

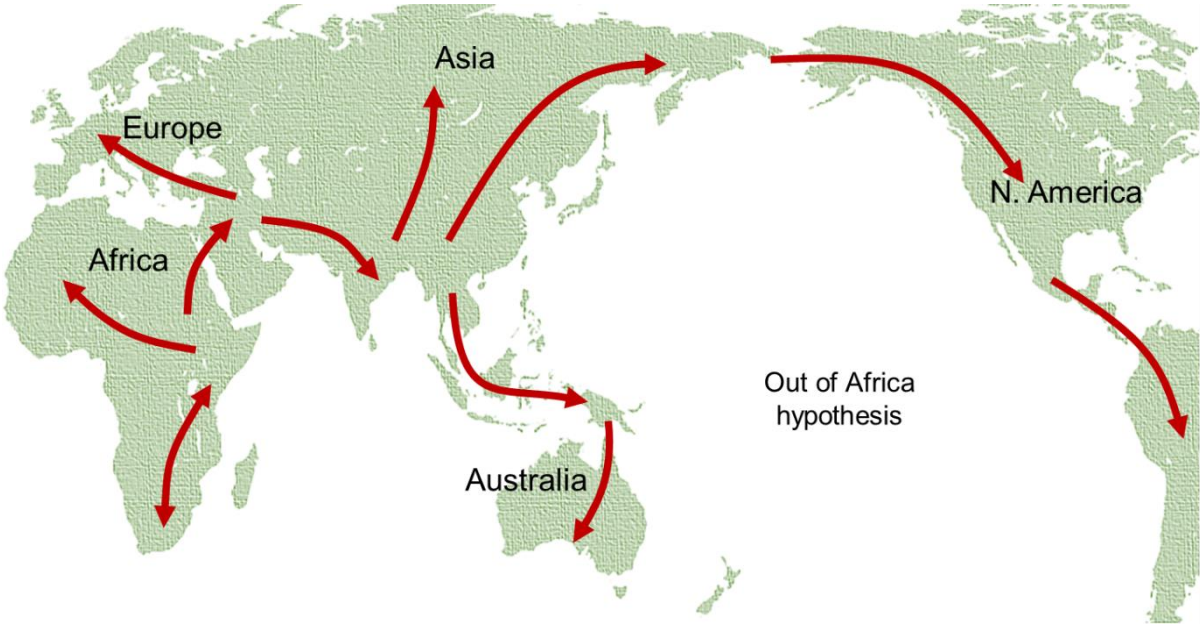
b) Hoeveel genera en hoeveel spesies word aangedui? (2)

c) Verduidelik hoekom *A. robustus* en *A. boisei* nader aan mekaar verwant is as *A. boisei* en *A. afarensis.* (2)

(57)

Uit Afrika-hipotese

Die **Uit Afrika**-hipotese verklaar dat die moderne mens vanaf Afrika afkomstig is, vanwaar hulle migreer het na kontinente buite Afrika en uiteindelik na die res van die wêreld.



Figuur 27: Migrasie vanuit Afrika na die res van die wêreld

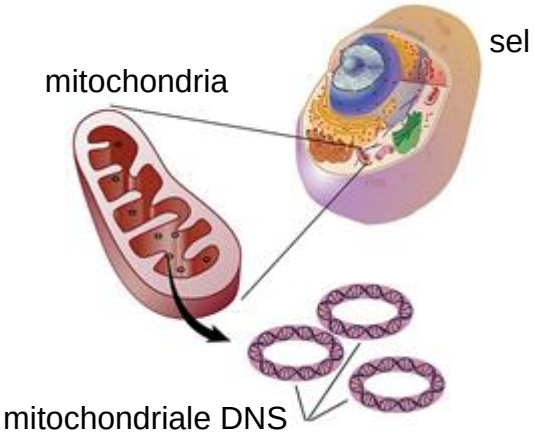
- Ongeveer 150 – 200 000 jaar gelede het die voorvaders van *Homo sapiens* (byvoorbeeld *Homo erectus*) ontwikkel tot *Homo sapiens* in die oostelike en suidelike dele van Afrika
- Ongeveer 70 000 jaar gelede het die moderne mens versprei na Europa, Asië en regoor die wêreld soos geïllustreer deur die bogaande kaart (Figuur 27).

Die Uit Afrika-hipotese word ondersteun deur:

- genetiese bewyse
- die fossielrekord

Genetiese bewyse (mitochondriale DNS)

Deur gebruik te maak van ons huidige kennis oor die struktuur en eienskappe van DNS, het wetenskaplikes die mens se DNS ontleed om die verwantskappe tussen mense regoor die wêreld te ondersoek.



Figuur 28: Mitochondriale DNS gevind binne die mitochondria van ‘n sel

Genetici gebruik mitochondriale DNS (Figuur 28) om die oorsprong en migrasie van mense te bestudeer, aangesien mitochondriale DNS onveranderd oorgedra word vanaf die moeder na haar nageslag. Mutasies van die mitochondriale DNS vind egter wel plaas gedurende ‘n persoon se lewe.

Wetenskaplikes kan die tempo waarteen mutasies (of merkers) plaasvind bereken en dit word dan gebruik as ‘n tipe molekulêre klok om die ouderdom van spesifieke matriargale mitochondriale (mtDNS) te bereken. Vanuit hierdie studies kan ons die volgende gevolgtrekkings maak:

- *Homo sapiens* populasies in Afrika het die grootse aantal mitochondriale DNS merkers en is dus die oudste.
- Die mees onlangse voorouer wie se genetiese merker by alle lewende mense voorkom moes ongeveer 150 000 jaar gelede in Oos-Afrika gewoon het.

Wanneer bevolkings wat nie van Afrika afkomstig is nie in ag geneem word, glo wetenskaplikes dat die moderne mens ongeveer 60 - 70 000 jaar gelede uit Afrika verhuis/migreer het. Dit sou ‘n ideale tyd gewees het.

As gevolg van ‘n ystydperk sou die seevlakke aan die Rooi See redelik laag gewees het, wat *Homo sapiens* in staat sou stel om na die Midde-Ooste te beweeg, daarna na Eurasië, Europa en Australië, en ongeveer 20 000 jaar gelede na Noord-Amerika.

Die fossielrekord

Die fossielrekord wat in Afrika gevind is, dui tot dusver beslissend op die feit dat moderne mense hul oorsprong en ontwikkeling in Oos- en Suider-Afrika gehad het.

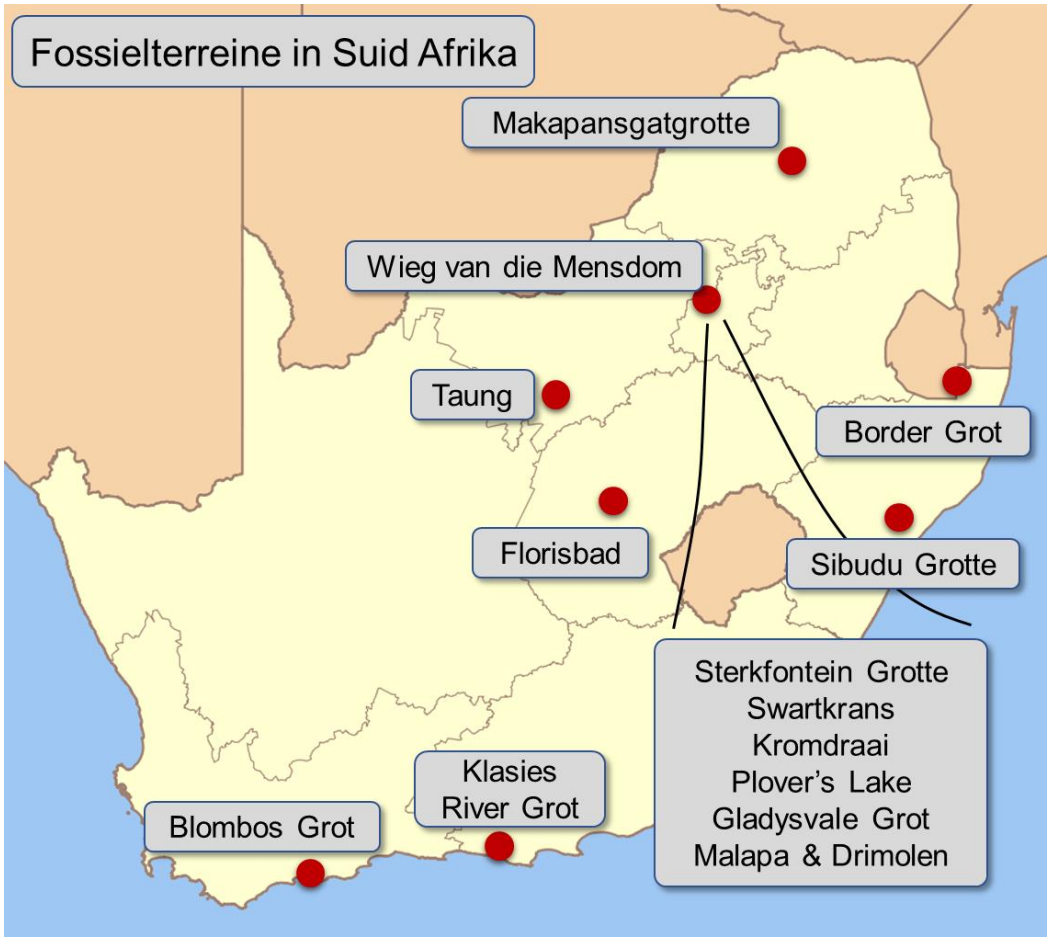
Voordat ons hierdie rekord in diepte bespreek en die belangrikste fases van hominien evolusie bestudeer, kyk ons na die hoofpunte van die bewyse wat uit daardie fossielrekord blyk. Op grond van die fossielrekord kan ons sê dat…..

- Fossiele van die vroegste hominien spesies, *Ardipithecus* en *Australopithecus*, word **slegs in Afrika gevind** en nêrens anders nie.
- Fossiele van die vroegste spesies van die genus *Homo*, *Homo habilis*, word **ook net in Afrika gevind**.
- Fossielbewyse vir *Homo erectus* dui daarop dat hierdie spesie tussen 1,9 – 1,4 miljoen jaar gelede in Oos- en Suider-Afrika geleef het. Dit is die vroegste fossiele wat in **Afrika** gevind is, en dit is die **oudste fossiele** van *Homo erectus* wat in die wêreld gevind is.
- En laastens**, *Homo sapiens* het in Afrika ontstaan**. Die oudste fossiele van *Homo sapiens* is in 2005 naby die Omorivier in Ethiopië ontdek, en dateer tussen 195 000 en 160 000 jaar terug.

Fossielterreine in Suid-Afrika

Daar is baie verskillende fossielterreine vir Hominiene wat in Suid-Afrika voorkom, maar ons fokus slegs op die Wieg van die Mensdom.

- Die Wieg van die Mensdom bevat verskeie terreine (sien Figuur 29 hieronder). Hierdie area het meer fossiele van hominiene opgelewer as enige ander.
- Die Wieg van die Mensdom is in die Gauteng provinsie, noordwes van Johannesburg, geleë en dit bevat 15 verskillende terreine.



Figuur 29: Belangrike fossielterreine in Suid-Afrika

Die bespreking sal slegs op 5 van die 15 terreine fokus:

1. **Sterkfontein grotte** – Eerste ontdekking van hominiene in 1936 en sedertdien is ongeveer 500 hominien fossiele daar gevind. Dit verteenwoordig byna 40% van alle hominien fossiele wat wêreldwyd gevind is. Beroemde fossiele sluit in:

- In 1947 ontdek Robert Broom (Figuur 30) **Mev. Ples**, die mees volledige skedel van die spesie *Australopithecus africanus*.

- In 1997 ontdek Ron Clarke (Figuur 30), saam met Stephen Motsumi en Nkwane Molefe, **Kleinvoet** (Little Foot), ongeveer 4,2 - 3,9 miljoen jaar oud. Dit is die oudste fossieloorblyfsels in die Wieg van die Mensdom.
- In 2013 het Lee Berger en sy span ongeveer 1550 fossiele (minstens 15 individue) van ***Homo naledi*** opgegrawe. Dié soort hominien was nie voorheen bekend nie.



Figuur 30: Beroemde SA paleontoloë (van links na regs) – Raymond Dart, Robert Broom en Ron Clarke

2. **Swartkrans** – bevat die grootste versameling *Paranthropus robustus* fossiele nog. Dit het ook talle *Homo* fossiele opgelewer. Die oudste fossiele dateer 2,1 – 1,9 mjg.
3. **Kromdraai** – in 1938, die eerste ontdekking van *Paranthropus robustus* geïdentifiseer deur Robert Broom. 29 hominien-monsters is gevind, tussen 2 – 1,8 mj oud, met klipwerktuie van ongeveer 1 mj oud.
4. **Malapa** – Karabo (*Homo sediba*), gedateer 2 mjg - ‘n oorgangspesie wat *A. afarensis* met die vroegste vorm van die genus *Homo* verbind.
5. **Ander terreine** – Drimolen, Plover’s Lake en Gladysvale.

Die belangrikheid van die Wieg van die Mensdom

Die Wieg van die Mensdom is ‘n wêrelderfenisgebied verklaar as gevolg van:

- ***Australopithecus africanus***
  - Die eerste volwasse skedel is in 1936 by Sterkfontein gevind. ‘n Byna volledige skelet (Kleinvoet) is in 1997 daar gevind.
  - Die fossiele wat by die Sterkfontein area gevind is, strek oor ‘n langer tydperk as enige ander (1 miljoen jaar tot 3 - 2 miljoen jaar gelede). Die spesie kom slegs in Suid-Afrika voor.
  - Dit is ‘n vroeë voorouer van die genus *Homo*.

- ***Paranthropus robustus***
  - Word in 1938 by Kromdraai gevind en daarna by Swartkrans. Hierdie spesie is slegs in Suid-Afrika gevind.
  - Het in dieselfde tydperk as *Homo habilis* geleef en die fossiele van hierdie twee spesies is saam by die Wieg van die Mensdom gevind. Kan dit dui op ‘n spesiasie-gebeurtenis wat by die Wieg van die Mensdom plaasgevind het?

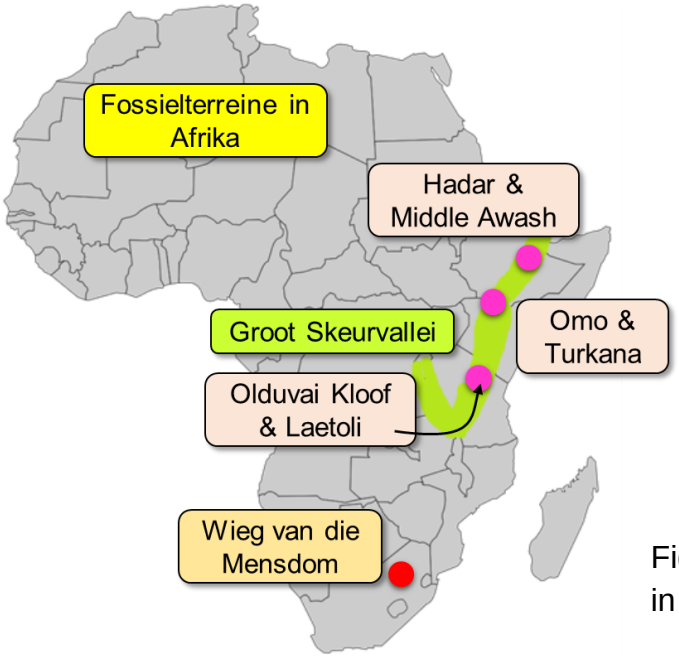
- ***Homo erectus***
  - Die eerste fossiele is deur Robert Broom by Swartkrans gevind. Op Sterkfontein is die eerste en enigste verbinding tussen *Homo erectus* en vroeë klipwerktuie soos die handbyl gevind.

Ander Suid-Afrikaanse terreine

- **Taung (Noord-Wes provinsie)**: Taung-kind is hier ontdek. Dit was die eerste voorbeeld van *Australopithecus africanus* wat voorgestel het dat hominiene hul oorsprong in Afrika gehad het en nie in Asië nie.
- **Makapansgatvallei (naby Mokopane, Limpopo Provinsie)**: Navorsing by Makapansgat is in 1947 deur Raymond Dart begin.
- **Florisbad**: In 1932 ontdek T. Dreyer ‘n redelike volledige skedel, 260 000 jaar oud, naby Florisbad. Die skedel toon kenmerke wat dit aan beide *H. heidelbergensis* en die vroeë *Homo sapiens* verbind – waarskynlik ‘n oorgangsfossiel.
- **Ander terreine in Suid-Afrika sluit in**: Border Cave in die Lebomboberge, die Blombosgrot en die Klasiesriviergrot langs die Kaapse kuslyn.

Ander fossiele in Afrika

Die Groot Skeurvallei is ‘n 2000 km lange geologiese kenmerk wat regoor Ethiopië, Kenia en Tanzanië strek. Daar is talle fossielterreine in die Skeurvallei.



Figuur 31: Ligging van die Skeurvallei in Oos-Afrika

- **Ethiopië** (**Hadar** en **Middel Awash**)
    - In 1974 ontdek Donald Johansen die eerste voorbeeld van die spesie *Australopithecus afarensis* by Hadar. Meer as 360 geraamtes is sedertdien daar gevind.
    - *Homo habilis* fossiele en Oldowan werktuie is ook daar gevind.
    - ‘n Groot aantal fossiele van die spesie *Ardipithecus ramidus* is tydens 1994 in die Middel Awash in die Afar Depressie in Ethiopië gevind deur Tim White.
- **Kenia** (**Turkana** en **Omo**)
    - Die mees volledige skelet van die *Homo erectus* (die Turkana-seun, gedateer 1,6 – 1,5 miljoen jaar gelede) is in 1984 by Turkana gevind deur Richard Leakey.
    - Richard het ook die Omo-fossiele, oorblyfsels van die *Homo sapiens* van ongeveer 195 000 jaar gelede ontdek.
- **Tanzanië** (**Olduvai Kloof** en **Laetoli**)
    - Louis en Mary Leakey het die fossiele van *Homo habilis* (gedateer ongeveer 2,1 – 1,5 miljoen jaar gelede) hier ontdek in 1960.
    - Mary Leakey ontdek fossiele - ongeveer 1,75 miljoen jaar oud - van *Paranthropus boisei* (Neutekraker-mens) in 1959. In 1976, vind sy 3,5 miljoen jaar oue voetspore by Laetoli, ‘n bewys dat vroeë hominien-voorouers tweevoetig en vry-lopend gestap het.

Aktiwiteit 4: Uit Afrika-hipotese

1. Verskaf die Uit Afrika-hipotese. (3)
2. Waarom noem ons dit die Uit Afrika-hipotese en nie ‘n teorie nie? (4)
3. Watter bewyse is daar wat die Uit Afrika-hipotese staaf? (9)
4. Wat is mitochondriale DNS? (3)
5. Watter faktore bepaal dat mtDNS ‘n nuttige hulpbron in die verkenning van menslike evolusie is? (4)
6. Beskryf die belang van die Wieg van die Mensdom in jou eie woorde. (4)
7. Lys twee fossielterreine in Suid-Afrika, wat nie deel van die Wieg van die Mensdom vorm nie, waar belangrike fossiele gevind is. Verskaf besonderhede oor die fossiele wat gevind is. (4)

(31)

Alternatiewe vir die teorie van evolusie

Evolusie is ‘n gevestigde wetenskaplike teorie gebaseer op lewende waarneming. Nietemin word verskillende alternatiewe verklarings voorgestel. Dit sluit in:

Skeppingsleer / kreasionisme

Kreasioniste – mense wat die skeppingsleer aanhang, glo dat alle lewe individueel geskape is deur ‘n opperwese met behulp van bonatuurlike kragte. Hulle glo nie dat ‘n bestaande spesie uit ‘n voorafgaande spesie ontwikkel het nie.

Intelligente Ontwerp

Voorstanders van intelligente ontwerp aanvaar nie natuurlike seleksie nie, want niks kan vanuit iets eenvoudigs ontwikkel om meer kompleks te word nie. Die ingewikkeldheid van dinge dui op ‘n intelligente oorsaak.

Teïstiese evolusie

Teïstiese evolusioniste glo in ‘n goddelike wese wat die materiële wêreld geskep het, deur natuurlike prosesse, waarna ons verwys as evolusie. Evolusie is bloot die instrument wat die opperwese gebruik om die diversiteit en kompleksiteit van die lewe rondom ons te skep. Vir teïste, kan die wetenskap en godsdiens ‘n mede-bestaan voer.

Literalisme

Literaliste interpreteer hul skriftelike tekste letterlik. Christen literaliste neem die skeppingsverhaal in die boek Genesis letterlik op. Literaliste neem ‘n baie nou, meer beperkte weergawe van skeppingsleer aan.

Menslike evolusie: Toets jou kennis!

Afdeling A

Vraag 1

1.1 Verskeie opsies word verskaf as moontlike antwoorde vir die volgende vrae. Kies die korrekte antwoord. Skryf slegs die letter (A – D) langs die vraagnommer (1.1.1 – 1.1.10) neer, byvoorbeeld 1.1.5 D

1.1.1 ‘n Moontlike verduideliking vir ‘n waarneming wat getoets kan word staan bekend as ‘n:

A Feit
B Wet
C Teorie
D Hipotese

1.1.2 Die mees dramatiese verandering in die evolusie van *Homo sapiens* word voorgestel deur :

A die verlies van liggaamshare.
B die verkorting van kakebene.
C korter bene.
D die toename in breingrootte.

1.1.3 Hoe verskil die eerste moderne mens (*Homo sapiens*) van al die ander hominien spesies?

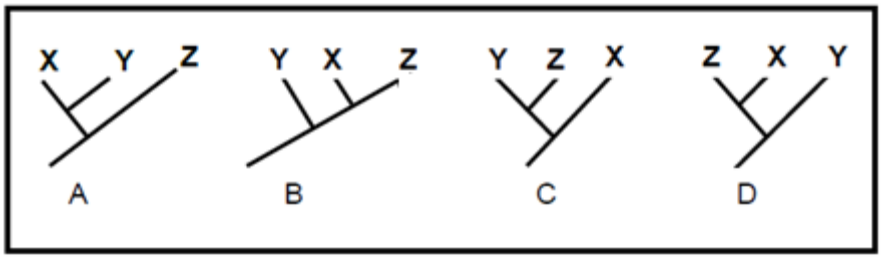
A Hulle het buite Afrika geleef.
B Hulle het langer in Afrika as ander hominiene geleef.
C Hulle het van gereedskap gebruik gemaak.
D Hulle het simboliek gebruik wat in hul taal en kuns uitgebeeld was.

1.1.4 Watter een van die volgende dien as bewys van kulturele evolusie in die vroeë *Homo* spesies?

A Die grootte van die *Homo erectus* skedel in vergelyking met *Homo sapiens.*
B Die teenwoordigheid van outydse klipgereedskap.
C Manlike en vroulike geraamtes is in dieselfde area gevind.
D Dier fossiele is saam met hominien fossiele gevind.

1.1.5 Drie verwante spesies X, Y en Z deel ‘n gemeenskaplike voorouer. Spesie Y en Z deel die mees onlangse gemeenskaplike voorouer.

Watter filogenetiese boom verteenwoordig hul evolusionêre verwantskap die beste?



(5 × 2) = (10)

1.2 Gee die korrekte **biologiese term** vir elk van die volgende beskrywings. Skryf slegs die term langs die vraagnommer neer (1.2.1 tot 1.2.10).

1.2.1 Leef hoofsaaklik in ‘n boom.
1.2.2 Die tipe visie wat ape met die mens deel, wat diepte persepsie toelaat.
1.2.3 Die familie waaraan die mens behoort.
1.2.4 Die hipotese wat die idee ondersteun dat migrasie van menslike voorouers vanaf die punt van oorsprong gebeur het.
1.2.5 Die vermoë van ‘n organisme om op twee bene te loop.
1.2.6 ‘n Gesig met kakebene wat na voor uitsteek.
1.2.7 Die eerste hominien spesie wat klipgereedskap skerp genoeg om vleis te sny gebruik het.
1.2.8 Die genus waaraan die moderne mens behoort.
1.2.9 Wanneer ‘n spesie permanent van die Aarde af verdwyn.
1.2.10 Genetiese materiaal wat gebruik word om vroulike voorouers op te spoor.

(10 × 1) = (10)

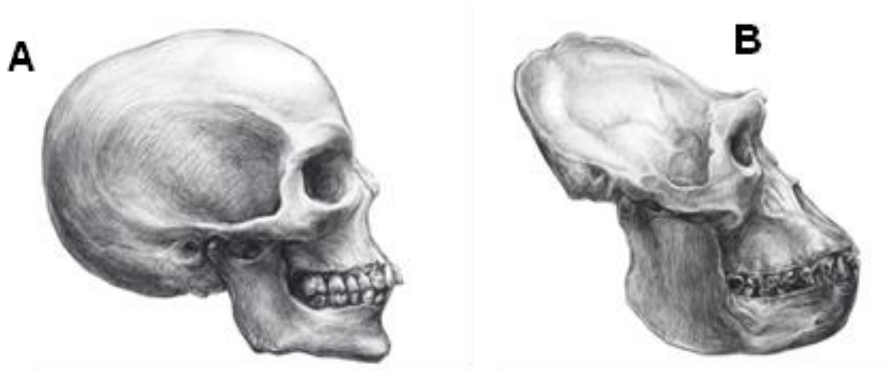
1.3 Dui aan of elk van die beskrywings in Kolom I van toepassing is op **SLEGS A**, **SLEGS B**, **BEIDE A EN B** of **GEENEEN** van die items in Kolom II nie. Skryf **SLEGS A**, **SLEGS B**, **BEIDE A EN B** of **GEENEEN** langs die vraagnommer neer.

Kolom I	Kolom II
1.3.1 Gevind in ape en mense	A: kloue B: naels en ‘n opponerende duim

1.3.2 Fossiele wat in Suid-Afrika gevind is	A: Mev Ples B: Lucy
1.3.3 Fossiele wat in Ethiopië gevind is	A: *Ardipithecus ramidus* B: *Australopithecus africanus*
1.3.4 Die studie van fossiele	A: fossilering B: paleontologie
1.3.5 Het die fossiel 'Kleinvoet' ontdek	A: Raymond Dart B: Ronald Clarke

(5 × 2) = (10)

1.4 Die volgende diagram wys die skedels van twee organismes: die mens en 'n gorilla. Bestudeer die diagramme (volgens skaal geteken) en beantwoord die vrae wat volg.



1.4.1 Watter diagram (A of B) verteenwoordig dié van 'n gorilla? (1)

1.4.2 Watter organisme (A of B) is tweevoetig vir die grootste gedeelte van hul volwasse lewe? (1)

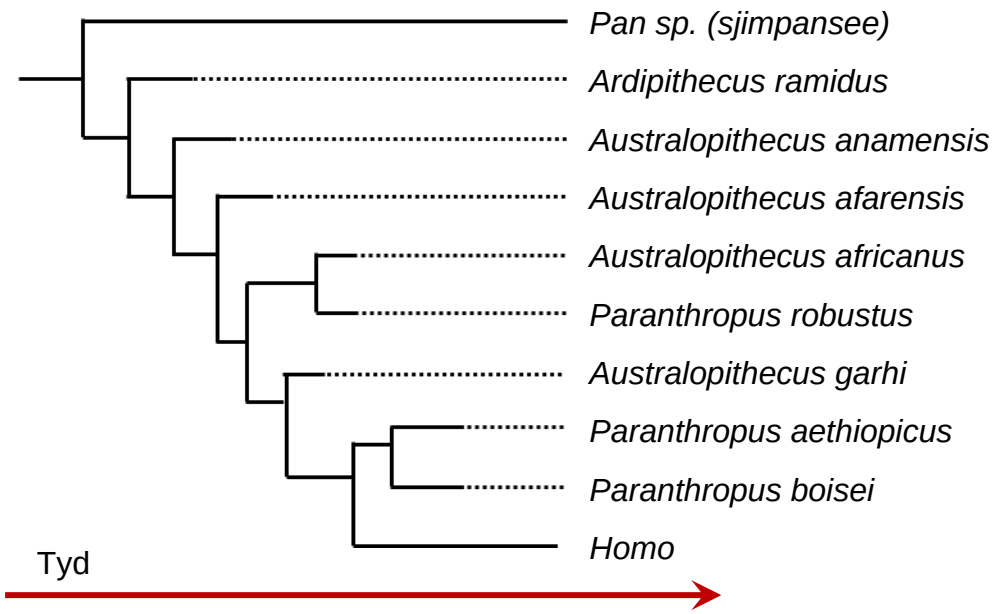
1.4.3 Benoem en verduidelik twee moontlike voordele van bipedalisme vir 'n organisme. (4)

1.4.4 In die vorm van 'n tabel, gee twee merkbare verskille tussen die skedel van organisme A en organisme B. (5)

1.4.5 Verskaf een ooreenkoms tussen organisme A en B wat 'n karaktereienskap van primate is. (1)

(12)

1.5 Die volgende diagram illustreer die moontlike evolusionêre verwantskap tussen hominiede.



1.5.1 Wat word hierdie tipe diagram genoem? (1)

1.5.2 Lys die verskillende hominien genera wat in die diagram aangedui word. (4)

1.5.3 Volgens die diagram, wat / watter

(a) is die jongste / die mees onlangs ontwikkelde genus? (1)

(b) hominien genus is die oudste? (1)

(c) hominien spesie deel ‘n gemeenskaplike voorouer met *Australopithecus africanus?* (1)

1.5.4 Gee twee voorbeelde van ‘n *Australopithecus africanus* fossiel wat in Suid-Afrika gevind is. (2)

1.5.5 Noem twee *Homo* spesies, behalwe *Homo sapiens,* wat in Afrika gevind is. (2)

(12)

Afdeling A: [54]

Afdeling B

Vraag 2

2.1 Lees die volgende paragraaf en beantwoord die vrae wat volg.

Australopithecus sediba

Volgens dié wat die fossiele van *Australopithecus sediba* gevind het, deel hierdie spesie verskeie kenmerke met *Australopithecus africanus*, waarvan die spesie oorspronklik afgestam het. Die spesie het ook ‘n aantal *Homo* kenmerke, meer as dié van *Australopithecus* spesies. Dit stel voor dat *A. sediba* ‘n moontlike voorouer is vir *Homo,* alhoewel dit ook ‘n evolusionêre doodloopstraat kan wees.

Soos ander spesies van die genus *Australopithecus*, het *A. sediba* ‘n relatiewe klein brein. Die lengte van die bene en arms is aangepas om bome te klim en die voorkoms van die tande lyk ook soos vroeë *Australopithecus* spesies. Aan die ander kant, is die spesie se hand soortgelyk aan dié van ‘n spesie wat met gereedskap kan werk, en die gelaatstrekke lyk soos dié van vroeë *Homo* spesies. Merkwaardiglik het *A. sediba* meer menslike bewegingspatrone as wat die fossielrekord aan *Homo habilis* toegeskryf het.

Die pelvis struktuur van *A. sediba* wys dat die spesie op ‘n gereelde basis regop geloop het. Die bene en voete wys na ‘n voorheen onbekende manier van regop loop. Met elke tree draai *A. sediba* se voet na binne en die gewig word op die kant van die voet gesentreer.

(aangepas vanaf *Australopithecus sediba*,
https://factsanddetails.com/world/cat56/2215.html)

2.1.1 Wie het *Australopithecus sediba* ontdek en waar? (2)

2.1.2 *A. sediba* word beskryf as ‘n spesie met ‘n relatiewe klein brein. Wat was die gemiddelde breingrootte van die spesie? (1)

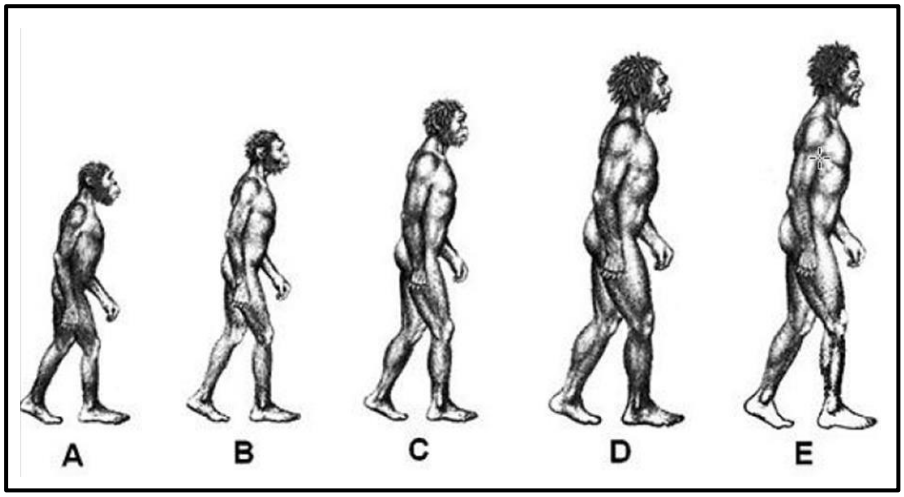
2.1.3 Definieer die term ‘oorgangsfossiel’. (2)

2.1.4 *A. sediba* word beskryf as ‘n moontlike “evolusionêre doodloopstraat”. Wat word hiermee bedoel? (3)

2.1.5 Volgens die paragraaf het *A. sediba* ‘n voorheen onbekende manier van regop loop gehad. Wat beteken dit vir die evolusie van bipedalisme? (2)

2.1.6 Wat is die verskil tussen bipedalisme en regop staan? Maak gebruik van voorbeelde om jou antwoord te staaf. (5)
(15)

2.2



Die bostaande diagram toon die verloop van menslike evolusie. Bestudeer die diagram van ‘n lys van sommige vroeë hominiene, gemerk A, B, C, D en E, wat *Homo erectus*, *Homo sapiens*, *Australopithecus*, *Homo habilis* en *Homo neanderthalensis* voorstel (in geen spesifieke volgorde nie).

2.2.1 Identifiseer elk van die bogenoemde lede van die hominien spesie (A - E) vanaf die gegewe lys. (5)

2.2.2 Noem enige drie algemene eienskappe wat gedeel word deur die lede voorgestel in die bogenoemde diagram. (3)

2.2.3 Noem die familie waaraan die bogenoemde groep behoort en ook die gesamentlike naam vir al die lede. (2)

2.2.4 Verskaf enige drie eienskappe wat die organisme gemerk E onderskei van ander primate. (3)

(13)

[28]

Vraag 3

3.1

3.1.1 ‘n Groter brein word dikwels geassosieer met verhoogde intelligensie. Dus sou *Homo neanderthalensis,* met ‘n groter brein as *Homo sapiens*, meer intelligent gewees het en dus beter geskik om by klimaatsverandering aan te pas. Tog is *Homo neanderthalensis* vandag uitgesterf terwyl *Homo sapiens* floreer. Watter ander faktor, verwant aan die brein, kan die verskynsel verduidelik? (2)

3.1.2 Verduidelik die verhouding tussen die afname in grootte van die kakebeen van ‘n evoluerende hominien teenoor die toenemende grootte van hul brein. (3)

3.2 Wetenskaplikes gebruik fossiele as bewyse vir menslike evolusie. Die breinvolume van sekere uitgesterfde primate is beraam deur gebruik te

maak van hul fossiele, en is vergelyk met die breinvolume van lewende primate. Die resultate word verskaf in die onderstaande tabel (syfers in die hakies verteenwoordig die middelpunt van die reeks, of die gemiddeld).

Hominiede	Periode van Bestaan (miljoene jare gelede)	Gemiddelde Breinvolume (mL)
Ardipithecus ramidus	5,8 tot 4,4 (5,1)	400
Australopithecus afarensis	4 tot 2,7 (3,4)	450
Australopithecus africanus	3 tot 2 (2,5)	450
Homo habilis	2,2 tot 1,6 (1,9)	750
Homo erectus	2 tot 0,4 (1,2)	1 000
Homo neanderthalensis	0,3 tot 0,23 (0,27)	1 500
Homo sapiens	0,2 tot huidige (0,1)	1 400
Moderne ape	0,2 tot huidige (0,1)	500

3.2.1 Behalwe vir die bewyse wat vanaf fossiele verkry is, beskryf twee ANDER bronne van bewyse van menslike evolusie. Vir elke geval, gee ‘n kort beskrywing van hoe die bewyse gebruik word om die idee van menslike evolusie te staaf. (4)

3.2.2 Die brein van ‘n organisme word nie in die vorm van ‘n fossiel bewaar nie. Hoe bepaal kenners die gemiddelde brein volume van uitgesterfde spesies? (2)

3.2.3 Bereken die verskil in die breinvolume (in ml) tussen die twee lewende primate. Toon alle berekeninge. (3)

3.2.4 Teken ‘n spreidingsdiagram/puntediagram (soortgelyk aan ‘n lyngrafiek, maar met slegs punte om die datawaardes voor te stel) om die evolusie van die grootte van die brein regoor al die hominien spesies voor te stel. Gebruik die gemiddeld van die periode van bestaan op een van die asse. Interpreteer die grafiek. (8)

(17)

[22]

Afdeling B: [50]

Totale punte: [104]

‘N FINALE WOORD: ASSESSERINGS

Die doel van assessering is om ‘n aanduiding te gee of jy die vakinhoud reeds bemeester het. Gedurende die jaar word informele assessering toegepas om jou bewus te maak van jou swak- en sterkpunte en om areas te identifiseer waarin jy addisionele hulp mag nodig hê. *Formele assesserings* gee jou ouers en onderwysers geleentheid om jou vordering te meet.

Assesserings sal jou begrip van die vakinhoud, konsepte en vaardighede meet wat jy nodig het om na graad 12 te vorder.

Informele daaglikse assesserings

Hierdie assessering vind tydens jou daaglikse klasse plaas, soos wat jy jou huiswerk en klaswerk nagaan, antwoorde wat die onderwyser stel beantwoord en wanneer julle tydens groepwerk deur vrae werk. Dit is waar jy behoort agter te kom met watter temas jy sukkel en dan aksie kan neem om dit reg te stel: deur ekstra studie of hulp te vra by klasmaats of jou onderwyser.

Formele skoolgebaseerde assesserings

In Graad 12 word jou finale punte soos volg saamgestel:

Formele toets (× 1), Junie en rekordeksamen Prakties (× 2) en Projek / Opdrag	25%
Eindeksamen (ekstern)	75%

Omdat skoolgebaseerde assessering slegs 25% van jou finale punt tel, word dit dikwels afgeskeep, *maar onthou dat dit jou help om so goed as moontlik vir jou eindeksamen voor te berei*.

Inhoud van Assessering

Kennis van wetenskap	40%	Herroeping van *geleerde* inligting – detail, feite, formules, terme en definisies of prosedures.
Begrip van wetenskap	25%	Hier sal jou vermoë om uit te brei op gegewe inligting getoets word – hetsy deur interpretasie, deur voorbeelde te gee, te klassifiseer of op te som of om verskillende konsepte en voorwerpe met mekaar te vergelyk.
Toepassing van kennis	20%	Dit verwys hoofsaaklik na jou praktiese vaardighede en vermoë om prosedures of gegewe metodes te volg en om jou teoretiese kennis toe te pas om gevolgtrekkings oor jou resultate te maak.

Analise en evaluering	15%	Hier moet jy jou kennis een stap verder neem deur *nie-roetine probleme op te los* of om ‘n *nuwe prosedure op grond van jou agtergrondkennis te beoordeel*. Jy mag ook gevra word om *verskillende stukke inligting te integreer* om ‘n nuwe konsep/idee te skep.

Voorbeelde van bruikbare werkwoorde en wat van jou verwag word

Analiseer – Ontleed, ondersoek en interpreteer

Bereken – Wanneer ‘n numeriese waarde vereis word. Jy behoort in so ‘n geval die bewerking te ken, veral waar twee of meer stappe betrokke is.

Klassifiseer – Groepeer dinge gebaseer op ooreenkomstige eienskappe

Vergelyk – Die uitwys van *ooreenkomste en verskille* tussen dinge, konsepte of verskynsels.

Definieer – Stel die betekenis duidelik

Beskryf – Stel die hoofpunte van ‘n struktuur / proses / verskynsel of ondersoek in woorde (diagramme kan gebruik word waar dit gepas is)

Bepaal – Om iets te bereken, of die antwoord te ontdek deur getuienis / bewyse te ondersoek

Differensieer – Gebruik verskille om verskillende kategorieë te identifiseer

Noem – Verwys na relevante punte

Benoem – Stel iets; *alternatiewe sleutelwoord: gee, identifiseer, noem*

Stel – Skryf inligting neer sonder enige bespreking

Voorstel – Bied ‘n verduideliking of oplossing aan

Tabuleer – Stel ‘n tabel op en dui die antwoorde as verwante pare aan

Formaat van die eksamen

Elke eksamenvraestel tel uit 150 punte en word in 2 ½ ure geskryf. Jou twee vraestelle sal op die volgende manier verdeel word:

- *Afdeling A*- kortvrae soos multikeuse, terminologie, stellings en reaksie op data. (50 punte)
- *Afdeling B*- twee langer vrae wat in onderafdelings verdeel is. (100 punte)

Inhoud volgens vraestel

- ***Vraestel1***
  - DNS: Die kode van lewe (18%)

- Meiose (14%)
- Genetika en oorerflikheid (32%)
- Evolusie (36%)

- ***Vraestel 2***
  - Voortplanting in gewerweldes (5%)
  - Menslike voortplanting (27%)
  - Reaksies op die omgewing – mense (36%)
  - Reaksies op die omgewing – plante (23%)

Wenke en voorstelle vir eksamens

Om eksamen te skryf, kan ‘n groot bron van spanning wees. Hier is ‘n paar idees wat jou kan help om die beste uit jou *leertyd* (voor die eksamen) en *skryftyd* (tydens die eksamen) te kry:

- **Beplan baie deeglik.** Moenie die leerwerk tot op die laaste uitstel nie en moenie jou leertyd om droom nie. Stel ‘n studierooster op – laat vir jouself genoeg tyd oor 4 weke toe en fokus op minstens 3-4 onderwerpe per week.
- **Kry ‘n studiemaat** – julle sal mekaar kan help met moeilike konsepte / vaardighede
- **Gee noukeurig aandag aan jou teorie**. Onthou dat 40% van die eksamen direk daarop gerig word.
- **Neem tyd om deur ou eksamen- en toetsvraestelle te werk** sodat die basiese uitleg vir jou bekend word. Kontroleer die tyd wat dit jou neem om deur die vraestelle te werk, sodat jy nie te stadig werk nie.
- **Stel vooraf vir jouself doelwitte** waarheen jy kan werk.
- **Kry genoeg slaap voor die eksamen en eet ‘n behoorlike maaltyd**.
- Gedurende die eksamen, moet jy let op die punte vir elke vraag. Jy het **150 minute en 150 punte,** so dit is 1 punt per minuut. Dit sal tot jou voordeel wees as jy effens vinniger as dit deur afdeling A kan werk, sodat jy meer tyd tot jou beskikking het vir afdeling B.
- **Lees elke vraag ten volle** voordat jy dit begin beantwoord. In afdeling B behoort jy ook jou antwoorde so ver as moontlik te beplan, selfs al skryf jy net kernwoorde neer voordat jy begin skryf.
- **Skryf netjies en maak seker** dat jy jou **vrae dieselfde nommer** as op die vraestel.

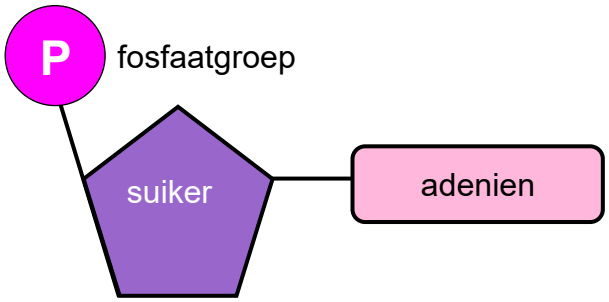
Ons bid jou alle sukses toe met jou voorbereiding!

ANTWOORDE OP AKTIWITEITE

Hoofstuk 1: DNS – die kode van lewe

Aktiwiteit 1: DNS

1. 1 – adenien ✓, 2 – deoksiribose suiker ✓, 3 – waterstofbindings ✓
2. 10 ✓
3. Nukleus / kern ✓ en mitochondria ✓
4. Dubbel heliks ✓
5. ✓ vir struktuur, ✓ × 3: vir elke korrekte byskrif



(11)

Aktiwiteit 2: DNS replisering

1. DNS replisering ✓
2. DNS replisering verseker dat identiese dogterselle, met dieselfde aantal en tipe chromosome, tydens seldeling gevorm word. ✓
3. 1 – deoksiribose suiker✓, 2 – fosfaat✓, 3 – nukleotied ✓, 4 – timien ✓
4. Die proses van DNS replisering
   - Die dubbel heliks DNS draai los en die swak waterstofbindings tussen die stikstofbasisse breek ✓
   - Die twee DNS-stringe skei van mekaar (DNS rits los) en elke oorspronklike string dien as ‘n templaat om ‘n nuwe string te vorm ✓
   - Vry DNS nukleotiede van die nukleoplasma heg aan die oorspronklike string ✓
   - Die nukleotiede heg aan hul komplementêre basisse (A aan T en G aan C) ✓
   - Elke DNS-molekuul bestaan nou uit een oorspronklike en een nuwe string ✓
   - Die resultaat is twee geneties-identiese DNS molekule; die hele proses word deur ensieme beheer ✓
5. Mitochondriale DNS in die mitochondria of chloroplastiese DNS in chloroplaste ✓

(13)

Aktiwiteit 3: DNS profiel

1. Verdagte 2 ✓
2. 3 van die DNS strepies stem ooreen met die bewysstukke van die

misdaadtoneel, terwyl nie een van die ander 3 verdagtes se strepies ooreenstem nie. ✓

3. Enige een van die volgende … ✓
   - identifisering van naasbestaandes soos vaderskaptoetsing of die opspoor van broers/susters
   - toetsing vir genetiese afwykings
   - om verenigbaarheid van weefsels te bepaal vir orgaanoorplantings
   - navorsing oor variasie in bevolkings
4. Enige twee van die volgende …. ✓✓
   - DNS-monsters kan geplant word of ‘n persoon kan valslik beskuldig word deur vals bewyse/getuienis
   - Menslike foute kan lei tot vals-positiewe resultate
   - Slegs ‘n klein gedeelte van DNS word geanaliseer, so dit mag dalk nie uniek aan een individu wees nie
   - Eenvormige toetsstandaarde mag dalk nie by alle privaat laboratoriums gevolg word nie
   - Skending van privaatheid en onthulling van persoonlike inligting

(5)

Aktiwiteit 4: Proteïensintese

1. Translering ✓
2. a) ribosoom ✓ ; b) bRNS ✓ ; c) peptied ✓
3. a) C – oRNS ✓ ; b) D – aminosuur ✓
4. ..Transkripsie ✓
   - ‘n Gedeelte van die DNS dubbel heliks draai los soos wat die swak waterstofbindings tussen die stikstofbasisse van DNS breek
   - DNS rits los (in hierdie gedeelte van DNS) en een string tree as ‘n templaat op
   - Hierdie DNS templaat word gebruik om ‘n komplementêre string boodskapper RNS (bRNS) te vorm✓
   - Dit word gedoen deur gebruik te maak van vry RNS nukleotiede in die nukleoplasma ✓
   - Die bRNS bevat nou die kode vir die proteïen wat gevorm sal word ✓
   - Drie opeenvolgende stikstofbasisse op die bRNS staan bekend as ‘n kodon. Kodons kodeer vir ‘n spesifieke aminosuur. ✓
   - bRNS beweeg uit die nukleus uit deur ‘n kernporie na die sitoplasma waar dit aan ‘n ribosoom heg. ✓

(12)

Aktiwiteit 5: Kodons en aminosure

1. 2 ✓ 2. CUC✓ 3. a) TGG✓ b) aspartaat✓ (4)

Hoofstuk 2: Meiose

1.1 A ✓✓ 1.2 C ✓✓ 1.3 C ✓✓ 1.4 B ✓✓

1.5.1 B ✓✓ 1.5.2 C ✓✓ 1.6 D ✓✓

(14)

2.1 Slegs A ✓✓ 2.2 Slegs B ✓✓ 2.3 Beide A en B ✓✓

2.4 Slegs B ✓✓ 2.5 Slegs B ✓✓ 2.6 Beide A en B ✓✓

2.7 Geeneen ✓✓

(14)

3.1 Meiose ✓ 3.2 Anafase I ✓ 3.3 2 – sentromeer ✓ , 3 – sentriool ✓

3.4 oorkruising ✓

3.5 Dit is as gevolg van die uitruiling van genetiese materiaal tydens Profase I dat genetiese variasie teweeggebring word ✓

(6)

4.1 Metafase II ✓

4.2 Enkel chromosome lê op die ewenaar ✓ in twee selle ✓

4.3 Oorkruising tussen die chromosome van die moeder en die vader lei tot genetiese variasie (verskillende geenkombinasies) ✓

4.4 Nee ✓

4.5 Slegs 2 chromosome – daar sal 23 in ‘n menslike sel wees ✓

4.6 Helmdraad ✓ en saadknop ✓

(8)

5. Meiose ✓ is noodsaaklik sodat geslagtelike voortplanting ✓ kan plaasvind. Dit is as gevolg van die chromosoomgetal wat halveer✓ word (diploïed na haploïed) ✓. Dit laat toe dat haploïede manlike en vroulike gamete kan versmelt ✓ om ‘n diploïede sigoot ✓ met die korrekte diploïede getal chromosome te vorm. Dit bring ook genetiese variasie ✓ teweeg sodat die nakomeling geneties uniek is. Op hierdie wyse sal nakomelinge wat beter aangepas ✓ is gevorm word, wat dan kan lei tot evolusie.

(8)

(50)

Hoofstuk 3: Voortplanting-strategieë by werweldiere

Aktiwiteit 1: Bevrugting

1. Uitwendige bevrugting ✓
2. Die visse is naby aan mekaar wanneer hulle die gamete vrystel ✓. Baie eier- en spermselle word vrygestel om die kanse op bevrugting te verhoog. ✓
3. oviparie ✓
4. Die eiers is alreeds in water ✓, dus sal die eiers nie uitdroog nie ✓.
5. Die kanse op bevrugting word verminder aangesien gamete in water ontmoet ✓. Om hierdie uitdaging te oorkom, word baie gamete vervaardig en vrygestel kort nadat die ouers naby aan mekaar kom om die kanse vir bevrugting te verhoog.✓
   Nakomelinge het nie 'n hoë graad van beskerming teen die eksterne omgewing nie en word maklik deur predatore geëet.✓ Om hierdie uitdaging te oorkom, kan die ouers ouersorg aanbied en die eiers en die jeugdiges beskerm. Nakomelinge ondergaan vroegselfstandige ontwikkeling en is goed-aangepas by hul omgewing en kan na hulself omsien.✓

(10)

Aktiwiteit 2: Amniotiese eier

1. 1 – amnion ✓ ; 2 – chorion ✓
2. Temperatuur-regulering; beperk meganiese besering; verhoed dehidrasie van die embrio ✓✓ - enige twee
3. Die blaas ✓
4. Die fetus is direk aan die moeder verbind deur die naelstring en die plasenta. Deur hierdie strukture word die fetus van voedingstowwe voorsien (vervang die funksie van die dooiersak)✓ en stel die stikstofafval in die moeder se liggaam vry (wat die funksie van die allantoïs vervang).✓
5. Die buitenste dop is poreus om gaswisseling moontlik te maak, maar verhoed dat die embrio uitdroog aangesien dit waterverlies beperk. ✓ Die chorion laat gaswisseling deur die poreuse eierdop plaasvind ✓ . Die amnion beskerm die embrio teen meganiese besering ✓ en help om die temperatuur te reguleer ✓ en verhoed uitdroging (dehidrasie). ✓

(12)

Aktiwiteit 3: Ontwikkeling en sorg

1. a) B ✓ & D ✓ b) A ✓ & C ✓
2. a) Ouersorg vir kleintjies wat vroegselfstandig ontwikkel, is minder intensief omdat hierdie kleintjies alreeds net na geboorte kan rondbeweeg, self kan voed en na hulself kan omsien ✓ .
   Kleintjies wat altrisieel ontwikkel, gaan egter 'n groter mate van ouersorg verg omdat hierdie kleintjies nie self kan voed✓ nie, aangesien hul liggame nog onder-ontwikkeld is ✓. Ouers sal hierdie kleintjies moet voed en beskerm totdat

hulle verder ontwikkel het ✓.

b) Die liggame van vroegselfstandige kleintjies is goed ontwikkel. Vroegselfstandige kleintjies se oë is oop, hulle het donsvere of pels en kan onmiddellik na geboorte rondbeweeg ✓ . Die liggame van altrisiële kleintjies is egter nie so goed ontwikkel nie omdat hulle oë toe is, hul liggame naak is en hul beweging baie beperk is ✓.

c) Meer dooier word aangetref in die eiers van vroegselfstandige, ovovivipare spesies sodat die liggaam so goed as moontlik kan ontwikkel. Dit onderhou ook die kleintjies vir ‘n langer inkubasie-tydperk ✓Minder dooier word aangetref in die eiers van altrisiële, ovovivipare spesies en die kleintjies is onder-ontwikkel omdat hulle vroeër gebore word. ✓

3.

	vroegselfstandige ontwikkeling	**altrisiële ontwikkeling**
ontwikkeling van die liggaam	goed ontwikkel	onder-ontwikkel
oë na geboorte	oop	toe
voorkoms van vere/pels	het pels / vere	gewoonlik naak
ouersorg benodig	het redelik min ouersorg nodig	het redelik baie ouersorg nodig
beweeglikheid	kleintjies kan gou na geboorte rondbeweeg	kleintjies het beperkte vermoë om vrylik te kan beweeg
hoeveelheid dooier in eier	groter hoeveelheid	kleiner hoeveelheid

✓ - vir tabulering van antwoord; ✓ - 2 punte per korrekte ontwikkeling – een vir vroegselfstandige, en een vir altrisiële.

(19)

Hoofstuk 4: Menslike voortplanting

Aktiwiteit 1: Voortplantingstelsel

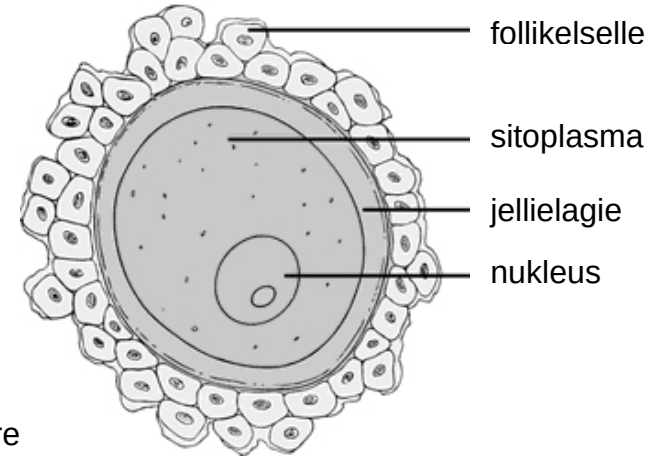
1. A – uretra ✓, B – vas deferens ✓, C – prostaatklier ✓, D – testes ✓, E – uterus ✓, F – fallopiusbuis ✓, G - ovarium ✓, H – vagina ✓
2. a) Beskerm die spermsel teen die suur omgewing in die vagina of verskaf 'n vloeistofmedium waarin die spermsel kan swem / verhoog die beweeglikheid van die sperm ✓

   b) Plek waar die fetus kan ontwikkel ✓; onderhou swangerskap ✓; help met die geboorte van die kind✓; implantering van die blastosist ✓; beskerm die fetus ✓; deurgang vir spermselle ✓ (enige een)
3. Dien as 'n geboortekanaal ✓;verskaf 'n deurgang vir die uitvloei van bloed ✓ / endometriumvoering / amniotiese vloeistof / plasenta; vergemaklik geslags-gemeenskap (seksuele omgang) ✓ / ontvang semen; skei suur af wat infeksies voorkom✓ (enige twee)
4. Om die testes by 'n temperatuur laer as liggaamstemperatuur te hou ✓, om optimum temperatuur vir spermproduksie te verseker wat noodsaaklik is vir die produksie van gesonde sperm en sodat gesonde sperm kan oorleef. ✓

(14)

Aktiwiteit 2: Gametogenese

1. By mans vind meiose in die testes plaas ✓ by vroue vind meiose in die ovaria plaas ✓.
2. Gametogenese is die proses waartydens selle meiose ondergaan om gamete te vorm ✓
3. Gametogenese by mans word spermatogenese ✓ genoem en by vroue oögenese ✓
4. Struktuur van ovum ✓



   1 punt vir titel,
   een vir die skets self,
   3 punte vir enige 3 korre
5.
   - akrosoom ✓ – bevat ensieme wat help om die ovum binne te dring ✓
   - kop ✓ – bevat die nukleus met die manlike genetiese inligting ✓
   - middelgedeelte ✓ – bevat baie mitochondria wat energie verskaf vir die

spermsel om te swem ✓

- stert ✓ – laat spermsel vorentoe beweeg / stel in staat om te swem ✓

(18)

Aktiwiteit 3: Hormone

1. Dag 14 (13 of 15 is aanvaarbaar) ✓
2. Die estrogeenvlakke daal skerp of die vlakke van die luteïniseringshormoon neem toe/styg ✓
3. a) Graafse follikel ✓ b) corpus luteum ✓
4. a) Die follikel het ontwikkel tot ‘n Graafse follikel wat meer estrogeen afskei ✓ om die endometriumwand dikker / meer bloedvatryk te maak

   b) Verhoogde estrogeenvlakke stimuleer die pituïtêre klier om meer LH ✓ af te skei sodat ovulasie kan plaasvind ✓
5. a) die vrou is swanger ✓

   b) geen swangerskap of dit veroorsaak menstruasie ✓

(10)

Aktiwiteit 4: Menstruele siklus

1. estrogeen / follikelstimulerende hormoon ✓
2. Die verhoogde estrogeenvlakke stimuleer die verdikking van die endometriumvoering tydens hierdie periode OF verhoogde FSH-vlakke stimuleer die ontwikkeling van ‘n follikel tydens hierdie periode ✓✓
3. Die corpus luteum het nie gedisintegreer nie, dit hou aan om progesteroon af te skei dus bly die endometriumvoering verdik ✓✓✓

(6)

Aktiwiteit 5: Bevrugting

1. A – jellie-lagie ✓, B – selmembraan ✓, C – sitoplasma ✓, D – kop ✓, E – akrosoom ✓, F – nukleus ✓, G – middelste deel (nek) ✓
2. a) G ✓ b) E ✓ c) D ✓
3. Die sigoot ondergaan mitose ✓ totdat ‘n bal selle, bekend as die morula, gevorm is ✓. Die morula hou aan om te verdeel totdat ‘n massa selle rondom ‘n sentrale ruimte, ✓ bekend as die blastosist ✓gevorm is. Die buitenste membraan van die blastosist vorm die chorioniese villi wat dit aan die endometrium vasheg.✓
4. Gestasie is die ontwikkelingsperiode, tussen bevrugting en geboorte, in die uterus. ✓

(16)

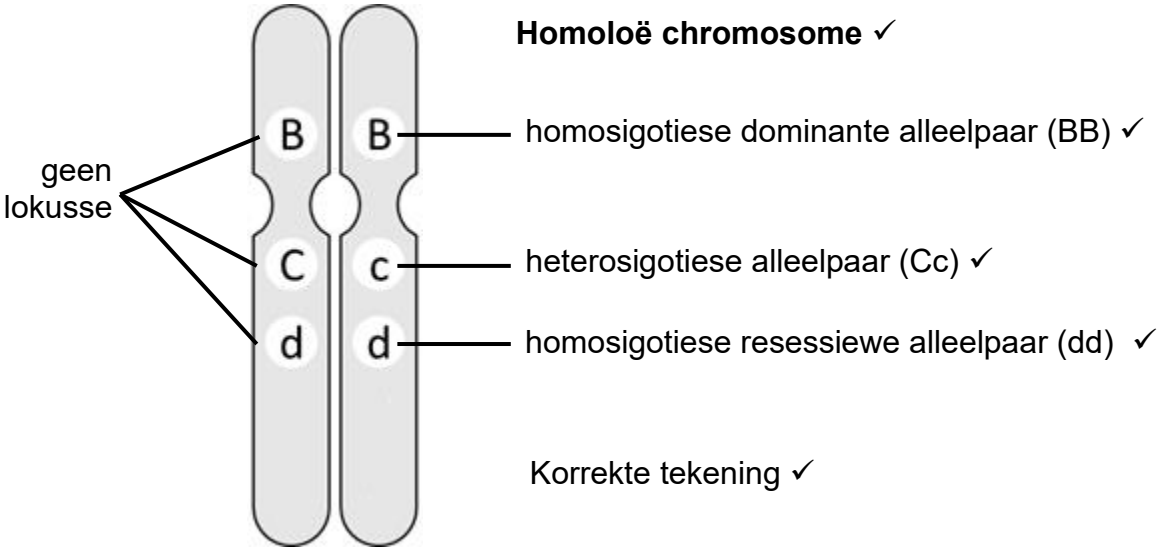
Hoofstuk 5: Genetika en oorerwing

Aktiwiteit 1: Eienskappe, gene en allele

1. a) B ✓ b) A ✓ c) C ✓ d) D en A ✓
2. Gene kodeer vir proteïene ✓✓
3. Enige van die alternatiewe vorme van ‘n geen✓ wat op ‘n spesifieke lokus mag voorkom ✓
4. a) homosigoties ✓
   b) heterosigoties ✓
5. Homoloë chromosome is twee chromosome✓ een van die moeder en een van die vader✓ wat dieselfde lengte, algehele voorkoms en gene het, alhoewel hulle allele van mekaar mag verskil ✓
6. As letters ✓, hoofletters vir dominant en kleinletters vir resessief
7.

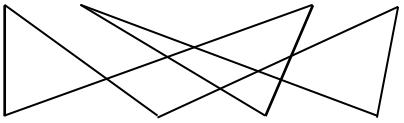
Genotipe	**Fenotipe**	**Allele**
Homosigoties dominant	Lank ✓	T / T ✓
Homosigoties resessief ✓	kort	t / t
Heterosigoties ✓	Lank ✓	T / t ✓

8.

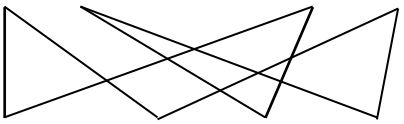


Aktiwiteit 2: Monohibriede kruisings met volledige dominansie

1.

P_1	Fenotipe	Geelsade	x	Groensade ✓
	Genotipe	GG	x	gg ✓
Meiose				
	G/gamete	G G	x	g g ✓
Bevrugting				
F_1	Genotipe	Gg Gg Gg Gg ✓		
	Fenotipe	Alle (100%) sade is geel ✓		

P_1 en F_1 ✓ Meiose en Bevrugting ✓ (enige 6)

P_2/F_1	Fenotipe	Geelsade	x	Geelsade ✓
	Genotipe	Gg	x	Gg ✓
Meiose				
	G/gamete	G g	x	G g ✓
Bevrugting				
F_1	Genotipe	GG Gg Gg gg ✓		
	Fenotipe	Geel sade Geel sade Geel sade Groen sade ✓		

Genotipiese verhouding: 1GG : 2Gg : 1gg (1:2:1)

Fenotipiese verhouding: 3 Geel sade : 1 Groen saad (3:1)

P_1 en F_1 ✓ Meiose en Bevrugting ✓ (enige 6)

2. Tong-rol is dominant en beide ouers was heterosigoties (**Rr**) (✓). Indien beide ouers die resessiewe geen vir nie-rollende tong het en die kind die resessiewe alleel van beide ouers ontvang(✓) – die pa se resessiewe geen (r) en die resessiewe geen van die ma (r) dan sal dit die geen vir nie-rollende tong veroorsaak (**rr**).(✓)

(15)

Aktiwiteit 3: Monohibriede kruising met onvolledige dominansie

1.

P_1 Fenotipe Grys x Grys ✓

Genotipe SW x SW ✓

Meiose

Gamete S W x S W

Bevrugting

Gamete	S	W
S	SS	SW
W	SW	WW

1 punt vir gamete ✓

F_1 Genotipe SS SW SW WW ✓

Fenotipe Swart Grys Grys Wit ✓

Genotipiese verhouding: 1SS: 2SW: 1WW (1:2:1)

P_1 en F_1 ✓ Meiose en Bevrugting ✓ (enige 6)

2.1

P_1 Fenotipe Sipho hoë cholesterolvlakke x Andiswa hoë cholesterolvlakke✓

Genotipe HL x HL ✓

Meiose

G/gamete H L x H L

Bevrugting

Gamete	H	L
H	HH	HL
L	HL	LL

✓ - vir gamete

F_1 Genotipe HH HL LL ✓

Fenotipe Baie hoog, Hoog, Hoog, Laag ✓

(Cholesterolvlakke)

50% ✓ * van hul kinders sal hoë cholesterolvlakke hê, maar nie besondere hoë vlakke nie

P_1 en F_1 ✓ Meiose en Bevrugting ✓ (*1 verpligte + enige 6)

2.2 a) 25% ✓ b) 25% ✓

Aktiwiteit 4: Geslagsgekoppelde siektes

1.

P_1 Fenotipe: Normale pa x Normale ma ✓

Genotipe X^HY x X^HX^h ✓

Meiose

Gamete	X^H	Y
X^H	X^HX^H	X^HY
X^h	X^HX^h	X^hY

1 punt vir korrekte gamete

Bevrugting

F_1 Genotipe X^HX^H ; X^HX^h ; X^HY ; X^hY ✓

Fenotipe

50% normale vrou; 25% normale man ; 25% man met hemofilie ✓

P_1 en F_1 ✓

Meiose en Bevrugting ✓ (enige 6)

2. Die alleel vir die afwyking word op die X-chromosoom gedra.✓ Die Y-chromosoom dra nie die alleel vir die afwyking nie.✓ Mans het slegs een X-chromosoom.✓ 'n Man benodig dus slegs een resessiewe alleel om geaffekteer te word✓, terwyl vrouens slegs geaffekteer word indien beide hul X-chromo-some die resessiewe alleel dra.✓ (enige 4)

3.1 Die geen✓ vir hierdie afwyking word op 'n outosoom aangetref en nie op 'n geslagschromosoom (gonosoom) nie.✓

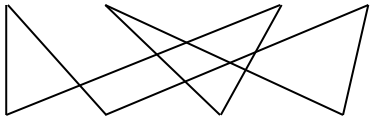
3.2 ..

P_1 Fenotipe: Normale ouer x Normale ouer✓

Genotipe Bb x BB ✓

Meiose

Gamete B b x B B



Bevrugting

F_1 Genotipe BB BB Bb Bb ✓

Fenotipe Normaal Normaal ✓

P_1 en F_1 ✓ Meiose en Bevrugting ✓

0% kans om 'n kind met sistiese fibrose te hê ✓ *** Verpligte punt**

Verpligte 1 + enige 5

3.3 Om te bepaal wat hul kans is om 'n kind met hierdie afwyking te hê✓ en hulle dus sodoende help om 'n ingeligte besluit✓ te maak of hulle kinders wil hê of nie.

(20)

Aktiwiteit 5: Monohibriede kruising met bloedtipes

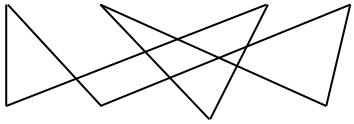
1.

P_1 Fenotipe: Pa bloedgroep **AB** x Ma bloedgroep **A** ✓

Genotipe I^AI^B x **I^Ai** ✓

Meiose

Gamete **I^A** **I^B** x **I^A** **i**



Bevrugting

F_1 Genotipe **I^AI^A** ; **I^Ai**; **I^AI^B**; **I^Bi** ✓

Fenotipe Bloedgroep **A, A, AB en B** ✓

P_1 en F_1 ✓

Meiose en Bevrugting ✓

Dus kan die man met die bloedgroep AB nie die pa van die kind wees nie. ✓ * **Verpligte punt**

(Verpligte 1 + enige 5**)**

2. a) I^A ✓ , I^B ✓ , i ✓

b) 2 ✓

c) Elke individu erf een alleel van elke ouer ✓

d) I^A ✓ , I^B ✓

e) Elke kind het ‘n gelyke kans ✓, dus ‘n 25% kans om enige van die bloedgroepe te hê ✓ – A, B, AB, of O

(15)

Aktiwiteit 6: Dihibriede kruisings

1.1 Dihibriede ✓ kruising

1.2 a) kort ✓ ore b) gepunt (skerp) ✓ lip c) EEll of Eell ✓

1.3 EL ✓ en El ✓

1.4 As gevolg van die lukrake rangskikking van chromosome by die ewenaar✓ gedurende meiose✓ sal een van die twee allele van ‘n eienskap sorteer met enige twee van ‘n ander eienskap.

Die allele vir verskillende gene beweeg onafhanklik van mekaar ✓ na elk van die gamete wat gevorm word

Hulle kan dus in die gamete voorkom in verskillende kombinasies: LE, Le, lE, le ✓ (enige 4)

2.1 Andrew het kort vingers, terwyl Susan normale vingers het.✓. Andrew het reguit hare, terwyl Susan krulhare het ✓

2.2 Bh ✓ , bh ✓ (14)

Aktiwiteit 7: Stambome

1.1 2 ✓ 1.2 ($\frac{1}{7}$ x 100) ✓ = 14,3% ✓

1.3 a) X^DX^d ✓ b) X^dX^d ✓

1.4 100% ✓

2.1 Omdat hulle normaal is, moet hul elkeen een dominante alleel hê✓ en vir hul kinders om geaffekteer te wees moet elke ouer ook een resessiewe alleel hê ✓

2.2 **NN** ✓ of **Nn** ✓

2.3 Die pa✓ moes geaffekteer wees ✓ indien dit ‘n geslagsgekoppelde afwyking was ten einde vir die dogter om geaffekteer te wees. ✓

3.1 10 ✓

3.2 a) Dd ✓ b) Dd ✓

3.3 a) homosigoties ✓ b) heterosigoties ✓

3.4 Individu 2 is die ouma ✓ van individu 12 **of**
Individu 12 is die kleinseun ✓ van individu 2.

(19)

Aktiwiteit 8: Biotegnologie

1. Hulle het geleer dat wat hulle dink ✓ sal gebeur waarskynlik nie in die werklikheid gaan gebeur nie ✓.
2. Genetiese manipulasie is duur ✓, so slegs ryker lande kan daarvan gebruik maak. ✓
3. Korttermyn:
   - groter opbrengs ✓ daarom beter voedselsekuriteit ✓
   - verhoogde voedingstofinhoud ✓ bv. vitamien A in rys ✓
   - makliker om te verbou ✓ aangesien die gewasse meer siektebestand is en makliker in ongunstige toestande groei ✓ (enige 2 + 2)

Langtermyn:

   - moontlike gesondheidskwessies✓ as gevolg van oormatige gebruik van onkruiddoders ✓ of allergieë vir 'nuwe' geen
   - verlies aan biodiversiteit ✓
   - gebruik van genetiese modifikasie vir eksperimente ✓ wat die grense van wat eties en moreel is bevraagteken ✓ bv. menslike gene in muise (enige 1 + 1)

4. Indien menslike gene in groente (tamaties/rissies) ingesluit word en jy dit eet ✓, eet jy eintlik ook 'n baie klein deel van 'n menslike sel. ✓
5. Rekombinante-DNS tegnologie ✓
6. SLEG ✓: "Om God met die natuur te speel" op hierdie wyse kan lei tot sielkundige en sosiale probleme ✓ of GOED ✓: Kan spesiaal voel✓want jy is deur 'n unieke wetenskaplike eksperiment gevorm. ✓

(15)

Hoofstuk 6: Menslike reaksies op die omgewing

Aktiwiteit 1: Die sentrale senuweestelsel

1. A – serebrum ✓, B – corpus callosum ✓, C – serebellum ✓
2. a) C ✓ – serebellum ✓ b) A ✓ – serebrum ✓
3. a) beheer asemhaling, peristalse, hartklop en sluk(proses) ✓
   gelei impulse van die rugmurg na die brein ✓
   beheer minder belangrike reflekse soos oogknip, hoes, nies ✓
   vasodilasie, vasokonstriksie en speekselvorming ✓ (enige twee)

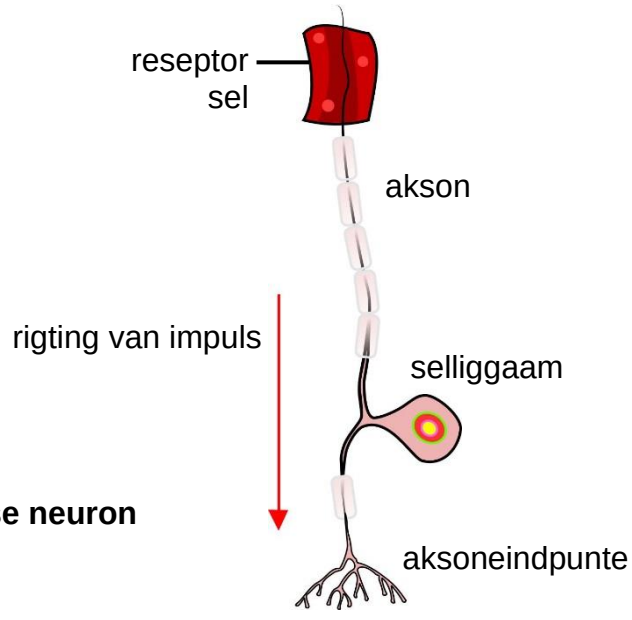
b) beheersentrum vir dinge soos honger, dors, slaap, liggaamstemperatuur en emosies (✓- enige twee)

4. Die rugmurg word beskerm deur werwels met kraakbeenskyfies tussenin wat dien as skok-absorbeerders ✓, deur membrane wat meninges genoem word ✓, en serebrospinale vloeistof ✓ (enige twee)
5. Die medulla oblongata sal geaffekteer word. Dit kan lei tot probleme met … asemhaling ✓, hartklop ✓, vertering ✓, kommunikasie tussen die brein en die rugmurg ✓. (enige twee)

(15)

Aktiwiteit 2: Neuronstruktuur

1. motoriese neuron ✓
2. A – dendriet ✓, B – nukleus ✓, C – akson ✓, D – miëlienskede ✓, E – sel-membraan ✓
3. a) gelei impulse weg van die selliggaam ✓
   b) versnel die geleiding van impulse ✓
4. Dendriete ontvang die impuls en neem dit na die selliggaam ✓. Dit beweeg deur die selliggaam en word verder langs die akson gelei.
5. Punte toekenning: korrekte tipe neuron – titel: ‘n sensoriese neuron ✓
   korrekte rigting van impuls ✓
   enige twee korrekte byskrifte ✓✓



Sensoriese neuron

(13)

Aktiwiteit 3: Refleksboog

1. a) E ✓; b) A ✓; c) C ✓
2. a) die reseptor neem die stimulus waar, in hierdie geval ‘n speldprik, en wek ‘n impuls op ✓.

   b) gelei impulse van die sentrale senuweestelsel na die effektor om ‘n reaksie teweeg te bring ✓
3. Die rugmurg verkort die reaksietyd deur impulse direk na die effektor te stuur. ✓ Die brein vertraag die reaksie aangesien impulse verder gedra moet word, ✓ wat besering(skade) of selfs die dood kan veroorsaak. ✓
4. a) Die reseptor sal die stimulus waarneem en impulse opwek, ✓, maar die impulse sal nie die sentrale senuweestelsel bereik nie, ✓ omdat die sensoriese neuron gesny is ✓. Die sensasie sal nie waargeneem word nie en die liggaam sal nie in staat wees om te reageer nie ✓.

   b) Die reseptor sal die stimulus waarneem en impulse opwek ✓ wat die sentrale senuweestelsel sal bereik ✓. Die sensasie sal gevoel word, maar die liggaam sal nie in staat wees om te reageer nie ✓ omdat die motoriese neuron gesny is en impulse dus nie die effektor kan bereik nie ✓.

(16)

Aktiwiteit 4: Praktiese ondersoek rakende reaksietye

1. a) Geslag ✓ b) Reaksietyd ✓
2. Elke proeflopie is 5 keer herhaal vir elke deelnemer ✓

   ‘n Relatiewe groot monstergrootte is geneem ✓
3. Dieselfde groep leerders moet gebruik word ✓

   Dieselfde persoon moet die meterstok laat val ✓

   Dieselfde meterstok moet gebruik word ✓

   Moet dieselfde tyd van die dag gedoen word ✓ (enige twee)
4. Seuns se reaksietyd is vinniger as dogters s’n. ✓✓ **OF**

   Dogters se reaksietyd is stadiger as dié van seuns. ✓✓ **OF**

   Beide seuns en dogters het dieselfde reaksietyd. ✓✓

(8)

Aktiwiteit 5: Die menslike oog

1. C – pupil ✓, D – iris ✓, H – suspensoriese ligamente ✓
2. Die kornea is deurskynend om lig deur te laat ✓ en dit is gekrom om te help met ligbreking ✓.
3. E – bevat stafies en keëltjies wat die ligsensitiewe reseptore is. Hulle maak die vorming van ‘n beeld moontlik ✓.

   G – pigmente absorbeer oortollige lig om weerkaatsing te verhoed ✓; bloedvate voorsien suurstof en voedingstowwe ✓□□□□(enige een)
4. a) F ✓ b) A ✓

5. pupilmeganisme ✓
   die kringspiere van die iris trek saam ✓
   die radiale spiere van die iris ontspan ✓
   die pupil vernou ✓
   die hoeveelheid lig wat die oog binnedring verminder ✓

(14)

Aktiwiteit 6: Akkommodasie

1. a) C ✓ b) B ✓
2. a) bysiendheid ✓ b) konkawe lens ✓
3. akkommodasie
   die siliaarspier trek saam terwyl die suspensoriese ligamente verslap ✓; spanning op die lens verminder ✓; die lens word meer konveks (bult uitwaarts) ✓; dit veroorsaak dat die ligstrale meer gebuig word ✓; ‘n duidelike beeld word op die retina gevorm ✓

(9)

Aktiwiteit 7: Gevallestudie oor visuele gebreke

1. Die persoon kan naby voorwerpe duidelik sien, ✓ maar nie voorwerpe wat verder as 6 meter van die oog af is nie ✓
2. Konkawe lense ✓
3. Die proteïen, wat in die lens aangetref word, vorm klonte wat die lens vertroebel ✓.
4. Sy sou uiteindelik heeltemal blind raak ✓.
5. Kayise se bysiendheid word veroorsaak deur ‘n lens wat nie genoegsaam kan aanpas(verander) om die inkomende lig behoorlik te fokus nie (dit is nie meer soepel genoeg nie) ✓, en dit is troebel ✓. Tydens chirurgie, word die lens verwyder en vervang met ‘n kunsmatige lens ✓. Gevolglik kan Kayise duidelik sien sonder brille ✓.
6. Ligstrale dring deur die kornea binne, maar kan nie behoorlik (korrek) deur die lens gebuig word nie ✓. Die vertroebeling verhoed ligbreking ✓ en die ligstrale word nie op die geelvlek gefokus nie ✓, en dit lei tot dowwe visie.
7. Versiendheid / astigmatisme (✓ - enige een)

(13)

Aktiwiteit 8: Die menslike oor

1. a) Eustachiusbuis ✓ b) ronde venster ✓ c) koglea ✓
2. gehoorbeentjies✓; dra vibrasies oor van die timpaniese membraan na die inwendige oor ✓; versterk die vibrasies ✓
3. a) kristae ✓
   b) hulle neem veranderinge waar ✓ in spoed en rigting van die liggaam ✓

(9)

Aktiwiteit 9: Balans, gehoor en gebreke (defekte)

1. a) B ✓ b) C ✓
2. Die stiebeuel kan nie vibreer nie ✓ en die vibrasies sal nie na die inwendige oor oorgedra word nie ✓. Die orgaan van Corti sal nie gestimuleer word nie✓ wat sal lei tot gehoorverlies.
3. a) E – timpaniese membraan ✓, of B – gehoorbeentjies ✓

   b) C – die koglea ✓
4. ‘n Virus, of inflammasie van die inwendige oor, ontwrig die geleiding van sensoriese inligting van die oor na die brein ✓. Dit kan lei tot duiseligheid, probleme met balans, met gehoor , en kan ‘n suising in die ore tot gevolg hê (tinnitus) ✓.

(10)

Hoofstuk 7: Die menslike endokriene stelsel en homeostase

Aktiwiteit 1: Endokriene kliere en hul hormone

A – hipotalamus ✓; ADH ✓

B – pituïtêre klier ✓; GH ✓, TSH ✓, FSH ✓, LH ✓, prolaktien ✓ –enige 4 vir 'n totale punt van 20 vir aktiwiteit 1

C – skildklier ✓; tiroksien ✓

D – byniere ✓; adrenalien✓ en aldosteroon ✓

E – pankreas ✓; glukagon ✓, insulien ✓

F – ovaria ✓; estrogeen ✓ en progesteroon ✓

G – testes ✓; testosteroon ✓

(20)

Aktiwiteit 2: Uitwerkings van 'n hormoon

1. Adrenalien ✓
2. Bo-op elke nier ✓
3. Verminderde bloedtoevoer na die spysverteringstelsel ✓, aangesien dit nie betrokke is by die reaksie op die noodsituasie nie ✓. Bloedvloei word herlei na organe wat betrokke is in die reaksie op die noodsituasie✓ soos: skeletspiere om spiertonus te verbeter ✓ of hartspier, vir die hart om vinniger te klop om sodoende die vervoer van suurstof en glukose te verhoog wat benodig word vir die verhoogde respirasie ✓.
4. Pupil ✓
5. Die pupil verwyd ✓ sodat meer lig die oog kan binnedring ✓ vir duidelike visie ✓ gedurende die noodsituasie.

(10)

Aktiwiteit 3: 'n Negatiewe terugvoermeganisme

1. Skildklier ✓
2. Tiroksien ✓
3. Stimuleer die skildklier ✓
4. Hoë vlakke van tiroksien word waargeneem ✓ deur die pituïtêre klier wat lei tot 'n afname ✓ in die afskeiding van TSH. Skildklieraktiwiteit word vertraag ✓ / minder tiroksien word vervaardig. Tiroksienvlakke daal na normaal ✓

(8)

Aktiwiteite 4: Navorsingsprojek oor endokriene afwykings

Antwoorde sal afhang van die hormoon wat gekies is. Jou onderwyser sal jou van 'n rubriek voorsien. 'n Moontlike rubriek word hieronder verskaf:

Komponent	Leerder punt	Moontlike punt
Hormoon? Waar vervaardig? Teikenorgaan		5
Regulering van hormoon		5
Normale funksie van die hormoon (homeostatiese vlak)		5
Oorsaak van afwyking (hiper/hipo)		5
Simptome / Effek		5
Behandeling		5
Verwysings (ten minste 3 bronne)		5
Voorleggingsvermoë (Kwaliteit van “PowerPoint” of voorlegging)		10
Kennis met die beantwoording van vrae		5
TOTAAL		50

Aktiwiteit 5: Liggaamstemperatuur

1. Hipotalamus✓
2. 37,5°C ✓
3. 10 minute
4. Die meeste menslike aktiwiteite word deur ensieme beheer ✓ en ensieme vereis optimale temperature om te funksioneer ✓
5. Diagram I ✓
6. Bloedvate verwyd en bring meer bloed na die oppervlak ✓ en daarom sal meer hitte verlore gaan ✓ OF Verhoogde sweetproduksie ✓ wat die liggaam sal afkoel ✓

(8)

Hoofstuk 8: Plant reaksies op die omgewing

Aktiwiteit 1: Fototropisme

1. a) Posisie van die foelie op die loot ✓
   b) Loot se groei ✓
2. hoe lank die ondersoek sou duur / die ondersoek tydperk ✓
   die plant spesie wat gebruik gaan word ✓
   die metode waarmee resultate geneem gaan word ✓
   die apparaat wat gebruik gaan word ✓ (enige drie – merk slegs eerste drie)
3. Aangesien die punt van loot B nie bedek is nie ✓, beweeg die ouksiene wat by die punt vervaardig is na die skadu-kant toe ✓. Dit het selverlenging aan die skadu-kant gestimuleer ✓. Die skadu-kant groei vinniger en buig na die ligbron toe ✓
4. deur dieselfde plantspesie te gebruik ✓
   deur die lote dieselfde afstand van die lamp af te plaas ✓
   deur te verseker dat die lote albei aan eenrigtinglig blootgestel was ✓
   deur te verseker dat beide lote vir dieselfde lengte van tyd aan die lig blootgestel is ✓
5. herhaal die ondersoek ✓
   verhoog die aantal lote wat vir elke opstelling gebruik word ✓
   verhoog die tydsperiode van die ondersoek ✓

(16)

Aktiwiteit 2: Geotropisme

1. Geotropisme ✓
2. Geotropisme is die groei van ‘n plant in reaksie op swaartekrag ✓
3. Die rol van ouksiene in geotropisme
   wanneer die wortel horisontaal geplaas word, sal die ouksien konsentrasie hoër wees aan die onderkant van die wortel ✓
   swaartekrag trek ouksiene aan ✓
   meer groei vind aan die bokant van die wortel plaas ✓
   omdat ouksiene aan die onderkant groei sal inhibeer ✓
   as gevolg hiervan sal die bokant van die wortel vinniger groei ✓
   wat veroorsaak dat die wortel afwaarts buig ✓

(8)

Hoofstuk 9: Evolusie deur natuurlike seleksie

Aktiwiteit 1: Natuurlike seleksie

Vraag 1

1.1 Deur te verseker dat beide damme in die eksperiment identiese ✓ omgewingsomstandighede het ✓ ; deur te verseker dat daar gelyke getalle ✓ predatoriese visse in beide damme is ✓ (enige een korrekte antwoord)

1.2 a) die tipe predator (roofdier) ✓

b) gemiddelde aantal kolle op elke manlike guppy ✓

1.3 as ‘n kontrole ✓ , om die resultate tussen die twee damme te vergelyk

om te verseker dat enige veranderinge wat plaasgevind het ✓ as gevolg was van die teenwoordigheid van predatore ✓ en nie enige ander omgewingsfaktore nie.

1.4 daar is variasie ✓ tussen die manlike guppies

sommige het meer kolle ✓ terwyl ander minder kolle het ✓

die guppies wat meer kolle het trek predatore aan ✓ en word geëet ✓ deur die predatore.

die guppies met minder kolle het oorleef ✓ en voortgeplant om die geen vir minder kolle aan die volgende generasie oor te dra ✓ (enige vyf)

Vraag 2

2.1. Dié wat ‘n organisme sal bevoordeel en meer suksesvol sal maak ✓

2.2 Selektiewe kragte ✓

2.3 Dit verskaf ‘n meganisme vir evolusie ✓ , en verduidelik dat diere kan aanpas by ‘n veranderende omgewing, dat hierdie klein veranderinge oor tyd kan lei tot die formasie van ‘n nuwe spesie ✓ wat verskillend is van die voorouer-spesie.

2.4 Die omgewing selekteer aktief ✓ watter organismes die beste aangepas is by hul omgewing ✓ . Die maniere waardeur variasie in ‘n populasie ontstaan mag willekeurig wees, maar natuurlike seleksie is ‘n baie selektiewe proses.

2.5 a) Die donkerkleurige muise ✓ – hulle sal moeilik wees om in die donker te sien ✓ omdat hulle goed gekamoefleer is in die nag ✓ in hul omgewing

b) Die ligkleurige muise ✓ – ligter kleure absorbeer minder hitte as donker kleure ✓ . Donkerkleurige muise sal meer hitte absorbeer en sal dus meer “sigbaar” wees vir die slang ✓

Vraag 3

3.1 Direkte verhouding ✓

3.2 Soos wat die lugbesoedeling oor tyd verminder het, het die persentasie donkerkleurige motte ook verminder ✓

3.3 Die besoedeling het veroorsaak dat ‘n swart as die korsmos (lichen) op die berkbome bedek, wat die ligkleurige motte meer sigbaar maak vir predatore ✓ en dus sal die populasie se nommers afneem soos predasie verhoog ✓

3.4 Die ligkleurige mot populasie sou verhoog aangesien laer besoedelings-vlakke gelei het tot minder as op die berkbome, wat toegelaat het dat die korsmos (lichen) weer groei ✓ . Ligkleurige motte is moeiliker om te sien op ‘n ligte agtergrond en sal dus minder geëet word ✓.

(30)

Aktiwiteit 2: Gepunktueerde ekwilibrium

1. a) Geen evolusionêre verandering vind plaas in fase A nie ✓ – die spesie is in ekwilibrium met sy omgewing ✓.

   b) Fase B wys na ‘n versnelde evolusionêre verandering ✓ as gevolg van vinnige omgewingsveranderinge ✓.

2. Gepunktueerde ekwilibrium ✓

3. Gedurende fase B, sal spesies met voordelige eienskappe, m.a.w. geskik vir die nuwe omgewing, oorleef en voortplant. ✓ Spesies wat nie voordelige eienskappe het nie sal uitsterf. Dus is die kanse vir spesiasie baie groter gedurende fase B as gedurende fase A ✓.

(7)

Aktiwiteit 3: Teorieë van evolusie

1. a) Hoe meer ‘n liggaamsdeel gebruik is, hoe groter en hoe meer dominant het die kenmerk geword – die wet van Gebruik en Ongebruik ✓ .

   Verworwe eienskappe is oorgedra na nageslag – Wet van Oorerwing van Verworwe Eienskappe ✓

   b) Lamarck se idees was verwerp omdat hy voorgestel het dat die verworwe eienskappe wat ‘n organisme gedurende sy lewenservaring verkry het oorgedra word aan sy nageslag, wat nie moontlik is nie, aangesien die verworwe eienskappe nie enige verandering aan ‘n individu se stel gene veroorsaak nie ✓

   c) Nee ✓ , dit het die fondasie gelê dat kenmerke na ‘n nageslag oorgedra kan word, en hy het gepoog om te verduidelik hoe en hoekom spesies verskil van dié in die fossielrekord ✓

2. a) Populasies kan baie meer nageslag produseer as wat nodig is ✓

      Groottes van meeste natuurlike populasies en hulpbronne bly relatief konstant ✓

      Natuurlike variasie van eienskappe tussen lede van dieselfde spesie is duidelik ✓

      Sommige eienskappe word geërf en word so na die volgende generasie oorgedra ✓

   b) Organismes produseer ‘n groot aantal nageslag ✓ .

      Daar is baie variasie tussen ‘n nageslag, aangesien die nageslag van hul ouers verskil op klein willekeurige maniere – bv. in die lengte van hul nekke

✓ .

Die nageslag met kenmerke / eienskappe wat hulle beter aangepas vir die omgewing maak – m.a.w. met lang nekke om voedselbronne by te kom wat ander nie kan nie – sal die meeste geneig wees om te oorleef en voort te plant ✓

Die organismes sonder die kenmerk sal minder geneig wees om by die kos te kom en sal doodgaan ✓ .

Dit beteken dat meer nageslag in die volgende generasie langer nekke sal hê, 'n nuttige verskil. Die volgende generasie sal ook 'n groter proporsie individue met die nuwe kenmerk hê – lang nekke ✓ .

Hierdie verskille – die lang nekke – hoop op en mettertyd sal alle individue in 'n populasie die nuwe kenmerk hê ✓

Oor tyd, saam met ander klein veranderinge, sal hierdie proses lei tot 'n algehele nuwe spesie, en evolusie deur natuurlike seleksie het dus plaasgevind ✓ .

c) een punt vir tabel, plus enige twee verskille

Lamarckisme	**Darwinisme**
Lede van 'n populasie is almal dieselfde ✓	Natuurlike variasie binne dieselfde populasie ✓
Individue kan verander gedurende 'n leeftyd ✓	Populasies verander oor tyd en net deur genetiese middele ✓
Individue kies watter kenmerke om aan nageslag oor te dra; veranderinge is gerig om oorlewing ✓	Natuurlike seleksie – die omgewing is die selektiewe druk wat verandering veroorsaak ✓

3. a) Darwin ✓
   b) Beide ✓
   c) Lamarck ✓
   d) Lamarck ✓

(25)

Aktiwiteit 4: Spesiasie

Vraag 1

1.1 die formasie van 'n nuwe spesie ✓✓

1.2 'n Groep organismes ✓ wat naby verwant is aan mekaar ✓ , en met mekaar kan paar om lewensvatbare (vrugbare) nageslag produseer ✓

1.3 Allopatriese spesiasie of geografiese spesiasie ✓✓

2.1 Vals – veroorsaak dat populasies uiteen loop (verdeel) ✓ ✓

2.2 Waar ✓ ✓

2.3 Vals – hulle sal van voorvaderlike spesies verskil ✓ ✓

2.4 Waar ✓ ✓

Vraag 2

1.1 a) Skilpad 2 ✓ b) Skilpad 1 ✓

1.2 Die voorvaderlike skilpadpopulasie was geskei deur ‘n geografiese versperring (die oseaan) omdat hulle op die vasteland en op eilande gevind is ✓

Daar was geen genetiese vloei tussen die populasies nie ✓

Elke populasie was blootgestel aan verskillende klimatiese kondisies en verskillende plantegroei tipes, sodat natuurlike seleksie onafhanklik op beide populasies plaasvind ✓

Die individue in die populasies begin baie van mekaar verskil, beide in hul gene (genotipies) en hul voorkoms (fenotipies) ✓

Selfs as die populasies weer sou kon meng, sal hulle nie met mekaar kan voortplant nie ✓ , aangesien hulle nou twee verskillende spesies is.

1.3 oorkruising gedurende Profase I van meiose ✓ ; die willekeurige rangskikking van moeder- en vaderchromosome ✓ ; willekeurige bevrugting van eierselle ✓ ; willekeurige paring ✓

Aktiwiteit 5: Kunsmatige seleksie en mak-maak (tem)

Vraag 1

1.1 enige vier, een punt ✓ elk

produseer siekte-weerstandige oeste

verbeter die opbrengs van oeste

pas ou oeste aan om in ongunstige kondisies te groei

ontwikkel spesiale rasse vir spesifieke doele

verbeter voedingswaarde en smaak van oeste

1.2

	Kunsmatige seleksie	Natuurlike seleksie
Gedryf deur...	mens ✓	natuur ✓
Spoed van verandering...	vinniger ✓	stadiger ✓
Aantal variasie bereik	minder ✓	meer ✓
Eindresultaat	verbeterde oeste en vee ✓	geskik vir veranderende omgewing ✓

1.3 a) die seleksie en teel van organismes ✓ met gewenste eienskappe ✓

b) mielies (*Zea mays*) ✓

c) enige twee: gereduseerde bedekking van die saad ✓ ; retensie van saad (pitte) op die kop ✓ ; regop groeiwyse met ‘n enkele steel ✓ ; groter oor-struktuur ✓

Vraag 2

2.1 Waar ✓ 2.2 Vals ✓

2.3 Waar ✓ 2.4 Vals ✓

2.5 Vals ✓ 2.6 Vals ✓

(24)

Hoofstuk 10: Menslike evolusie

Aktiwiteit 1: Filogenetiese bome

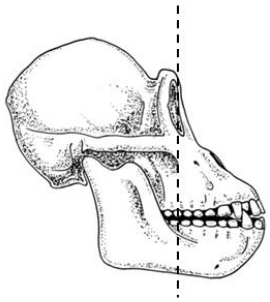
1. Die orde primate ✓ en die familie Hominidae ✓
2. Gorillas, sjimpansees, orang-oetangs, bonobo ✓✓ enige twee
3. Ongeveer 10 miljoen jaar gelede ✓
4. Hominiedes is lede van die familie Hominidae ✓ en sluit mense en vroeë mense, sjimpansees, bonobos, gorillas en orang-oetang ✓.
   Hominiene vorm 'n sub-groep (stam) binne die familie Hominidae ✓, en sluit slegs moderne mense en vroeë menslike voorouers in ✓.
5. B
6. a) 'n vertakking diagram of "boom" ✓ wat die evolusionêre verhoudings tussen verskillende biologiese spesies toon ✓
   b) *Australopithecus afarensis* ✓
   c) *Homo sapiens* ✓
   d) *Homo habilis* ✓ , *Australopithecus africanus* ✓ en *Homo erectus* ✓ (enige twee)
   e) *Homo sapiens:* na vore gekom ongeveer 0,5 mjg ✓ ; *Homo erectus* het na vore gekom rondom 1,8 mjg ✓ . Tydsverskil = 1,8 – 0,5 = 1,3 miljoen jaar gelede ✓
   f) *Homo erectus* ✓

(21)

Aktiwiteit 2: Anatomiese verskille en ooreenkomste tussen Afrika-ape en moderne mense

1. Gedeelde eienskappe: groot brein, oë bymekaar voor in kop, opponerende duime, kaal vingers/naels in plaas van kloue, regop postuur, vrylik roterende arms, seksuele dimorfisme ✓ vir enige vyf
   Verskille (mense vs sjimpansees): vorentoe vs agtertoe posisie van foramen magnum; geboë (s-vorming) vs meer reguit (c-vormige) ruggraat, kort en wyd vs lang en smal pelvis, geen vs prominente wenkbrouriwwe, C-vormige of halfsirkelvorminge vs lang, reghoekige verhemelte, klein vs groot slagtande, minder vs meer prognatisme ✓ vir enige drie
2. Die duim is opponerend as dit die vinger kussing van 'n ander vinger ✓ op dieselfde hand kan raak en daarop druk kan uitoefen ✓
3. Tweevoetigheid of gewoonte-tweevoetigheid is die vermoë om regop te staan en gemaklik op twee voete te kan loop ✓ , die plasing van een voet aan die voorkant van die ander, effense uitmekaar ✓. Dit is meer as net op twee voete staan ✓ – baie diere kan dit vir 'n kort tydperk doen.

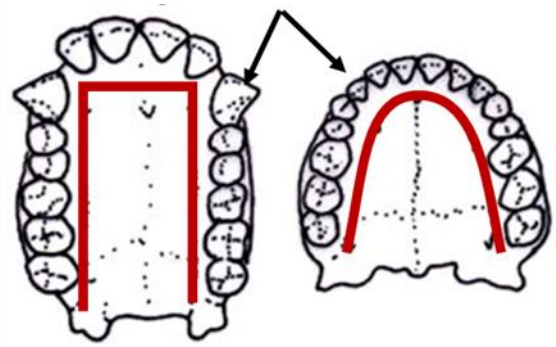
4. ✓ vir enige vier: Hande is vry om kos te pluk en te dra, gereedskap of wapens te gebruik; om regop te staan, met oë wat hoër van die grond af is, gee 'n beter en wyer sig van die omgewing, 'n vooraf waarskuwing van die nader roofdiere of van potensiële prooi; Beweging word makliker en meer energie-effektief; 'n Meer vertikale postuur verminder die liggaam se blootstelling aan sonlig wanneer in 'n oop gebied; In hofmakery gedrag word die seksorgane maklik vertoon.
5. Binokulêre visie: het twee oë ✓ in die voorkant van die kop ✓ om 'n voorwerp te bekyk. Diepte persepsie is 'n funksie van die brein ✓ wat interpreteer wat die oë sien en erken vorm, afstand, ens. ✓ – Dit staan bekend as stereoskopiese visie.
6. 'prognathous' beteken uitsteek, soos in skets, die kake van die sjimpansee skedel strek ver buite die vertikale lyn wat deur die oog-holte loop.



✓ - vir skets, ✓✓ - wys kakebene wat uitsteek
7. Diagram illustreer die evolusie van die verhemelte-vorm ✓✓✓

verandering in slagtande ✓, kleiner menslike tande ✓, veranderende verhemelte-vorm ✓

Slagtande - menslike slagtandeverskil



Veranderende verhemelte-vorm

Mense het kleiner tande oor die algemeen

Sjimpansee vs menslike verhemelte

8. a) foramen magnum ✓

b) Spesie B ✓ . Wanneer jy loop as kwadruped, of handeviervoet, is die rug byna horisontaal ✓ . Om vorentoe-kyk te vergemaklik, moet die ruggraat na die agterkant van die basis van die skedel in gaan ✓

c) ✓ - vir tabel, en elke waarneembare verskil – enige vier

	Skedel A (mens)	**Skedel B (gorilla)**
brein grootte	groot	baie kleiner
kake	orthognathous / plat gesig	prognathous
tande	klein, klein slagtande	groot, groot slagtande
skedel rif	geen	teenwoordig
voorkop rif	geen	prominent

d) Hoe groter die skedel ✓ , hoe groter is die brein wat dit kan huis/akkommodeer ✓ ; 'n groter brein dui op groter intelligensie ✓

9. a) A ✓

b) Die pelvis A is korter en wyer (meer beker-vormige) as die pelvis in B ✓ . Dit is beter in staat om die gewig van vertikaal gestapelde organe te ondersteun ✓ , soos in 'n mens.

c) Die vorm van die pelvis in A en die rigting van die heup potjie draai die femur na binne ✓ vir maksimum lasdraende en 'n doeltreffende, gemaklike tweevoetigheid ✓

(47)

Aktiwiteit 3: Fossielbewyse

1. Terwyl talle fossiele gevind is, is die meeste eers in die laaste 50-jaar ontdek. Elke fossiel gevind vereis studie en interpretasie, om uit te vind hoe dit pas by die algehele prentjie ✓ . Dit is nie 'n maklike taak, veral as jy net 'n paar stukke van die legkaart het ✓ . Nuwe ontdekkings kan ons verstaan radikaal verander, soos reeds in die verlede gebeur het.
2. a) Voorkop rif, sterk geprojekteerde boonste kakebeen, kleiner skedel/brein grootte ✓ - vir enige drie

   b) Die grootte van die skedel ✓✓

   c) deur Robert Broom ✓ , in 1947, naby Sterkfontein ✓

   d) *Australopithecus africanus* ✓ , het tussen 3,2 en 2 miljoen jaar gelede in Afrika gewoon ✓

   e) Uitgesterf beteken om nie meer te bestaan nie, geen lid van hierdie spesies is nog lewendig nie ✓
3. Die genus *Australopithecus* het op aarde gewoon tussen 4 en 1,2 miljoen jaar gelede - 'n totaal van 2,5 miljoen jaar ✓ , veel langer as die genus *Homo* (ongeveer 2,5 miljoen jaar) ✓ , en baie langer as die *Homo sapiens* spesies (200 000 jaar) ✓ . Die genus *Ardipithecus* het waarskynlik geleef vir ongeveer 1,5 miljoen jaar.
4. *Australopithecus afarensis* ✓ : 3,9 – 2,8 miljoen jaar gelede ✓ , Lucy – ontdek in 1974 ✓ , deur Donald Johansen in Hadar, Ethiopië ✓

   Australopithecus africanus ✓ : 3,2 – 2 miljoen jaar gelede ✓ , Taung kind – ontdek deur Raymond Dart in 1924 ✓ , in Taung, Noordwes Provinsie, Suid-Afrika ✓ .

   Australopithecus sediba ✓ : 2 – 1,7 miljoen jaar gelede ✓ , Karabo – ontdek in 2009 ✓ ,deur Lee Berger, in Malapa, Suid-Afrika ✓
5. Skedel grootte/brein grootte ✓ : *Ardipithecus* het ’n Kleiner brein grootte (350 ml as teen 435 – 530 ml) ✓

   Die posisie van die foramen magnum ✓ : vir *Ardipithecus,* sou dit nie so vorentoe wees soos vir *Australopithecus* ✓ .

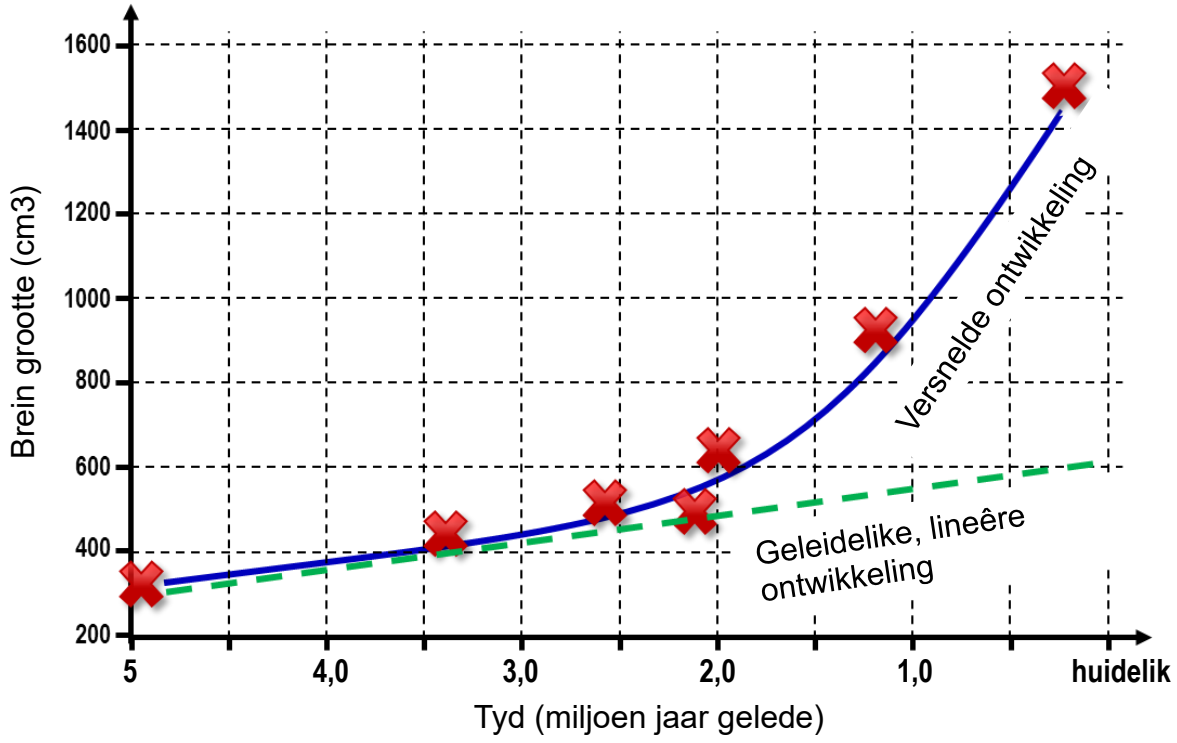
Oorweging van die tandstelsel, ondersoek verhemelte vorm, en die grootte van die slagtande ✓ . *Australopithecus* sou 'n effens ronder boog hê ✓ .

Die grootte van die slagtande ✓: groter in *Ardipithecus* as in *Australopithecus* ✓

6. a) 1 – *A. afarensis*, 2 – *A. robustus*, 3 – *H. habilis*, 4 – *H. erectus*, 5 – *H. sapiens* – een punt ✓ vir elke korrekte spesifikasie

b) Brein grootte: Hoe groter die brein, hoe verder die spesies in die stadium van evolusie, oor die algemeen; voorkop rante/die vorm van die voorkop/hoe die ver die kake uitgesteek is/die grootte van die kakebeen – een punt ✓ vir elke korrekte spesifikasie

7.



Gevolgtrekking: die aanvanklike brein grootte ontwikkeling is stadig, en dan versnel dit eksponensieel as 'n mens nader aan die huidige tyd kom. ✓ ✓

(Dit word duidelik geïllustreer deur die twee lyne getrek deur die verspreidings plotte: die lyn wat 'n geleidelike, meer lineêre brein grootte ontwikkeling het, en die lyn wat versnelde ontwikkeling het)

✓✓ - vir korrek getrek grafiek - strooi plot, posisie van kolletjies/kruise

✓✓ - vir korrekte etikettering, asse

8. a) filogenetiese boom ✓

b) twee genera *Australopithecus, Homo* ✓ en sewe spesies ✓

c) *A. robustus* en *A. boisei* deel 'n meer onlangse algemene voorouer ✓✓

(57)

Aktiwiteit 4: 'Uit Afrika' hipotese

1. Alle moderne mense (*Homo sapiens*) ✓ ontstaan in Afrika ✓ en migreer na ander dele van die wêreld ✓
2. Dit is 'n hipotese, aangesien dit staatmaak op die onmiddellik beskikbare fossielbewyse wat bestudeer is en waaruit verhoudings ens. afgelei is✓ . Fossielbewyse wat nog ontdek moet word, kan dit wat deur die algemeen Uit Afrika-hipotese aanvaar word, weerspreek ✓ . Dit het 'n paar keer in die verlede gebeur. Sommige wetenskaplikes argumenteer vir 'n multi-streeks oorsprong ✓ . 'N teorie is meer finaal as 'n hipotese ✓ , vandaar die uit Afrika-hipotese, nie teorie nie.
3. Genetiese bewyse ✓ – mitochondriale DNS word geërf van die moeder ✓ . Ontleding van mutasies/merkers op die mtDNS toon die oudste vroulike voorouers ✓ het gewoon in Afrika ✓ , en dat alle tans lewende mense van haar af neergedaal het ✓ .

   Fossiel bewyse ✓ – die fossiel van *Ardipithecus*, vir *Australopithecus* en vir *Homo habilis*, is gevind in Afrika ✓ . Die oudste *Homo erectus* fossiel ✓ en die oudste *Homo sapiens* fossiel ✓ is ook gevind in Afrika.
4. Mitochondriale DNS is die klein sirkelchromosoom ✓ gevind binne mitochondria ✓ . Die mitochondria, en dus mitochondriale DNS, word slegs van moeder na die nageslag deur die eiersel oorgedra ✓
5. Wetenskaplikes kyk vir mutasies in die mtDNS ✓ . Die mutasies (genoem merkers) vind plaas teen 'n bestendige en bekende koers ✓ . Diegene met die grootste aantal merkers is die oudste menslike bevolkings (almal uit Afrika) ✓ . Vergelyking van merkers laat wetenskaplikes ook toe om te bepaal wanneer bevolkings van mekaar geskei word ✓
6. Die belangrikheid van die wieg van die mensdom is afgelei van die oorvloed van hominien fossiel (40% van alles wêreld-wye) ✓ hier gevind. Die fossiel spesies net hier gevind ✓ : *Australopithecus africanus, Paranthropus* ✓ . Die eerste Afrikaanse fossiele van *Homo erectus* is hier gevind ✓
7. Makapansgat Vallei ✓ : Hierdie grot kompleks het 'n beduidende fossielrekord, en 40 individue van die spesies *A. africanus* wat slegs in Suid-Afrika aangetref word ✓.

   Florisbad ✓ : 'n bykans volledige skedel van 'n vroeë *Homo sapiens* (of van *H. heidelbergensis*) – met 'n kraniale volume van 1400 ml – is daar gevind ✓

(31)

Erkenning van beeldmateriaal

Voorblad: Peshkova, Shutterstock, 749136616

Hoofstuk 1: DNA – die kode van lewe

1. GMMDC diagram
2. Designua, Shutterstock 781948435
3. Mind the Gap, Lewens-wetenskappe, Graad 12, Figuur 1.1
4. 4A: Aangepas – Udaix, Shutterstock 108604994; 4B: Mind the Gap, Lewenswetenskappe, Graad 12, Figuur 1.2
5. 5A en 5B – GMMDC diagram
   Aktiwiteit 1: GMMDC diagram – aangepas vanaf DBE Lewens-wetenskappe Vraestel, 2017, Vraestel 2
6. Mind the Gap, Lewensweten-skappe, Graad 12, Figuur 1.2
7. 7A tot 7E: GMMDC diagram
   Aktiwiteit 2: GMMDC diagram – aangepas vanaf DBE Lewens-wetenskappe, 2016, September Tweede Vraestel
8. GMMDC diagram
   Aktiwiteit 3: GMMDC diagram – aangepas vanaf DBE Lewens-wetenskappe, 2016, September Tweede Vraestel
9. GMMDC diagram
10. GMMDC diagram
11. GMMDC diagram
12. GMMDC diagram
    Aktiwiteit 4: aangepas vanaf DBE Lewenswetenskappe , 2017, Tweede Vraestel

Hoofstuk 2: Meiose

Sleutelbegripdiagramme: GMMDC diagramme.

1. GMMDC diagram – aangepas vanaf Dreamy Girl, Shutterstock, 566585809
2. GMMDC diagram
3. GMMDC diagram – aangepas vanaf Dreamy Girl, Shutterstock, 566585809
4. GMMDC diagram – aangepas vanaf Dreamy Girl, Shutterstock, 566585809
5. GMMDC diagram – aangepas vanaf Dreamy Girl, Shutterstock, 566585809
6. GMMDC diagram – aangepas vanaf Dreamy Girl, Shutterstock, 566585809
7. GMMDC diagram – aangepas vanaf Dreamy Girl, Shutterstock, 566585809
8. GMMDC diagram – aangepas vanaf Dreamy Girl, Shutterstock, 566585809
9. GMMDC diagram – aangepas vanaf Dreamy Girl, Shutterstock, 566585809
10. GMMDC diagram – aangepas vanaf Dreamy Girl, Shutterstock, 566585809
11. GMMDC diagram
12. GMMDC diagram – aangepas vanaf Dreamy Girl, Shutterstock, 566585809
    Aktiwiteit 1: Mind the Gap, Lewenswetenskappe, Graad 12, Figure 2.4 en 2.7
13. Mind the Gap, Lewensweten-skappe, Graad 12, Figuur 2.10
14. Vanellus Foto, Wikipedia, CC BY-SA 3.0
15. GMMDC diagram

Hoofstuk 3: Voortplantingstrategieë in gewerweldes

1. 1A: Werner, Brigitte, Pixabay, CC0; 1B: US Fish and Wildlife Service, Wikipedia, CC0
2. Temaki, Wikipedia, CC BY 2.0
3. Richard Smith, Flickr, CC BY 2.0
4. Rice University, Wikipedia, CC BY 4.0 – aangepas
   Aktiwiteit 2: GMMDC diagram
5. J. Marsh, Staticflickr, CC BY 2.0
6. US Fish and Wildlife Service, Wikipedia, CC0
7. Qatar&Me, Wikipedia, CC BY 2.0
8. Alexey Krasavin, Wikipedia, CC BY-SA 2.0

Hoofstuk 4: Menslike voortplanting

1. GMMDC diagram
2. GMMDC diagram
3. GMMDC diagram
4. GMMDC diagram

5. Aangepas vanaf Ducu59us, Shutterstock, 117393253
6. Aangepas vanaf Ducu59us, Shutterstock, 117393253
7. GMMDC diagram
8. Aangepas vanaf Marochkina, Anastasiia, Shutterstock, 433022800
9. GMMDC diagram – aangepas vanaf Miucci, Shutterstock, 199519034
10. GMMDC diagram – aangepas vanaf Marochkina, Anastasiia, Shutterstock, 433022800
11. Aangepas vanaf Neokryuger, Shutterstock, 444640249
12. Steve Cymro, Shutterstock, 332191181
13. GMMDC diagram

Hoofstuk 5: Genetika en oorerflikheid

Tabel 1 diagramme: GMMDC diagramme
1. GMMDC diagram
   Aktiwiteit 1: GMMDC diagram
2. Wikipedia, CC0
   Tabel 2 diagramme: Mariana Ruiz, Wikipedia, CC0
3. GMMDC diagram – aangepas vanaf ntsec.gov.tw
4. Designua, Shutterstock, 752962399
5. AFPics, Shutterstock, 378455887
6. Ilaria Burlini, Shutterstock, 687783598
7. Aangepas vanaf Biology Dictionary, CC BY-SA 3.0
8. Mark Robinson, Wikipedia, CC BY 2.0; TMSpack, Pixabay, CC0; TanteLoe, Pixabay, CC0
9. GMMDC diagramme
10. Blambca, Shutterstock, 154662770
11. GMMDC diagram
    Aktiwiteit 7: GMMDC diagrams
12. GMMDC diagram
13. GMMDC diagram
14. Toni Barros, Wikipedia, CC BY-SA 2.0
15. Embryoplus.com, CC BY-SA 2.0
16. Studio BKK, Shutterstock, 1120881782
17. NordNordWest, Wikipedia, CC0

Hoofstuk 6: Reaksie op die omgewing: mense

1. GMMDC diagram
2. GMMDC diagram
3. GMMDC diagram
4. CNX OpenStax, Wikipedia, CC BY 4.0
   Aktiwiteit 1: GMMDC diagram – aangepas vanaf dumielauxepices.net
5. GMMDC diagram
6. 6A, 6B, 6C – GMMDC diagrams
7. Joshya, Shutterstock, 203105053 – aangepas
   Aktiwiteit 2: GMMDC diagram
8. GMMDC diagram
   Aktiwiteit 3: GMMDC diagram
9. Designua, Shutterstock, 685689190 – aangepas
10. GMMDC diagram
11. A en B: Mind the Gap, Lewenswetenskappe, Graad 12, 6.8 en 6.9 – aangepas
12. A en B: Mind the Gap, Lewenswetenskappe, Graad 12, 6.10 en 6.11 – aangepas
13. A en B: Гуменюк И.С, Wikipedia, CC BY SA 4.0 – aangepas
14. A en B: Gumenyuk, I.S., Wikipedia, CC BY-SA 4.0 – aangepas
15. A en B: BruceBlaus, Wikipedia, CC BY-SA 4.0 – aangepas
16. A en B: BruceBlaus, Wikipedia, CC BY-SA 4.0 – aangepas
    Aktiwiteit 6: Lookafteryoureyes.org – CC BY-SA 4.0 – aangepas
    DBE, Lewenswetenskappe , September 2017, Tweede Vraestel
17. Aangepas vanaf Divers Alert Network, Anatomy of the Ear
18. GMMDC diagram
19. GMMDC diagram
20. GMMDC diagram
21. Blamb, Shutterstock, 23857687 – aangepas GMMDC
22. GMMDC diagram – met Blamb, Shutterstock, 23857687
23. GMMDC diagram – aangepas vanaf Sakurra, Shutterstock, 737695282, en Alila Medical Media, Shutterstock, 98133092
24. GMMDC diagram
25. A en B: GMMDC diagram
26. GMMDC diagram

27. Maxx-Studio, Shutterstock, 699866578
28. Family Hearing, Wikipedia, CC BY-SA 4.0
    Aktiwiteit 9: GMMDC diagram

Hoofstuk 7: Die menslike endokriene stelsel en homeostase

1. Aldona Griskeviciene, Shutterstock, 1088531576
2. Aldona Griskeviciene, Shutterstock, 1088531576
3. Mind the Gap, Lewenswetenskappe, Graad 12, 7.1 – aangepas
4. GMMDC diagram – aangepas vanaf BruceBlaus, Wikipedia, CC BY 3.0 en MEpedia, CC BY-SA 4.0
   Tabel 2 diagramme: aangepas vanaf Tefi, Shutterstock, 323959508; Vecton, Shutterstock, 661087420; Tefi, Shutterstock, 67846957
5. Designua, Shutterstock, 189761837
6. A en B: Tefi, Shutterstock, 67846957; Tefi, Shutterstock, 323959508 – aangepas
   Aktiwiteit 1: Double Brain, Shutterstock, 686764972
7. GMMDC diagram
8. GMMDC diagram – aangepas vanaf Mind the Gap, Lewenswetenskappe, Graad 12, 8.2
9. GMMDC diagram – aangepas vanaf Mind the Gap, Lewenswetenskappe, Graad 12, 8.3
10. GMMDC diagram – aangepas vanaf Mind the Gap, Lewenswetenskappe, Graad 12
11. Alila Medical Media, Shutterstock, 147789425
12. GMMDC diagram – aangepas vanaf Designua, Shutterstock, 281113787
13. Claire Moore, Wikipedia, CC0
14. GMMDC diagram – aangepas vanaf Mind the Gap, Lewenswetenskappe, Graad 12, Seksie 7.2.2
15. Earl, Flickr.com, CC BY-NC-SA 2.0
16. A: Designua, Shutterstock, 292833791; B: Karen Bunjean, Shutterstock, 655176013; C: Healthcop – Cretinism; D: pcds.org, CC BY-NC-SA 3.0
17. A en B: GMMDC diagrams – aangepas vanaf Joshya, Shutterstock, 182603222
18. CNX OpenStax, Wikipedia, CC BY 3.0
19. GMMDC diagram – aangepas vanaf Blamb, Shutterstock, 327769451

Hoofstuk 8: Reaksies op die omgewing: plante

1. A, B en C: GMMDC diagrams
   Aktiwiteit 1: GMMDC diagram
2. GMMDC diagram – aangepas vanaf Disqus, Biology Notes for IGCSE.
3. Designua, Shutterstock, 387248392
   Aktiwiteit 2: GMMDC diagram
4. A: Manthri, Anusha, Shutterstock, 1179337225; B: Fabrizio Only, Shutterstock, 60095335; C: Pixabay, CC0

Hoofstuk 9: Evolusie deur natuurlike seleksie

1. Charles Thevenin, Wikipedia, CC0
2. GMMDC diagram – aangepas vanaf Linnean Learning – Twitter, CC BY-SA 3.0
3. Leonard Darwin, Wikipedia, CC0
4. Chavez, Miguel, Wikipedia, CC0
5. GMMDC diagram
6. GMMDC diagram
7. GMMDC diagram – aangepas vanaf Wikipedia, CC0
8. John Doebley, Wikipedia, CC BY 2.5
9. Ducu59us, Shutterstock, 745167673

Hoofstuk 10: Menslike evolusie

1. GMMDC diagram
2. GMMDC diagram – van links na regs: Pixabay, CC0; DataBase Center for LifeSciences, CC BY 4.0; Aspen Photo, Shutterstock,

170032571; CC0; Dutch Designs, CC0; Pixabay CC0
3. GMMDC diagram
4. Thomas Spoerlein, Shutterstock, 1007996728
5. Africa Studio, Shutterstock, 357498392
6. Eric Isselee, Shutterstock, 30906931
7. Eric Gevaert, Shutterstock, 11497138
8. A: Mariait, Shutterstock, 264973217; B: YWD, Walking man png, CC0; C: Eric Isselee, Shutterstock, 51124108
9. NoPainNoGain, Shutterstock, 342125462
10. A en B: Bastian Groscurth, Shutterstock, 463116554
11. A en B: aangepas vanaf Henry vandyke Carter, Wikipedia, CC0; Kenan Taylor, Milne Publishing, CC BY-SA 3.0
12. A en B: Helen Beare, Australian Museum, CC BY-NC-SA 4.0
13. Artur Balytskyi, Shutterstock, 688267297
14. Aangepas vanaf Beth Blaxland, Fran Dorey, Australian Museum, CC BY-SA 4.0
15. Nrkpan, Wikipedia, CC BY-SA 3.0
Aktiwiteit 2: Mind the Gap, Lewenswetenskappe, Graad 12, 10.9
16. GMMDC diagram
17. Tiia Monto, Wikipedia, CC BY-SA 3.0
18. En rouge, Wikipedia, CC BY-SA 3.0
19. D. Pietras, Wikipedia, CC BY-SA 4.0; GMMDC diagram
20. José-Manuel Benito Alvarez, Wikipedia, CC0; aangepas – J. Braga, Wikipedia, CC BY-SA 4.0; Brett Eloff, Wikipedia, CC BY-SA 4.0
21. José-Manuel Benito Alvarez, Wikipedia, CC0; Thomas Roche, Wikipedia, CC BY-SA 2.0; Fran Dorey, Australian Museum, CC BY-NC-SA 3.0
22. Mind the Gap, Lewenswetenskappe, Graad 12, 10.10
23. GMMDC diagram
24. David Bokuchava, Shutterstock, 1007000509; Vincent St. Thomas, Shutterstock, 235455565
25. GMMDC diagram – aangepas vanaf José-Manuel Benito Alvarez, Wikipedia, CC BY-SA 2.5 en CC0; Adam Benton, filthymonkeymen.com, “Human ancestors used tools earlier than previously thought”, CC BY-SA 3.0.
26. EcoPrint, Shutterstock, 104024036 en 695073016
Aktiwiteit 3: Usagi-P, Shutterstock, 290914883
27. GMMDC diagram – aangepas vanaf Crates, Wikipedia, CC BY-SA 4.0
28. National Human Genome Research Institute, Wikipedia, CC0
29. GMMDC diagram – aangepas using Hontl, Wikipedia, CC BY-SA 3.0
30. Smithsonian Institution Archives, SIA2008-0845, CC0; Wikipedia, CC0; Wits University, Wkipedia, CC BY-SA 3.0
31. GMMDC diagram – aangepas using Andreas 06, Wikipedia, CC0.