**Thema 7 Erfelijkheidswetten – Antwoorden § 5-7**

**§ 5 Mendels kruisingen: monohybride kruisingen**

1. De wetenschap die de wetmatigheden bestudeert bij de overdracht van erfelijke eigenschappen aan nakomelingen.
2. – Erwtenplanten doen aan zelfbestuiving, wat veel werk scheelt

– Erwtenplanten hebben grote bloemen en zaden zodat eigenschappen gemakkelijk waargenomen kunnen worden met het blote oog

– Drie van de zeven eigenschappen zijn aan het zaad te zien, dat in één seizen ontstaat.

1. Zaad van plantaardige organismen is het resultaat van bevruchting en bevat al het embryo van de nieuwe plant, terwijl zaad van menselijke organismen een noodzakelijk onderdeel is voor bevruchting.
2. P 🡪 Eerste kruising (met de P van Parentes: Latijns woord voor ouders)

F1 🡪 Eerste generatie nakomelingen (met de F van Filii: Latijns woord voor kinderen)

F2 🡪 Tweede generatie nakomelingen (idem)

1. Monohybride kruising: kruising waarbij de overerving bestudeerd wordt van één erfelijke eigenschap.

Dihybride kruising: kruising waarbij de overerving van twee erfelijke eigenschappen tegelijkertijd bestudeerd wordt.

1. De eigenschap witte bloemen kan niet dominant zijn, want in de generatie P komen geen witte bloemen voor terwijl die wel in de F1 aanwezig zijn. Wit moet dus recessief zijn. De eigenschap rode bloemen moet dan dominant zijn.
2. Nee minimaal één van beide ouders moet heterozygoot geweest zijn, anders had de kleur wit niet voor kunnen komen in de F1.
3. Overeenkomst: beide begrippen houden in dat het organisme voor de betreffende eigenschap homozygoot is.

Verschil: fokzuiver wordt gebruikt voor dierlijke organismen, zaadvast voor plantaardige organismen.

1. De term draagster betekent dat de betreffende vrouw het recessieve allel op één van haar homologe chromosomen heeft, maar dat het andere allel de dominante vorm is zodat de betreffende vrouw zelf de aandoening niet heeft.

**Monohybride kruisingen**

1. P: BB x bb
2. Bb – 100%
3. Zwart – 100%
4. F1: Bb x Bb

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | B | b |
| B | BB | Bb |
| b | Bb | bb |

1. F2 BB : Bb : bb = 1 : 2 : 1 = 25% : 50% : 25%
2. F2 Zwart : wit = 3 : 1 = 75% : 25%
3. Sally heeft twee recessieve allelen, dus ze moet van beide ouders een recessief allel gekregen hebben. Beide ouders hadden de aandoening niet dus die moeten heterozygoot geweest zijn.
4. Als twee ouders een kind krijgen met een eigenschap die ‘uit de lucht komt vallen’, dan moeten beide ouders heterozygoot geweest zijn omdat ze zowel een dominant als een recessief gehad moeten hebben (wel de aandoening doorgegeven maar zelf daar geen last van hebben)
5. P: Hh x hh

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | h | h |
| H | Hh | Hh |
| h | hh | hh |

F1: Hh : hh = 1 : 1 = 50% : 50% Dus elke nakomeling heeft 50% kans op het dominante gen, ofwel de aandoening.

1. Bij een eigenschap die dominant of recessief overerft kan maar één van beide eigenschappen tot expressie komen in het fenotype.

Bij een eigenschap die intermediair overerft kunnen beide allelen tegelijkertijd bijdragen aan de expressie van deze erfelijke eigenschap.

1. P: AWAW x ARAR

F1: AWAR 100%, 100% roze

F2: AWAR x AWAR

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | AW | AR |
| AW | AWAW | AWAR |
| AR | AWAR | AWAR |

Genotype F2 AWAW : AWAR : AWAR = 1 : 2 : 1

Fenotype F2: rood : roze : wit = 1 : 2 : 1

1. Genotype en fenotype van deze intermediair overervende eigenschappen komen in de F2 in dezelfde verhoudingen voor, terwijl deze verhoudingen bij dominant en recessief overervende eigenschappen verschillend zijn.
2. Neem onderstaand schema voor de genotypen van de verschillende bloedgroepen over en vul dat in.

|  |  |
| --- | --- |
| **Bloedgroep** | **Genotype(n)** |
| A | IAIA of IAi |
| B | IBIB of IBi |
| AB | IAIB |
| 0 | ii |

1. De grootouders hebben als beide echtparen de genotypen IAIB x ii. Hun kinderen zijn dus allemaal IAi of IBi. Dat geeft 4 mogelijkheden:

IAi x IAi 🡪 geen enkel kind met bloedgroep B

IBi x IAi 🡪 1 op de 4 kinderen heeft bloedgroep B (+ AB + A + 0)

IAi x IBi 🡪 1 op de 4 kinderen heeft bloedgroep B (+ AB + A + 0)

IBi x IBi 🡪 3 op de 4 kinderen heeft bloedgroep B (+ 0)

Van de 16 mogelijke nakomelingen hebben er dus 5 bloedgroep B 🡪 5/16

1. A: Aa x Aa 🡪 Ziekte komt in 75% tot expressie

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | A | a |
| A | AA | Aa |
| a | Aa | aa |

B: AA x Aa 🡪 Ziekte komt in 100% tot expressie

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | A | a |
| A | AA | Aa |
| A | AA | Aa |

C: AA x aa 🡪 Ziekte komt in 100% tot expressie

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | a | a |
| A | AA | Aa |
| A | Aa | Aa |

D: AA x AA 🡪 Ziekte komt in 100% tot expressie

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | A | A |
| A | AA | AA |
| A | AA | AA |

E: Aa x aa 🡪 Ziekte komt in 50% tot expressie

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | a | a |
| A | Aa | Aa |
| a | aa | aa |

**Extra opdrachten monohybride kruisingen**

1. A. P: Nn x nn

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| F1 | n | n |
| N | Nn | Nn |
| n | nn | nn |

B. 50%

C. 50%

D. 48

E. 48

F. Verhouding fenotypen in de F1 🡪 1 : 1

1. A. P: RR x rr

B. 100%

C. P: Rr x rr

D. 50%

E. 50%

1. A. De verhouding tussen de zaden is rond : hoekig = 204 : 187; dat komt bij deze grote aantallen ongeveer neer op de verhouding 1 : 1. Het genotype van de ouderplanten bij deze kruising moet dus wel Hh x hh geweest zijn (zie schema van de kruising bij vraag 1).

B. Omdat de verhouding in deze kruising voor beide eigenschappen gelijk ligt kan niet afgeleid worden welke van beide eigenschappen dominant is.

1. A. De verhouding tussen de bloemkleuren is rood : wit = 28 : 11; dat komt bij deze aantallen ongeveer neer op de verhouding 3 : 1. Het genotype van de ouderplanten bij deze kruising moet daarom Aa x Aa geweest zijn, dat levert bij de nakomelingen een fenotypische verhouding van 3:1 op.

B. Het allel voor de rode bloemkleur is dominant, dat komt ongeveer 75% voor in de F1.

C. Ja, dat blijkt uit deze kruising. Dat kan als beide ouderplanten heterozygoot zijn voor de bloemkleur.

D. Nee dat kan niet, want het allel voor witte bloemkleur is recessief en komt alleen tot expressie als de plant homozygoot recessief is. Een kruising tussen twee homozygoot recessieve witte bloemkleuren kan daarom nooit rode nakomelingen opleveren.

1. Nee, dat kan niet in dit geval. Het aantal nakomelingen is te klein om daaruit op betrouwbare wijze een verhouding in fenotypen af te leiden. Daarvoor heb je grotere aantallen nodig.
2. Stel dat het allel voor ruwe tong aangeduid wordt met R. De koe kan dus RR of Rr als genotype hebben. Kruising met een homozygoot recessieve stier (rr) zal het snelst duidelijkheid geven over de vraag of de koe homozygoot of heterozygoot is. Beide kruisingen leveren namelijk verschillende verhoudingen op in de F1:

RR x rr 🡪 100% Rr 🡪 100% nakomelingen met een ruwe tong

Rr x rr 🡪 50% Rr + 50% rr 🡪 50% nakomelingen met een gladde en 50% nakomelingen met een ruwe tong.

**§ 6 Geslachtschromosomen en X-chromosomale overerving**

1. Autosomen zijn alle chromosomen die niet betrokken zijn bij de bepaling van het geslacht, de geslachtschromosomen worden gevormd door het chromosomen-paar dat het geslacht van het organisme bepaalt.
2. De mens heeft 22 paar autosomen + 1 paar geslachtschromosomen in elke cel (behalve in de geslachtscellen, daarin bevinden zich 22 enkele autosomen + 1 geslachtschromosoom)
3. Het geslacht van een nieuw verwekt kind wordt bepaald door het genotype van de zaadcel die de eicel bevrucht. Eicellen bevatten namelijk altijd een X-chromosoom, terwijl zaadcellen voor de helft een X- en voor de andere helft een Y-chromosoom bevatten.
4. Het X-chromosoom is groter dan het Y-chromosoom en dus ook zwaarder. Bij centrifugeren van zaadcellen zullen de zaadcellen met het X-chromosoom zwaarder zijn dan de zaadcellen met het Y-chromosoom en dieper bij de bodem van de reageerbuis met gel terechtkomen dan de zaadcellen met de Y-chromosomen..
5. Op het X-chromosoom liggen ruwweg 1000 genen meer dan op het Y-chromosoom.
6. X-chromosomale allelen voor recessieve eigenschappen komen eerder bij de man tot expressie omdat de vrouw twee X-chromosomen heeft en een eventueel recessief X-chromosomaal gen eerder overheerst wordt door de dominante versie daarvan en dus niet tot expressie komt.
7. Notatie voor X-chromosomale allelen: XAXA – XAXa - XaXa?

Notatie voor hetzelfde allel als bij de man daarnaast een Y-chromosoom aanwezig is: XAY- - XaY-

1. Hemofilie wordt veroorzaakt door een allel dat recessief overerft. Dat kan afgeleid worden uit het feit dat bloederziekte veel vaker bij mannen voorkomt dan bij vrouwen. Als het een dominant overervende ziekte zou zijn, zouden vrouwen het ook veel vaker hebben.
2. Vragen over werkbijen, koninginnen en darren:
3. Pootcel van een koningin 🡪 2n = 64

Pootcel van een dar 🡪 n = 32

1. 32
2. 32
3. Eén geslachtschromosoom
4. Nee
5. De verschillen tussen de werkbij en de koningin komen tot stand als gevolg van verschillen in voeding en zijn dus modificaties.
6. Bij mensen is het allel voor kleurenblindheid recessief en X-chromosomaal (Xk). Een man die alle kleuren kan zien verwekt een kind bij een vrouw die draagster is. Beantwoord de volgende vragen.
7. De kruising: XKXk x XKY-

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | XK | Y- |
| XK | XKXK | XKY- |
| Xk | XKXk | XkY- |

1. 0%
2. 50%
3. Kans op een kleurenblinde dochter: 50%

Kans op een kleurenblinde zoon: 50%

**§ 7 Stambomen**

1. Opdracht zonder vragen
2. A. De wipneus erft recessief over. Dat kun je bijvoorbeeld zien aan de kinderen van 3 en 4, die ondanks een ouder met een wipneus, allemaal geen wipneus hebben.

B. Persoon 2 is heterozygoot, anders hadden 1 en 2 geen kinderen met een wipneus kunnen krijgen.

C. Er kan niet met zekerheid gesteld worden dat persoon 4 homozygoot is, daarvoor is het aantal nakomelingen te klein.

D. Er kan niet met zekerheid voorspeld worden of de kinderen van 5 en 6 wel of geen wipneus hebben. Daarvoor moet eerst met zekerheid het genotype van de ouders vastgesteld worden, en daarvoor zijn te weinig gegevens.

1. A. De erfelijke afwijking is recessief. Dat kun je afleiden uit beide stellen van de eerste generatie. Het linker stel heeft geen kinderen met een erfelijke afwijking, terwijl één van de ouders die wel heeft. Het rechter stel heeft juist zelf geen erfelijke afwijking, maar krijgt wel een kind met een erfelijke afwijking. Dat stel moet dus heterozygoot zijn en de erfelijke afwijking erft recessief over.

B. De erfelijke afwijking erft niet X-chromosomaal over. Het linker stel van de eerste generatie bestaat uit een man zonder en een vrouw met de erfelijke afwijking. Als de afwijking X-chromosomaal zou overerven, dan zou hun zoon in ieder geval die erfelijke afwijking ook moeten hebben. Dat is niet het geval.

1. In beide families geldt voor de genotypische verhouding in de F1 het volgende kruisingsschema:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | R | R |
| R | RR | RR |
| r | Rr | Rr |

De kans dat V het recessieve allel heeft is 50% of 1/2.

De kans dat W het recessieve allel heeft is 50% of 1/2 .

De kans dat bij beiden dit recessieve allel bezitten zit is dus ½ x ½ = ¼

De kans dat bij hun kind de recessieve allelen samenkomen en het kind dus de ziekte van Pompe heeft: ¼ x ¼ = 1/16

1. A. Twee ouders zonder ziekte (wit hokje) krijgen en kind met ziekte (zwart hokje). De ouders hebben dus het allel van de ziekte en het is niet zichtbaar. Het gen van deze ziekte is dus recessief.  
   B. Je kunt alleen bepalen of een gen X-chromosomaal **kan** zijn. Er moet dan aan de volgende twee voorwaarden zijn voldaan.
2. Een recessieve moeder (aa) krijgt alleen zonen die recessief zijn (a-). Dus een zwart rondje krijgt geen wit vierkantje als kind.
3. Een dominante vader (A-) krijgt alleen dochters die dominant zijn (A?). Dus een wit vierkantje krijgt geen zwart rondje als kind.

In de stamboom wordt aan beide voorwaarden voldaan dus het gen **kan** X-chromosomaal zijn. Je weet het echter niet zeker.