

## E-klas dna-dokter



Auteur	Its Academy
Laatst gewijzigd	02 april 2015
Licentie	CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie
Webadres	<a href="https://maken.wikiwijs.nl/55525">https://maken.wikiwijs.nl/55525</a>



Dit lesmateriaal is gemaakt met Wikiwijs van Kennisnet. Wikiwijs is hét onderwijsplatform waar je leermiddelen zoekt, maakt en deelt.

# Inhoudsopgave

Home

Studiewijzer

## H1. Een oorzaak vinden

- 1.1 Voortplantingsstelsel
- 1.2 Hormonensimulatie
- 1.3 Onderzoek bij de vrouw
- 1.4 Onderzoek bij de man
- 1.5 Evaluatie

## H2. DNA

- 2.1 Wat weet je (al) van cellen en DNA?
- 2.2 Bouw van het DNA
- 2.3 Functie van het DNA
- 2.4 Film

## H3. Geslachtscellen maken?

- 3.1 Replicatie
- 3.2 Hoe worden geslachtscellen gevormd?
- 3.3 Geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting
- 3.4 Evaluatie

## H4. Een oplossing vinden

- 4.1 Een beetje hulp
- 4.2 PiGD
- 4.3 Evaluatie

## H5. Een kind

- 5.1 Groei embryo
- 5.2 De geboorte en daarna
- 5.3 Evaluatie

## H6. Mutatie

- 6.1 Een precies werkje
- 6.2 Lactose-intolerantie
- 6.3 Evaluatie

Eindopdracht

Begrippenlijst

Over deze module

Over dit lesmateriaal

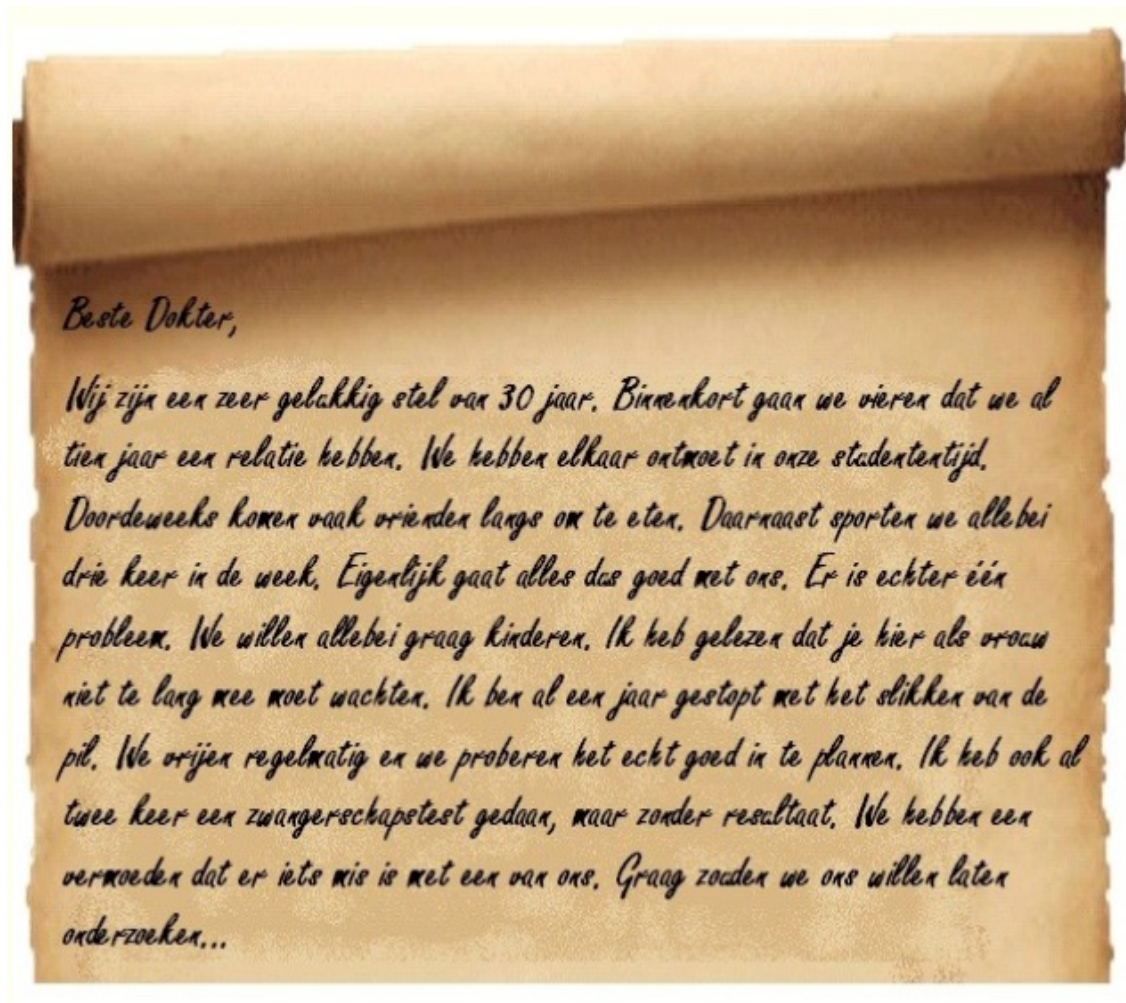
## Home

---



### Een brief

Welkom bij de e-klas DNA-dokter. In deze e-klas kruip je in de huid van een arts die te maken krijgt met een jong stel dat een kinderwens heeft. Helaas voor hen (en voor velen) wil het niet lukken om kinderen te krijgen. Stap voor stap zoek je uit waar de oorzaak kan liggen en ga je natuurlijk op zoek naar een passende oplossing. Ook nadat een oplossing is gevonden en het paar een kind kan krijgen sta je hen bij met vragen over de geboorte, de verdere ontwikkelingen en mogelijke complicaties die kunnen optreden. Daarnaast maak je hen duidelijk dat één molecuul ten grondslag ligt aan al deze processen: DNA. Je bent namelijk niet zomaar een dokter. Je bent de **DNA-dokter**. Veel succes!



## Studiewijzer

---



In de studiewijzer kun je terugvinden wat er van je wordt verwacht, hoe je deze e-klas doorloopt en wat de mogelijkheden zijn binnen de e-klas.

- In de leerdoelen staat aangegeven wat je moet weten en kunnen.
- In de planning staat aangegeven wat je moet doen in iedere les.
- In de beoordeling staat aangegeven op welke onderdelen je wordt beoordeeld.



## Leren in context

Anders dan je misschien gewend bent, leer je biologische kennis in deze module in een context aan. Dat betekent dat je leert welke biologische kennis belangrijk is in de praktijk van alledag of van een bepaald beroep of onderzoek.

De lesstof is anders gestructureerd dan in je biologieboek het geval is. Waar je misschien gewend bent om alles over cellen in het ene hoofdstuk te vinden en informatie over organen in een ander hoofdstuk, krijg je nu deze kennis meer door elkaar aangeboden. Gevolg is dat niet alles wat je moet weten over een biologisch onderwerp netjes bij elkaar staat, maar het leren krijgt op deze manier meer betekenis en wordt een stuk avontuurlijker. En het geeft je als het goed is ook meer inzicht in hoe verschillende onderdelen van de biologie met elkaar samenhangen.



## PAL: Persoonlijk Assistent van de Leraar

Tijdens de e-klas maak je kennis met een PAL, een student die je docent ondersteunt. Hij of zij kan helpen met het uitvoeren van opdrachten, het nakijken van opdrachten of misschien wel het geven van lessen. In de e-klas is er een mogelijkheid om gebruik te maken van een chat-functie. Dit kun je gebruiken als je vragen hebt aan je PAL of docent, maar ook als je wilt overleggen met medeleerlingen. Het voordeel van de chat is dat je "gesprekken" kunnen worden bewaard en dat je deze nog eens rustig kunt nalezen.



## Opbouw e-klas

De e-klas is als volgt opgebouwd:

- Introductie van de e-klas, casus van een kinderloos stel;
- Hoofdstuk 1: Gaat in op de fysieke en hormonale oorzaken van onvruchtbaarheid, de voortplantingsstelsels en de menstruatiecyclus;
- Hoofdstuk 2: Gaat in op de bouw en functie van DNA;
- Hoofdstuk 3: Gaat in op de vorming van geslachtscellen;
- Hoofdstuk 4: Gaat in op de diagnose en oplossingen bij onvruchtbaarheid;
- Hoofdstuk 5: Gaat over de geboorte van een kind;
- Hoofdstuk 6: Gaat over veranderingen in het DNA en de gevolgen ervan;
- Eindopdracht: Hierin maak je een reconstructie van een fotoboek over de periodes voor, tijdens en na de geboorte van het kind;
- D-toets: hier kun je oefenen met het maken van voorbeeldopgaven;
- Begrippenlijst: hier kun je nalezen welke begrippen je moet kennen.

Aan het einde van elk hoofdstuk is er een evaluatieopdracht die zowel individueel als klassikaal kan zijn. Deze evaluatieopdrachten zullen je uitdagen verder na te denken over de behandelde stof.



## Onderzoeken (A5)

Je kan, gebruik makend van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden:

- een natuurwetenschappelijk probleem herkennen;
- op grond van verzamelde gegevens van een uitgevoerd onderzoek conclusies trekken die aansluiten bij de onderzoeksvra(a)g(en) van het onderzoek.

## Ontwerpen (A6)

Je kan gebruik makend van relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen:

- voorstellen doen voor verbetering van een ontwerp;
- een ontwerpproces en -product presenteren.

### **Waarderen en oordelen (A9)**

Je kan:

- feiten met bronnen verantwoorden;
- de betrouwbaarheid beoordelen van informatie en de waarde daarvan vaststellen voor de beantwoording van het betreffende vraagstuk.

### **Eiwitsynthese (B1)**

Je kan in een context bijvoorbeeld:

- de bouw van DNA en RNA beschrijven en de verschillen toelichten;
- het proces van transcriptie en translatie beschrijven;
- toelichten dat de aminozuurvolgorde (primaire structuur) van een eiwit de bouw en werking van het eiwit bepaalt.

*Mogelijke deelconcepten*

nucleïnezuren, helixstructuur, basenparing, nucleotide, DNA, chromosomen, kernDNA, mtDNA, cDNA, RNA, genetische code, codon.

### **Zelfregulatie van het organisme, hormonale regulatie (B4.2)**

Je kan in een context:

- de principes van een regelkring in het hormoonstelsel toelichten;
- de werking van hormoonklieren en hun specifieke hormonen beschrijven en de reacties van de doelorganen daarop afleiden;
- het verband beschrijven tussen hormonale regulatie en het functioneren van een organisme.

*Deelconcepten*

hormoonklieren, hypofyse, eierstok, teelbal.

### **Zelforganisatie van cellen, genexpressie (C1.1)**

Je kan in een context:

- uitleggen dat er een relatie is tussen DNA en eiwit;
- uitleggen dat in verschillende typen cellen verschillende eiwitten gemaakt worden;
- toelichten dat eiwitten verschillende functies hebben;
- uitleggen dat door eiwitten het fenotype bepaald wordt.

*Deelconcepten*

chromosoom, gen, DNA, RNA, eiwit, fenotype, genetische code.

### **DNA-replicatie (E1)**

Je kan in contexten bijvoorbeeld:

- het proces van DNA-replicatie beschrijven;
- de rol van DNA-replicatie in celcyclus en levenscyclus herkennen;
- beschrijven wat er fout kan gaan bij DNA replicatie en de gevolgen daarvan beschrijven.

*Mogelijke deelconcepten*

nucleotiden, dubbelstreng, basenparen, vrije DNA-nucleotiden, chromatiden, DNA-polymerase, S-fase.

## Levenscyclus van de cel (E2)

Je kan in contexten bijvoorbeeld:

- de betekenis van celdeling voor groei, herstel en reproductie benoemen;
- beschrijven dat cellen zich delen op een gecontroleerde manier en daarbij verschillende fasen van de celcyclus doorlopen;
- de verschillende fasen benoemen van de celcyclus van een gewone celdeling en beschrijven dat deze er anders uit zien dan de fasen van de reductiedeling.
- de regulatie van de fasen van de celcyclus beschrijven en wat in die regulatie verkeerd kan gaan;
- benoemen dat cellen zich ongecontroleerd kunnen gaan delen en kanker als uiting van ongecontroleerde celdeling herkennen;
- benoemen dat bij ongecontroleerde celdeling fouten in het DNA in stand kunnen blijven;
- benoemen dat cellen verouderen, en dat ze afsterven;
- de rol van weefselkweek bij voedselproductie en medisch onderzoek herkennen.

### *Mogelijke deelconcepten*

eencellig, meercellig, geslachtcellen, lichaamscel, chromosoom, mitose, reductiedeling (meiose I en meiose II).

## Voortplanting van het organisme (E3)

Je kan in contexten bijvoorbeeld:

- verschillen beschrijven tussen geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting en de relatie beschrijven met genetische variatie bij prokaryoten en eukaryoten;
- bouw, vorming, ontwikkeling en functie beschrijven van geslachtcellen en van de zygote;
- daarbij een relatie leggen met mitose en meiose voor de levenscyclus van de mens en voor de levenscyclus van planten;
- bouw en werking van de voortplantingsorganen van de mens beschrijven en de rol van hormonen daarbij herkennen;
- ethische en biologische argumenten onderscheiden met betrekking tot het ingrijpen in het voortplantingsproces van organismen om bevruchting te voorkomen/te bevorderen, kwaliteit/nuttig gebruik van nakomelingen te bevorderen, ziekten van organismen te voorkomen;
- uitleggen dat in de plantenveredeling bij kruising nieuwe allelencombinaties ontstaan.

### *Mogelijke deelconcepten:*

eencellig, meercellig, levenscyclus, geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting, voortplantingsorganen van eukaryoten, geslachtscellen, mitose, meiose, haploïd, diploïd, bevruchting, eicel, zaadcel, follikel, gele lichaam, zygote, klievingsdeling, embryo, placenta, geslachtshormonen, FSH, LH, oestrogeen, progesteron, testosteron, menstruatiecyclus, anticonceptie, kunstmatige inseminatie, embryonale ontwikkeling.

## Erfelijke eigenschap (E4)

Je kan in een context:

- uitleggen dat een fenotype tot stand komt door de combinatie van genotype en de invloed van milieufactoren;
- verschillen tussen autosomen en geslachtschromosomen benoemen en toelichten dat bij de mens de geslachtschromosomen het geslacht bepalen;
- ethische en biologische argumenten onderscheiden over het ingrijpen van de mens in de erfelijkheid van mens, dier en plant.

### *Deelconcepten*

genoom, chromosoom, genotype, fenotype, allel, gen, dominant, recessief, intermediair.

### Selectie, DNA (F1.1)

Je kan in een context:

- benoemen dat DNA functioneert als universele drager van genetische informatie
- uitleggen dat dezelfde genetische informatie in verschillende organismen voor kan komen
- uitleggen dat met gegevens verkregen door DNA-analyse de graad van verwantschap van soorten kan worden vastgesteld.

*Deelconcepten*

DNA, genetische code, genotype, fenotype.

### Selectie, mutatie (F1.2)

Je kan in een context:

- beschrijven welke typen mutatie er zijn;
- uitleggen waardoor mutatie veroorzaakt kan worden;
- uitleggen hoe mutatie het fenotype kan beïnvloeden;
- uitleggen dat mutatie plaatsvindt onafhankelijk van het mogelijke effect ervan op overlevingskans of voortplanting van de cel of het organisme.

*Deelconcepten*

chromosoom, puntmutatie, genetische modificatie.

### Selectie, recombinatie (F1.3)

Je kan in een context:

- beschrijven dat bij geslachtelijke voortplanting voortplantingscellen met een unieke combinatie van genen ontstaan door recombinatie van chromosomen.

*Deelconcepten*

meiose, homologe chromosomen, autosomen, geslachtschromosomen, genoom.

### Selectie, variatie (F1.4)

Je kan in een context:

- uitleggen hoe door de mens gewenste genencombinaties verkregen worden door genetische modificatie.

*Deelconcepten*

mutatie, recombinatie, fenotype, genotype, genetische modificatie.

## Planning

Deze e-klas bedraagt 40 sluslu bestaand uit twintig contacturen en twintig uren zelfstudie. In onderstaand schema staat de planning van deze e-klas. Na ieder hoofdstuk lever je het werkdocument in bij je docent/PAL (of op andere momenten aangegeven door de docent).

Les	Activiteiten	Activiteit na de les
1	Introductie e-klas door docent/PAL § 1.1	Powerpoint § 1.1 leren en leren functies FSH, opdrachten § 1.1
2	§ 1.2; Hormoonsimulatiespel	§ 1.2 maken; leren blad hormoonsimulatiespe
3	§ 1.3	§ 1.3 leren + maken
4	§ 1.4 + §1.5	§ 1.4 + 1.5 leren + maken. Inleveren werkdoc

5	§ 2.1 en §2.2	De websites van § 2.1 leren + § 2.1 en 2.2 m
6	§ 2.3 en §2.4: maken werkplan film	Maken werkplan film en materiaallijst.
7	Bouwen DNA molecuul + opstelling film	Afmaken DNA-molecuul en opstelling voor de
8	Filmen proces transcriptie, bewerken in Windows Movie Maker	Film volgende les inleveren (of op andere dati
9	§ 3.1	Powerpoint § 3.1 leren + maken § 3.1
10	§ 3.2	§ 3.2 leren en maken
11	§ 3.3 en §3.4	§ 3.3 en § 3.4 leren en maken.
12	§ 4.1	§ 4.1 leren en maken
13	§ 4.2 + §4.3	§ 4.2 en § 4.3 leren en maken
14	§ 5.1	§ 5.1 leren en maken
15	§ 5.2 en § 5.3	§ 5.2 en § 5.3 leren en maken.
16	§ 6.1	§ 6.1 leren en maken
17	§ 6.2 en § 6.3	§ 6.2 en § 6.3 leren en maken
18	Eindopdracht	Werken aan eindopdracht
19	Eindopdracht	Eindopdracht en werkdocumenten inleveren
20	D-toetsen voortplanting en DNA maken	

### Beoordeling

In deze lesmodule zijn drie onderdelen die kunnen worden beoordeeld:

- [Het werkdocument](#). Het werkdocument kun je downloaden naar je eigen computer. Het bevat al een structuur, maar je bent vrij om de lay-out te veranderen;
- De film over transcriptie (§ 2.4). Het beoordelingsmodel vind je [hier](#);
- Eindopdracht (fotoboek).

De docent zal aangeven welke onderdelen worden beoordeeld en hoeveel ieder onderdeel meetelt.

## H1. Een oorzaak vinden





Je bent dokter en je hebt de brief ontvangen van het jonge stel. Je nodigt hen uit voor een eerste gesprek. Jouw rol als dokter is dat je tijdens alle gesprekken met de man en de vrouw hen kunt uitleggen en verklaren wat (door artsen) onderzocht gaat worden.

In dit hoofdstuk voer je het eerste gesprek met het stel en ga je hen de volgende zaken duidelijk proberen te maken:

- de bouw en functie van het mannelijk en vrouwelijk voortplantingsstelsel;
- welke soa's er zijn en welke gevolgen ze hebben (op de zwangerschap);
- welke hormonen een rol spelen bij de zaadcel- en eicelproductie.

## 1.1 Voortplantingsstelsel



### Vragen van het stel

Het stel heeft ter voorbereiding op het eerste gesprek met de DNA-dokter een vragenlijst gestuurd per e-mail. Je bereidt het gesprek zorgvuldig voor en schrijft de antwoorden op deze vragen op. Gebruik hiervoor de PowerPoint op deze pagina en de aangegeven bronnen.

1. Vrouw: "Ik heb jarenlang de pil geslikt. Heeft de anticonceptiepil invloed op mijn vruchtbaarheid? En zo ja, op welke manier?" ([bron 1](#); pagina 9 "stoppen met de pil")
2. Vrouw: "Hoe kan ik bepalen wanneer mijn vruchtbare periode is? En hoe lang is die periode?" (PowerPoint en [bron 2](#))
3. Vrouw: "Kunt u mij uitleggen hoe een zwangerschapstest werkt? Op basis van welk hormoon of welke hormonen werkt de zwangerschapstest?" ([bron 3](#))
4. Man: "Ik heb jarenlang gerookt en ben gestopt, is dat slecht voor mijn sperma?" ([bron 4](#))
5. Man: "Ik heb veel op een mountainbike gereden, is dat slecht voor mijn sperma geweest?" ([bron 4](#))
6. Man: "Bij mijn werk als buschauffeur zit ik veel, is dat slecht voor mijn sperma?" ([bron 4](#))

Zet de antwoorden in je [werkdocument](#).

# De voortplantingsorganen

van de man en vrouw



## Schema's

Het stel komt langs voor het eerste gesprek. Je gaat hen inlichten over de hormonale processen bij de man en de vrouw die hen in staat stellen tot voortplanting. Je besluit dit te doen aan de hand van een schema. Dit schema bespreek je met het stel. Gebruik de PowerPoint als naslagwerk of gebruik [biologiepagina](#). Maak de schema's als volgt:

- Open dit [document](#).
- Kopieer de afbeelding van het mannelijk hormoonstelsel naar het programma Paint (of een ander tekenprogramma).
- Zet bij de pijlen een "+" als het stimuleert en een "-" als het remt.
- Sla de afbeelding op en plak het in je werkdocument.
- Doe nu dezelfde stappen met de afbeelding van het vrouwelijk hormoonstelsel.
- Beschrijf bij de afbeelding van het vrouwelijke hormoonstelsel:
  - wat er gebeurt met het gele lichaam als de eikel niet wordt bevrucht en de gevolgen hiervan voor de hormonen en het baarmoederslijmvlies;
  - de rol van HCG bij een zwangere vrouw: welke invloed heeft HCG op de productie van hormonen en op het baarmoederslijmvlies?

Gebruik eventueel de chatfunctie om met medeleerlingen te overleggen.

Bewaar de schema's en antwoorden in je werkdocument.

## 1.2 Hormonensimulatie



## Een workshop

Je eerste gesprek met het stel is achter de rug. Je had het idee dat ze redelijk goed begrepen wat je hen probeerde uit te leggen. Ze hadden erg veel vragen. Je hebt je best gedaan zo zorgvuldig mogelijk hun vragen te beantwoorden, maar je wacht nog even met het toesturen van het verslag van het gesprek.

In een vaktijdschrift heb je gelezen over een workshop over hormonen die bestemd is voor alle dokters in Nederland. Je besluit hier naartoe te gaan.

Eerst volg je de workshop. Daarna stuur je het stel de mail met antwoorden op hun vragen en voeg je ook de schema's van de hormoonstelsels toe.



## Menstruatie-regulatie-simulatie

De workshop is in de vorm van een simulatie die je samen met je collega's gaat uitvoeren. Aan het begin van de workshop krijg je uitleg over de achterliggende theorie en het doel en de uitvoering van de simulatie.

Klik [hier](#) om het programma te lezen.

# Menstruatie regulatie simulatie



## Verbeteren

Verbeter waar nodig de antwoorden van de vragen van les 1.1 en je schema over de hormonale regeling in je werkdocument.

## 1.3 Onderzoek bij de vrouw



## Onderzoek

Het stel heeft je mail en schema ontvangen. De vrouw besluit verschillende onderzoeken te laten doen. Ze wil zich laten onderzoeken op eventuele afwijkingen of ontstekingen in het voortplantingsstelsel. Ze laat haar hormoonwaardes bepalen en ze laat zich testen op verschillende

soa's. Als dokter geef je haar achtergrondinformatie



## Oorzaken van onvruchtbaarheid bij vrouwen

In je werkdocument diep je de volgende zaken uit:

1. Beschrijf welke fysieke problemen (in het voortplantingsstelsel) kunnen leiden tot onvruchtbaarheid en hoe die problemen kunnen ontstaan.
2. Beschrijf welke hormonale afwijkingen kunnen leiden tot onvruchtbaarheid en hoe die afwijkingen kunnen ontstaan.
3. Beschrijf welke soa's er zijn, wat de kenmerken ervan zijn en welke soa's in het bijzonder onvruchtbaarheid kunnen veroorzaken.

Stel vragen op het chatforum aan medeleerlingen of je begeleiders wanneer er onduidelijkheden zijn over de onderwerpen.

Controleer je werk en zorg ervoor dat het er overzichtelijk uitziet. Gebruik steeds je eigen woorden.

Bronnen:

- <https://www.lumc.nl/home/0001/12556/19997/80415115350441#n3>.
- soa's: [http://www.rivm.nl/Onderwerpen/S/Seksueel\\_overdraagbare\\_aandoeningen](http://www.rivm.nl/Onderwerpen/S/Seksueel_overdraagbare_aandoeningen)
- andere internet bronnen: overleg met je docent als je niet zeker bent of de website (kwalitatief) betrouwbaar is.

## 1.4 Onderzoek bij de man



### Meer onderzoek

Het stel wacht nog op de resultaten van het onderzoek bij de vrouw. Ondertussen gaat de man naar het ziekenhuis voor een zaadonderzoek. Hij moet zich even afzonderen en dan een hoeveelheid sperma produceren. De resultaten van het onderzoek worden enkele weken later naar hen opgestuurd.

Op het moment dat de resultaten binnen zijn nodig je het stel uit om de resultaten te analyseren. Eerst leg je ze uit hoe de kwaliteit van het zaad wordt bepaald en tot slot kijk je of het zaad aan deze kwaliteit voldoet en wat de oorzaak kan zijn van eventuele afwijkingen.



### Invuloefening

Lees de volgende bronnen:

- <http://www.dokterdokter.nl/aandoening/1848/weinig-sperma>
- <http://www.gezondheidsplein.nl/dossier/105/1768/Kwaliteit-van-het-sperma.html>

Vul in.

- De hoeveelheid spermakanperzaadlozingsterk verschillen. Het varieert van \_\_\_\_\_ ml tot \_\_\_\_\_
- Normaal zit er meer dan \_\_\_\_\_ miljoen zaadcellen in de vloeistof die wordt geëjaculeerd.
- De normale concentratie is minstens \_\_\_\_\_ miljoen zaadcellen per ml ejaculaat.
- Ten minste \_\_\_\_\_ % van de zaadcellen zou een goede vorm en afmeting moeten hebben om de
- Spermabestand voor \_\_\_\_\_ % uit zaadcellen en \_\_\_\_\_ % uit vocht.

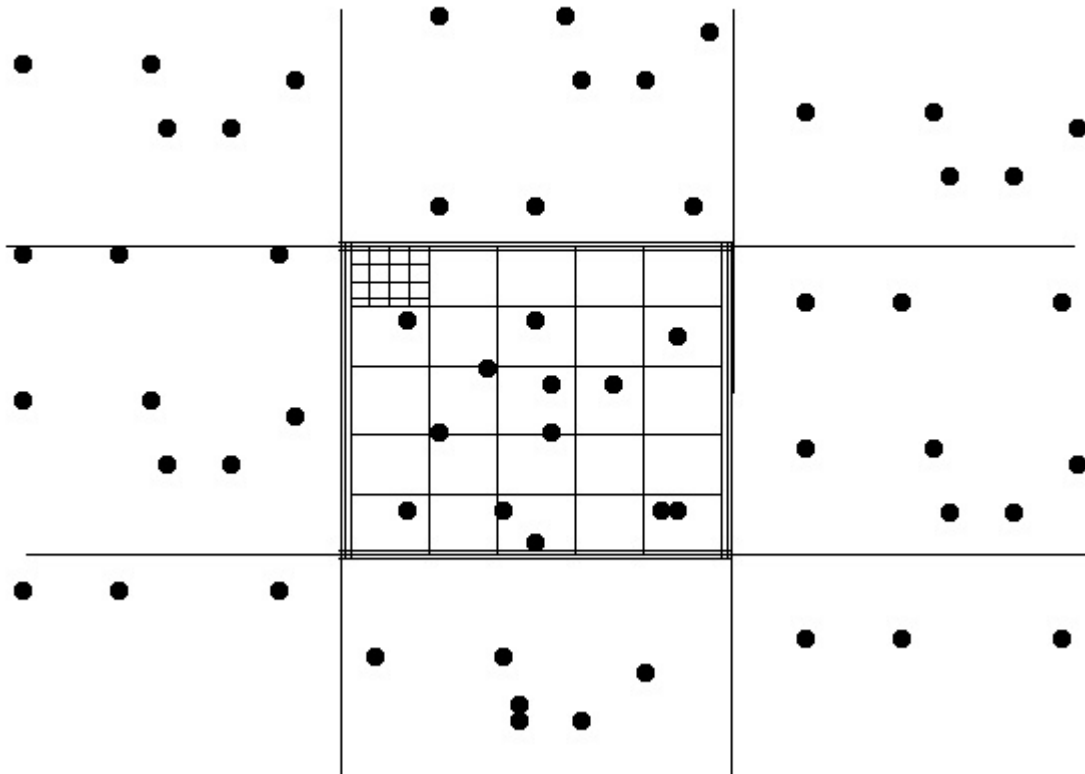


## Zaadcellen tellen

Het zaad wordt in een laboratorium microscopisch onderzocht. Om de zaadcellen te tellen onder de microscoop wordt een speciaal raster gebruikt.

Onderstaand raster bevat 9 grote vlakken, die ieder zijn onderverdeeld in 25 vlakken en die zijn weer onderverdeeld in 16 vlakken.

In onderstaand voorbeeld zijn de spermakoppen van de bewegelijke en onbewegelijke spermacellen aangegeven als stippen. In het middelste vlak zijn dertien stippen weergegeven wat overeenkomt met 13 miljoen spermacellen/ml.



Bovenstaand figuur geeft de uitslag van het zaadonderzoek van de man weer. Bereken de gemiddelde zaadconcentratie (aantal X miljoen/ml). Leg uit aan de hand van de gegevens van de vorige opdracht of deze zaadconcentratie hoog genoeg is. Noteer je gegevens en uitleg in het werkdocument.



## Zaadanalyse

Na de zaadanalyse kwamen ook andere feiten aan het licht. Deze staan hieronder in de tabel.

Hoeveelheid sperma (ml)	Totaal aantal zaadcellen (x 10 <sup>6</sup> )	Percentage goede vorm zaadcellen (%)	Percentage ejaculaat (%)
2	13	50	98

Overleg met klasgenoten in de chatroom of de kwaliteit van het sperma voldoet aan de normen.

## Oorzaken van onvruchtbaarheid bij mannen

De man vult na zijn zaadanalyse een enquête in, zodat ze in het ziekenhuis kunnen achterhalen of zijn leefstijl invloed heeft op de kwaliteit van zijn zaad of dat er een andere oorzaak is. Hieronder staat een samenvatting van de uitslag van de enquête:

Geslachtsgemeenschap: drie keer per week. Opmerking: momenteel vaker vanwege de kinderwens.

Ziekte en medicijngebruik: geen ziektes of medicijnen die invloed kunnen hebben.

Roken: nee.

Alcohol: zeer matig gebruik.

Voeding: gezond eetpatroon.

Overige opmerkingen: de man draagt losse boxershorts.

Klik [hier](#) om te lezen wat de mogelijke oorzaak is van de verminderde kwaliteit van zaad. Wat denk jij dat de oorzaak is? Overleg met klasgenoten in de chatroom.

Noteer je keuze in je werkdocument. Leg uit waarom je hiervoor hebt gekozen

## 1.5 Evaluatie



### Check je kennis

Geef van de onderstaande uitspraken aan of ze waar of niet waar zijn. Soms wordt er een hint gegeven.

**Bij man en vrouw heeft de plasbuis een dubbele functie.**

- a. Waar
- a. Niet waar

**Bij zowel de man als de vrouw speelt het hormoon FSH een rol in de vorming van geslachtscellen.**

- a. Waar
- a. Niet waar

**De bevruchting van een eicel vindt plaats in de baarmoeder.**

- a. Waar
- a. Niet waar

**Het gele lichaam heeft geen functie tijdens de zwangerschap.**

- a. Waar
- a. Niet waar

**De zaadproductie van de man gaat zijn hele leven door.**

- a. Waar
- a. Niet waar

**Langdurig een zittend beroep uitoefenen is slecht voor de zaadproductie.**

- a. Waar
- a. Niet waar

**Chlamydia kan bij een vrouw onvruchtbaarheid veroorzaken.**

- a. Waar
- a. Niet waar

**Als een man veel te weinig sperma produceert kan hij nooit kinderen verwekken.**

- a. Waar
- a. Niet waar

**Alle soa's zijn eenvoudig door condoomgebruik te voorkomen.**

- a. Waar
- a. Niet waar

## H2. DNA

---



Je bent dokter en je hebt een brief ontvangen van een jong stel dat een kindwens heeft. Helaas voor hen (en voor velen) wil het niet lukken om kinderen te krijgen. Jouw rol als dokter is dat je tijdens alle gesprekken met de man en de vrouw hen kunt uitleggen en verklaren wat (door artsen) onderzocht gaat worden.

Uit de resultaten van een eerder onderzoek bij de vrouw blijkt dat ze helemaal gezond is. De man is ook gezond, maar de kwaliteit van zijn sperma is onvoldoende. Jij vindt het de hoogste tijd dat het stel meer te weten komt over DNA. Dit molecuul ligt aan de basis van vele levensprocessen. Kennis van DNA is nodig om te begrijpen hoe bijvoorbeeld geslachtscellen worden gevormd. Het verklaart ook uiterlijke verschillen en hoe celprocessen worden geregeld.

Eerst verdiep je je in de volgende zaken:

- dat DNA de bouwsteen van het leven is;
- dat DNA alle celprocessen regelt;
- hoe DNA is opgebouwd;
- dat DNA ervoor zorgt dat er eiwitten kunnen worden gemaakt.

Met de kennis die je in dit hoofdstuk opdoet, ga je een film maken. Daarmee leg je een belangrijk DNA-proces aan het stel uit.

### 2.1 Wat weet je (al) van cellen en DNA?



Rap

Klik [hier](#), kijk en luister.

1. Probeer in vier zinnen uit te leggen wat je hebt gehoord en begrepen van de rap.
2. Zet je tekstje in de chatbox van de e-klassen.
3. Discussieer met elkaar over het nummer: wat hebben je klasgenoten ervan begrepen?
4. Draag eventueel nieuwe nummers over DNA aan.

Besteed hier maximaal 20 minuten aan.

## Celkern

Wat is waar over de celkern?

LET OP: De feedback geeft aan of je de juiste hokjes hebt aangevinkt ('Verkeerd' bij een niet-aangevinkt hokje betekent dat het WEL aangevinkt had moeten zijn - en andersom).

Om meer te lezen over de celkern en andere celonderdelen ga je naar de website:

<http://www.natuurinformatie.nl/nm.dossiers/natuurdatabase.nl/i004383.html>

- a. In de celkern ligt de erfelijke informatie opgeslagen.
- a. De celkern regelt de celprocessen.
- a. In de celkern vindt de synthese van eiwitten plaats.
- a. In de celkern vindt de fotosynthese plaats.
- a. In de celkern vindt de verbranding plaats.

## Vul in over de celkern

Ga naar de website: <http://www.natuurinformatie.nl/nm.dossiers/natuurdatabase.nl/i004388.html>

Zoek informatie op over de celkern en vul de ontbrekende woorden in in onderstaande tekst.

- In de \_\_\_\_\_ ligt 2 meter \_\_\_\_\_ stevig opgerold en veilig opgeslagen. Koij vormige chromosomen.

## Vul in over DNA

Ga naar de website: <http://www.allesoverdna.nl/woordenboek/nucleotiden.html>

Lees de tekst en vul de ontbrekende woorden in in onderstaande tekst.

- Een DNA molecuul bestaat uit twee lange strengen die om elkaar heen draaien als een soort went

## Eiwitsynthese

Waar vindt de eiwitsynthese plaats?

Ook hiervoor kun je informatie vinden op de

website: <http://www.natuurinformatie.nl/nm.dossiers/natuurdatabase.nl/i004383.html>

- a. in de celkern
- a. in de mitochondriën
- a. op het endoplasmatisch reticulum
- a. aan de ribosomen

## Organellen in een dierlijke cel



Welke celorganellen tref je aan in een dierlijke cel?

Kijk goed, een aantal organellen vind je alleen in plantaardige cellen.

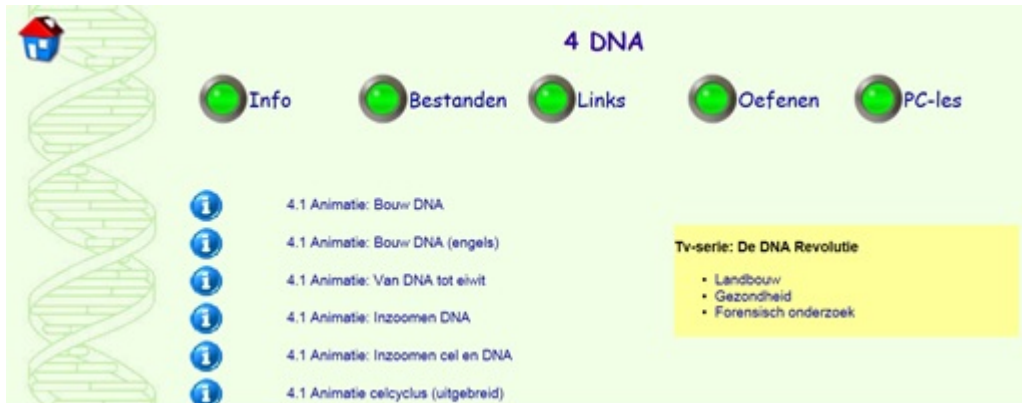
Ga eventueel nog eens kijken op de website van [Bioplek](#).

- a. celmembraan
- a. celwand
- a. chloroplasten
- a. endoplasmatisch reticulum
- a. golgi-apparaat
- a. ribosomen
- a. vacuole

## 2.2 Bouw van het DNA

### Animatie DNA

Klik op onderstaand plaatje en klik op "4.1 Animatie: Bouw DNA". Bekijk de animatie tot aan de replicatie.



Geef antwoord op onderstaande opdrachten. Zet je antwoorden in je werkdocument.

1. Beschrijf wat nucleotiden zijn en uit welke drie onderdelen ze zijn opgebouwd.
2. Geef de namen van de vier stikstofbasen.
3. Beschrijf hoe nucleotiden paren vormen.
4. Leg uit hoe jij denkt op welke wijze DNA zichzelf kan kopiëren.
5. Zoek uit welke drie mensen (twee mannen en een vrouw) het geheim van de DNA-code hebben ontrafeld.



### Filmpje DNA

Bekijk het volgende animatiefilmpje over DNA. Deze animatie is in het Engels wat het iets moeilijker

maakt om het begrijpen. Kijk goed of je alle stappen die je in de vorige opdracht hebt geleerd, herkent.



<https://youtu.be/qy8dk5iS1f0>

## 2.3 Functie van het DNA

### Wat doet DNA?

Je weet nu hoe DNA is opgebouwd. In deze opdracht leer je wat de werking en de functie zijn van DNA.

Bestudeer de volgende

animatie: [http://www.bioplek.org/animaties/moleculaire\\_genetica/transcriptie.html](http://www.bioplek.org/animaties/moleculaire_genetica/transcriptie.html)

Hieronder staan fasen van de eiwitsynthese, maar **ze staan niet in de goede volgorde**.

Zet de nummers in de juiste volgorde:

m-RNA verlaat de celkern.

m-RNA koppelt aan de ribosomen.

Twee DNA-strengen wijken uiteen.

Een van de twee DNA-strengen wordt gekopieerd.

Er ontstaat een streng m-RNA.

m-RNA wordt afgelezen door de ribosomen.

Er ontstaat een eiwitmolecuul.

Transfer-RNA met daaraan een anticodon en aminozuur koppelt aan het m-RNA en ribosoom.

De aminozuren worden aan elkaar geplakt.



### Weet je het nu?

Doe nu de online oefening op de volgende

pagina: <http://www.biologiepagina.nl/Oefeningen/DNAbouw/bouwdna.htm>

## 2.4 Film



### Maak je eigen transcriptiefilm

#### Inleiding

Bekijk voor je begint aan deze opdracht naar deze film:



<https://youtu.be/RJLrkbBvK3Y>

In de film zie je dat het DNA van een gen wordt gekopieerd in m-RNA. Dit proces heet **transcriptie**. Vervolgens gaat het m-RNA door een kernporie naar het cytoplasma op weg naar de ribosomen.

### De opdracht

In deze opdracht maak je samen met een paar klasgenoten je eigen transcriptiefilm. Zorg dat je aan de volgende eisen voldoet:

- je werkt in een groep van 3 à 4 personen;
- je maakt een eerlijke taakverdeling en een logboek waarin je dit kunt bewijzen;
- je maakt een model van DNA, RNA en kernmembraan van materialen zoals DUPLO, LEGO, K'nex, papier, snoep, blikjes of iets anders (overleg dit met je docent).
- in het model maak je duidelijk door middel van verschillende materialen en/of kleuren wat de fosfaatgroepen, ribose en de stikstofbasen cytosine, guanine, thymine, adenosine en uracil (bij RNA) zijn.
- je maakt een film van het proces transcriptie én hoe m-RNA door de kernporie uit de kern gaat.
- duur van deze opdracht is gemiddeld 3 tot 4 uur.

### Inleveren

Lever het filmpje als volgt in:

- Je levert het filmpje aan het einde van deze module, samen met je logboek in bij je docent;
- Je mailt de URL vanuit YouTube aan de docent via de knop "delen".

### De beoordeling

Je wordt beoordeeld volgens de [rubric](#) op:

- mate van inzet (logboek);
- de kwaliteit en originaliteit van je modellen;
- de kwaliteit van informatie in je film.

### Bronnen

Bekijk de volgende bronnen voor inspiratie en hulp:

- Bouwen met blikjes en flessen: <http://www.scienceinschool.org/2006/issue2/dna/dutch>
- DNA model (Engels) met snoep: [http://leermiddel.digischool.nl/vo/redir/bestand/f54c8bffcef2b6b698c133e24c17bfbb/Have\\_Your\\_DNA\\_and\\_Eat\\_It\\_Too.pdf](http://leermiddel.digischool.nl/vo/redir/bestand/f54c8bffcef2b6b698c133e24c17bfbb/Have_Your_DNA_and_Eat_It_Too.pdf)
- DNA-origami (Engels): [http://www.dnai.org/downloads/origami\\_inst.pdf](http://www.dnai.org/downloads/origami_inst.pdf)
- Piepschuimbollen: <http://www.miniscience.com/projects/DNAmodel/index.html>

## H3. Geslachtscellen maken?

---



Je bent dokter en je hebt een brief ontvangen van een jong stel dat een kindwens heeft. Helaas voor hen (en voor velen) wil het niet lukken om kinderen te krijgen. Jouw rol als dokter is dat je tijdens alle

---

gesprekken met de man en de vrouw hen kunt uitleggen en verklaren wat (door artsen) onderzocht gaat worden. Uit de resultaten van een onderzoek bij de vrouw blijkt dat ze helemaal gezond is. De man is ook gezond, maar de kwaliteit van zijn sperma is onvoldoende.

Je hebt het stel de rol van DNA uitgelegd. Ze begrijpen nu ook dat DNA hen inzicht kan bieden in hun probleem. Ze weten dat hun probleem met het krijgen van kinderen ligt bij de vorming van de zaadcellen bij de man. In de zaadcellen en eicellen ligt DNA. En ze weten waar deze geslachtscellen worden gevormd. Ze begrijpen alleen nog niet hoe het kan dat de man te weinig zaadcellen vormt.

Als dokter wil je je inzetten om inzicht te geven aan het stel in **hoe geslachtscellen worden gevormd**. Deze geslachtscellen gaan immers uiteindelijk voor een nieuw kindje zorgen...

## 3.1 Replicatie



### De grote verdubbelaar



[kn.nu/ww.1bb2dbc](http://kn.nu/ww.1bb2dbc) (maken.wikiwijs.nl)

1. Bestudeer bovenstaande PowerPoint over DNA.
2. Maak een mindmap in je [werkdocument](#) met informatie uit deze PowerPoint. Help het stel met deze mindmap om meer inzicht te krijgen in het ontstaan van hun kind. De mindmap moet in ieder geval het volgende bevatten:

- de vorming van geslachtscellen;
- het aantal chromosomen van de geslachtscellen en van de hieruit ontstane lichaamscellen (na de bevruchting);
- hoe lichaamscellen worden gevormd;
- hoe het genotype invloed heeft op het fenotype.

Gebruik de volgende bron:

- Woordweb (mindmap) online maken: <http://www.op-expeditie.nl/minicursussen/Hoe-maak-je-een-woordweb-18>



### Hetzelfde of toch anders?

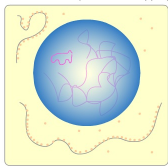
Uit de PowerPoint bleek dat DNA-**replicatie** plaatsvindt vóórdat cellen gaan delen en dus ook vóór geslachtscellen kunnen ontstaan.

Dit proces lijkt erg op het proces **transcriptie**.

- Klik [hier](#) en bestudeer dit proces op Bioplek.
- Bekijk ook het filmpje.
- Overleg met medeleerlingen in de chatroom welke overeenkomsten en welke verschillen je hebt opgemerkt tussen transcriptie en DNA-replicatie. Trek hier maximaal 20 minuten voor uit.
- Schrijf je conclusies op in je werkdocument.

## Transcriptie

Het maken van een copie van de basenvolgorde van een gen in de kern.  
Het maken van een m-RNA molecuul (de boodschapper)



<https://youtu.be/z685FFqmrpo>

## 3.2 Hoe worden geslachtscellen gevormd?



### Cellen maken cellen

Je hebt aan het stel uitgelegd dat vóór dat geslachtscellen worden gevormd eerst het DNA moet worden gekopieerd en dat dit proces replicatie heet.

Ze weten dat geslachtscellen één set van 23 chromosomen bevatten ( $n=23$ ). Bij lichaamscellen zijn 46 chromosomen verdeeld in 23 paren ( $2n=46$ ). Een paar zijn de **geslachtschromosomen** (X en/of Y-chromosomen), de overige 22 chromosoomparen worden **autosomen** genoemd.

Ze begrijpen alleen nog niet hoe deze geslachtscellen worden gevormd.

Voor jou als dokter is weer een schone taak weggelegd om hen dit duidelijk te maken...



### Meiose

Geslachtscellen worden gevormd door het proces meiose.

Hoe komt het dat geslachtscellen in plaats van 46 chromosomen slechts 23 chromosomen hebben?

1. Bestudeer de volgende link: <http://www.bioplek.org/animaties/cel/meiose.html>

2. Bekijk ook dit filmpje:



<https://youtu.be/Jdz1N5LeUzM>

3. Noteer in je werkdocument welke fasen voorkomen in de meiose. En beschrijf wat er in elke fase gebeurt.



### De meiose tekenen

Maak (op de computer) een overzichtstekening van de verschillende fasen in de meiose.

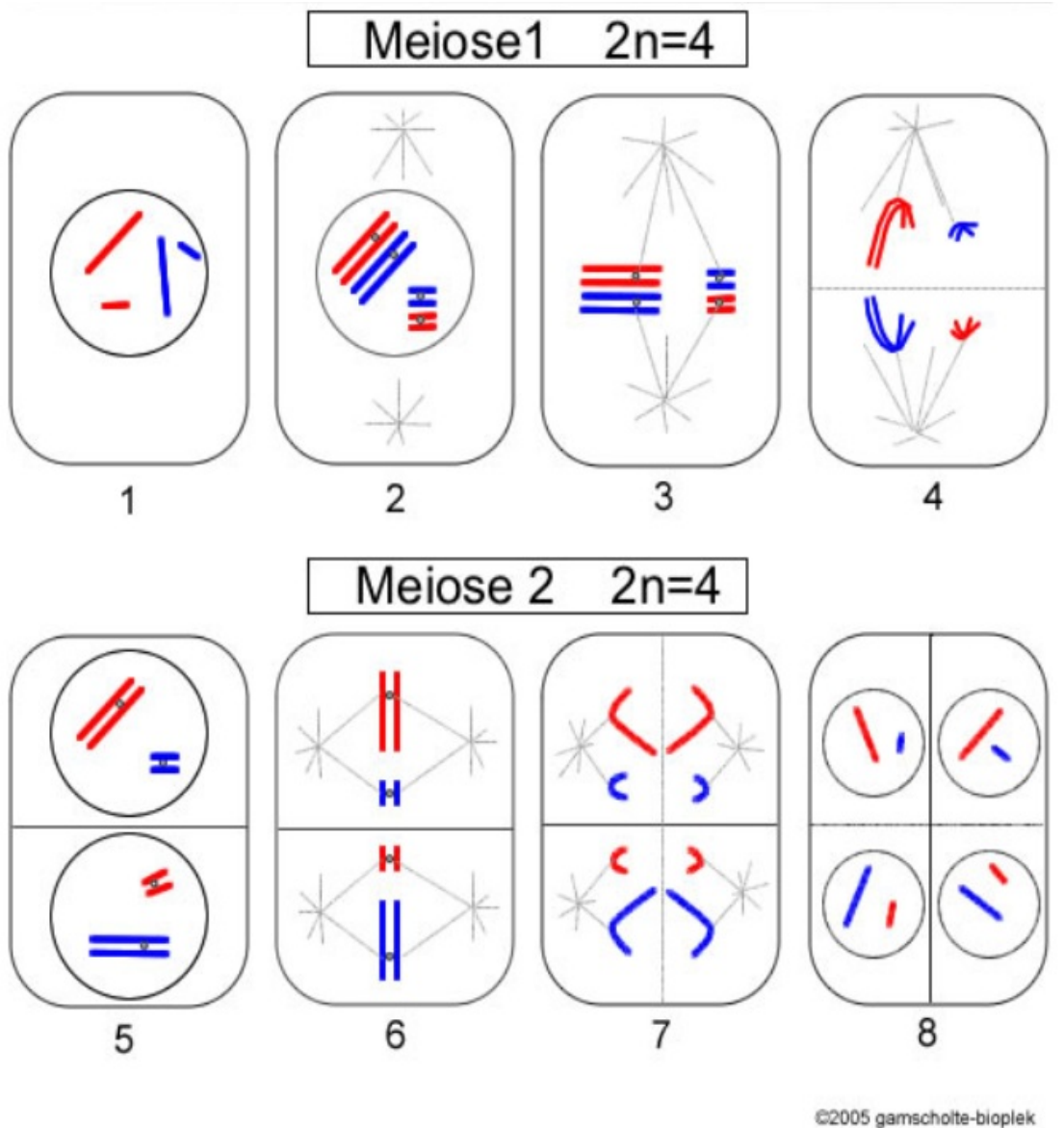
De tekening moet aan de volgende eisen voldoen:

- het zijn tekeningen waarvoor geldt  $2n=6$ ;

- je gebruikt kleuren (bijvoorbeeld rood en blauw) om onderscheid te maken tussen de chromosomen die van de moeder en die van de vader afkomstig zijn;
- je schrijft de fasen bij iedere tekening;
- je geeft aan of de cel haploïd of diploïd is.

Zet de tekening in je werkdocument. *Paint* is een standaardprogramma op de Windows computer dat je hiervoor kunt gebruiken. Op de Mac kun je *SketchBook express* gratis downloaden vanuit de iTunes store. Overleg met je docent of je ook een ander animatieprogramma of een tekenprogramma mag gebruiken (<http://www.pepermunt.net/foto/gratis-tekenprogrammas.html>).

Hieronder zie je een voorbeeld van een overzichtstekening waarvoor geldt  $2n=4$ :



### 3.3 Geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting



#### Geslachtelijke voortplanting

Het stel is aan de slag met de **geslachtelijke voortplanting**. Bij geslachtelijke voortplanting is er sprake van twee individuen van (meestal) verschillend geslacht, die samen een of meer nakomelingen voortbrengen.

Je hebt het stel verteld dat het kind dat ze hopelijk gaan krijgen altijd een beetje op hem en een beetje

op haar lijkt. Het lijkt nooit helemaal op een van de ouders. Ieder kind is echt een uniek individu.

Doordat iedereen anders is, ontstaat er genetische **variatie** onder de mensen (en zo gaat het ook bij veel andere dieren). Dit heeft als **evolutionair voordeel** dat we ons beter kunnen handhaven en beter kunnen afweren tegen ziektes. Een nadeel is dat dit meer tijd (en energie!) kost dan ongeslachtelijke voortplanting.

**Geef een voorbeeld van geslachtelijke voortplanting van individuen die NIET van verschillend geslacht zijn.**

**Leg uit hoe geslachtelijke voortplanting meer variatie in individuen oplevert.**

**Leg uit hoe geslachtelijke voortplanting evolutionair voordeel oplevert.**



## Diversiteit

Om de diversiteit binnen een soort in stand te houden is het van belang dat er voldoende variatie is in de genotypen. Een aantal mechanismen tijdens de kerndelingen zorgen ervoor dat deze diversiteit gewaarborgd blijft. In de activiteit hieronder ga je op zoek naar de mechanismen die er voor zorgen dat ook het kindje voor dit stel een uniek individu wordt.

In de vorige vraag was er sprake van het schudden van kaarten waardoor de diversiteit groter werd. Maar als de kaarten ook nog eens zouden veranderen ...!

**Ga op zoek naar mechanismen op het niveau van het DNA die de diversiteit waarborgen.**

Zoek op het internet of in de boeken tenminste twee mechanismen die de diversiteit verhogen tijdens de kerndelingen. Denk hierbij aan mechanismen die het DNA beïnvloeden of veranderen.

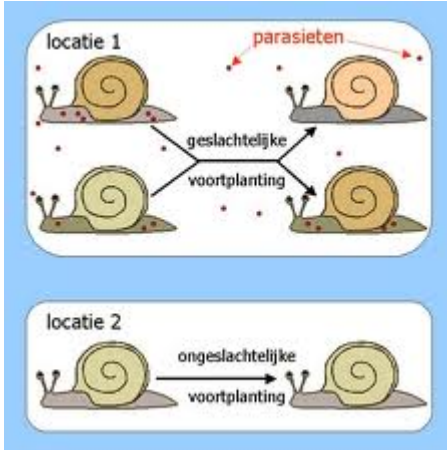
- Bedenk vier goede vragen over de door jou gevonden mechanismen.
- Geef bronnen erbij die je medeleerling naar de oplossing kunnen leiden.
- Zet die vragen op het chatforum met de bronnen.
- Beantwoord elkaars vragen en geef aan waarom het gegeven antwoord wel of niet goed is.
- Geef je vragen met de antwoorden aan de PAL.
- Zet uiteindelijk alles in je werkdocument.



## Ongeslachtelijke voortplanting

Behalve de geslachtelijke voortplanting zijn er ook organismen die een andere weg kiezen en zich ongeslachtelijk voortplanten.

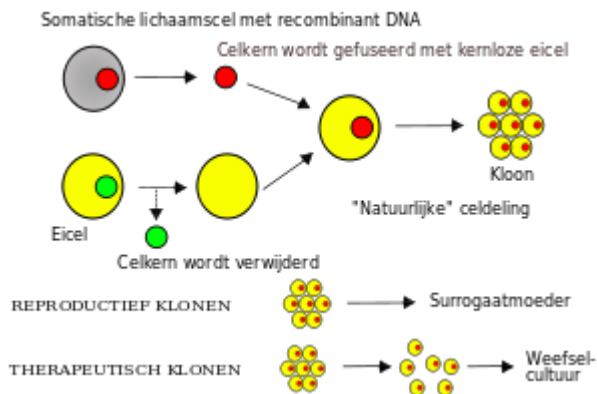
Klik [hier](#) voor meer informatie.



Maak onderstaande vragen en zet de antwoorden in je werkdocument.

1. Noem tenminste vier vormen van ongeslachtelijke voortplanting.
2. Zet bij elke vorm uit vraag 1 een voorbeeld van een organisme bij wie dit voorkomt.
3. Welke voordelen heeft ongeslachtelijk voortplanten boven geslachtelijk? Noem minimaal twee voordelen.
4. Welke nadelen kleven er aan ongeslachtelijke voortplanting? Noem er minimaal drie.
5. In het plaatje hierboven staan slakken die kunnen kiezen voor geslachtelijke of ongeslachtelijke voortplanting.  
Leg uit waarom op locatie 1 de voorkeur uitgaat naar geslachtelijke voortplanting

Over klonen lees je als je [hier](#) klikt.



6. Geef aan in welke gevallen jij klonen van mensen en dieren acceptabel zou vinden.

## 3.4 Evaluatie



### Even bellen met het stel

Je belt als arts even met het stel om te checken of ze alles hebben begrepen over de moeilijke materie rondom geslachtscellen. Aan het eind van het gesprek vragen ze jou om het nog even samen te vatten in een e-mail.

Zet in je werkdocument **een korte samenvatting** van dit telefoongesprek waarin je het stel een



eenvoudige uitleg geeft over de vorming van geslachtscellen.

## H4. Een oplossing vinden

---



Je bent dokter en je hebt een brief ontvangen van een jong stel dat een kinderwens heeft. Helaas voor hen (en voor velen) wil het niet lukken om kinderen te krijgen. Jouw rol als dokter is dat je tijdens alle gesprekken met de man en de vrouw hen kunt uitleggen en verklaren wat (door artsen) onderzocht gaat worden. Uit de resultaten van een onderzoek bij de vrouw blijkt dat ze helemaal gezond is. De man is ook gezond, maar de kwaliteit van zijn sperma is onvoldoende.

Na een aantal gesprekken met jou heeft het stel nu meer inzicht gekregen in hoe geslachtscellen worden gevormd. Ze besluiten weer naar jou toe te gaan om te praten over mogelijke oplossingen voor ongewilde kinderloosheid, zodat ze hun kinderwens in vervulling kunnen laten gaan.

### 4.1 Een beetje hulp



#### Nieuwe voortplantingstechnieken

Je hebt binnenkort weer een gesprek met het stel. Je wil hen wijzen op medische technieken die kunnen helpen om zwanger te worden. Je zet eerst de belangrijkste technieken op een rijtje. Vervolgens bedenk je welke technieken je wel en niet zou willen voorstellen aan het koppel.

Zoek op internet naar informatie over de volgende technieken. Overleg eventueel met klasgenoten via de chatroom. Geef van iedere techniek die hieronder staat kort aan in je [werkdocument](#) wat deze techniek inhoudt.

#### Nieuwe voortplantingstechnieken

- Kunstmatige inseminatie (KI)
- KID
- In-vitrofertilisatie (IVF)
- In-vitrofertilisatie met ICSI
- TESE
- Hormoontherapie

#### Bronnen:

- <http://wij.nl/zwanger-worden/medische-behandelingen>
- <http://www.gezondheidsplein.nl/discussiepunt/240/Vruchtbaarheidsbehandelingen-hoe-ver-ga-je.html>(discussies)
- Bekijk het volgende filmpje: [De maakbare mens](#)



#### Een advies

Je stelt een advies op voor het stel waarin je uitlegt voor welke medische techniek ze in aanmerking komen en waarom. Licht ook toe waarom de andere technieken minder geschikt zijn voor hen (gebruik ook deze [bron](#)).

Zet het advies in je werkdocument.

### 4.2 PiGD



## Erfelijke aandoening

In het gesprek met het stel komen een aantal zaken aan het licht die de deur openzetten om **pre-implantatie genetische diagnostiek** (PiGD) voor te stellen. In de familie van de vrouw komt namelijk de genetische afwijking hemofilie voor en zij is draagster van het gen dat voor hemofilie zorgt. In de familie van de man is lactose-intolerantie aanwezig.

Het stel wil gaan kiezen voor PiGD om uit te sluiten dat het embryo erfelijke ziektes bij zich draagt.



## PiGD en embryoselectie

1. Kijk eerst naar deze video over de werking van PiGD.



<https://youtu.be/LjL2XoNIO54>

2. Kijk vervolgens naar het fragment van de NOS over embryoselectie.



<https://youtu.be/jbMz6rAn1c>

3. Lees de volgende webpagina eens door: [http://nl.wikipedia.org/wiki/Pre-implantatie\\_genetische\\_diagnostiek](http://nl.wikipedia.org/wiki/Pre-implantatie_genetische_diagnostiek)

4. Schrijf in je werkdocument een gespreksvoorbereiding waarin je het koppel uitlegt hoe met behulp van PiGD kan worden vastgesteld of het embryo aanleg heeft voor het krijgen van hemofilie of lactose-intolerantie. Leg ze uit welke gevolgen en risico's er aan vast zitten.



## Voor of tegen

PiGD kent zijn voor- en tegenstanders. Als mens (en als dokter) kun je in de situatie komen dat je moet oordelen over juist of onjuist handelen. Dit noemt men ethiek (<http://nl.wikipedia.org/wiki/Ethiek>).

Het stel staat voor vele vragen, nu ze weten wat PiGD inhoudt en ze vervolgens beslissingen moeten nemen. Dezelfde vragen die het stel heeft zou je als dokter ook moeten kunnen beantwoorden en beargumenteren. Je moet je immers in deze problematiek kunnen inleven. Het is echter aan het stel de keus om de knoop door te hakken.



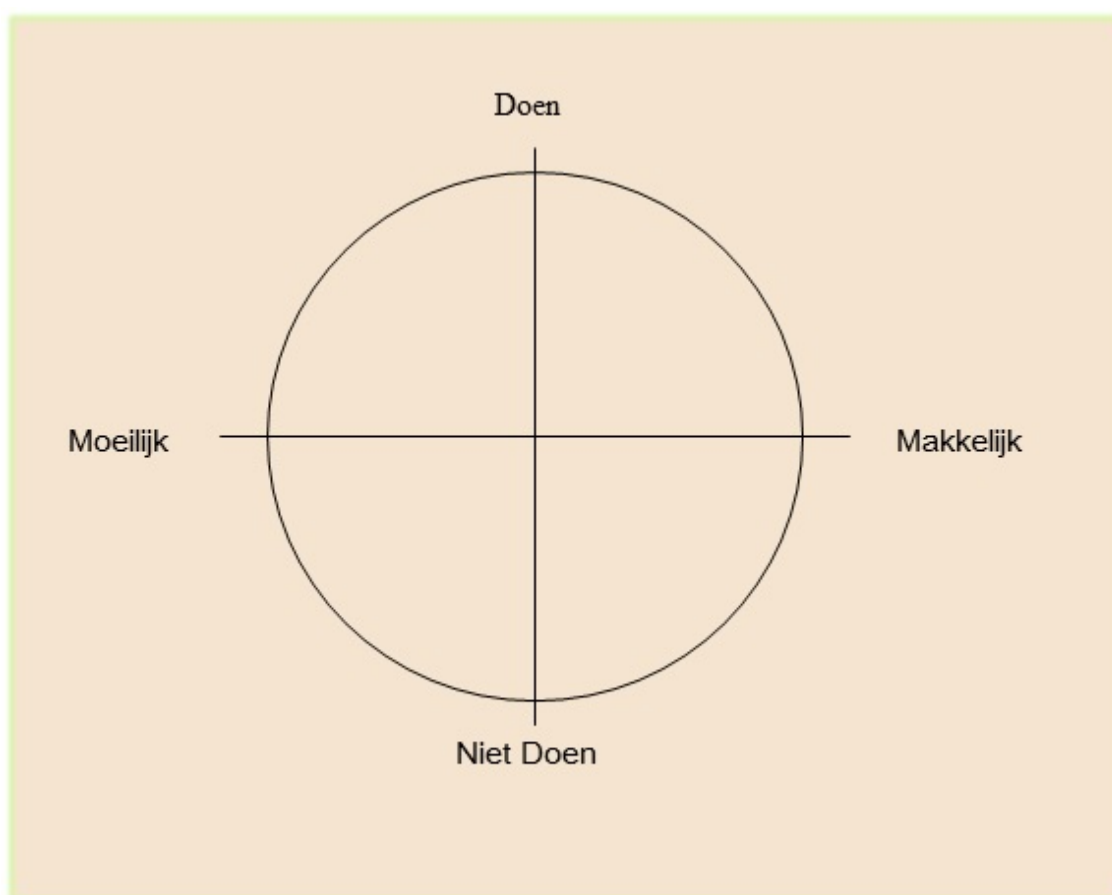
## Een standpunt innemen

In deze opdracht oefen je klassikaal je meningsvorming als dokter met behulp van een **positiekwadrant**. Dit kwadrant werkt heel simpel: ben je het eens met een stelling loop je naar voren in het klaslokaal. Ben je het niet eens, loop je naar achteren. Vind je het makkelijk om deze

stelling te beantwoorden, loop je ook naar rechts. Vind je het moeilijk loop je naar links. Natuurlijk kun je ook in het midden eindigen. "Doen" en "niet doen" kun je ook lezen als "eens" en "niet eens". Als dokter vraag je je af hoe jij persoonlijk zou handelen in de volgende situaties...

### Stellingen:

1. Je bent zoals je bent. Er is geen reden om jezelf te veranderen. Je hoeft dan dus ook geen make-up of gel te gebruiken.
2. Als je geen kinderen kunt krijgen op een natuurlijke manier, dan is er geen reden om op welke andere manier dan ook kinderen te krijgen.
3. Als je geen kinderen kunt krijgen op een natuurlijke manier, dan kies je voor IVF boven adoptie.
4. Als na PiGD blijkt dat het embryo van het stel 100% kans heeft op het krijgen van lactose-intolerantie, moet dit embryo niet worden geïmplant.
5. Als je weet dat er ernstige erfelijke ziektes in je familie voorkomen kies je voor PiGD en IVF boven de natuurlijke manier om de kansen op een gezond kind te vergroten.
6. Als het mogelijk zou zijn om genen in het embryo zo te veranderen dat je zelf kunt bepalen hoe je kind er later uit komt te zien, zou je dat doen.



### Het kan misschien ook later

Mocht je als dokter besluiten dat PiGD geen optie is, kan het stel besluiten om na bevruchting (tijdens de zwangerschap) een vorm van **prenatale diagnostiek** te laten verrichten.

- Lees het artikel van de volgende link: [http://nl.wikipedia.org/wiki/Prenatale\\_diagnostiek](http://nl.wikipedia.org/wiki/Prenatale_diagnostiek)
- Beschrijf in je werkdocument kort welke vormen van prenatale diagnostiek er zijn en wat deze inhouden.
- Leg uit waarom het voor het stel lastig is om hiervoor in aanmerking te komen.



## Recombinant DNA

Het is mogelijk om genen van organismen aan te passen of te vervangen. Dit noemt men genetische manipulatie of genetische modificatie. Een techniek die worden toegepast om het genetische materiaal van bijvoorbeeld bacteriën te verrijken met extra genetisch materiaal is de recombinant-DNA-techniek. Onderstaand filmpje laat een animatie zien over recombinant-DNA-techniek. Bekijk deze film tot 2:30 minuten.



<https://youtu.be/x2jUMG2E-ic>

## 4.3 Evaluatie



### Een gen vervangen?

Het stel vraagt jou of het mogelijk is, als er bij PiGD een afwijkend gen is gevonden, om het verkeerde gen te vervangen door een gezond gen. Ze hebben wel eens gelezen over stier Herman en vroegen zich af hoe die technieken werken. Zou het mogelijk zijn om de kansen op een kind zonder lactose-intolerantie of hemofilie te vergroten?

Maak de volgende opdrachten in je werkdocument:

- Beschrijf stapsgewijs hoe jij als dokter hun vraag zou aanpakken. Gebruik in je plan in ieder geval de volgende woorden: PiGD, IVF, recombinant-DNA-techniek.
- Schrijf er ook bij of je denkt dat dit kan.

## H5. Een kind

---



Je bent dokter en je hebt een brief ontvangen van een jong stel dat een kindwens heeft. Helaas voor hen (en voor velen) wil het niet lukken om kinderen te krijgen. Jouw rol als dokter is dat je tijdens alle gesprekken met de man en de vrouw hen kunt uitleggen en verklaren wat (door artsen) onderzocht gaat worden. Uit de resultaten van een onderzoek bij de vrouw blijkt dat ze helemaal gezond is. De man is ook gezond, maar de kwaliteit van zijn sperma is onvoldoende.

Als dokter heb je een advies geschreven voor het stel. Naar aanleiding van dat advies hebben de man en vrouw besloten om via een IVF behandeling met PiGD (pre-implantatie genetische diagnostiek) een kind te krijgen.

Enkele weken later in het ziekenhuis wordt de IVF-behandeling uitgevoerd. De bevruchte eicel wordt onderzocht op genetische afwijkingen. Uit het onderzoek blijkt dat er een verhoogde kans is dat het kind lactose-intolerantie zal hebben, maar geen hemofilie (een zeldzame, erfelijke bloedziekte) zal krijgen.

Jij legt hen uit dat met lactose-intolerantie prima te leven valt. Een groot deel van de wereldbevolking heeft lactose-intolerantie.

Het stel besluit dat ze er voor willen gaan. De bevruchte eicel wordt met succes in de baarmoeder geplaatst, en de ontwikkeling van het embryo gaat van start.

---

## 5.1 Groei embryo



### Groeien

Alles wat groeit aan en in je lichaam heeft te maken met **celdeling**. Celdeling vindt de gehele dag plaats in je lichaam, op alle plaatsen. Het zorgt voor reparatie van geschaafde huid, nieuwe cellen in je bloed en nog veel meer. En het zorgt dus ook voor de groei van het embryo.

Een paar weken later zit het stel weer in het ziekenhuis om te kijken of de zwangerschap goed verloopt. Er wordt nu ook een eerste echo van het embryo gemaakt. De vrouw vraagt zich af hoe dat nu toch kan dat er vanuit één bevruchte eicel nu al een klein wezentje is gegroeid. Hoe verloopt die celdeling nu eigenlijk? Via onderstaande opdrachten wordt duidelijk gemaakt hoe onze lichaamscellen delen in een proces dat **mitose**heet.



### Luisteren en tekenen

Hoe worden lichaamscellen gevormd?

Luister naar onderstaande audiofile van de film. Probeer je voor te stellen hoe het proces van mitose verloopt. Maak op een vel papier tekeningen (schetsen) van de fasen uit het proces mitose en voeg deze later toe aan je [werkdokument](#).



3.1mitose.mp3  
(mp3, maken.wikiwijs.nl)

Je kunt zelf het fragment stil zetten of terugspoelen.



### Kijken en opnieuw tekenen



<https://youtu.be/eDifDL05gU8>

1. Bekijk bovenstaand filmpje over de mitose.
2. Controleer en verbeter je tekeningen die je hebt gemaakt bij de vorige opdracht. Doe dit in *Paint* of een ander tekenprogramma.

Wat moet er minimaal in je tekening zitten?

- alle fasen van de mitose zijn benoemd en per fase is een tekening gemaakt;
- er wordt onderscheid gemaakt tussen de chromosomen afkomstig van vader en moeder door het gebruik van verschillende kleuren (bijvoorbeeld rood en blauw);
- het zijn tekeningen van cellen waarvoor geldt  $2n=6$ .



## Nog even checken

Lees onderstaande tekst en vul de lege plekken op.

- Nieuwecellenontstaandoormiddelvan \_\_\_\_\_.
- Defasetussentweedelingenheet \_\_\_\_\_.
- Voordatdedelingbegintmaaktelke \_\_\_\_\_ eenkopievanzichzelf.
- Ditprocesheet \_\_\_\_\_.
- Doordatdedubbele \_\_\_\_\_ uitelkaargaatenvrije \_\_\_\_\_ uithetkernplasmaeeni
- Dezetweedelenheten \_\_\_\_\_.
- Zezittenaanelkaarvastbijeem \_\_\_\_\_.
- Dechromosomenwordenzichtbaardoordatze \_\_\_\_\_.
- Erverschijnen \_\_\_\_\_ diede \_\_\_\_\_ uitelkaartrekken,elknaareenkantvandece
- Ervormtzicheen \_\_\_\_\_ tussendedochtercelleninenerzijntweecellenontstaandie \_\_\_\_\_

## Snel?

Bekijk onderstaande animatie in de link en zie hoe celdeling voor groei zorgt bij de embryo.



<https://youtu.be/YILLDTgir78>

De groei van dit kind in de buik van de moeder duurt 22 seconden. Hoeveel tijd stelt één seconde dan in werkelijkheid voor?

## 5.2 De geboorte en daarna



### De geboorte in fasen

Het is bijna zover. De vrouw heeft de zwangerschap goed doorlopen zonder al te veel klachten. Over een paar weken is ze uitgerekend. Zij en haar man zijn zich druk aan het voorbereiden op de komst van hun kind. Vandaag willen ze zich meer verdiepen in het verloop van de bevalling. Jij hebt hen wat materiaal toegestuurd.

1. Bekijk de video.



<https://youtu.be/oSiZHJ2Ja8Y>

2. Maak een blokschema van de verschillende fasen van de geboorte en zet dit in je werkdocument.



## Heb je het onthouden?

Lees onderstaande tekst en vul de ontbrekende woorden in.

- Voordateenbevallingkanbeginnenmoetdevrouw \_\_\_\_\_ hebben.
- Alsdateenkleinbeetjehetgevalisbeginnende \_\_\_\_\_,diezijndevoorbodevande \_\_\_\_\_
- De \_\_\_\_\_ wordensterkeralsde \_\_\_\_\_ breken.
- Nukomtde \_\_\_\_\_ echtopgang.
- Persenisdanhetdevies.Demoederkrijgt \_\_\_\_\_ enduwthierdoordebabyuitdebaarmoederd
- Aandebabyziteen \_\_\_\_\_ diedebabynogevenvanzuurstofenvoedselkanvoorzien.
- Nadegeboortewordthetijdomezegoedaftebindenendoorte \_\_\_\_\_.
- Nuishetwachtenopde \_\_\_\_\_.
- Ditisdeplacentageweest.De \_\_\_\_\_ komtongeveer10minutennadathetkindisgeborenuith
- Vrijkortnadebevallingzaldebabyproberente \_\_\_\_\_ alshetaande \_\_\_\_\_ worc
- Hetdrinkenisnietangeleerdmaareen \_\_\_\_\_ .

## 5.3 Evaluatie



### Vergelijken

Er zijn twee vormen van kerndeling, mitose en meiose.

1. Maak de oefeningen van mitose: <http://www.biologiepagina.nl/Oefeningen/Mitose/mitose.htm> en<http://www.biologiepagina.nl/Oefeningen/Mitose/stadiamitose.htm>;
2. Maak de matchoefening meiose: <http://www.biologiepagina.nl/Oefeningen/Mitose/meiose.htm>;
3. Maak duidelijk welke overeenkomsten en verschillen er tussen beide delingen zijn. Een tabel kan een goede manier zijn om die verschillen naast elkaar te zetten. Zet je antwoorden in het werkdocument.

## H6. Mutatie



Je bent dokter en je hebt een brief ontvangen van een jong stel dat een kinderwens heeft. Helaas voor hen (en voor velen) is het lastig om kinderen te krijgen. Na een geslaagde IVF behandeling is het eindelijk gelukt om een kind te krijgen.

Tijdens eerdere onderzoeken ben je te weten gekomen dat in de families van zowel de man als de vrouw erfelijke (genetische) afwijkingen voorkomen, namelijk hemofilie (een zeldzame, erfelijke bloedziekte) en lactose-intolerantie. Het kind van het stel kan hier ook mee te maken krijgen. Deze afwijkingen worden mutaties genoemd.

In dit hoofdstuk vertel je het stel meer over mutaties.

### 6.1 Een precies werkje

#### Een kikker vouwen

Je vertelt het stel meer over mutaties, en je maakt de vergelijking met het vouwen van een kikker. Klik [hier](#) om naar de site te gaan



Je gaat met de handleiding in 25 minuten proberen de origami-kikker te vouwen van een A4 papiertje. Let goed op de instructies. Als je er niet uitkomt, kun je op YouTube een instructiefilmje zoeken. Er staan er genoeg.



### Radio maken

1. Bekijk het volgende filmje waarin kort wordt uitgelegd hoe een mutatie eruitziet.



<https://youtu.be/zJTwb1p4CQ>

Hieronder staan links naar info over erfelijke aandoeningen die door zo'n mutatie teweeg kunnen worden gebracht.

- <http://www.ncfs.nl/?&FlashSupport=true&flashversion=11.102>
- <http://nvhp.nl/hemofilie.aspx>
- <http://www.huntington.nl/>
- <http://www.duchenne.nl/>
- <http://www.umcg.nl/NL/Zorg/Volwassenen/zob2/Borstkanker/BorstkankerEnErfelijkheid/Pages/default.aspx>

2. Kijk naar de voorbeelden van aandoeningen en maak over één van de voorbeelden een radio item. Je mag ook zelf een voorbeeld aandragen.

- Het radio item duurt 1-2 minuten.
- Je legt aan de luisteraars uit wat de mutatie inhoudt en wat de gevolgen ervan zijn voor de patiënt.
- Lever je soundfile in via Wetransfer <https://www.wetransfer.com> bij je docent als het een groot bestand is. Als het een klein bestand is (Mp3) kun je het als bijlage meesturen via de mail.
- Je mag natuurlijk je soundbite op je social media zetten, en de link daarheen aan je docent



mailen.

Bron: geluid opnemen met de computer

(digischool): [http://oud.digischool.nl/po/community12/Bijdragen%20community%201\\_bestanden/beeld%20en%20geluid.pdf](http://oud.digischool.nl/po/community12/Bijdragen%20community%201_bestanden/beeld%20en%20geluid.pdf)

## 6.2 Lactose-intolerantie



### Oorzaken en gevolgen

Nadat je met het stel enkele voorbeelden en gevolgen van mutaties hebt besproken, ga je over op de oorzaken en gevolgen van lactose-intolerantie.

Bekijk in de klas het volgende filmpje over lactose-intolerantie.



<https://youtu.be/iQzclJIPO74>

- Zijn er leerlingen in de klas die lactose-intolerant zijn?
- Bespreek met elkaar wat je al weet over dit onderwerp.



### Oorzaak op DNA-niveau

1. Bekijk de volgende websites over lactose-intolerantie en bespreek met elkaar de opdrachten via de chatroom:

- <http://www.mlds.nl/ziekten/130/lactose-intolerantie>: zoek hier uit wat lactose-intolerantie inhoudt en wat de oorzaak is van primaire lactose-intolerantie (<http://www.mlds.nl/ziekten/130/lactose-intolerantie/oorzaak/>).
- [http://www.biotechlearn.org.nz/themes/food\\_intolerance\\_and\\_allergies/a\\_genetic\\_test\\_for\\_lactose\\_intoleranc](http://www.biotechlearn.org.nz/themes/food_intolerance_and_allergies/a_genetic_test_for_lactose_intoleranc): op deze Engelstalige site wordt uitgelegd hoe één puntmutatie in het DNA ervoor heeft gezorgd dat veel (Europese) mensen lactose kunnen verdragen. Of klik [hier](#) voor een plaatje.

2. Beschrijf het in eigen woorden wat er is veranderd in het DNA van mensen die tolerant zijn geworden voor lactose.

Bewaar dit in je [werkdocument](#).



### Translatie

Bij iemand die lactose-intolerant is, is het gen dat codeert voor het enzym (eiwit!) lactase niet werkzaam, waardoor de suiker lactose in het maagdarmkanaal niet kan worden afgebroken door de mens. Micro-organismen in het darmkanaal storten zich op de lactose en bezorgen de patiënten een zeer onaangenaam gevoel. Mensen die wel lactose kunnen afbreken hebben de werkzame variant van het gen, vanwege één enkele puntmutatie.

- Bekijk de animatie over **translatie** op [Bioplek](#).
- Beschrijf hoe een mutatie in een gen ervoor kan zorgen dat het enzym lactase kan worden geproduceerd.

Stop deze beschrijving in je werkdocument.

## RNA

In paragraaf 2.4 heb je het proces transcriptie uitgebeeld in een zelfgemaakte film. Daarin liet je zien hoe DNA van een gen wordt gekopieerd in RNA. De puntmutatie in het DNA die er voor heeft gezorgd dat mensen lactose kunnen verdragen heeft ook een gevolg voor de stikstofbasensamenstelling in het RNA.

Geef antwoord op de volgende vragen:

Bij iemand die lactose verdraagt: welke stikstofbase (van het RNA) wordt gekoppeld op de plek waar de puntmutatie (op het DNA) heeft plaatsgevonden?

Bij een lactose-intolerant persoon: welke stikstofbase (van het RNA) wordt gekoppeld op (dezelfde) plek waar géén puntmutatie heeft plaatsgevonden?

Zet de antwoorden in je werkdocument.

## 6.3 Evaluatie



### Moeilijke termen

Mutaties, transgeen, recombinant-DNA-techniek, raszuiver, bastaard, veredelen, celfusie en DNA-fingerprinting zijn allemaal termen die je vast wel eens langs hebt horen komen in het nieuws.

- Zoek van alle termen de betekenis op en geef een voorbeeld van een toepassing.
- Gebruik hiervoor internet en/of de begrippenlijst in deze e-klas.
- Vermeld ook de (internet)bronnen.
- Schrijf dit op in je werkdocument.



### Activiteit

Je weet nu genoeg over lactose-intolerantie om aan het stel duidelijk te maken waar zij met hun kindje allemaal rekening mee moeten houden, mocht het kind lactose-intolerant zijn.

Je werkt in deze opdracht samen met een klasgenoot. Geef op een creatieve en duidelijke manier uitleg aan het stel hoe lactose-intolerantie ontstaat en hoe je ermee om kunt gaan.

- Vorm: soundbyte, lied, rap, geluid en compilatie of gedicht (andere vormen met de docent bespreken);
- Inhoud: de processen puntmutatie, transcriptie, translatie, voeding en leefstijl moeten duidelijk erin verwerkt zijn (de begrippen hoeven niet te worden vermeld).

Lever het resultaat in bij je docent of de PAL.

## Eindopdracht

---

---



## Een geboorte-album

Beeld je in dat een kind dat is geboren na een IVF behandeling nu 15 jaar is en aan zijn ouders vraagt hoe hij eigenlijk 'tot stand gekomen' is. Er is wel een fotoalbum van na zijn geboorte, maar niet van de periode ervoor. Helaas zijn alle mails en brieven van zijn ouders en jou, de dokter, verdwenen.

Je hebt onlangs een mail gekregen van de ouders met de vraag of je hen inhoudelijk en visueel kunt helpen met het maken van een 'geboorte-album' om de periode vóór de geboorte te reconstrueren. Het album zou een overzicht moeten geven van de stappen die er allemaal zijn gezet tot en met zijn geboorte.

Je vindt het wel leuk om ze te helpen en denkt nog wel over wat materiaal te beschikken.

### Opdracht:

1. Zet alle stappen die voorafgingen aan de geboorte van de jongen op rij;
2. Zoek plaatjes en beeldmateriaal bij elke stap om het album te maken;
3. Geef bij elke stap in het proces een korte beschrijving (die ook bij het beeldmateriaal past);
4. Maak een chronologisch fotoboek van het ontstaan van het kind;
5. Zet er als laatste een babyfoto van het kind in en leg uit hoe hij en zijn ouders met de lactose-intolerantie omgaan.

Gebruik het fotoboek als samenvatting om voor de toets te leren.

Veel succes met je laatste taak als DNA-dokter!

## Begrippenlijst

---

Hier vind je alle begrippen terug die je nodige hebt bij deze lessen.

Klik op de letter om doorverwezen te worden naar het biologische woordenboek

### [A](#)

Adenine

Aids (Acquired Immuno Deficiency Syndrome)

aminozuur

aminozuurvolgorde

anafase

anticonceptiemethode

anticonceptiepil

### [B](#)

basenparing

bevruchting

### [C](#)

celcyclus

celdifferentiatie

celspecialisatie

centromeer

chlamydia

chromatide  
chromosoom  
chromosoommutatie  
codon  
corpus luteum  
cytosine

## D

desoxyribonucleïnezuur  
desoxyribose  
differentiatie  
DNA  
DNA-polymerase  
doelwitorgaan  
dubbelstrengs DNA

## E

eicel  
eierstok  
eileider  
eiwitsynthese  
embryo  
endoplasmatisch reticulum

## F

foetus  
FSH (follikel stimulerend hormoon)

## G

gameet  
geboortebeperking  
geel lichaam  
gen  
genetische code  
genetische modificatie  
genmutatie  
genoom  
geslachtelijke voortplanting

geslachtscel  
geslachtschromosoom  
geslachtskenmerk  
geslachtsorgaan  
gonade  
guanine

## [H](#)

haploïd  
HCG (humaan chorion gonadotroop hormoon)  
helixstructuur  
HIV (Human Immunodeficiency Virus)  
homologe chromosomen  
hormoon  
hormoonklier  
hypofyse

## [I](#)

Implantatie  
in vitro fertilisatie  
innesteling  
interfase

## [K](#)

karyogram  
kernlichaampje  
kernporie  
kernspoel  
klieving  
kruising  
kunstmatige inseminatie

## [L](#)

---

LH (Luteïniserend hormoon)

locus

## M

Mannelijke gameet

meiose

menstruatie

messenger-RNA (mRNA)

metafase

M-fase

mitose

moedercel

moederkoek

mutageen

mutageniteit

mutatie

## N

nageboorte

navelstreng

nucleïnebasen

nucleïnezuur

nucleotide

## O

oestradiol

oestrogen

ongeslachtelijke voortplanting

ontsluiting

orgasme

ovarium

ovulatie

ovulatiecyclus

oxytocine

## P

peptidebinding

pessarium

pil, de

placenta

polypeptide

poollichaampje

prenatale diagnostiek

prikpil

primaire geslachtskenmerk

profase

progestageen

progesteron

prolactine

prostaat

puberteit

puntmutatie

## R

recombinant-DNA-techniek

recombinatie

reductiedeling

replicatie

ribonucleïnezuur

ribose

ribosomaal RNA (rRNA)

ribosoom

RNA

## S

secundaire geslachtskenmerk

SOA (seksueel overdraagbare  
aandoening)

sperma

spermacel

spiraaltje

spiraliseren

spoeldraad

spoelfiguur

stamcel

steriel

steundraad

stikstofbase



syfilis

## I

telofase

testis

testis

testosteron

thymine

transcriptie

transfer-RNA (tRNA)

transgeen

translatie

trekdraad

## U

uracil

uterus

## V

vagina

vagina

variatie

vruchtvlies

vruchtwater

## W

wee

## X

X-chromosoom

## Z

zaadblaasje

zaadcel

zaadcelmoeder cel

zaadkanaaltje

zaadleider

zwellichaam

zwellichaam

zygote

## Over deze module

---

Documenten

Docentenhandleidingen en toetsen zijn voor docenten verkrijgbaar via de bètasteunpunten: zie colofon.

### Colofon

#### Auteurs

Aan deze module hebben voor het project e-klassen de volgende mensen gewerkt:

Auteurs

Jaap Mittendorff, Goois Lyceum Bussum

Erik Soer, Laar en Berg Laren

HO expertise

Herman Schalk, Vrije Universiteit Amsterdam

Redactie

De Praktijk, Amsterdam

### Bronvermelding

Hoofdstuk 1

1.1

- Bron 1 <http://www.rutgerswvf.nl/sites/default/files/Brochure-Anticonceptiemiddelen.pdf>
- Bron 2 <http://www.anticonceptiemethoden.nl/index.php?p=46>
- Bron 3 <http://www.babypret.net/zwangerschapstestw.htm>
- Bron 4 <http://zwanger.jongezinnen.nl/Zwanger-worden/Vruchtbaarheid/Wat-is-van-invloed-op-zijn-vruchtbaarheid.htm>
- Powerpoint voortplantingsorganen bij man en vrouw: R.Streutker, RSG Vestdijk te Harlingen

- [www.biologiepagina.nl](http://www.biologiepagina.nl)

## 1.2

- De Praktijk: Menstruatie regulatie simulatie.

## 1.3

- <https://www.lumc.nl/home/0001/12556/19997/80415115350441#n3>.
- [http://www.rivm.nl/Onderwerpen/S/Seksueel\\_overdraagbare\\_aandoeningen](http://www.rivm.nl/Onderwerpen/S/Seksueel_overdraagbare_aandoeningen)

## 1.4

- Invuloefening:
  - <http://www.dokterdokter.nl/aandoening/1848/weinig-sperma>
  - <http://www.gezondheidsplein.nl/dossier/105/1768/Kwaliteit-van-het-sperma.html>
- Spermatelling: <http://www.vetmed.lsu.edu>
- Gevalsstudie: <http://www.vetmed.lsu.edu>

## Hoofdstuk 2

### 2.1

- Activiteit: <http://www.youtube.com/watch?v=d1UPf7IXeO8&feature=youtu.be>
- Invuloefening 1: <http://www.natuurinformatie.nl/nnm.dossiers/natuurdatabase.nl/i004388.html>
- Invuloefening 2: <http://www.allesoverdna.nl/woordenboek/nucleotiden.html>
- Meerkeuzevraag: <http://www.natuurinformatie.nl/nnm.dossiers/natuurdatabase.nl/i004383.html>

### 2.2

- [www.biologiepagina.nl](http://www.biologiepagina.nl)
- Activiteit: <http://www.youtube.com/watch?v=qy8dk5iS1f0&feature=youtu.be>

### 2.3

- Reflectie: [http://www.bioplek.org/animaties/moleculaire\\_genetica/transcriptie.html](http://www.bioplek.org/animaties/moleculaire_genetica/transcriptie.html)
- Activiteit: <http://www.biologiepagina.nl/Oefeningen/DNAbouw/bouwdna.htm>

### 2.4

- Film: <http://www.youtube.com/watch?v=RJLrkbBvK3Y>
- Bronnen:
  - <http://www.scienceinschool.org/2006/issue2/dna/dutch>
  - <http://dnamazing.com/media/how-to-make-a-dna-model.pdf>
  - [http://nobel.scas.bcit.ca/resource/dna/dna\\_sweets.htm](http://nobel.scas.bcit.ca/resource/dna/dna_sweets.htm)
  - [http://www.dnai.org/downloads/origami\\_inst.pdf](http://www.dnai.org/downloads/origami_inst.pdf)
  - <http://www.miniscience.com/projects/DNAmodel/index.html>

## Hoofdstuk 3

### 3.1

- Powerpoint: [www.biologiepagina.nl/4Havo/4DNA/Havo4DNASmeenk.ppt](http://www.biologiepagina.nl/4Havo/4DNA/Havo4DNASmeenk.ppt)
- Bron woordweb: <http://www.op-expeditie.nl/minicursussen/Hoe-maak-je-een-woordweb-18>
- Activiteit:
  - <http://www.youtube.com/watch?v=z685FFqmrpo&feature=relmfu>
  - <http://www.youtube.com/watch?v=z685FFqmrpo&feature=relmfu>

### 3.2

- Activiteit: <http://youtu.be/AdmnzvcWCWE0https://www.youtube.com/watch?>

[v=Jdz1N5LeUzM&list=FLCsbCR0Rf7LM50iGVbq\\_IRw&index=2&feature=plpp\\_video](http://www.bioplek.org/animaties/cel/meiose.html)  
(oorspronkelijke bron: Pearson Education, bewerkt door Jaap Mittendorff; ingesproken door Ajolt Elsackers)<http://www.bioplek.org/animaties/cel/meiose.html>

- Activiteit: <http://www.pepermunt.net/foto/gratis-tekenprogrammas.html>
- Afbeeldingen: [www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

### 3.3

- Afbeelding en link: [http://nl.wikipedia.org/wiki/Ongeslachtelijke\\_voortplanting](http://nl.wikipedia.org/wiki/Ongeslachtelijke_voortplanting)
- Afbeelding en link: [http://nl.wikipedia.org/wiki/Klonen\\_\(biologie\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Klonen_(biologie))

## Hoofdstuk 4

### 4.1

- Bronnen: < ><http://player.omroep.nl/?afIID=8211105http://wij.nl/zwanger-words/medische-behandelingenhttp://www.gezondheidsplein.nl/discussiepunt/240/Vruchtbaarheidsbehandelingen-hoe-ver-ga-je.html>
- Activiteit: <http://www.fertiliteit.info/content/fertiliteit/ki/ki.asp>

### 4.2

- Activiteit:
  - <http://youtu.be/LjL2XoNIO5>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=jbMz6rmAn1c>
  - [http://nl.wikipedia.org/wiki/Pre-implantatie\\_genetische\\_diagnostiek](http://nl.wikipedia.org/wiki/Pre-implantatie_genetische_diagnostiek)
- <http://nl.wikipedia.org/wiki/Ethiek>
- Afbeelding: <http://www.rectec.nl/2011/01/26/ethiek-op-de-werkvloer>
- Afbeelding positiekwadrant: Paul van der Zanden
- Activiteit: [http://nl.wikipedia.org/wiki/Prenatale\\_diagnostiek](http://nl.wikipedia.org/wiki/Prenatale_diagnostiek)

### 4.3

- Afbeelding: <http://www.accessexcellence.org/RC/VL/GG/inserting.php>
- Link: <http://www.youtube.com/watch?v=x2jUMG2E-ic>

## Hoofdstuk 5

### 5.1

- Audiofile (bewerkt door Jaap Mittendorff): <http://www.youtube.com/watch?v=eDifDL05gU8&feature=youtu.be>
- Activiteit:
  - Afbeelding: [www.babytjes.nl](http://www.babytjes.nl)
  - Link: <http://www.youtube.com/watch?v=YILLDTgir78&feature=youtu.be>

### 5.2

- Afbeelding: [www.gezondheidsplein.nl](http://www.gezondheidsplein.nl)
- Link: <http://www.youtube.com/watch?v=oSiZJH2Ja8Y&feature=youtu.be>

### 5.3

- <http://www.biologiepagina.nl/Oefeningen/Mitose/mitose.htm>
- <http://www.biologiepagina.nl/Oefeningen/Mitose/stadiamitose.htm>
- <http://www.biologiepagina.nl/Oefeningen/Mitose/meiose.htm>

### 6.1

- Afbeelding en link: <http://www.knutselsite.be/index.php?page=kikker-1>
- Activiteit:
  - Afbeelding: Adamsappel TV Noord
  - Link: <http://www.youtube.com/watch?v=zJTwb1p4CQ&feature=youtu.be>
- Bronnen:
  - <http://www.ncfs.nl/?&FlashSupport=true&flashversion=11.102>
  - <http://nvhp.nl/hemofilie.aspx>
  - <http://www.huntington.nl/>
  - <http://www.duchenne.nl/>
  - <http://www.umcg.nl/NL/Zorg/Volwassenen/zob2/Borstkanker/BorstkankerEnErfelijkheid/Pages/default.aspx>
- geluid:
  - [http://oud.digischool.nl/po/community12/Bijdragen%20community%201\\_bestanden/beeld%20en%20geluid.pdf](http://oud.digischool.nl/po/community12/Bijdragen%20community%201_bestanden/beeld%20en%20geluid.pdf)

## 6.2

- *Activiteit:* <http://www.youtube.com/watch?v=iQzclJIPO74&feature=youtu.be>
- Activiteit:
  - <http://www.mlds.nl/ziekten/130/lactose-intolerantie>
  - <http://www.mlds.nl/ziekten/130/lactose-intolerantie/oorzaak>
  - [http://www.biotechlearn.org.nz/themes/food\\_intolerance\\_and\\_allergies/a\\_genetic\\_test\\_for\\_lactose\\_intolerance](http://www.biotechlearn.org.nz/themes/food_intolerance_and_allergies/a_genetic_test_for_lactose_intolerance)
- Plaatje: [http://www.biotechlearn.org.nz/themes/food\\_intolerance\\_and\\_allergies/images/genotypes\\_of\\_lactose\\_tolerance\\_and\\_intolerance](http://www.biotechlearn.org.nz/themes/food_intolerance_and_allergies/images/genotypes_of_lactose_tolerance_and_intolerance)
- Activiteit: [www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

### Docentenhandleiding

De docentenhandleiding is in Sakai in de 'docentenkamer' gepubliceerd. Hierin staat informatie over de beoogde leerdoelen, opzet van de module, enz.

### Licentie

Deze module is onder de volgende Creative Commons licentie gepubliceerd. Creative Commons Naamsvermelding-Niet-commercieel-Gelijk delen 3.0 Nederland Licentie. Aanvullende informatie vindt u op <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/nl/>.

## Over dit lesmateriaal

---

### Colofon

Dit materiaal is achtereenvolgens ontwikkeld en getest in een SURF-project (2008-2011: e-klassen als voertuig voor aansluiting VO-HO) en een IIO-project (2011-2015: e-klassen&PAL-student). In het SURF project zijn in samenwerking met vakdocenten van VO-scholen, universiteiten en hogescholen e-modules ontwikkeld voor Informatica, Wiskunde D en NLT. In het IIO-project (Innovatie Impuls Onderwijs) zijn in samenwerking modules ontwikkeld voor de vakken Biologie, Natuurkunde en Scheikunde (bovenbouw havo/vwo). Meer dan 40 scholen waren bij deze ontwikkeling betrokken. Organisatie en begeleiding van uitvoering en ontwikkeling is gecombineerd vanuit **B&apartners/Its Academy,** een samenwerkingsverband tussen scholen en vervolgopleidingen. Zie ook [www.itsacademy.nl](http://www.itsacademy.nl) De auteurs hebben bij de ontwikkeling van de module gebruik gemaakt van materiaal van derden en daarvoor toestemming verkregen. Bij het achterhalen en voldoen van de rechten op teksten, illustraties, en andere gegevens is de grootst mogelijke zorgvuldigheid betracht. Mochten er desondanks personen of instanties zijn die rechten menen te kunnen doen gelden op tekstgedeeltes, illustraties, enz. van een module, dan worden zij verzocht zich in verbinding te stellen met de programmamanager van de Its Academy (zie website). Gebruiksvoorwaarden: creative commons cc-by sa 3.0 Handleidingen, toetsen en achtergrondmateriaal zijn voor docenten verkrijgbaar via de **tasteunpunten.**

<b>Auteur</b>	Its Academy
<b>Laatst gewijzigd</b>	02 april 2015 om 00:30
<b>Licentie</b>	Dit lesmateriaal is gepubliceerd onder de Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie. Dit houdt in dat je onder de voorwaarde van naamsvermelding en publicatie onder dezelfde licentie vrij bent om: <ul style="list-style-type: none"><li>• het werk te delen - te kopiëren, te verspreiden en door te geven via elk medium of bestandsformaat</li><li>• het werk te bewerken - te remixen, te veranderen en afgeleide werken te maken</li><li>• voor alle doeleinden, inclusief commerciële doeleinden.</li></ul>

[Meer informatie over de CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie](#)

### Aanvullende informatie over dit lesmateriaal

Van dit lesmateriaal is de volgende aanvullende informatie beschikbaar:

<b>Leerniveau</b>	;
<b>Leerinhoud en doelen</b>	;
<b>Eindgebruiker</b>	leerling/student
<b>Moeilijkheidsgraad</b>	gemiddeld
<b>Studiebelasting</b>	40 uur en 0 minuten
<b>Trefwoorden</b>	e-klassen re arrangeerbaar

### Bronnen

Bron	Type
------	------

---

<https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/17d126e63a7a5243f3885f6bd5d5a88375716614.swf> Video  
<https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/17d126e63a7a5243f3885f6bd5d5a88375716614.swf>

### **Gebruikte Wikiwijs Arrangementen**

Academy, Its. (2014). 1 H1. *Een oorzaak vinden*. [https://maken.wikiwijs.nl/51179/1\\_H1\\_Een\\_oorzaak\\_vinden](https://maken.wikiwijs.nl/51179/1_H1_Een_oorzaak_vinden)

Academy, Its. (2014). 2 H2. *DNA*. [https://maken.wikiwijs.nl/51180/2\\_H2\\_DNA](https://maken.wikiwijs.nl/51180/2_H2_DNA)

Academy, Its. (2014). 3 H3. *Geslachtscellen maken?*. [https://maken.wikiwijs.nl/51181/3\\_H3\\_Geslachtscellen\\_maken](https://maken.wikiwijs.nl/51181/3_H3_Geslachtscellen_maken)

Academy, Its. (2014). 4 H4. *Een oplossing vinden*. [https://maken.wikiwijs.nl/51182/4\\_H4\\_Een\\_oplossing\\_vinden](https://maken.wikiwijs.nl/51182/4_H4_Een_oplossing_vinden)

Academy, Its. (2014). 5 H5. *Een kind*. [https://maken.wikiwijs.nl/51183/5\\_H5\\_Een\\_kind](https://maken.wikiwijs.nl/51183/5_H5_Een_kind)

Academy, Its. (2014). 6 H6. *Mutatie*. [https://maken.wikiwijs.nl/51184/6\\_H6\\_Mutatie](https://maken.wikiwijs.nl/51184/6_H6_Mutatie)

Academy, Its. (2014). 7 *Eindopdracht*. [https://maken.wikiwijs.nl/51185/7\\_Eindopdracht](https://maken.wikiwijs.nl/51185/7_Eindopdracht)

Academy, Its. (2014). 8 *Begrippenlijst*. [https://maken.wikiwijs.nl/51186/8\\_Begrippenlijst](https://maken.wikiwijs.nl/51186/8_Begrippenlijst)

Academy, Its. (z.d.). *DNA-dokter*. [https://maken.wikiwijs.nl/51188/DNA\\_dokter](https://maken.wikiwijs.nl/51188/DNA_dokter)