

Samenvatting

DOELSTELLING 1

BASISSTOF 1

Je kunt omschrijven wat een genotype, wat een fenotype en wat een gen is.

- **Genotype:** de informatie voor alle erfelijke eigenschappen van een organisme.
 - Deze informatie ligt in de chromosomen in de kern van elke lichaamscel.
 - Het genotype bestaat uit alle genen die in een celkern aanwezig zijn.
- **Fenotype:** het uiterlijk (de zichtbare eigenschappen) van een organisme.
 - Het fenotype komt tot stand door het genotype en door invloeden uit het milieu.
- **Gen:** een deel van een chromosoom met informatie voor één erfelijke eigenschap.
 - Een chromosoom bevat veel genen.
 - In lichaamscellen komen chromosomen in paren voor.
 - In lichaamscellen komen genen in paren voor.

DOELSTELLING 2

BASISSTOF 1

Je kunt beschrijven hoe individuen informatie over erfelijke eigenschappen overdragen aan hun nakomelingen en welke rol chromosomen hierbij spelen.

- Het genotype van een organisme wordt bepaald op het moment van bevruchting.
 - Eicellen en zaadcellen ontstaan door reductiedeling.
 - In geslachtscellen komen chromosomen enkelvoudig voor.
 - In geslachtscellen komen genen enkelvoudig voor.
 - Bij de bevruchting vormen de chromosomen uit de zaadcel en de chromosomen uit de eicel weer chromosomenparen.
 - In een bevruchte eicel komen genen in paren voor.

DOELSTELLING 3

BASISSTOF 2

Je kunt beschrijven hoe de geslachtschromosomen het geslacht van een mens bepalen.

- Bij de mens komen in een lichaamscel 23 paar chromosomen voor:
 - 22 paar 'gewone' chromosomen;
 - 1 paar geslachtschromosomen.
- Bij de mens komen in een geslachtscel 23 chromosomen voor:
 - 22 'gewone' chromosomen;
 - 1 geslachtschromosoom.

- De geslachtschromosomen bepalen of iemand een man of een vrouw is.
 - Ook beïnvloeden ze de gehalten aan mannelijke en vrouwelijke geslachtshormonen in het bloed.
- Bij een man (σ):
 - in een lichaamscel twee ongelijke geslachtschromosomen (XY);
 - in een zaadcel een X-chromosoom of een Y-chromosoom.
- Bij een vrouw (ρ):
 - in een lichaamscel twee gelijke geslachtschromosomen (XX);
 - in een eicel een X-chromosoom.
- Het geslacht van een mens wordt bepaald op het moment van bevruchting. De zaadcel bepaalt het geslacht:
 - een meisje ontstaat als een eicel (met een X-chromosoom) wordt bevrucht door een zaadcel met een X-chromosoom;
 - een jongen ontstaat als een eicel (met een X-chromosoom) wordt bevrucht door een zaadcel met een Y-chromosoom.

DOELSTELLING 4

BASISSTOF 3

Je kunt omschrijven wat homozygoot, heterozygoot, dominant, recessief en intermediair fenotype betekenen.

- **Homozygoot:** het genenpaar voor een eigenschap bestaat uit twee gelijke genen.
- **Heterozygoot:** het genenpaar voor een eigenschap bestaat uit twee ongelijke genen.
- **Dominant gen:** een gen dat altijd tot uiting komt in het uiterlijk.
 - Een dominant gen wordt aangegeven met een hoofdletter.
 - Organismen waarbij een dominant gen tot uiting komt in het uiterlijk, kunnen homozygoot of heterozygoot zijn voor deze eigenschap.
- **Recessief gen:** een gen dat alleen tot uiting komt in het uiterlijk als er geen dominant gen aanwezig is.
 - Een recessief gen wordt aangegeven met een kleine letter.
 - Organismen waarbij een recessief gen tot uiting komt in het fenotype, zijn homozygoot voor deze eigenschap.
- Wanneer geen van beide genen van een ongelijk genenpaar recessief is, heeft het organisme een intermediair fenotype voor deze eigenschap. Beide genen van het genenpaar komen dan even sterk tot uiting in het fenotype.

- Een homozygoot organisme wordt dan bijv. weergegeven als $A_r A_r$ = rood of $A_w A_w$ = wit. Een heterozygoot organisme wordt dan weergegeven als $A_r A_w$ = roze.

DOELSTELLING 5

BASISSTOF 4

Je kunt een kruisingsschema opstellen.

- In een kruisingsschema worden de generaties aangegeven met letters.
 - P: de ouders;
 - F_1 : de eerste generatie nakomelingen;
 - F_2 : de generatie nakomelingen die ontstaat door onderling voortplanten van F_1 -individuen.
- Het opstellen van een kruisingsschema.
 - Geef de genotypen van de ouders in een kruising weer.
 - Stel vast welke genen de geslachtscellen van beide ouders kunnen bevatten.
 - Ga na welke mogelijkheden er bestaan voor de versmelting van een eicelkern en een zaadcelkern.

- Kruisingsschema (bij dominante en recessieve genen):

- P	AA	x	aa									
- geslachtscellen	A		a									
- F_1	Aa											
	Aa	x	Aa									
- geslachtscellen	A of a		A of a									
- F_2	<table style="border-collapse: collapse; margin: 0 auto;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">A</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">a</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">A</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">AA</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Aa</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">a</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Aa</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Aa</td> </tr> </table>				A	a	A	AA	Aa	a	Aa	Aa
	A	a										
A	AA	Aa										
a	Aa	Aa										

- Verhouding van genotypen in de F_2 :
 $AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$.
- Verhouding van fenotypen in de F_2 :
fenotype waarbij het dominante gen tot uiting komt : fenotype waarbij het recessieve gen tot uiting komt = 3 : 1.
- Kruisingsschema wanneer beide genen van een genenpaar even sterk tot uiting komen in het fenotype:

- P	$A_r A_r$	x	$A_w A_w$									
- geslachtscellen	A_r		A_w									
- F_1	$A_r A_w$											
	$A_r A_w$	x	$A_r A_w$									
- geslachtscellen	A_r of A_w		A_r of A_w									
- F_2	<table style="border-collapse: collapse; margin: 0 auto;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">A_r</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">A_w</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">A_r</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">$A_r A_r$</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">$A_r A_w$</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">A_w</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">$A_r A_w$</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">$A_w A_w$</td> </tr> </table>				A_r	A_w	A_r	$A_r A_r$	$A_r A_w$	A_w	$A_r A_w$	$A_w A_w$
	A_r	A_w										
A_r	$A_r A_r$	$A_r A_w$										
A_w	$A_r A_w$	$A_w A_w$										

- Verhouding van genotypen in de F_2 :
 $A_r A_r : A_r A_w : A_w A_w = 1 : 2 : 1$.
- Verhouding van fenotypen in de F_2 , bijv.
 $A_r A_r$ = rood, $A_r A_w$ = roze, $A_w A_w$ = wit:
rood : roze : wit = 1 : 2 : 1.

DOELSTELLING 6

BASISSTOF 4

Je kunt bij een gegeven kruising genotypen en fenotypen van ouders en/of nakomelingen afleiden.

- P: $Aa \times aa$.
 - Verhouding van genotypen in de F_1 :
 $Aa : aa = 1 : 1$.
 - Verhouding van fenotypen in de F_1 :
fenotype waarbij het dominante gen tot uiting komt : fenotype waarbij het recessieve gen tot uiting komt = 1 : 1.
- P: $Aa \times Aa$.
 - Verhouding van genotypen in de F_1 :
 $AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$.
 - Verhouding van fenotypen in de F_1 :
fenotype waarbij het dominante gen tot uiting komt : fenotype waarbij het recessieve gen tot uiting komt = 3 : 1.
- P: $A_r A_w \times A_w A_w$.
 - Verhouding van genotypen in de F_1 :
 $A_r A_w : A_w A_w = 1 : 1$.
 - Verhouding van fenotypen in de F_1 :
fenotype waarbij beide genen tot uiting komen : fenotype waarbij een van de genen tot uiting komt = 1 : 1.
- P: $A_r A_w \times A_r A_w$.
 - Verhouding van genotypen in de F_1 :
 $A_r A_r : A_r A_w : A_w A_w = 1 : 2 : 1$.
 - Verhouding van fenotypen in de F_1 :
fenotype waarbij beide genen tot uiting komen : fenotype waarbij een van de genen tot uiting komt = 1 : 1.

DOELSTELLING 7

BASISSTOF 5

Je kunt uit een gegeven stamboom afleiden welke genotypen de individuen hebben, welk gen dominant is en welk gen recessief.

- Als twee ouders met gelijk fenotype een nakomeling krijgen met een afwijkend fenotype, zijn beide ouders heterozygoot voor deze eigenschap (Aa).
 - De nakomeling is dan homozygoot recessief voor deze eigenschap (aa).

DOELSTELLING 8**BASISSTOF 6**

Je kunt beschrijven wat geslachtelijke voortplanting, wat ongeslachtelijke voortplanting en wat veredeling is.

- Bij geslachtelijke voortplanting versmelten twee geslachtscellen.
 - Hierbij hebben de dochtercellen veel verschillende genotypen.
 - Welke geslachtscellen bij bevruchting versmelten, is afhankelijk van het toeval. Hierdoor ontstaan telkens nieuwe genotypen.
 - Bij geslachtelijke voortplanting is het genotype van de nakomeling(en) verschillend van dat van de ouder(s).
- Bij ongeslachtelijke voortplanting groeit een deel van een individu uit tot een nieuw individu.
 - Voorbeelden van ongeslachtelijke voortplanting zijn: stekken (bij kamerplanten), knollen (bij aardappelen), weefselkweek.
 - Groei vindt plaats door gewone celdeling. Hierbij hebben de dochtercellen hetzelfde genotype als de moedercel.
 - Bij ongeslachtelijke voortplanting is het genotype van de nakomeling(en) gelijk aan dat van de ouder(s).
- Veredeling: door kruisingen en kunstmatige selectie probeert men een combinatie van gunstige eigenschappen in één nakomeling te krijgen.
 - Kunstmatige selectie: van de nakomelingen worden alleen de individuen met de meest gunstige erfelijke eigenschappen gebruikt voor verdere kruisingen.
 - Bij landbouwgewassen wordt na de veredeling meestal alleen nog ongeslachtelijke voortplanting toegepast.

DOELSTELLING 9**BASISSTOF 7**

Je kunt omschrijven wat een mutatie is.

- Mutatie: een plotselinge verandering van het genotype.
 - Mutant: een individu van wie een gemuteerd gen tot uiting komt in het fenotype.
- Als een mutatie in een lichaamscel optreedt, heeft dit meestal geen gevolgen.
 - Het genotype van de andere lichaamscellen blijft ongewijzigd.
 - Gemuteerde recessieve genen komen niet tot uiting in het fenotype.

- Als een mutatie in een geslachtscel optreedt, kan dit wel een grote uitwerking hebben.
 - Deze geslachtscel moet dan betrokken zijn bij bevruchting. Elke lichaamscel van de nakomeling bevat dan het gemuteerde gen.
- Mutagene invloeden verhogen de frequentie waarmee mutaties plaatsvinden:
 - straling (bijv. radioactieve straling, röntgenstraling of ultraviolette straling in zonlicht);
 - bepaalde chemische stoffen (bijv. stoffen in sigarettenrook, asbest).

DOELSTELLING 10**BASISSTOF 8**

Je kunt situaties noemen waarin het verstandig is genetisch advies in te winnen. Je kunt ook methoden van prenataal onderzoek beschrijven.

- Genetisch advies: een erfelijkheidsonderzoeker onderzoekt hoe groot de kans is dat er kinderen worden geboren met een erfelijke ziekte of afwijking.
 - Man en vrouw kunnen daarna beslissen over een eventuele zwangerschap.
- Een genetisch advies vragen is verstandig voor iemand die tot een risicogroep behoort, bijv. als:
 - er een erfelijke ziekte in de familie voorkomt;
 - een vrouw al enkele keren een miskraam heeft gehad.
- Prenataal onderzoek: vóór de geboorte wordt onderzocht of een kind een ziekte of afwijking heeft.
 - Echoscopie: door middel van onhoorbaar geluid wordt het embryo zichtbaar gemaakt op een scherm.
 - Vlokkentest: er wordt wat weefsel uit de placenta gehaald. Van cellen van het embryo worden de chromosomen onderzocht.
 - Vruchtwaterpunctie: er wordt wat vruchtwater met cellen van de foetus uit de baarmoeder gehaald. Hiervan worden de chromosomen onderzocht.
- Bij een ernstige ziekte of afwijking kunnen de ouders abortus overwegen.

DOELSTELLING 11**BASISSTOF 9**

Je kunt voorbeelden van toepassingen van biotechnologie noemen.

- Biotechnologie is een verzamelnaam voor technieken waarbij organismen worden gebruikt om producten te vervaardigen voor de mens.
 - Biotechnologie wordt toegepast bij de productie van voedingsmiddelen, geneesmiddelen en hormonen.

- Genetische modificatie: de mens verandert de erfelijke eigenschappen van andere organismen.
 - Genetische modificatie vindt plaats door recombinant-DNA-technieken. Daarbij wordt in het DNA van een organisme nieuwe erfelijke informatie aangebracht (bijv. DNA afkomstig van een ander soort organisme).
 - Genetisch gemodificeerde organismen worden transgeen genoemd.
 - De veranderde organismen kunnen voor de mens nieuwe of goedkopere voedingsmiddelen, geneesmiddelen of hormonen produceren. Voorbeeld: bacteriën produceren het hormoon insuline, doordat het gen van de mens voor de productie van insuline in deze bacteriën is ingebracht.
- Het oplossen en bestrijden van misdaden door DNA-onderzoek.
 - Elke mens heeft zijn eigen, unieke DNA.
 - Als op de plaats van een misdrijf huidschilfers, haren, sperma of bloed worden aangetroffen, wordt het DNA hieruit onderzocht.
 - Dit DNA wordt vergeleken met het DNA van verdachte personen.

DOELSTELLING 12**BASISSTOF 10**

Je kunt beschrijven wat de evolutietheorie inhoudt. Je kunt toelichten welke rol geslachtelijke voortplanting, mutatie en natuurlijke selectie spelen bij het ontstaan van nieuwe rassen en soorten.

- Evolutie is de ontwikkeling van het leven op aarde, waarbij soorten ontstaan, veranderen en/of verdwijnen.
- In een populatie treffen we voortdurend andere genotypen en fenotypen aan.
 - Door mutaties en geslachtelijke voortplanting ontstaan voortdurend andere genotypen en fenotypen.
- Natuurlijke selectie: individuen met bepaalde gunstige erfelijke eigenschappen zijn beter aangepast aan hun milieu. Daardoor krijgen ze meer nakomelingen dan individuen zonder deze erfelijke eigenschappen.
 - Individuen met een betere aanpassing aan het milieu hebben een grotere overlevingskans. Voorbeeld: dieren met een schutkleur worden minder snel opgemerkt door roofdieren dan dieren met een opvallende kleur.
 - Van individuen met een gunstig genotype zullen meer nakomelingen in leven blijven en zich voortplanten dan van individuen met een ongunstig genotype.

- Een soort evolueert (verandert) als door natuurlijke selectie een groep mutanten blijft voortbestaan en de overhand krijgt. De oorspronkelijke vorm kan daarbij uitsterven.
 - Voorbeeld: als het milieu verandert, kan een andere vachtkleur de beste schutkleur blijken te zijn.
- Een nieuwe soort kan ontstaan als individuen die oorspronkelijk tot dezelfde populatie behoorden, zich niet meer met elkaar voortplanten.
 - Voorbeeld: een deel van een populatie kan langdurig geïsoleerd (gescheiden) raken van de rest van de populatie. Dit deel vormt een nieuwe populatie.
 - Beide populaties ontwikkelen zich langdurig gescheiden in verschillende milieus.
 - Na verloop van lange tijd zijn er zoveel verschillen ontstaan dat individuen van de twee populaties zich niet meer met elkaar kunnen voortplanten. Er zijn twee soorten ontstaan.

DOELSTELLING 13**BASISSTOF 11**

Je kunt omschrijven wat fossielen hebben bijgedragen aan de evolutietheorie.

- Fossielen: versteende overblijfselen van organismen of afdrukken van organismen in gesteenten.
 - Fossielen van sommige soorten organismen komen alleen in gesteentelagen van een bepaalde ouderdom voor (bijv. fossielen van dinosauriërs).
 - Uit gevonden fossielen blijkt dat in de loop van de evolutie soorten zijn ontstaan, veranderd en/of verdwenen.

DOELSTELLING 14**BASISSTOF 11**

Je kunt omschrijven wat overeenkomsten tussen verschillende soorten organismen hebben bijgedragen aan de evolutietheorie. Je kunt toelichten dat overeenkomsten in de bouw van organen, de bouw van cellen en de samenstelling van stoffen in cellen duiden op verwantschap.

- Overeenkomst in de bouw van organen.
 - Organen of ledematen met een verschillende functie kunnen veel overeenkomst in bouw vertonen. Voorbeelden: de vleugel van een vogel, de voorvin van een walrus, de voorpoot van een mol en de arm van een mens.
 - Deze organen of ledematen zijn waarschijnlijk uit dezelfde grondvorm ontstaan. De organismen hebben een gemeenschappelijke voorouder gehad. Door aanpassing aan het milieu zijn de verschillen ontstaan.

- Overeenkomst in de functie van organen en/of ledematen.
 - Organen of ledematen met eenzelfde functie kunnen weinig overeenkomst in bouw vertonen. Voorbeelden: de vleugel van een vogel en de vleugel van een vlinder.
 - Deze organen of ledematen zijn waarschijnlijk niet uit dezelfde grondvorm ontstaan. De organismen zijn dus niet nauw verwant aan elkaar. Door aanpassing aan het milieu zijn vleugels meerdere malen tijdens de evolutie ontstaan.
- Rudimentaire organen: onderdelen die geen functie meer hebben en nauwelijks tot ontwikkeling komen.
 - Voorbeelden: het bekken bij een walvis, de pootresten bij reuzenslangen, de staartwervels en de blindedarm bij de mens. Bij verwante soorten komen deze onderdelen wel tot volledige ontwikkeling.
 - Door rudimentaire organen wordt het aannemelijk dat verschillende soorten organismen een gemeenschappelijke voorouder hebben.
- Overeenkomst in de bouw van cellen en de samenstelling van stoffen in de cellen.
 - De cellen van alle dieren hebben dezelfde celonderdelen.
 - Cellen van verschillende organismen vertonen overeenkomsten in processen (bijv.: celdeling en verbranding verlopen bij vrijwel alle organismen op dezelfde manier).
 - Cellen van verschillende organismen tonen overeenkomsten in de samenstelling van stoffen (bijv.: DNA en eiwitten).

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

- Je hebt geleerd chromosomen en genen in een cel schematisch weer te geven.
- Je hebt geoefend in het maken en aflezen van diagrammen en grafieken.
- Je hebt geoefend in het halen van informatie uit artikelen en brochures.
- Je hebt geleerd beslissingsmogelijkheden te bepalen bij erfelijke ziekten.
- Je hebt geoefend in het aflezen van een geologische tijdschaal.
- Je hebt geoefend in het innemen en verdedigen van een eigen standpunt.
- Je hebt geoefend in het aflezen en maken van een cirkeldiagram.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.