Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapp.



Crime Scene Investigation

Wie is de dader?

Doelgroep
Vmbo-t 3/4

Vak
Biologie

Duur
2/3 lesuren

Vaardigheden
Onderzoeksvaardigheden
Pipetteren

Deze docentenhandleiding is een toelichting bij de les ‘Crime Scene Investigation: Wie is de dader?’. Deze les is een onderdeel van WisMon’s Schoollabs. De lessen in deze leerlijn sluiten aan bij de vakleerdoelen van het SLO en de syllabus van het CvTE.

In deze les onderzoeken de leerlingen als forensisch specialisten de dood van de actrice Olivia. Door analyses van alibi’s, motieven, haren, vingerafdrukken en een DNA-test proberen ze te achterhalen of het gaat om een moordzaak en wie de eventuele dader is. Hierbij gebruiken ze hun kennis over DNA, voeren ze zelf een gelelektroforese uit en trekken ze conclusies uit hun resultaten.

Inhoudsopgave

Didactische verantwoording.....blz 3
Lesopzet.....blz 4
Voorbereiding van de les.....blz 5
Begeleiding tijdens de les.....blz 7
Antwoordmodel.....blz 12
Achtergrondinformatie.....blz 13
Bijlage I: Gelelektroforese.....blz 14

Materialen

- Docentenhandleiding
- Presentatie dia’s
- Leskaarten
- Detective borden
- Bronnenbladen

Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Didactische verantwoording

Leerdoelen

» Je kunt de theorie over erfelijkheid gebruiken in een nieuwe context.
» Je kunt informatie ordenen en vervolgens conclusies trekken.

Aansluiting syllabus

Deze les sluit aan bij de volgende subdomeinen en deelconcepten uit de syllabi biologie voor havo en vwo van het College voor Toetsen en Examens (CvTE):

» BI/K/3 Leervaardigheden in het vak biologie
» BI/K/13 Erfelijkheid en evolutie

Benodigde voorkennis

Voorafgaand aan de les is het belangrijk dat leerlingen weten wat DNA is en dat ze enige voorkennis hebben over erfelijkheid. Mocht dit nog niet in de reguliere lessen aan bod zijn gekomen, dan raden wij aan dit voor het practicum te behandelen.

Inbedding curriculum

Deze les kan worden ingezet als vervanging van en aanvulling op een (theorie)les over erfelijkheid en als activiteit voor loopbaanoriëntatie.

Doelgroep

Erfelijkheid en DNA-technieken worden steeds belangrijker binnen de samenleving. Toch wordt er nog relatief weinig aandacht aan besteed op vmbo-t. Daarnaast wordt het thema erfelijkheid door leerlingen vaak als lastig ervaren. Als leerlingen in de praktijk en binnen een aansprekende context aan de slag kunnen met erfelijkheid, zoals in dit practicum, is de kans groter dat zij het gemakkelijker begrijpen en onthouden. In deze lesmodule wordt er voornamelijk gefocust op de toepassing van gelelektroforese binnen een aansprekende context. Er zijn groepsopdrachten met activerende werkvormen passend bij vmbo-t ingebouwd om leerlingen ook inhoudelijk over het thema erfelijkheid na te laten denken.

Organisatieniveaus

Cruciaal voor een goed begrip van moleculaire biologie en erfelijkheid is het leggen van de link tussen de verschillende organisatieniveaus van de biologie: welk effect hebben moleculaire processen op het organisme? Hier wordt in WisMon's Schoollabs continu naar gestreefd.

Loopbaanoriëntatie

Door de les te koppelen aan een context uit de beroepspraktijk en het inbouwen van een reflectieopdracht, worden leerlingen uitgedaagd om na te denken over hun kwaliteiten en wat dit eventueel voor een toekomstig beroep kan betekenen.

Concept-contextmethode

Elke les van WisMon's Schoollabs is gekoppeld aan een relevante context, waardoor het nut van de DNA-technieken meteen duidelijk wordt. De lessen sluiten daarom naadloos aan bij de concept-contextmethode die de afgelopen jaren in het voortgezet biologieonderwijs is geïmplementeerd. Deze methode houdt in dat concepten uit de lesstof gekoppeld worden aan een maatschappelijke context. Dit kan een context zijn uit de leefwereld van leerlingen, een beroepscontext of een wetenschappelijke context. Het doel hiervan is de samenhang en relevantie van de lesstof te vergroten. De concept-contextmethode draagt bij aan de motivatie en wetenschappelijke vaardigheden van leerlingen. In de lessen van WisMon's Schoollabs worden concepten rondom DNA-technieken daarom gekoppeld aan uiteenlopende contexten uit het dagelijks leven, beroepen en de wetenschap.

Practicumonderwijs met WisMon

Bij WisMon zien we practica als essentieel onderdeel van het bètaonderwijs. We streven er daarom naar om practicumonderwijs makkelijk, modern en motiverend te maken. WisMon's Schoollabs past binnen deze visie door het aanbieden van moderne, eenvoudig te bedienen apparatuur en kant-en-klaar lesmateriaal, waarbij de contexten tot de verbeelding spreken en leerlingen lekker zelf aan de slag gaan.

Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Lesopzet

Hieronder vind je een indicatie van de tijdsduur van de verschillende onderdelen van de les. In het kader hiernaast is een voorbeeld gegeven van hoe dit verdeeld kan worden over verschillende lesuren. Dit kan natuurlijk ook anders worden ingedeeld.

Voorbereiding 75 min.
- Lees deze handleiding door.
- Lees de leskaarten door.
- Zet het practicum klaar (zie ‘Voorbereiding van de les’, blz. 5).

Introductie 15-30 min.
Afhankelijk van de voorkennis van de leerlingen kan een theoretische uitleg nodig zijn voorafgaand aan het practicum (zie ‘Didactische verantwoording’, blz. 3). Bespreek in ieder geval de context van het practicum. Indien dit de eerste keer is dat leerlingen gaan werken met een pipet, raden we aan ook het gebruik hiervan kort toe te lichten.

Practicum (leskaart 1 t/m 9)* 70 min.
Leerlingen voeren in groepjes het practicum uit, leggen hun resultaten vast en ruimen alle materialen weer op na afloop. Let op: het practicum bevat een paar momenten waar leerlingen even moeten wachten. Je kunt in de tussentijd doorgaan met de volgende leskaart.

Afsluiting (leskaarten 10 en 11) 20 min.
Leerlingen voeren met hun groepje de afsluitende groepsopdrachten uit, waarbij ze conclusies trekken op basis van hun resultaten en terugkijken naar het practicum. We raden aan het practicum klassikaal na te bespreken.

Suggestie lesindeling

Les 1:
- Introductie (15-30 min)

Les 2:
- Practicum (70 min)

Les 3:
- Afsluiting (20 min)

Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Voorbereiding van de les

Algemeen

» Voorafgaand aan het practicum moet een aantal zaken worden voorbereid en klaargezet. De benodigdheden hiervoor zijn steeds per stap aangegeven.
» De doos bevat genoeg materiaal om zeven experimenten uit te voeren.
» Ons advies is om groepjes van maximaal vier leerlingen te maken. In dat geval kunnen dus 28 leerlingen deelnemen.

TAE-buffer maken

Voor de gelelektroforese is een Tris/ Acetaat/EDTA (TAE)-buffer nodig. Het TAE is geleverd in een lesje gelabeld ‘TAE concentrate’. Hiervan moet een 1:20 verdunning gemaakt worden.

Benodigdheden

» TAE-concentraat
» Demiwater of gedistilleerd water
» Maatcilinders
» Bekerglazen of erlenmeyers
» (Laboratoriumfles)

1 Bereken de benodigde hoeveelheden TAE-concentraat en water met behulp van de formules hiernaast. Het geleverde TAE-concentraat is 100 mL. Voor elk experiment is 135 mL TAE-buffer nodig.

$V_{TAE} = V_{buffer} / 20$
$V_{water} = V_{buffer} - V_{TAE}$

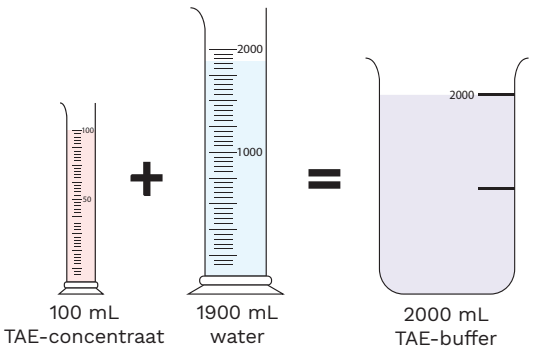
V_{TAE} = benodigd volume TAE-concentraat
V_{buffer} = gewenst eindvolume buffer
V_{water} = benodigd volume water

Voorbeeldberekening:
V_{buffer} = 2000 mL
V_{TAE} = 2000/20 = 100 mL
V_{water} = 2000 - 100 = 1900 mL

2 Meet (bijvoorbeeld) 100 mL TAE-concentraat en 1900 mL demiwater of gedistilleerd water af in geschikte maatcilinders. Voeg dit bij elkaar in een bekerglas om 2000 mL TAE-buffer te verkrijgen.

3 Als je het TAE-buffer alvast wilt klaarzetten voor de leerlingen, meet dan per groepje 135 mL buffer af in een geschikte maatcilinder en giet dit in bekerglazen of erlenmeyers.

4 Als je het resterende buffer wilt bewaren, giet het dan in een laboratoriumfles en bewaar het op kamertemperatuur.



Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

DNA samples

Van elk van de 5 DNA samples is 125 µL geleverd. Elk groepje heeft hiervan 10 µL nodig.

1. Label per groepje 5 microcentrifugebuisjes (kleine epjes) met de namen van de DNA samples (V, S1, S2, S3 en H).

2. Pipetteer voor elk groepje 10 µL van elk sample in de juiste microcentrifugebuisjes. Gebruik voor elk sample een nieuw pipetpuntje.

Benodigdheden klaarzetten

1. Zet de benodigdheden per groepje klaar met behulp van het lijstje hiernaast.

2. Stel de pipetten in op 10 µL. Plaats de doorzichtige bakjes in het MiniOne® Casting System. Zorg dat de rechte zijkant rechts zit. Plaats de kam in de achterste gleufjes bovenaan het systeem. Zorg dat de kant met 6 tanden naar beneden wijst. Leg de grijze ondergrond in de tank van het MiniOne® Elektroforese-systeem, met de ⊕ en ⊖ symbolen op de juiste plek.

3. Elk groepje moet daarnaast zelf zorgen dat het een fototoestel of telefoon met camera heeft om de resultaten vast te leggen.

4. Zet de benodigdheden per klas klaar met behulp van het lijstje hiernaast. Het demiwater of gedistilleerd water is alleen nodig bij het opruimen.

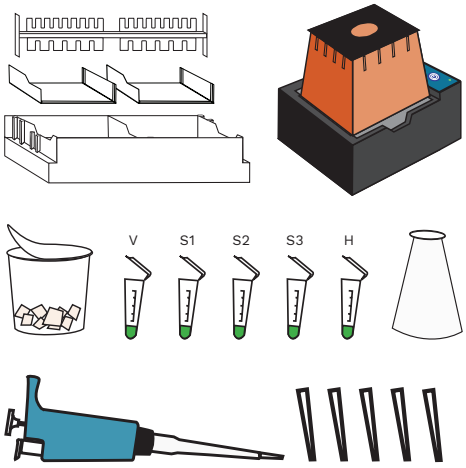
Benodigdheden

- 5 DNA samples
- 1 pipet (2-20 µL)
- Pipetpuntjes
- Microcentrifugebuisjes (epjes)
- Stift



Benodigdheden per groepje

- 1 MiniOne® Casting System
- 1 MiniOne® Elektroforese-systeem
- 1 agarose GreenGel™ cup (1%)
- 5 DNA samples (10 µL)
- TAE-buffer (135 mL)
- 1 pipet (2-20 µL)
- 5 pipetpuntjes



Benodigdheden per klas

- Magnetron
- Demiwater/gedistilleerd water

Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Begeleiding practicum

Denk om de veiligheid

» Bij verwarmen of smelten van stoffen
» Bij het werken met elektrische apparatuur
» Gebruik handschoenen en een veiligheidsbril waar nodig, met name bij het werken met vloeistoffen (bijv. maken en laden van de agarosegel)
» Was je handen na het practicum

Algemeen aandachtspunt

» Zorg dat leerlingen alle informatie bij een stap lezen voordat ze het uitvoeren.

Hieronder staat voor alle dia's uit de presentatie beschreven wat je erbij kunt vertellen om de leerlingen van de benodigde informatie te voorzien.

Vertel dit de leerlingen | Maak de connectie met de context en LOB | Dit gaan de leerlingen doen | Extra achtergrondinformatie

Toelichting

Dia's

Introduceer de les. Vertel dat de leerlingen een practicum uit gaan voeren waarin ze een zaak bij de recherche op gaan lossen.

2



Bespreek de duur van de les en de benodigde voorkennis, maar focus voornamelijk op de leerdoelen.

3



Als aanvulling op de introductievideo (dia 4) kun je vertellen dat de leerlingen mee gaan helpen om deze zaak op te lossen. Dit zijn werkzaamheden die in het dagelijks leven door forensisch laboranten gedaan worden, een beroep dat aansluit bij mbo laboratoriumopleidingen. Vandaag mogen zij deze werkzaamheden uitvoeren.

5



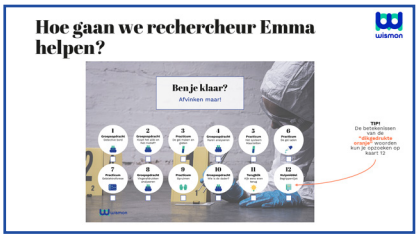
Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Toelichting

Dia's

Bespreek de opbouw van de les, de stappen die doorlopen moeten worden en de opdrachten die uitgevoerd gaan worden. Op de ‘Ben je klaar?’-kaart kunnen ze bijhouden welke kaarten klaar zijn en de dikgedrukte oranje woorden kunnen ze terugvinden in de begrippenlijst op leskaart 12.

6



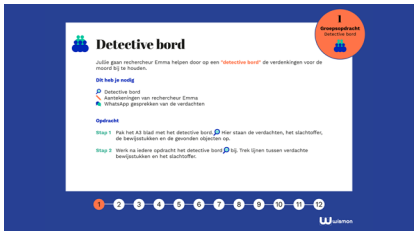
Nu gaan ze echt beginnen. Vraag de leerlingen om de eerste leskaart te pakken.

7



Er is één overkoepelende opdracht en dat is het bijhouden van de verdenkingen op het detective bord. Uit iedere opdracht komt steeds een aantal verdachten. Leerlingen kunnen lijnen trekken tussen de verdachte bewijsstukken en het slachtoffer. Uiteindelijk wijzen de meeste lijnen naar de vermoedelijke dader.

8



Laat de leerlingen het detectivebord en het bronnenblad met de aantekeningen/WhatsApp gesprekken zien. Vertel dat ze na iedere opdracht het detective bord moeten bijwerken. Soms staat er in de vraag een verwijzing naar de aantekeningen van rechercheur Emma of WhatsApp gesprekken, dan gebruiken ze het bronnenblad.

9



De leerlingen gaan de alibi’s van de verdachten controleren met WhatsApp gesprekken. Ook gaan ze motieven opstellen uit de aantekeningen van rechercheur Emma. De aantekeningen en WhatsApp gesprekken staan op het bronnenblad.

In de praktijk kunnen er WhatsApp gesprekken gebruikt worden in dit soort onderzoeken, oo kal zijn de berichten versleuteld. Als de politie dat wil, kunnen ze toch aan die gesprekken komen.

10



Op basis van de alibi’s en motieven kunnen alle drie de verdachten iets met de zaak te maken hebben. In de video op de volgende dia (12) vertelt Emma wat de volgende stap is.

11



Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Toelichting

Dia's

De leerlingen gaan nu de agarosegel gieten. Deze hebben ze later nodig om de DNA-fragmenten te scheiden. Het DNA kan zich namelijk verplaatsen door deze gel, waardoor er bandjes in de gel zichtbaar worden. Op die manier kun je DNA-patronen met elkaar vergelijken.

Het is belangrijk om erbij te zeggen dat er niet meer dan 5 cups in de magnetron kunnen, dat de gelcups heet zijn als ze uit de magnetron komen en dat ze de gel 10 minuten met rust moeten laten als deze in het doorzichtige bakje gegoten is. **Laat ter verduidelijking van deze leskaart het filmpje op de volgende dia zien.**

In de 10 minuten wachttijd kunnen de leerlingen verder gaan met de volgende leskaart 'Haren analyseren'.

13



De leerlingen gaan nu de twee gevonden haren van de plaats delict vergelijken met de haren op de leskaart. Vertel dat ze bij deze opdracht de aantekeningen van rechercheur Emma en de foto's van het detective bord moeten gebruiken.

15



Bespreek de opdracht na (zie antwoordmodel blz. 11). Er is een kattenhaar gevonden. Deze kan gelinkt worden aan verdachte 3 want haar vriend (Olivier) heeft een kat. Er is een donkere mensenhaar gevonden. Deze kan gelinkt worden aan verdachten 2 en 3. Beide hebben donker haar. Emma vertelt in de dia hierna (17) wat de volgende stap is in het onderzoek.

16



Allereerst moeten de leerlingen het bakje met de gel in de tank zetten. De wells moeten boven de streepjes van de zwarte ondergrond zitten. Het kan handig zijn om de leerlingen hierbij te helpen. Leerlingen moeten daarna bij de eerste twee stappen rustig en secuur werken. Het is aan te raden om deze stappen samen te doorlopen en het eventueel voor te doen. Controleer ook of iedereen de tank op de juiste manier in de zwarte houder heeft gezet.

18



Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Toelichting

Dia's

Het laden van de gel betekent dat de leerlingen de DNA-samples in de wells gaan pipetteren.

Mochten leerlingen nog niet eerder met een pipet gewerkt hebben, laat ze dan eerst even oefenen met water. Het is namelijk van belang dat het pipetteren goed gaat.

Vertel de leerlingen dat ze niet aan de knop van de pipet moeten draaien, voor ieder sample een nieuw pipetpuntje moeten gebruiken en dat ze goed met de pipet in de well moeten zitten voordat ze het DNA-sample erin pipetteren. **Laat de filmpjes op de volgende twee dia's zien ter verduidelijking van deze leskaart.**

19



Mocht het groene lampje niet gaan branden, controleer dan het volgende:

- Zit de tank goed in de houder?
- TAE-buffer in de tank?
- Te veel of te weinig buffer?
- Is de bufferconcentratie goed?
- Oranje kap op de houder?
- Stekker in het stopcontact?

Tijdens de gelelektroforese worden de DNA-fragmenten op basis van lengte van elkaar gescheiden. DNA is een beetje negatief geladen en zal zich dus naar de positieve elektrode verplaatsen. Hoe langer het DNA-fragment, hoe langzamer het zich verplaatst. Lees voor meer informatie over de gelelektroforese bijlage 1 op blz. 14.

22



Zodra de gelelektroforese gestart is, moeten leerlingen 20 minuten wachten. In de tussentijd kunnen ze doorgaan met de volgende leskaart 'Vingerafdrukken analyseren'.

De leerlingen gaan de vingerafdrukpatronen van de verdachten, het slachtoffer en de gevonden objecten vergelijken met de patronen uit de aantekeningen van rechercheur Emma.

Voor leerlingen is de vingerafdruk op het kopje moeilijk te vergelijken. Dit zijn twee vingerafdrukken over elkaar.

23



Bespreek de opdracht na (zie antwoordmodel blz. 12). Laat bijvoorbeeld ieder groepje vertellen wat ze voor één van de vingerafdrukken gevonden hebben. Laat ze ook nadenken waarom de vingerafdruk op het theekopje moeilijk te vergelijken is. Dan kunnen ze zelf concluderen dat het meerdere vingerafdrukken zijn.

24



Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Toelichting

Dia's

De leerlingen kunnen gaan opruimen. Doorloop de leskaart ‘Opruimen’ klassikaal. Op die manier wordt alles goed en voorzichtig opgeruimd en is de kans groter dat er geen dingen stuk gaan.

26



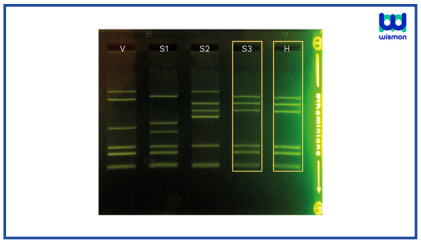
De leerlingen beantwoorden de vragen op deze leskaart. Hierbij bekijken ze de resultaten van de DNA-test. Hierna weten ze wie de dader is. Mocht het aflezen van de resultaten lastig zijn, help de leerlingen dan door middel van dia’s 28, 29 en 30.

27



Bij het aflezen van het resultaat vergelijken ze het DNA uit de haar die op het zakje giftig poeder gevonden is met dat van de verdachten en het slachtoffer. Het DNA van verdachte 3 is precies hetzelfde als dat van de haar op het zakje. Verdachte 3 is vermoedelijk de dader.

30



Bespreek de opdracht na (zie antwoordmodel blz. 12).

31



Dit is een reflectieopdracht die aansluit bij loopbaanoriëntatie (LOB). Deze opdracht bevat reflectie vragen om leerlingen te laten nadenken over hun kwaliteiten en interesses en of deze passen bij bijvoorbeeld een laboratoriumopleiding. Benoem hierbij dat de taken die de leerlingen vandaag hebben uitgevoerd, dagelijkse werkzaamheden zijn van bijvoorbeeld laboranten, een beroep dat aansluit bij MBO-niveau. Ook bij de recherche werken laboranten die bijvoorbeeld DNA-onderzoeken kunnen uitvoeren.

32



Bespreek de vragen van de ‘terugblik’-leskaart klassikaal na. Bespreek eventueel ook het gehele practicum na. Vragen die je zou kunnen stellen:

- Hebben we de leerdoelen bereikt?
- Wat heb je verder tijdens deze les geleerd?
- Wat vond je leuk in deze les?
- Wat vond je lastig in deze les?

33



Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Antwoordmodel

Klopt het alibi en het motief? (leskaart 2)

Caroline van der Pol

- Alibi: Caroline heeft geen alibi, wat haar verdacht maakt. Ook is in de WhatsApp gesprekken te lezen dat ze wel een hele drukke avond gehad heeft. Het is niet duidelijk wat zij die avond heeft gedaan.
- Motief: haar motief zou kunnen zijn dat zij weer de hoofdrol niet kreeg en erg jaloers was.

Juliette Visser

- Alibi: Juliette zou op de avond van de dood van Olivia uit eten zijn geweest. Het verhaal van haar man wijkt wat af. Ook is in de WhatsApp gesprekken te lezen dat ze uiteindelijk helemaal niet uit eten zijn geweest, maar dat ze thuis was. Dit maakt het verhaal verdacht.
- Motief: haar motief zou kunnen zijn dat ze erg boos was op Olivia omdat zij wilde gaan klagen bij de beheerder van het gebouw over haar hond.

Laura de Wit

- Alibi: Laura zou op de avond van de dood van Olivia in de bioscoop zijn geweest. Dit is ook terug te lezen in de WhatsApp gesprekken met Olivier (die een tijdje van huis was). Maar er is ook in de WhatsApp gesprekken terug te lezen dat er naar een onbekend nummer een berichtje gestuurd is waardoor het te betwijfelen valt of ze echt naar de bioscoop geweest is.
- Motief: haar motief zou kunnen zijn dat ze wist dat Olivier het geld zou krijgen als Olivia zou overlijden en dat ze dan gelijk uit de schulden zouden zijn.

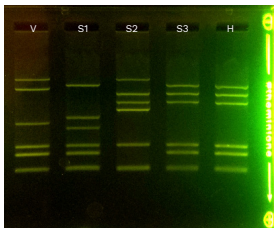
Haren analyseren (leskaart 4)

Er is een mensenhaar en een kattenhaar gevonden. De kattenhaar wijst naar Laura omdat Olivier (haar vriend) een kat heeft. De mensenhaar is donker gekleurd. Dit maakt Juliette en Laura verdacht want beide hebben donker haar.

Vingerafdrukken analyseren (leskaart 8)

Verdachte 1: middenzak naar rechts
Verdachte 2: lus naar rechts
Verdachte 3: draaiing
Slachtoffer: middenzak naar links
Kopje (vingerafdruk 1): dit lijkt een mix te zijn van twee of meer vingerafdrukken. De patronen lijken op draaiingen of middenzakken.
Zakje (vingerafdruk 2): draaiing

Wie is de dader? (leskaart 10)



Dit was het resultaat van de gelelektroforese. Het DNA van de haar die op het zakje is gevonden, is hetzelfde als het DNA van verdachte 3. Verdachte 3 is vermoedelijk de dader.

Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Achtergrondinformatie

Verder lezen?

Meer over de concept-contextmethode in het biologieonderwijs:

Boersma, K.Th., Kamp, M.J.A., Oever, L. van den, Schalk, H.H. (2010). *Naar actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs.* Utrecht: CVBO.

Meer over DNA-technieken, zoals gelelektroforese en PCR:

Zie hoofdstuk 8 van: Alberts, B., Johnson, A.D., Lewis, J., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2014). *Molecular Biology of the Cell* (6th ed.). New York: Garland Science.

Meer over haaranalyse:

Deedrick, D.W. & Koch, S.L. (2004). Microscopy of Hair Part II: A Practical Guide and Manual for Animal Hairs. *Forensic Science Communications, 6*(3).

Hulp nodig?

Neem contact op met WisMon:

support@wismon.nl
030-737 0348

Meer van WisMon?

Kijk op www.wismon.nl voor meer informatie over WisMon's Schoollabs en voor het bestellen van materialen.

Andere lessen uit deze reeks:
» Foodfestival met een nasmaak: Festivalgangers met een voedselinfectie
» Super koe: Een boer met keuzestress

Leapo (het lesportaal van WisMon)

Al het lesmateriaal is terug te vinden op Leapo (www.leapo.nl), het online lesportaal van WisMon. Op dit lesportaal vind je alles om als leerkracht aan de slag te gaan met wetenschap en techniek. Denk hierbij aan online cursussen en kant en klaar lesmateriaal rondom thema's als onderzoekend en ontwerpend leren, digitale fabricage, robotica, programmeren en AR/VR.

Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlage I
Gelelektroforese

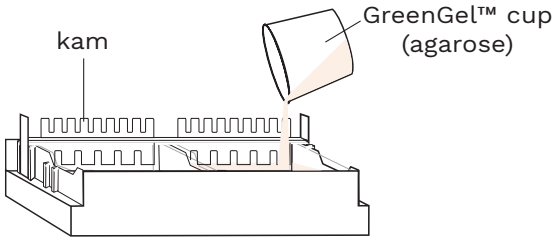
Gelelektroforese is een techniek waarmee je de componenten van een mengsel kunt scheiden. Dit kunnen mengsels zijn van DNA, RNA, eiwitten of kleurstoffen. De componenten worden gescheiden op basis van de grootte, lading en vorm van de moleculen. Hierbij wordt een gel gebruikt, waar de moleculen doorheen bewegen onder invloed van een elektrisch veld.

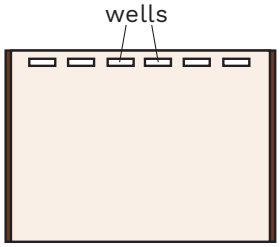
Voor het scheiden van DNA, zoals in dit practicum, wordt vaak een agarosegel gebruikt. Deze wordt gemaakt door gesmolten agarose in een bakje te gieten en hier een kam in te plaatsen. Als de agarose is gestold, wordt de kam verwijderd en heb je een gel met aan één zijde een rij wells (putjes). In deze wells pipetteer je het DNA dat je wilt scheiden. In dit practicum gebruiken we GreenGel™ cups om de gel te maken. Naast agarose zit hierin ook een DNA-kleuring, om het DNA zichtbaar te maken.

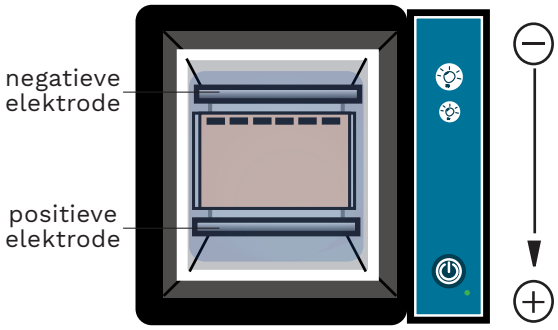
De gel wordt tussen een positieve en een negatieve elektrode geplaatst, zodat een elektrisch veld kan worden aangebracht. Omdat DNA negatief geladen is, zullen de moleculen vanuit de well richting de positieve elektrode bewegen. Hierbij bewegen kleine DNA-fragmenten het gemakkelijkst door de poriën van de gel, waardoor zij een grotere afstand zullen afleggen dan lange DNA-fragmenten.

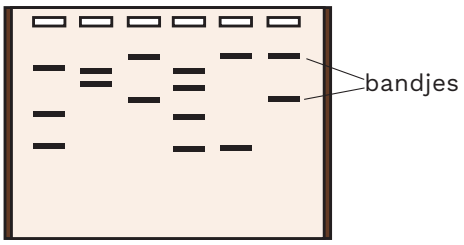
Het resultaat is een bandenpatroon op de gel. Elk bandje bestaat uit DNA-moleculen met dezelfde lengte. De kortste DNA-fragmenten vormen een bandje onderin, terwijl bandjes van lange DNA-fragmenten meer bovenin zichtbaar zijn. Soms wordt in één van de wells een DNA-ladder gepipetteerd. Dit is een mengsel van DNA-moleculen met verschillende, bekende lengtes. Met de DNA-ladder kun je dan aflezen hoe lang de DNA-fragmenten uit je samples ongeveer zijn.

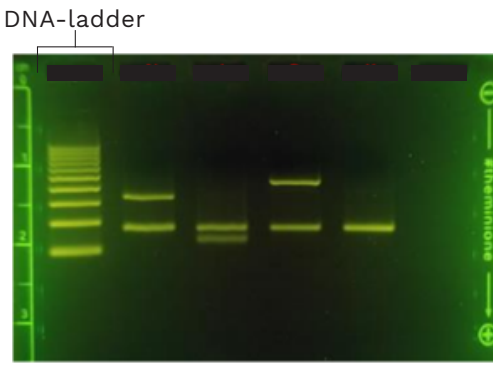
Gelelektroforese wordt o.a. gebruikt voor DNA-fingerprinting. Hierbij wordt het DNA van individuen vergeleken door de bandenpatronen naast elkaar te leggen, bijvoorbeeld voor forensisch onderzoek, verwantschapsonderzoek, in de gezondheidszorg of voor wetenschappelijk onderzoek.











Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Dit document is gedownload door () op November 18, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.