Dit document is gedownload door () op November 8, 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
havo 4/5
vwo 4/5

Vak
Biologie

Duur
2/3 lesuren

Vaardigheden
Onderzoeksvaardigheden
Pipetteren

Omschrijving van de les

In deze les ga je met jouw team van forensisch specialisten aan de slag om te achterhalen wie verantwoordelijk is voor de dood van dokter Paul de Waard. Hierbij analyseer je haren en vingerafdrukken die zijn gevonden op de plaats delict. Daarnaast voer je een DNA-analyse uit met een techniek die DNA-fingerprinting wordt genoemd. De naam zegt het al: we gaan hiermee kijken naar ‘genetische vingerafdrukken’. Lukt het jou om de dader te vinden?

Weetje

Heb je na deze les de smaak te pakken? Er zijn verschillende hbo- en wo-opleidingen op het gebied van forensisch onderzoek. Zo kun je aan sommige hogescholen een opleiding Forensisch Onderzoek volgen en heeft de Universiteit van Amsterdam een master Forensic Science voor studenten met een bèta-achtergrond. Ook kun je je binnen de Politieacademie specialiseren.

wismon

miniOne® MINILABS

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Introductie

Leerdoelen
Je maakt kennis met de analyse van haren en vingerafdrukken.
Je kunt jouw kennis over DNA toepassen in een nieuwe context.
Je kunt een experiment met gelelektroforese uitvoeren en begrijpen.
Je kunt aan de hand van jouw resultaten een persoon identificeren.

Benodigde voorkennis
Bouw DNA, mutaties, erfelijkheid, chromosomen

Aansluiting SLO/syllabus
DNA, chromosoom, mutatie, niet-coderend DNA, PCR, restrictie-enzym

De dood van de dokter
Dokter Paul de Waard, een prominent arts, is dood gevonden in zijn appartement. De vastgestelde doodsoorzaak is inname van kaliumcyanide, een zeer giftige stof. Dokter de Waard woonde alleen en had geen huisdieren. De politie vermoedt dat het om zelfmoord gaat, maar dit is nog niet zeker. Jouw team van forensisch specialisten is op deze zaak gezet. Bij het onderzoeken van de plaats delict heeft het team al verschillende bewijsstukken verzameld, waaronder vingerafdrukken, haren en DNA (zie ‘Bewijsmateriaal’ op blz. 3). Daarnaast zijn er al drie verdachten geïdentificeerd (zie ‘Verdachten’ op blz. 4).

De politie wil op basis van de verzamelde informatie zo snel mogelijk duidelijkheid in deze zaak. Wijst het bewijsmateriaal op zelfmoord of hebben we hier te maken met een moordzaak? Aan jullie de opdracht om deze zaak op te lossen.

Haar- en vingerafdrukonderzoek
We beginnen straks met het bekijken van het bewijsmateriaal en de informatie over de verdachten. Daar vind je de haren en vingerafdrukken die je moet analyseren. Deze handleiding bevat ook een korte spoedcursus om je te helpen bij de analyse.

DNA-fingerprinting
Vervolgens gaan we aan de slag met het DNA dat is verzameld door het forensisch team. We gaan dit analyseren met een techniek die DNA-fingerprinting heet. Hiermee vergelijk je de ‘genetische vingerafdruk’ van individuen. In het niet-coderende gedeelte van het DNA komt repetitief DNA voor. Dit zijn stukjes DNA waarin korte sequenties steeds herhaald worden (bijvoorbeeld TCATCATCA). Hierin komen vaak mutaties voor, waardoor het aantal herhalingen per individu verschilt. Aan de hand van dit unieke patroon kun je mensen identificeren.

DNA-fingerprinting is eigenlijk een combinatie van verschillende technieken. Eerst wordt het DNA geïsoleerd uit de cellen. Daarna wordt de techniek PCR (polymerase chain reaction) toegepast. Hiermee vermenigvuldig je het DNA. Het DNA wordt vervolgens in stukjes geknipt met restrictie-enzymen. De lengte van deze stukjes verschilt per persoon, afhankelijk van het aantal herhalingen in het repetitief DNA. De stukjes DNA worden op lengte gescheiden met de techniek gelelektroforese. Tijdens het practicum van deze les ga je de gelelektroforese zelf uitvoeren. Dit levert per DNA sample een bandenpatroon op en deze vergelijk je met elkaar. Als twee patronen precies hetzelfde zijn, is de kans groot dat deze DNA samples afkomstig zijn van dezelfde persoon. We kunnen op deze manier dus het gevonden DNA vergelijken met dat van de verdachten en het slachtoffer om erachter te komen of één van de verdachten in het appartement van het slachtoffer is geweest.

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bewijsmateriaal

Plaats delict

Het forensisch team heeft bewijsmateriaal verzameld op de plaats delict. Zie hiervoor het groene kader. Op het koffiekopje van dokter de Waard zijn sporen gevonden van kaliumcyanide, het vergif waaraan hij is overleden. Op het koffiekopje is ook een vingerafdruk gevonden (vingerafdruk 1). Verder is op de keukenvloer een haar gevonden (haar 1), waarvan de kleur niet overeenkomt met die van het slachtoffer. Bij het afval werd een zakje met wit poeder gevonden. Laboratoriumtests hebben uitgewezen dat hier sporen van kaliumcyanide in zaten. Ook op het zakje werd een vingerafdruk gevonden (vingerafdruk 2). Daarnaast zat op het zakje een wimper (haar 2). Van beide haren zijn foto's gemaakt met een lichtmicroscoop. Uit de haarwortel van de wimper kon DNA geïsoleerd worden (DNA H).

Slachtoffer

Ook van het slachtoffer zijn een vingerafdruk, een haar en DNA verzameld. Deze vind je in het oranje kader.

Objecten


Koffiekopje


Zakje wit poeder

Vingerafdrukken


Vingerafdruk 1
(koffiekopje)


Vingerafdruk 2
(zakje)

Haren


Haar 1
(vloer)


Haar 2
(zakje)


DNA H
(Haar 2)

Materiaal slachtoffer


Vingerafdruk


Haar


DNA V

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Verdachten

In het politieonderzoek naar de mogelijke moord op dokter de Waard zijn drie verdachten geïdentificeerd. Hieronder vind je de informatie die de politie heeft verzameld tijdens het verhoor van de verdachten en getuigen. Daarnaast heeft de politie van alle verdachten vingerafdrukken, haren en DNA verzameld.

Verdachte 1: Caroline van der Pol

Caroline van der Pol is een collega van De Waard en al tien jaar mede-eigenaar van hun gezamenlijke praktijk. Medewerkers van de praktijk hebben opgemerkt dat Van der Pol verbitterd was over het succes van dokter de Waard en zich overschaduwd voelde door hem. Ze hebben ook gehoord dat de twee artsen laatst ruzie hadden. Nu dokter de Waard dood is, is de praktijk van Van der Pol. Ze heeft geen alibi voor de avond van De Waards dood. Van der Pol heeft lichtbruin haar en heeft een kat.

Caroline van der Pol


Vingerafdruk

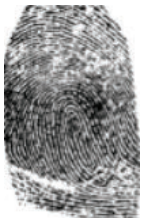

Haar


DNA S1

Verdachte 2: Juliette Visser

Juliette Visser is een buurvrouw van dokter de Waard uit hetzelfde appartementencomplex. Ze heeft een keeshondje. Volgens andere bewoners heeft De Waard geklaagd dat haar hondje te hard blafte. Hij heeft zelfs gedreigd om melding te maken bij de beheerder van het gebouw. Visser claimt dat ze met haar man uit eten was op de avond van De Waards dood. Het verhaal van haar man wijkt echter een beetje af. Visser heeft donker gekleurd haar.

Juliette Visser


Vingerafdruk


Haar


DNA S2

Verdachte 3: Laura de Wit

Laura de Wit is receptioniste bij de praktijk van dokter de Waard. Ze heeft een relatie met Olivier, de neef van De Waard. Olivier is het enige nog levende familielid van De Waard en de begunstigde van zijn levensverzekering (hij ontvangt dus een uitkering als zijn oom overlijdt). De Wit zegt dat ze naar de bioscoop was op de avond van De Waards dood, maar niemand kan haar alibi bevestigen. De Wit heeft geen huisdieren, maar Olivier heeft wel een kat. De Wit heeft donker gekleurd haar.

Laura de Wit


Vingerafdruk


Haar


DNA S3

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Analyse haren

Haren als bewijsmateriaal

Haren kunnen belangrijk bewijsmateriaal zijn bij een forensisch onderzoek. Mensen en dieren verliezen regelmatig haren en ze worden gemakkelijk overgedragen van de ene plek naar de andere. Haren die bij een forensisch onderzoek worden gevonden, kunnen dus gebruikt worden om personen te linken aan de plaats delict.

Lichtmicroscopie

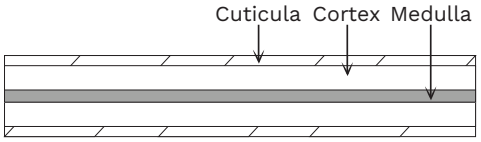
Met een lichtmicroscoop kan een onderzoeker de structuur van de gevonden haren bestuderen. In het kader hiernaast vind je meer informatie over de structuur van haren. De eerste vraag die de onderzoeker hiermee probeert te beantwoorden is of de haar afkomstig is van een dier of van een mens. Deze zien er namelijk anders uit. De medulla is bij dieren bijvoorbeeld groter dan bij mensen. Als de haar van een dier is, wordt geprobeerd vast te stellen om welke diersoort het gaat. Als de haar van een mens is, kan de onderzoeker kijken naar de haarkleur en eventueel andere uiterlijke kenmerken. Hoewel dit aanwijzingen kan geven over de afkomst van de haar, geeft dit geen uitsluitsel. Haren van verschillende mensen kunnen namelijk erg op elkaar lijken en daarnaast zijn niet alle haren van één persoon precies hetzelfde.

DNA-onderzoek

De haarwortel van waaruit een haar groeit, bevat DNA. Dit kan geïsoleerd en onderzocht worden. Zolang een haar dus nog zijn haarwortel bevat, kan met meer zekerheid bepaald worden van wie de haar afkomstig is, dan wanneer men alleen kijkt naar de uiterlijke kenmerken.

Structuur van een haar

- Cuticula: de buitenste laag. Deze bestaat uit schubben die elkaar overlappen.
- Cortex: de middelste laag. Bevat o.a. pigment dat de haarkleur bepaalt.
- Medulla: de binnenste laag. Deze kan aan- of afwezig zijn, gefragmenteerd of aaneengesloten en met of zonder duidelijk geordende structuur erin.



Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Analyse haren

1 Hieronder zie je haren van een mens, hond, kat en konijn. Bekijk de foto's en probeer in de tabel te omschrijven hoe de lagen van de haren eruit zien.

Soort	Haar	Omschrijving
Mens		Cuticula: ..... Cortex: ..... Medulla: .....
Hond		Cuticula: ..... Cortex: ..... Medulla: .....
Kat		Cuticula: ..... Cortex: ..... Medulla: .....
Konijn		Cuticula: ..... Cortex: ..... Medulla: .....

2 Welke informatie uit de tabel kun je gebruiken om te achterhalen van welke diersoort een gevonden haar afkomstig is? Wat is kenmerkend voor elke diersoort?

Mens: .....

Hond: .....

Kat: .....

Konijn: .....

3 Kijk nog eens naar het bewijsmateriaal op blz. 3. Van welke diersoort(en) zijn haar 1 en 2 afkomstig? Op welke kenmerken van de haren heb je je conclusie gebaseerd?

.....

.....

4 Kun je op basis van de afkomst en kleur van haar 1 en 2 één of meer van de verdachten linken aan de plaats delict? Leg je antwoord uit.

.....

.....

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Analyse vingerafdrukken

Elke vingerafdruk is uniek

Vingerafdrukken zijn nog unieker dan DNA: elk exemplaar is anders. Zelfs een eeneiige tweeling heeft, ondanks hun identieke genen, verschillende vingerafdrukken. Hieruit blijkt al dat de basis van de vingerafdrukken niet puur genetisch is. Tijdens de ontwikkeling van een foetus ontstaan de vingerafdrukken doordat er druk wordt uitgeoefend op de huidlagen. Hoe dit precies werkt is onduidelijk, maar waarschijnlijk is de druk afhankelijk van o.a. de baarmoederwand, het vruchtwater en de houding van de foetus. Hierdoor ontstaat een uniek patroon van richeltjes. Je vingerafdruk verandert niet als je ouder wordt, maar kan wel minder zichtbaar worden door littekens of slijtage.

Vingerafdruk als bewijsmateriaal

Van alle typen bewijs op een plaats delict, worden vingerafdrukken nog steeds beschouwd als één van de meest betrouwbare. Vingerafdrukken kunnen op verschillende manieren worden achtergelaten. Soms zijn de afdrukken duidelijk met het blote oog zichtbaar, doordat er een substantie op de vinger zat (bijvoorbeeld verf of bloed) of doordat de afdruk is gemaakt in een zachte substantie (bijvoorbeeld op een pas geverfd oppervlak). Vaak zijn de vingerafdrukken echter niet zichtbaar met het blote oog. Dit noemen we latente vingerafdrukken. Deze ontstaan doordat zweet en talg van de vingertoppen achterblijven op een oppervlak. Onderzoekers gebruiken verschillende methoden om deze vingerafdrukken zichtbaar te maken.

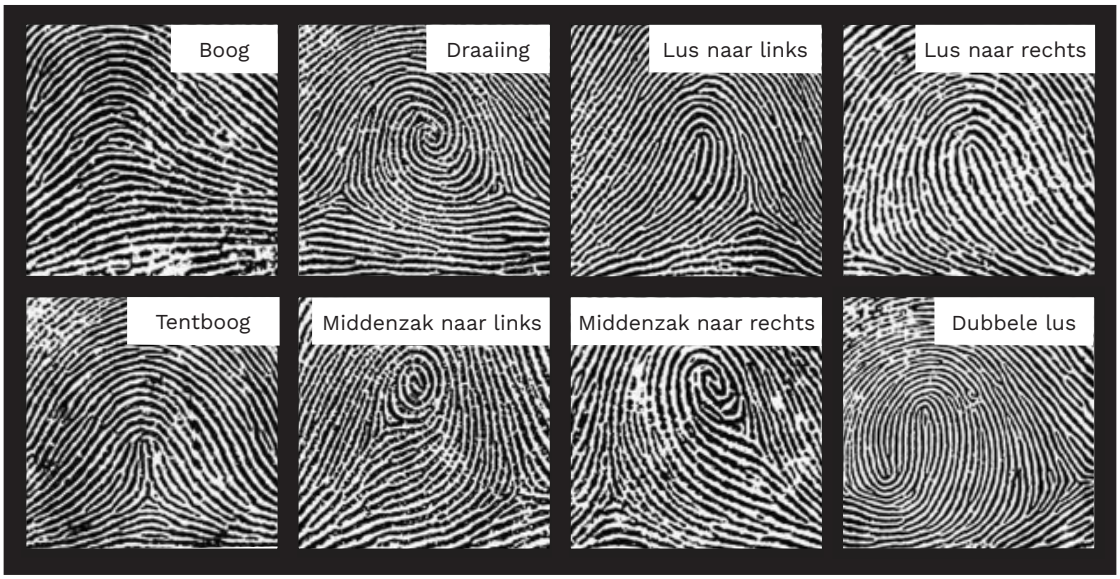
Weetje

Wist je dat sommige dieren ook vingerafdrukken hebben? Dat geldt bijvoorbeeld voor mensapen als chimpansees en gorilla's, maar ook voor koala's.

Patronen in vingerafdrukken

Onderzoekers onderscheiden drie hoofdpatronen bij de classificatie van vingerafdrukken: een boog, een lus en een draaiing. Daarvan zijn allerlei variaties en combinaties mogelijk. Hieronder zie je een aantal voorbeelden.

Classificatie van vingerafdrukken

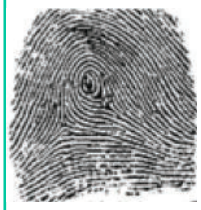


Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Analyse vingerafdrukken

We gaan nu kijken naar de vingerafdrukken die zijn gevonden op de plaats delict en vergelijken deze met de vingerafdrukken van de verdachten en het slachtoffer.

1 In de tabel hieronder zie je zes vingerafdrukken: die van de drie verdachten, die van het slachtoffer en de afdrukken die zijn gevonden op de plaats delict. Bepaal met behulp van de informatie op blz. 7 welke patronen bij deze vingerafdrukken horen.

	Verdachte 1	Verdachte 2	Verdachte 3	Slachtoffer	Kopje	Zakje
Vinger-afdruk						
Patroon						

2 Kun je op basis van de vingerafdrukanalyse één of meer van de verdachten linken aan de plaats delict? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Voorbereidende vragen

Nu we de haren en vingerafdrukken hebben geanalyseerd, is het tijd voor de DNA-analyse. Je gaat straks een gelelektroforese uitvoeren. Voordat je aan het practicum begint, is het belangrijk dat je jouw kennis over DNA en DNA-technieken paraat hebt. Beantwoord daarom eerst de volgende vragen.

1 Wat is de functie van DNA?

.....

2 Wat zijn chromosomen?

.....

3 Hoeveel chromosomen bevat een menselijke lichaamscel?

.....

4 Hoeveel procent van jouw DNA deel je met elk van je ouders? Leg je antwoord uit.

.....

5 Beschrijf hoe een DNA-molecuul eruit ziet. Denk bijvoorbeeld aan de vorm en bouwstenen van een DNA-molecuul.

.....

6 Welke stikstofbasen komen voor in DNA?

.....

7 Je gaat straks gelelektroforese gebruiken om DNA-fragmenten te scheiden. Deze techniek maakt gebruik van de lading van DNA. Is DNA positief of negatief geladen? Gebruik eventueel tabel 71C uit Binas.

.....

8 De onderzoekers hebben DNA geïsoleerd uit haar 2 en hierop PCR en restrictie-enzymen toegepast. Leg kort uit wat er tijdens deze stappen gebeurt en waarom zij dit eerst moesten doen, voordat jij straks de gelelektroforese kunt uitvoeren.

PCR: .....

.....

Restrictie-enzymen: .....

.....

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Practicum
Gelelektroforese

Benodigdheden

1 MiniOne® Casting System (gelgietsysteem)
1 MiniOne® Elektroforesesysteem
1 agarose GreenGel™ cup (1%)
5 DNA samples
Bekerglas met TAE-buffer (135 mL)
1 pipet (2-20 µL) en 5 pipetpuntjes
Magnetron
Fototoestel of telefoon met camera
Demiwater of gedistilleerd water

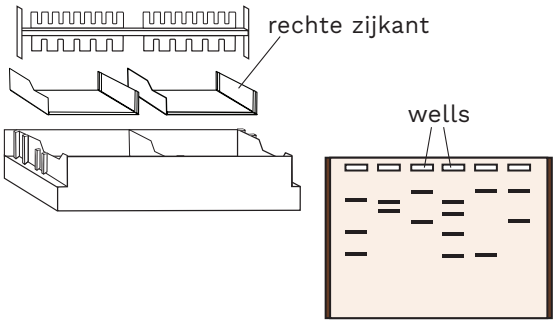
Denk om de veiligheid

Gebruik handschoenen en een veiligheidsbril als je werkt met vloeistoffen, bijvoorbeeld bij het maken en laden van de agarosegel.

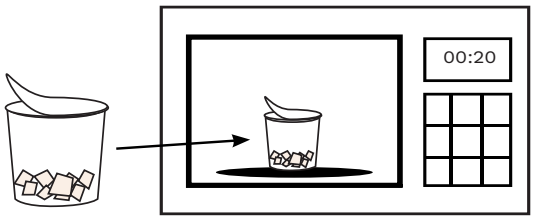
De gel maken

We beginnen met het maken van een agarosegel. Deze hebben we straks nodig om de DNA-fragmenten te scheiden.

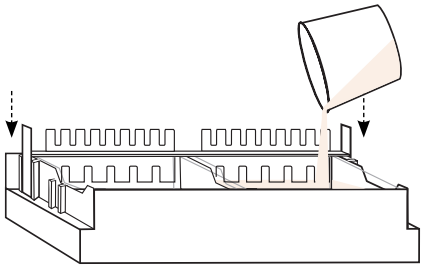
1 Zet het MiniOne® Casting systeem op een vlakke ondergrond en plaats de doorzichtige bakjes erin. Zorg dat de rechte zijkant rechts zit. Plaats de kam in de achterste gleufjes bovenaan het systeem. Zorg dat de kant met 6 tanden naar beneden wijst. Zo krijg je een gel met 6 putjes erin. Deze putjes noemen we wells.



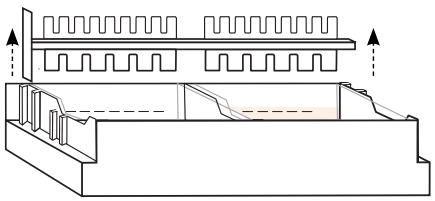
2 Haal het folie gedeeltelijk van de agarose GreenGel™ cup en zet deze 20 seconden in de magnetron. Laat de cup daarna 15 seconden afkoelen voordat je hem aanraakt. **Let op: zet niet meer dan 5 gel cups tegelijk in de magnetron!**



3 **Let op: de gel cup kan heet zijn!** Giet de hete agaroseoplossing langzaam in één van de bakjes. Eén gel cup is genoeg voor het maken van één agarosegel. Zorg dat er geen luchtbelletjes in de oplossing zitten. Laat de agarosegel stollen totdat deze ondoorzichtig is geworden. Dit duurt ongeveer 10 minuten. **Let op: laat de gel met rust tot de tijd voorbij is!**



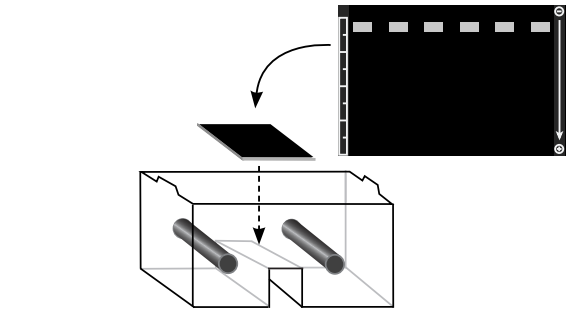
4 Verwijder de kam voorzichtig uit de gel. Haal het bakje met de gel uit het MiniOne® Casting systeem. Als er nog agarose aan de onderkant van het bakje zit, veeg dit dan af.



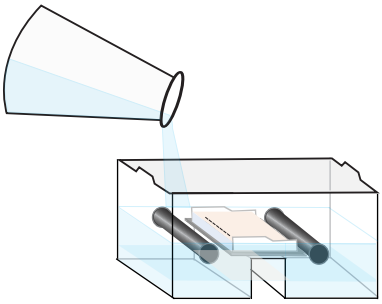
Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

De gel laden

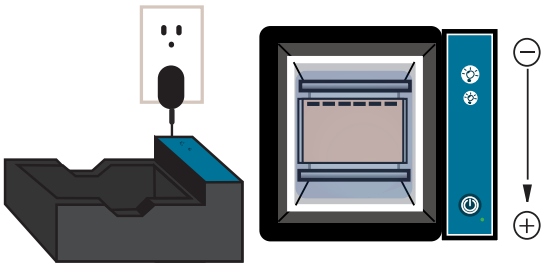
We gaan het elektroforesesysteem nu klaarzetten voor het scheiden van het DNA. Het 'laden' van de gel betekent dat we de DNA samples in de wells pipetteren.



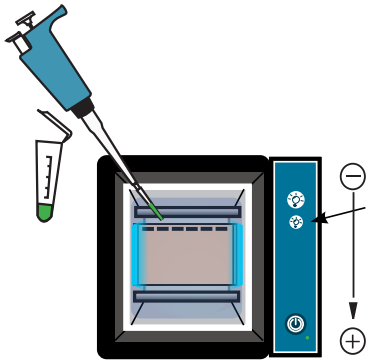
1 Pak het MiniOne® Elektroforese-systeem erbij. Leg de zwarte ondergrond in de tank, met de ⊕ en ⊖ symbolen op de juiste plek. Zet de gel (nog in het bakje) hierbovenop. Zorg dat de wells van de gel overlappen met de vakjes bij het ⊖ symbool op de ondergrond.



2 Meet 135 mL TAE-buffer af en giet dit in één helft van de tank tot de vloeistof de onderkant van de gel bereikt. Wacht even tot de lucht onder de gel is verdwenen, anders kun je straks het resultaat niet goed zien. Giet daarna het resterende buffer in de andere helft van de tank. De gel moet volledig bedekt worden met buffer.

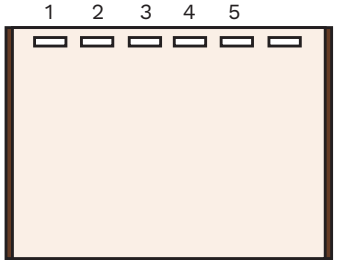


3 Steek de stekker van het elektroforesesysteem in het stopcontact. Zet de tank op de juiste manier in de zwarte houder: de elektroden (zwarte staafjes) moeten contact maken met de gouden puntjes en de tank moet recht in de houder staan.



4 Druk op het tweede knopje van boven op de houder. Hierdoor gaat het blauwe lampje aan op lage intensiteit, waardoor je de wells goed kunt zien. Gebruik de pipet om de gel te laden. Doe dit zoals in de tabel en afbeelding hieronder. Pipetteer dus 10 µL van DNA sample V in well 1, 10 µL van DNA sample S1 in well 2, etc. Gebruik voor elk sample een nieuw pipetpuntje.
Let op: beweeg de gel niet meer als deze eenmaal geladen is!

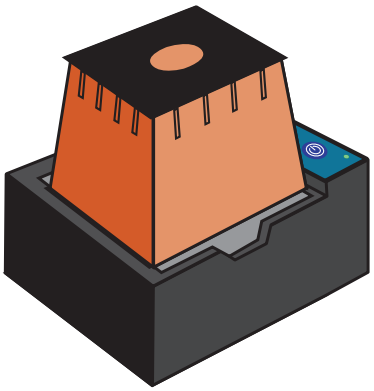
Well	Sample naam	Volume
1	V (slachtoffer)	10 µL
2	S1 (verdachte 1)	10 µL
3	S2 (verdachte 2)	10 µL
4	S3 (verdachte 3)	10 µL
5	H (haar 2)	10 µL



Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Het DNA scheiden

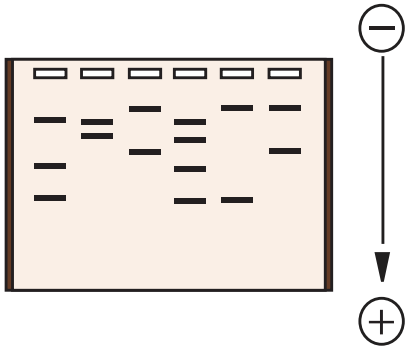
We gaan nu de DNA-fragmenten scheiden met het elektroforesesysteem, zodat we de bandenpatronen kunnen vergelijken.



1 Zet de oranje kap op de houder. Zet het elektroforesesysteem aan door op de ⏻ knop te drukken. Naast de knop gaat nu een groen lampje branden. De gelelektroforese is nu gestart.

Geen groen lampje? Check:

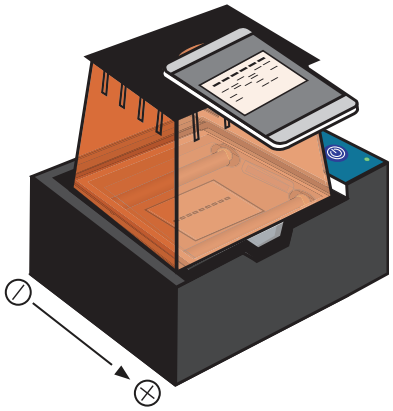
- Zit de tank goed in de houder?
- TAE-buffer in de tank?
- Teveel of te weinig buffer?
- Is de bufferconcentratie goed?
- Oranje kap op de houder?
- Stekker in het stopcontact?



2 Wacht tot het DNA voldoende is gescheiden. Je kunt dan losse bandjes zien, zoals op de afbeelding hiernaast. Dit duurt ongeveer 25 minuten. Check af en toe het bewegen van de bandjes (ongeveer elke 5 minuten). **Let op: als je tijdens het wachten naar de gel wilt kijken, gebruik dan het lampje met lage intensiteit en laat deze niet te lang aan! Licht verzwakt het fluorescente signaal van het DNA.**

Het resultaat vastleggen

1 Als het klaar is, zet dan het elektroforesesysteem uit door op de ⏻ knop te drukken. Veeg eventuele condens aan de binnenkant van de kap af met een doekje. Zet de kap weer terug op de houder. Druk op het eerste 💡 knopje op de houder. Hierdoor gaat het blauwe lampje aan op hoge intensiteit.



2 Gebruik je telefoon of een fototoestel om via het venstertje in de kap een foto te maken van het resultaat. **Let op: zoom niet in, dan krijg je wazige foto's!**

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opruimen

1. Verwijder alle onderdelen van het elektroforesesysteem: haal de oranje kap van de houder, trek de stekker uit het stopcontact, haal het snoertje uit de achterkant van de houder, verwijder de tank uit de houder en haal het doorzichtige bakje met de gel eruit.

2. Giet het gebruikte TAE-buffer door de gootsteen of in een afvalbeker. Gooi de gel weg. Spoel de tank, de bakjes, de kam en het Casting systeem af met demiwater of gedistilleerd water. Laat de onderdelen aan de lucht drogen voordat je ze opbergt.

3. Gebruik een papieren doekje of tissue om de zwarte houder schoon te maken. Veeg voorzichtig de gouden contactpuntjes droog en veeg eventueel gemorst buffer op.

4. Was je handen als je klaar bent met opruimen.

Weetje

In echte labs worden bij gelelektroforese vaak gevaarlijke stoffen gebruikt, zoals ethidiumbromide. Dit is een giftige stof die kanker kan veroorzaken. Gelukkig is dit practicum zo aangepast dat alle stoffen ongevaarlijk zijn. Daarom mag alles gewoon in de prullenbak of door de gootsteen.

Notities

Hier kun je tijdens het practicum notities maken.

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Afsluitende vragen

Bekijk de resultaten van je gelelektroforese. Dit zijn de DNA-profielen van het slachtoffer, de verdachten en de haar die is gevonden op de plaats delict. Beantwoord de volgende vragen.

1 Welk DNA-profiel lijkt het meest op dat van de haar? Wat betekent dit?

.....

.....

.....

.....

2 Als je al het bewijsmateriaal samen neemt, wie is dan waarschijnlijk verantwoordelijk voor de dood van dokter de Waard? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Reflectievragen

Kijk even terug naar dit practicum en beantwoord de volgende vragen.

1 Bij het laden van de gel heb je het DNA in de wells van de gel gepipetteerd. Stel dat je een DNA sample per ongeluk naast de well zou pipetteren, hoe zou je dit dan terugzien in je resultaten?

2 Tijdens dit practicum lag de gel met de kant van de wells bij de negatieve elektrode. Waarom is het belangrijk dat de gel op deze manier in het elektroforesesysteem ligt?

3 Wat zou er gebeurd zijn als je de gel andersom in het elektroforesesysteem had gelegd? Hoe zou je dat terugzien in je resultaten?

4 Wat zou er gebeurd zijn als je het elektroforesesysteem veel langer dan 25 minuten aan had laten staan bij het scheiden van het DNA? Hoe zou je dat terugzien in je resultaten?

5 Wat ging bij jouw groepje goed bij het uitvoeren van dit practicum?

6 Zijn er dingen die je de volgende keer anders zou doen?

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Begrippenlijst

Chromosoom	DNA dat om eiwitten (histonen) heen is gewikkeld en compact is opgerold, zodat het in de celkern past.
Cortex (haar)	Onderdeel van een haar. Bevat o.a. pigment dat de haarkleur bepaalt.
Cuticula	De buitenste laag van een haar. Bestaat uit overlappende schubben.
DNA	Desoxyribonucleïnezuur, de drager van erfelijke informatie in organismen.
DNA-fingerprinting	Techniek waarmee je het DNA van individuen kunt vergelijken. Maakt gebruik van DNA-isolatie, PCR, restrictie-enzymen en gelelektroforese.
Forensisch	Voor een strafrechtelijk onderzoek.
Gelelektroforese	Een techniek waarmee je DNA-fragmenten kunt scheiden op basis van hun lengte.
Haarwortel	De basis van een haar, van waaruit de haar groeit. Hieruit kan DNA geïsoleerd worden.
Medulla	De binnenste laag van een haar.
Mutatie	Verandering in het DNA.
Niet-coderend DNA	Gedeelten van het DNA die niet coderen voor een eiwit.
PCR	Polymerase chain reaction, een techniek waarmee je DNA kunt vermenigvuldigen.
Plaats delict	De plaats waar een misdrijf is gepleegd.
Restrictie-enzym	Een enzym dat een specifieke sequentie in het DNA herkent en het DNA daar knipt.