



Inleiding

Erfelijkheid lijkt vaak een erg abstract en soms zelfs wiskundig onderwerp binnen de biologie. Desondanks is erfelijkheid één van de onderdelen binnen de biologie waar enorm veel onderzoek naar wordt gedaan. Er wordt bijvoorbeeld uitgebreid onderzocht hoe bepaalde eigenschappen overerven binnen enkele generaties en hoe deze eigenschappen tot uiting komen in het fenotype.

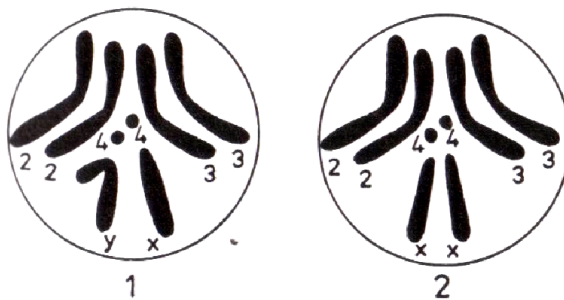
Veel erfelijkheidsonderzoek wordt uitgevoerd met behulp van de fruitvliegen van het soort *Drosophila melanogaster*. Deze fruitvliegen kom je niet zomaar buiten tegen. Ze zijn namelijk niet inlands. Als ze in Nederland in het wild voorkomen ("in het wild" kan ook zijn in een groentewinkel!), zijn ze ingevoerd met geïmporteerd fruit. In zomer en najaar kunnen ze zich hier handhaven. In de winter, althans buiten, zeker niet.

Totdat micro-organismen (bacteriën en virussen) als nog geschiktere objecten voor de genetica werden ontdekt, was *Drosophila melanogaster* het paradepaardje van de genetica. Nu nog steeds staat het in de belangstelling en voor vele experimenten is het nog zelfs onvervangbaar.

De redenen waarom het fruitvliegje zo enorm veel gebruikt werd en wordt zijn:

- Ze zijn goedkoop te fokken (in buisjes met voedingsbodem)
- Ze hebben een korte generatieoepenvolging (10-11 dagen bij 23°-25°C)
- Veel nakomelingen per ouderpaar
- Ze hebben duidelijk waarneembare kenmerken
- Mannetjes en vrouwtjes zijn duidelijk van elkaar te onderscheiden
- Ze hebben slechts 4 paren chromosomen ($2n=8$) met zo'n 5000 genen waarvan er ongeveer 600 zijn onderzocht

GESLACHTSGEBONDEN ERFELIJKHEID

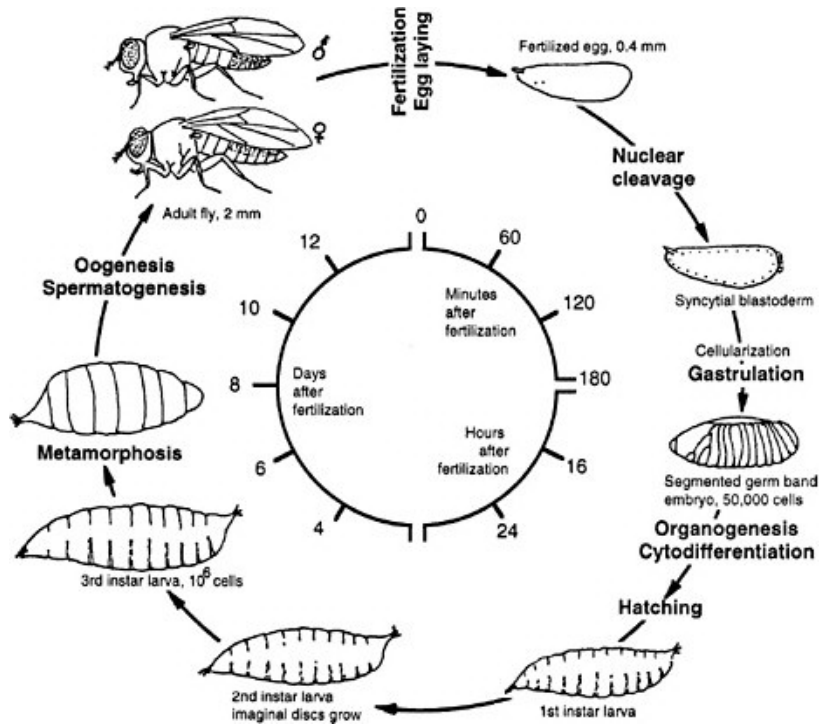


schema van de vier paar chromosomen van de bananevlieg (*Drosophila*): 1 mannelijk dier met de geslachtschromosomen x en y; 2 vrouwelijk dier met de geslachtschromosomen x en x; 2, 3 en 4 autosomen. Naar J. D. Fast, *Materie en leven*.

Hiernaast zie je schematisch de 8 chromosomen (4 paar) die te vinden zijn in het fruitvliegje. In elke lichaamscel zijn zowel niet-geslachtschromosomen terug te vinden als twee geslachtschromosomen (XX of XY)



Fruitvliegen hebben een levenscyclus die we tijdens dit practicum ook zullen bestuderen. Schematisch ziet de levenscyclus er als volgt uit:



- 0 uur ei
- 0 - 24 uur embryo
- +/- 24 uur 1^e larvestadium
- 2^e dag 1^e vervelling, gevolgd door het 2^e larvestadium
- 3^e dag 2^e vervelling, gevolgd door het 3^e larvestadium
- 5^e dag begin van de popvorming
- 5^e - 6^e dag prae-pupa: vorming van kop, vleugels en poten
- 7^e

Levenscyclus van de bananenvlieg

Bananenvliegjes zijn ongeveer 3 mm lang. Ze leggen enkele honderden eitjes, die na 1 dag uitkomen. De larven leven van rottend fruit. Ze groeien ongeveer 4 dagen. Daarna verpoppen ze zich. Na weer vier dagen kruipt de vlieg uit de pop. De mannetjes en de vrouwtjes zijn gemakkelijk van elkaar te onderscheiden. De mannetjes hebben een meer afgerond en donker achterlijf.

Mutanten komen in de natuur zelden voor. Het fenotype dat in het wild algemeen voorkomt noemt men het "wildtype". In de loop van de jaren zijn zeer veel mutanten in het laboratorium gefabriceerd, vooral door middel van bestraling.



Een vrouwtje legt per dag 50 a 75 eitjes. Tijdens haar hele levensduur (+/- 14 dagen) kunnen 400 a 500 eitjes worden afgezet. De vrouwtjes zijn tot 5 a 8 uur na het uitkruipen nog maagdelijk, omdat ze in deze periode nog niet paren. Van deze omstandigheden kan men bij het inzetten van kruisingen gebruik maken.

Informatie voor het uitvoeren van het practicum

Het type vlieg dat in het wild het meeste voorkomt, noemt men de *wild-type vlieg*. Dat type wordt in laboratoria gekweekt en als **wild-type** stam aangehouden. Deze vliegen zijn **homozygoot dominant** voor alle eigenschappen, dus ook voor de rode oogkleur, waarbij **rood is R, en wit is r**. In de loop der tijd heeft men een heleboel afwijkende typen, de zogenaamde mutanten, verkregen.

Een daarvan gaan wij in dit practicum onderzoeken, namelijk het "**white-type**". Deze mutant heeft **witte** ogen, terwijl het wild-type rode ogen heeft.

Het gen voor de eigenschap oogkleur kan liggen op de geslachtschromosomen (X of Y), maar ook op een gewoon chromosoom (autosoom). Om er nu achter te komen waar de eigenschap oogkleur zich bevindt, voeren we reciproque kruisingen uit. Reciproke betekent omgekeerd, of op dezelfde weg terugkerend.

reciproke kruisingen (L., reciprocus = op dezelfde weg terugkerend), eerst dient A als eicelplant en B als stuifmeelplant, daarna B als eicelplant en A als stuifmeelplant. Resultaat is hetzelfde, echter niet bij geslachtsgebonden en bij cytoplasmatische erfelijkheid. Ook bij dieren.

In de van Dale staat bij reciproke:

Een reciproke kruising is een monohybride kruising waarbij men de fenotypen van de geslachten omkeert. De reciproke kruising van een mannelijke zwarte rat met een vrouwelijke bruin rat is de kruising tussen een mannelijke bruine rat en een vrouwelijke zwarte rat .

Dit betekent dat we steeds bij elk practicum twee kruisingen inzetten en de resultaten bestuderen:

KRUISING 1: roodogig vrouwtje x witogig mannetje

KRUISING 2: witogig vrouwtje x roodogig mannetje

Kruisingstabel 1



Onderzoeksvragen:

Met dit onderzoek gaan jullie uitzoeken:

1. Is de kleur rood dominant of recessief?
2. Ligt de erfelijke eigenschap oogkleur op een geslachtchromosoom, of op een autosoom

De onderzoeksvraag die we met dit practicum gaan beantwoorden heeft te maken met het feit dat genen voor eigenschappen op autosome- (niet geslachtschromosomen) of geslachtschromosomen kunnen liggen. Dat weten we nog niet. We moeten dus beide mogelijkheden onderzoeken. Dat doen we door gedurende het practicum hypothesen uit te werken in tabellen (zie verderop). De docent helpt jullie daarbij. Maar uiteindelijk onderzoekt iedereen de bovenstaande onderzoeksvraag

Hypothese

Bij een experiment hoort altijd een hypothese en een verwachting in de als dan vorm. Stel, indien mogelijke, een hypothese op betreffende de oogkleur (dominant of recessief)

Hypothese:.....
.....

Stel indien mogelijk een hypothese op betreffende de plek (locus) van het gen voor oogkleur.

Hypothese:.....
.....

Verwachting.

Stel, indien mogelijke, een verwachting op betreffende de oogkleur (dominant of recessief)

Als.....

Dan.....

Stel, indien mogelijke, een verwachting op betreffende de locus van het gen voor oogkleur.

Als.....

Dan.....

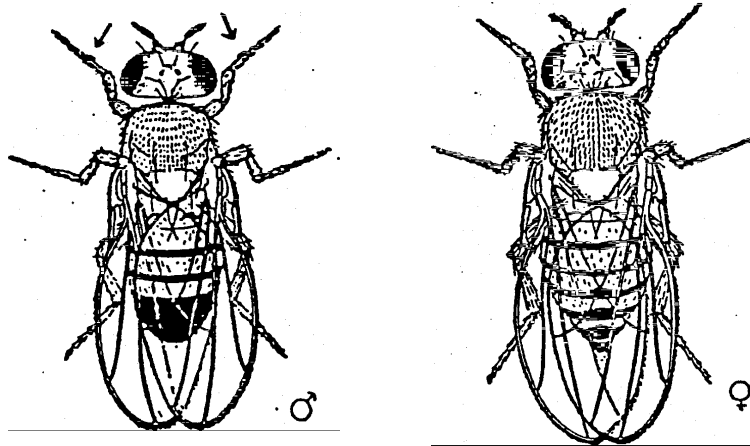


Het practicum bevat kort gezegd steeds de volgende elementen:

- Je zet steeds twee kruisingen in zoals in kruisingstabel 1 (bladzijde 3)
- Je verzamelt de resultaten van de kruisingen. Dit betekent dat je van elke kruisingen de nakomelingen telt en daarbij onderscheid maakt tussen roodogige mannetjes, roodogige vrouwtjes, witogige mannetjes en witogige vrouwtjes
- Al deze gegevens verwerken jullie in tabellen. Deze tabellen vormen uiteindelijk een belangrijk bewijs voor de onderzoeksvraag
- Omdat we niet weten of de genen voor oogkleur op autosome – of geslachtschromosomen liggen schrijven we steeds twee uitwerkingen op: een tabel voor als de genen op autosome chromosomen zouden liggen of als ze op geslachtschromosomen zouden liggen



Tijdens het practicum is het essentieel dat je de mannetjes van de vrouwtjes kan onderscheiden. De onderstaande informatie kan jullie daarbij helpen. In onderstaande figuur zijn de belangrijkste geslachtsverschillen, aangegeven.



Onderstaand lijstje helpt je bij het sexen (= onderscheiden van mannetjes en vrouwtjes) van *Drosophila melanogaster*.

KENMERK	MANNETJES	VROUWTJES
afmeting	(gemiddeld) kleiner	(gemiddeld) groter
model achterlijf	recht-toe-recht-aan met <u>stomp</u> uiteinde	roller en met spits uiteinde
bandenpatroon	twee zwarte banden en zwart "kontje"	alleen (6) zwarte bandjes

Deze geslachtsverschillen zijn (na enige oefening) ook met het blote oog te goed zien. Tijdens het eerste practicum krijg je gelegenheid om daarmee te oefenen. Als je nog niet zeker weet of je het goed doet vraag dan even aan de amanuensis (TOA) of docent.



Werkwijze

- Tijdens (bijna) elke les zal er een moment ingepland worden om het practicum uit te voeren. Neem dus deze reader steeds mee, bewaar de reader desnoods in je boek
- In de lessen voeren jullie de kruisingen uit en verwerken jullie de resultaten
- Jullie zijn verplicht om te controleren of jullie poppen uitkomen en of alles goed is gegaan na een kruising. Dit kan je niet tijdens de les doen. Daarom moeten jullie met enige regelmaat controleren hoe het staat met jullie fruitvliegen. Dit doe je door de kweekruimte binnen te gaan (tassen laat je op de gang!) en jullie buizen te controleren. Bijzonderheden noteer je in het logboek en in de aftekenlijst schrijven jullie de datum op waarop jullie langs zijn geweest. Omdat het logboek meetelt voor het eindcijfer is het belangrijk om langs te komen. Het heeft geen zin om 10 keer op één dag langs te komen: dat levert je geen hoger cijfer op
- De uitwerktabel blijft op school, daarmee weten we zeker dat iedereen tijdens het practicum de gegevens kan verwerken en opschrijven
- Na 6 weken gaan we het practicum afronden, belangrijk is dus dat je steeds netjes alle gegevens bewaard
- Dit practicum levert één PO cijfer op dat meetelt voor periode 2. Dit cijfer is opgebouwd uit drie onderdelen:
 - Een toets waarin de theorie van dit practicum wordt getoetst (40%)
 - Het verslag van dit practicum (40%)
 - Participatie in de lessen en buiten de lessen (20%)



Het practicum

Week 1 (Eerste en tweede practicum)

Bij het eerste practicum zullen we kennismaken met de fruitvliegjes. We zullen leren hoe we ze kunnen verdoven om ze daarna beter te kunnen bekijken.

Ook het sexen zullen we dit practicum goed moeten oefenen om straks bij de F1 en F2 in staat te zijn de mannetjes en de vrouwtjes van elkaar te kunnen onderscheiden. Tijdens dit practicum zullen we voor beide kruisingen 3 maagdelijke vrouwtjes en 3 mannetjes in een kweekbuisje samenbrengen.

Zij vormen de P-generaties van onze ingezette kruisingen.

Bedenk dat:

KRUISING 1: roodogig vrouwtje x witogig mannetje

KRUISING 2: witogig vrouwtje x roodogig mannetje

Wat ga je doen?

1. Je zet de bovenstaande kruisingen in. Je gaat dus de ouders (P) laten paren en hun nakomelingen (F1) gaan we later bekijken
2. Noteer duidelijk op elke buis welke kruising er in zit!
3. De buizen gaan terug in de broedstoof
4. In één van de lessen na dit eerste practicum ga je aan de slag met de kruisingsschema's. Je vult in **kruisingsschema 1** in hoe volgens jou de F1 eruit gaat zien als de genen op geslachtschromosomen liggen of als ze niet op geslachtschromosomen liggen. De docent bespreekt de schema's.
5. Jullie komen tussen de lessen door kijken hoe het met jullie fruitvliegen gaat en noteren bijzonderheden in het logboek en tekenen af.

Week 2

Als je bewegende larven (maden) door de voedingsbodem ziet kruipen, of donkere harde poppen aan het glas ziet hangen (ongeveer na een week) weet je dat de kruising is gelukt!

Wat ga je doen?

1. Je haalt de P-generatie (oudervliegen) uit de buisjes als je larven door de voedingsbodem ziet kruipen of als je poppen aan het glas ziet hangen
2. De buizen zet je terug in de broedstoof en jullie komen tussen de lessen door kijken hoe het met jullie fruitvliegen gaat en noteren bijzonderheden in het logboek en tekenen af.



Week 3

Weer een week verder kan de uitgekomen **F1 geteld worden**. Hiervoor moeten de vliegjes eerst weer verdoofd worden om ze *daarna* uit te sorteren op geslacht en oogkleur.

Wat ga je doen?

1. Je verdooft de F1 vliegjes
2. Je telt de F1: dat doe je op de manier zoals de TOA heeft voorgedaan. Werk voorzichtig en nauwkeurig, als het misgaat ben je in één klap je al je resultaten kwijt
3. Je vult op de **scoringstabel 1** in:
 - (1) hoeveel witogige mannetjes,
 - (2) witogige vrouwtjes,
 - (3) rodogige mannetjes en
 - (4) rodogige vrouwtjes en de verhouding tussen deze vier fenotypen
4. Je zet in twee nieuwe buizen een nieuwe kruising in: je neemt drie vrouwtjes van de F1 generatie en drie mannetjes van de F1 generatie en stopt deze in een nieuwe buis. In de andere buis stop je ook drie F1 mannetjes bij drie F1 vrouwtjes. Bedenk wel dat je een reciproque kruising uitvoert. Dus schrijf eerst op welke oogkleur (mannetjes) bij welke oogkleur (vrouwtjes) komt en andersom. Laat dit altijd even controleren door de TOA/docent.
5. Schrijf in het **kruisingsschema 2** op welke kruising je net hebt gemaakt en hoe jullie verwachten dat de F2 eruit gaat zien
6. De buisjes met de F1 fruitvliegen in het pop/larve stadium worden nog enkele dagen bewaard. Jullie moeten enkele dagen na het inzetten van de F2 de nog uitgekomen F1 fruitvliegen nascoren en dit opschrijven in de scoringstabel.
7. De buizen zet je terug in de broedstoof en jullie komen tussen de lessen door kijken hoe het met jullie fruitvliegen gaat en noteren bijzonderheden in het logboek en tekenen af.

Bedenk van tevoren: welke drie mannetjes met welke oogkleur stop ik bij welke drie vrouwtjes met welke oogkleur in buis 1 en in buis 2? Laat dit eerst controleren door de TOA/docent



Week 4

In de vierde week, worden de ouders van de F2-vliegjes (dus de F1) uit de kweekbuisjes verwijderd zodat voorkomen wordt dat deze zullen paren met de F2-vliegjes. Verder is er dit practicum de gelegenheid om de F1-vliegjes die nog na de eerste telling zijn uitgekomen te sorteren en te tellen.

De resultaten kunnen in de scoringstabel vermeldt worden bij de 2^e score (na-score).

Wat ga je doen?

1. De ouders van de F2 vliegjes (dus de F1 vliegen) worden uit de kweekbuizen verwijderd. De buizen gaan terug in de broedstoof
2. Je kunt eventueel hierbij ook de F1 nog natellen als je dat nog niet hebt gedaan. Deze gegevens schrijf je op in de **scoringstabel 1**. Werk voorzichtig en nauwkeurig, als het misgaat ben je in één klap je al je resultaten kwijt
3. De buizen zet je terug in de broedstoof en jullie komen tussen de lessen door kijken hoe het met jullie fruitvliegen gaat en noteren bijzonderheden in het logboek en tekenen af.

Week 5/6

In de vijfde week, kan de F2 gesorteerd en geteld worden. De F2-poppen die nog niet uitgekomen zijn gaan weer terug de stoof in om een week later, tijdens het practicum, als nascore van de F2 geteld te worden. Vul ook deze na-score in. Het practicum gedeelte is hiermee beëindigd.

Wat ga je doen?

1. Je verdooft de F2 vliegjes en telt de vliegjes zoals je dat inmiddels hebt geleerd. Werk voorzichtig en nauwkeurig!
2. Alle gegevens van de F2 (fenotype en aantallen) schrijf je op in **scoringstabel 2**.
3. Enkele dagen na dit practicum moet je de nog niet uitgekomen F2 larven nascoren net zoals je hebt gedaan bij de F1. Daarom tel je enkele dagen later nog een keer de F2 vliegjes die nog niet waren uitgekomen en schrijf je deze gegevens op in **scoringstabel 2**.
4. Je zorgt ervoor dat je alle gegevens nu compleet hebt: de kruisingsschema's moeten compleet zijn evenals alle scoringstabellen.
5. Bekijk samen de resultaten en probeer een conclusie te vinden op de eerder geformuleerde onderzoeksvraag. Daarbij kunnen jullie ook beginnen met het maken van het verslag (zie verderop de eisen)



Richtlijnen voor verslag experiment fruitvliegen 4 Havo 2010-2011

Je schrijft per duo één verslag. In dit verslag wordt beschreven wat jullie in de afgelopen weken hebben onderzocht. Hieronder staat wat van jullie verwacht wordt bij het schrijven van dit verslag.

Richtlijnen voor het schrijven van een verslag kan je vinden op biologielessen.nl

Het verslag dient uiterlijk op ingeleverd te worden. Dit betekent dat jullie een netjes een gebonden (papieren) verslag inleveren. Digitaal inleveren is niet mogelijk. Laat het niet op de laatste middag of avond aankomen (te laat=te laat). Te laat ingeleverde verslagen worden als volgt beoordeelt: cijfer verslag + 1,0 /2



Wat doe je met deze uitwerkbijlage?

- Bij het inzetten van elke nieuwe kruising schrijf je in de kruisingsschema's de verwachte genotypen en fenotypen van de nakomelingen. Werk dit serieus uit en vraag hulp als jullie er niet uitkomen
- Bij het tellen van de nakomelingen (F1 en F2) vul je in de scoringslijsten de gevonden aantallen, dit doe je ook bij het nascoren
- Bijzonderheden schrijf je altijd op in het logboek
- Zijn jullie wezen kijken hoe het met jullie fruitvliegen gaat / of de kruising goed is gegaan? Teken dit af in de tabel die je in deze bijlage vindt. Schrijf onder de controle de datum van jullie bezoek. Docent en TOA controleren deze aftekenlijst met enige regelmaat

Moeite om samen de kruisingsschema's in te vullen? Gebruik je hoofdboek en neem eens een kijkje op http://www.bioplek.org/4ath/4ath_stw3_blad4_erf.html waarin het maken van kruisingsschema's en monohybride kruisingen nog eens wordt uitgelegd.

**Dit boekje lever je aan het
einde van de les weer in.
Dit boekje gaat niet mee
naar huis!**



Kruisingstabel 1

Kruising 1:.....X.....

Eigenschap op geslachtschromosomen (volgens hypothese)	Eigenschap op autosoom (volgens hypothese)																		
Genotype rood vrouwtje: Genotype wit mannetje:	Genotype rood vrouwtje: Genotype wit mannetje:																		
Vul kruisingsschema F1 in <table border="1" data-bbox="113 808 743 1133"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>										Vul kruisingsschema F1 in <table border="1" data-bbox="791 808 1422 1133"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>									
Verwachtte fenotypische verhoudingen F1 Rood ♀: wit ♀: Rood ♂:wit ♂	Verwachtte fenotypische verhoudingen F1 Rood ♀: wit ♀: Rood ♂:wit ♂																		



Eigenschap op geslachtschromosomen (volgens hypothese)	Eigenschap op autosoom (volgens hypothese)																		
Genotype rood vrouwtje: Genotype wit mannetje:	Genotype rood vrouwtje: Genotype wit mannetje:																		
Vul kruisingsschema F2 in <table border="1" data-bbox="113 757 743 1077"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										Vul kruisingsschema F2 in <table border="1" data-bbox="791 757 1422 1077"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									
Verwachtte fenotypische verhoudingen F2 Rood ♀: wit ♀: Rood ♂:wit ♂	Verwachtte fenotypische verhoudingen F2 Rood ♀: wit ♀: Rood ♂:wit ♂																		



Scoringstabel 1

SCORINGSTABEL F1				
Fenotype	ROOD		WIT	
Geslacht	♂	♀	♂	♀
1 ^e score (les)				
2 ^e score (nascore)				
Totaal				
Totaal %				
Verwachting % (zie kruisingsschema)				
SCORINGSTABEL F2				
Fenotype	ROOD		WIT	
Geslacht	♂	♀	♂	♀
1 ^e score (les)				
2 ^e score (nascore)				
Totaal				
Totaal %				
Verwachting % (zie kruisingsschema)				



Kruisingstabel 2

Kruising 2:.....X.....

Eigenschap op geslachtschromosomen (volgens hypothese)	Eigenschap op autosoom (volgens hypothese)																		
Genotype wit vrouwtje:	Genotype wit vrouwtje:																		
Genotype rood mannetje:	Genotype rood mannetje:																		
Vul kruisingsschema F1 in	Vul kruisingsschema F1 in																		
<table border="1" style="width: 100%; height: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										<table border="1" style="width: 100%; height: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									
Verwachtte fenotypische verhoudingen F1 Rood ♀: wit ♀: Rood ♂:wit ♂	Verwachtte fenotypische verhoudingen F1 Rood ♀: wit ♀: Rood ♂:wit ♂																		



Eigenschap op geslachtschromosomen (volgens hypothese)	Eigenschap op autosoom (volgens hypothese)																		
Genotype wit vrouwtje: Genotype rood mannetje:	Genotype wit vrouwtje: Genotype rood mannetje:																		
Vul kruisingsschema F2 in <table border="1" data-bbox="124 674 742 999"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										Vul kruisingsschema F2 in <table border="1" data-bbox="801 674 1418 999"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									
Verwachtte fenotypische verhoudingen F2 Rood ♀: wit ♀: Rood ♂:wit ♂	Verwachtte fenotypische verhoudingen F2 Rood ♀: wit ♀: Rood ♂:wit ♂																		



Scoringstabel 2

SCORINGSTABEL F1				
Fenotype	ROOD		WIT	
Geslacht	♂	♀	♂	♀
1 ^e score (les)				
2 ^e score (nascore)				
Totaal				
Totaal %				
Verwachting % (zie kruisingsschema)				
SCORINGSTABEL F2				
Fenotype	ROOD		WIT	
Geslacht	♂	♀	♂	♀
1 ^e score (les)				
2 ^e score (nascore)				
Totaal				
Totaal %				
Verwachting % (zie kruisingsschema)				



Logboek (bijhouden in lessen en buiten de lessen)

Naam	Partner
------	---------

Kruising 1:
Kruising 2:

Logboek	
DATUM:	WERKZAAMHEDEN en BIJZONDERHEDEN
Week 1	P-generatie inzetten
Week 1	P-generatie verwijderen
Week 2	F1 scoren en F2 inzetten
Week 2	F1 nascoren
Week 3	Ouders van de F2 verwijderen
Week 4	F2 scoren
Week 5 / 6	F2 nascoren

Fruitvliegen practicum 4H

(Drosophila melanogaster)

2015-2016 periode 2

PENTA College CSG Blaise Pascal

Docent: B. Borger

Naam:

Partner:

Bloknummer:

Fruitvliegen practicum 4H

(Drosophila melanogaster)

Uitwerkbijlage en aftekenlijst

BLIJFT OP SCHOOL

2015-2016 periode 2

PENTA College CSG Blaise Pascal

B.Borger

Naam:

Partner:

Bloknummer: