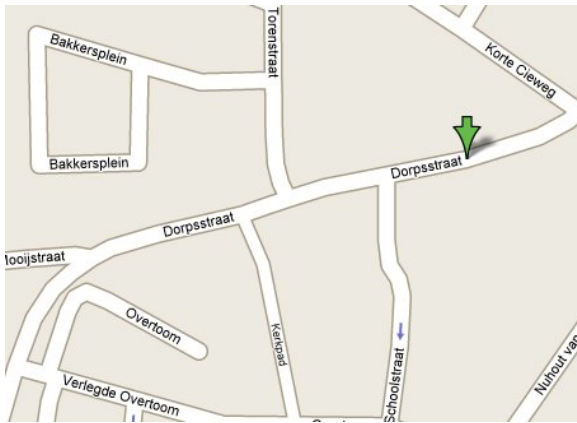


# MINIMODULES VOOR 3 VWO



Bioethanol  
Complex rekenen  
Cryptografie  
Digitaal!  
Evolutie van het oog

## Forensisch onderzoek

Fractals  
Grafentheorie  
Navigatie  
Zonne-energie

*Ontwikkeld voor*



*Door*

Jeroen Borsboom  
Hans van Dijk  
Arjan de Graaff  
Jeroen Heilig  
Peter Keeven  
Nicole de Kleijn  
Wim Launspach  
Henk Ubbels  
De Praktijk  
Wessel van de Hoef

Auteurs:

*Jeroen Borsboom, PSG Jan van Egmond, Purmerend  
De Praktijk, Amsterdam*

*Hans van Dijk, Pieter Nieuwland College, Amsterdam*

*Arjan de Graaf, Bonhoeffer College, Castricum*

*Jeroen Heilig, Petrus Canisius College, Alkmaar*

*Peter Keeven, Keizer Karel College, Amstelveen*

*Nicole de Kleijn, Fons Vitae Lyceum*

*Wim Launsspach, Hermann Wesselink College, Amsterdam*

*Henk Ubbels, Oscar Romero, Hoorn*

Zonne-energie

Grafentheorie

Fractals, Digitaal!

Navigatie

Complex rekenen

Forensisch onderzoek

Cryptografie

De evolutie van het oog

Bioethanol

Eindredacteurs:

Hans van Dijk

*Pieter Nieuwland College, Amsterdam  
Amstel Instituut, Amsterdam*

Wessel van de Hoef

*Fons Vitae Lyceum, Amsterdam  
Amstel Instituut, Amsterdam*






## **Beste leerling,**

Dit jaar een profiel kiezen, met nieuwe vakken?

Als je een natuurprofiel (natuur en gezondheid of natuur en techniek) kiest, krijg je misschien de gelegenheid ook het vak 'Natuur, Leven en Technologie' (NLT) te kiezen. In dat vak worden interessante modules aangeboden, waarin de vakken natuurkunde, scheikunde, biologie, aardrijkskunde en wiskunde veelal gecombineerd worden aangeboden. In het vak NLT moet je vooral veel *doen* en kom je vaak in aanraking met onderzoek doen en technisch ontwerpen.

Om je wat van die NLT-modules te laten proeven en je vertrouwd te maken met dit nieuwe vak zijn er lesbrieven ontwikkeld voor leerlingen van klas 3. Deze 'minimodules' geven je een idee van hoe het in NLT en in andere nieuwe vakken, zoals wiskunde D en informatica aan toe gaat.

Alle minimodules hebben dezelfde opbouw, wat het werken ermee vergemakkelijkt. Je zult in de modules veel icoontjes tegenkomen. Deze icoontjes hebben de volgende betekenis:

-  : Leestekst
-  : Achtergrondinformatie
-  : Opdracht
-  : Practicumhandeling
-  : Internetopdracht

We wensen je veel plezier bij het maken van deze minimodule. Hopelijk vind je de inhoud van deze minimodules leuk en interessant genoeg om in ieder geval een natuurprofiel te kiezen en misschien wel NLT, wiskunde D of informatica.

De auteurs

## Inhoudsopgave

<b>Inleiding</b>	<b>Blz. 5</b>
<b>Hoofdstuk 1 Getuigenverklaringen</b>	<b>Blz. 6</b>
<b>Hoofdstuk 2 Forensisch onderzoek</b>	<b>Blz. 8</b>
§ 2.1 Waarom forensisch onderzoek?	Blz. 8
§ 2.2 Achtergrondinformatie over vezels	Blz. 8
§ 2.3 Speeksel aantonen	Blz. 11
<b>Hoofdstuk 3 Puzzels oplossen</b>	<b>Blz. 16</b>
§ 3.1 Hoe los je een logiquiz puzzel op?	Blz. 16
§ 3.2 De eindpuzzel	Blz. 19
<b>Bronvermelding</b>	<b>Blz. 22</b>

## Studieplanner

Les	Datum	Stof	k/z	Omschrijving
1		Inleiding Hst. 1 Hst. 2	z	Lees de tekst en maak de opdrachten. Kijk het CSI-fragment in de klas. Doe de opdracht "hoe goed ben jij als getuige?" Huiswerk: voorbereiden vezel-practica
2		Hst. 2	z	Doe de practica over vezels (Hst. 2) in tweetallen. Vul alle tabellen netjes in.
3		Hst. 2 Hst. 3	z	Doe het speekselpracticum in tweetallen. Rond Hst. 2 af. Beginnen met § 3.1 logiquiz.
4		Hst. 3	k/z	Nabespreken logiquiz § 3.1. Uitvoeren eindopdracht (§ 3.2) in tweetallen.

## Inleiding

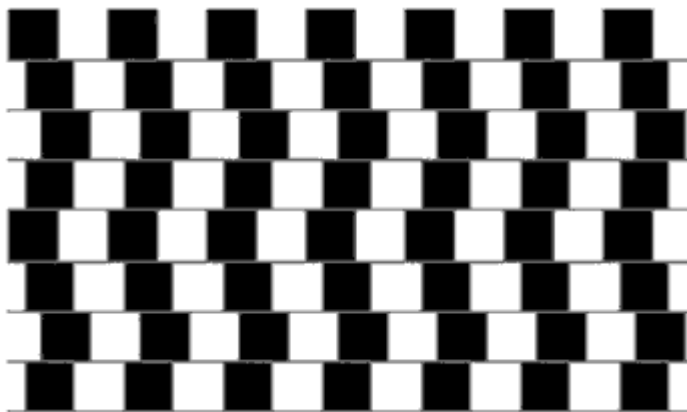
Waarschijnlijk heb je al eens vaker gehoord van forensisch onderzoek. Misschien denk je nu vrijwel direct aan een krantenartikel waarin een forensisch onderzoek werd beschreven of denk je aan een televisieserie zoals Crime Scene Investigation. Maar wat houdt forensisch onderzoek eigenlijk in? En komt dat wel overeen met het beeld dat ons wordt voorgeschoteld in series zoals Crime Scene Investigation (kortweg CSI)?

In deze minimodule word je kort ingewijd in het forensisch onderzoek door eerst te ervaren dat waarnemingen van een persoon lang niet altijd betrouwbaar zijn, ook al denkt de persoon zelf daar heel anders over. Voor informatie over het misdrijf zijn we daarom soms aangewezen op het doen sporenonderzoek. Sporen kunnen ons soms precies vertellen wat er op de plaats van het misdrijf (de plaats delict) heeft afgespeeld. Op televisie zijn tegenwoordig veel series met forensisch onderzoek, zoals Crime Scene Investigation (CSI). Maar hoe realistisch zijn deze series eigenlijk? In deze minimodule controleren we een onderzoek uit een CSI-aflevering op juistheid. In het laatste gedeelte los je een misdrijf op met behulp van een aantal practica.

## Hoofdstuk 1 Getuigenverklaringen

- ☰ Voor het tijdperk waarin forensisch onderzoek een belangrijke rol vervult in de rechtszaak, werden verdachten vaak vooral veroordeeld op grond van getuigenverklaringen. Maar je kunt je afvragen of getuigenverklaringen wel altijd betrouwbaar zijn. Er zijn misdaadzaken bekend waarbij verdachten een misdaad bekennen en waarbij later bleek dat ze die nooit gepleegd kunnen hebben (b.v. omdat de echte dader zich jaren later bij de politie meldt). Maar hoe is het dan mogelijk dat een verdachte bij 'volle verstand' een moord bekent die hij of zij nooit gepleegd kan hebben?

Kijk eens naar figuur 1.



*Figuur 1*

- ✎ 1) Beschrijf wat je in figuur 1 ziet; noteer daarbij ook hoe de balkjes ten opzichte van elkaar staan.
- ✎ 2) Pak je geodriehoek en controleer of je beschrijving die je net hebt gegeven juist is.

- ☰ De hersenen van de mens geven kennelijk niet alles nauwkeurig door. Kijk nu eens naar figuur 2.



Figuur 2.

- ✎ 3) Omschrijf kort wat jij zelf herkent in dit plaatje.
- ✎ 4) Vertel aan elkaar wat je in dit plaatje ziet.
- ✎ 5) Kun je herkennen wat een ander heeft gezien?
- ✎ 6) Bedenk nog eens wat je zelf had gezien. Kun je dat nog zien zonder dat je de interpretatie van anderen daarin terugziet?
- 📄 Het komt vaak voor dat je ziet wat anderen je vertellen. Uit dat oogpunt is het dus niet zo vreemd dat sommige verdachten bij hun volle verstand een misdaad bekennen die ze niet gepleegd hebben. Toch wordt er veel waarde gehecht aan een getuigenverklaring. Een getuigen kan een verhaal vertellen, met informatie over personen, motief en gebeurtenissen uit het verleden. Maar wees wel altijd verdacht op het gegeven dat een getuige het niet altijd volledig juist gezien hoeft te hebben.
- Hoe goed ben jij als getuige? Je docent laat je een stukje van een misdaadserie zien. Let goed op alle details. De docent stopt aflevering op een bepaald moment en legt je dan (pas) een aantal vragen voor die een getuige zou moeten kunnen beantwoorden. Bijvoorbeeld: welke kleur kleding had de vrouw aan? Welke kleur haar had de vrouw? Je staat er waarschijnlijk niet bij stil hoe moeilijk het eigenlijk is om een goede getuige te zijn. (bron: 1)
- ✎ 7) Maak de handout "hoe goed ben jij als getuige?"

## Hoofdstuk 2 Forensisch Onderzoek

### § 2.1 *Waarom forensisch onderzoek?*

 Lees onderstaande beschrijving over een stukje van CSI:

Na de plaats delict betreden te hebben richten Gil Grissom en Nick Stokes hun onderzoekende blik op de omgeving. 'Gebroken glas, bloedspatten', verklaart Nick. 'En die leiden naar een bebloede handdoek. Open en bloot. Wat vind je ervan Gil?' 'Nee Nick', antwoord Grissom: 'Wat vind jij? De kamer ligt vol aanwijzingen. Zeg het maar. Wat zegt de kamer?'

Deze dialoog uit Cool Change (CSI Las Vegas; 1e seizoen; aflevering 2) vat de essentie van forensisch onderzoek mooi samen. Forensisch onderzoek kan antwoord geven op de vraag wat er zich op de plaats delict heeft afgespeeld. Forensisch onderzoek begint met een analyse van de plaats delict en materialen die zich daar bevinden (de stukken van overtuiging). Want zoals Gil Grissom het zo mooi zegt: 'De plaats delict ligt vol aanwijzingen. Laat de plaats delict vertellen wat er is gebeurd'.

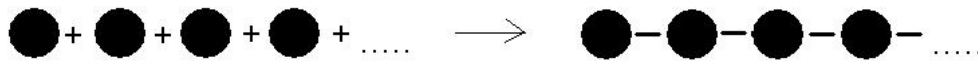
Forensisch onderzoek is natuurwetenschappelijk onderzoek. Een analyse moet op feiten en dus niet op meningen berusten en experimenteel controleerbaar zijn. Het sporenonderzoek moet een eenduidig antwoord geven op de vraag of de verdachte schuldig is aan het misdrijf. De opdracht aan een forensisch onderzoeker is dan ook om aan de hand van sporen informatie te verkrijgen over wat zich op de plaats van een misdrijf heeft afgespeeld.

In de CSI aflevering Sex, Lies and Larvae (CSI Las Vegas, 1e seizoen, aflevering 10) wordt een poging gedaan om het toeval uit te sluiten. Grissom doet entomologisch onderzoek (onderzoek naar het gedrag van insecten op een lijk) op een vrouwelijk slachtoffer van een geweldmisdrijf. Alle sporen wijzen in de richting van de echtgenoot. En deze man doet niet veel moeite om zijn betrokkenheid bij het misdrijf te verbergen. Het bewijs lijkt rond, maar het entomologisch onderzoek gooit roet in het eten. Het moment van overlijden wordt vastgesteld, uitgerekend op een moment waarop de man een sluitend alibi heeft. Om het bewijs sluitend te krijgen doet Grissom een natuurwetenschappelijk experiment. Hij wikkelt een varken in een deken, precies zoals bij het slachtoffer en observeert het gedrag van de insecten onder deze aangepaste omstandigheden. Alle condities zijn nu hetzelfde als die waaronder het slachtoffer is gevonden. En wat blijkt, de insecten gedragen zich anders, het alibi van de man ligt in duigen en het bewijs tegen de vermoedelijke dader lijkt rond. Natuurwetenschap, een kritische blik en doorzettingsvermogen hebben hun dienst bewezen.

We gaan nu zelf een wetenschappelijk onderzoek doen. Kleding en dekens zijn opgebouwd uit vezels. En vezels worden regelmatig aangetroffen op de plaats delict. Je gaat nu een vezelpracticum doen, zodat je precies weet welke vezels er zijn en welke eigenschappen ze hebben. Hierna bekijk je een deel van de CSI-aflevering Sex, Lies and Larvae. In dit fragment wordt een analyse getoond van vezelmateriaal waaruit de deken is opgebouwd. Je gaat zelf controleren of de gegeven conclusie daarover terecht is.

## § 2.2 Achtergrondinformatie over vezels

- ☰ **Vezels zijn polymeren.** Polymeren zijn (eenvoudig gesteld) grote moleculen die zijn opgebouwd uit een groot aantal bouwstenen. Deze bouwstenen worden ook wel monomeren genoemd en koppelen via een reactie aan elkaar. Zo ontstaat één groot molecuul. Het ontstaan van een polymeer uit monomeren wordt vaak vergeleken met een ketting die ontstaat doordat men de kralen aan elkaar rijgt (zie figuur 3).



Figuur 3.

De namen 'polymeer' en 'monomeer' zijn afgeleid van de Griekse woorden *polus* (veel), *meros* (= deeltje) en *monos* (= alleen). Je kunt polymeren onderverdelen op grond van het soort monomeer dat wordt gebruikt en hoe deze aan elkaar koppelen bij het vormen van een polymeer. Deze wijze van indelen wordt vaak door chemici gehanteerd. Vanuit forensisch oogpunt is het echter juist handig om de polymeren onder te verdelen in biopolymeren en synthetische polymeren. Biopolymeren zijn natuurlijke producten en worden aangemaakt door planten en dieren. Voorbeelden van biopolymeren zijn eiwitten en cellulose. Synthetische polymeren kunnen uitsluitend in een laboratorium worden gemaakt, zoals bijvoorbeeld plastic en nylon.


### ❶ **Leuk weetje over nylon**


27 oktober 1938 wereldkundig gemaakt door Charles Stine, directeur van de chemische afdeling van DuPont. Over de totstandkoming van de naam doen verschillende verhalen de ronde, een officieel verhaal en een legende. De officiële en meest waarschijnlijke ontstaansgeschiedenis is de volgende. Toen gezocht werd naar een geschikte naam voor het nieuwe materiaal werd een commissie van drie wetenschappers samengesteld. Eén van de commissieleden, Dr. E.K. Gladding, stelde *norun* voor, omdat gedacht werd dat nieuwe (nylon)kousen nauwelijks zouden ladder. Toen bleek dat de kousen dat wel deden stelde Gladding de naam te veranderen in *nuron*. Dit leek echter teveel op *neuron*, en werd afgewezen. Vervanging van de "r" door een "l" gaf de naam *nulon*, echter "new nulon" klonk niet lekker. Er werd gesuggereerd om de "u" te vervangen door een "i", maar dat gaf weer problemen bij de uitspraak (moet deze "i" als "need" of als "nine" uitgesproken worden?). Uiteindelijk werd de "i" vervangen door een "y". Het probleem van de uitspraak was verholpen en nylon was geboren.

De legende is interessanter, en is een klassiek voorbeeld van de neiging van Engels-sprekenden om humoristische, sarcastische of beledigende versies van acroniemen te maken. Het was niet al te moeilijk om "Now You Lose Old Nippon" of "Now You Lousy Old Nippon" te bedenken. Nylon vormde een grote bedreiging voor de Japanse zijde-industrie, die de wereldmarkt van vezels en stoffen domineerde. Daarnaast werd de periode waarin nylon gesynthetiseerd en geproduceerd werd, gekenmerkt door sterke anti-Japanse gevoelens. Een Amerikaans succes werd vergezeld met de wens Japan te schofferen. Dit verhaal ontstond ongeveer tegelijkertijd met het ontstaan van nylon in 1938, en verspreidde zich razendsnel over Amerika. De impact en bekendheid was dusdanig groot, dat DuPont in 1941 in een Japanse krant ontkende dat nylon een beledigend acroniem zou zijn. Deze PR-actie heeft niet mogen baten, want zoals een goede legende betaamt, is deze tot vandaag de dag veel bekender dan het officiële verhaal.


Een andere legende zegt dat nylon de afkorting vormt van de twee steden New York en LONDON. De Duitsers hadden immers eerder een synthetisch materiaal kunnen maken dat dezelfde eigenschappen vertoont. Daarop werd een grootschalig project opgezet onder de Engelsen en Amerikanen om zelf zo'n materiaal te kunnen produceren. Dit project heette dan nylon.

*(voor deze tekst over nylon is bron 3 geciteerd)*

 Een forensisch onderzoeker is gespecialiseerd in een onderdeel van de forensische wetenschap. Sommige forensisch onderzoekers zijn deskundige op het gebied van vezels. Zij kunnen vaak al vrij snel een (onbekend) vezel herkennen op grond van ervaring en in verband brengen met een misdrijf (een voorwerp, een slachtoffer, etc.). Zij gebruiken in principe een voorschrift om een vezel te kunnen herkennen.

 1) Welke reden(en) hebben (forensisch) onderzoekers om een voorschrift te hanteren?

In de volgende practica ga je zelf na (of en) hoe je een bepaalde vezel kunt herkennen. Je maakt je deze vaardigheden eigen zodat je de eindpuzzel zelf kunt oplossen. Je bekijkt een vezel onder de microscoop en voert ook een aantal chemische experimenten met de vezel uit. In het microscopisch onderzoek maak je een tekening van je de structuur van de vezels en in het chemisch onderzoek voer je een eiwittest en ook een verbrandingstest uit.

 2) Met welk soort onderzoek (microscopisch of chemisch) denk je het makkelijkst een vezel te kunnen identificeren? Licht je keuze toe.



### Microscopisch onderzoek

Benodigdheden:

- microscoop
- voorwerpglas
- dekglas
- twee prepareernaalden

Uitvoering:

- Bekijk de gekregen vezels onder de microscoop.

✎ 2) Vul tabel 1 in.

Tabel 1

Vezel	Tekening van de structuur van de vezel onder de microscoop
Katoen	
Wol	
Zijde	
Polyester	
Nylon	
Cellulose	



### Chemisch onderzoek: Eiwittest

Onder bepaalde omstandigheden kunnen eiwitten een violette kleur veroorzaken.

Benodigdheden:

- Één vezel van elk soort
- horlogeglas
- een 0,05 M koper(II)sulfaatoplossing
- stopwatch of klok met een secondewijzer
- tangetje of pincet
- 5 mL 3 M natronloog per vezel. Let op: deze oplossing is gevaarlijk; vraag je docent(e) naar de veiligheidsvoorschriften!!

Uitvoering:

- Plaats het monster op het horlogeglas en voeg daar 5 druppels van de koper(II)sulfaatoplossing aan toe.
- Haal na 5 minuten de vezel uit de oplossing met behulp van een tangetje of een pincet.
- Plaats de vezel vervolgens in de natronloog gedurende 10 seconden.
- Kijk of je een violette kleur kunt waarnemen.
- Herhaal deze stappen voor elke vezel.

3) Vul de resultaten van je onderzoek in tabel 2 (hieronder) in.

 **Chemisch onderzoek: verbrandingstest**

In het onderstaande practicum bekijk je de eigenschappen van vezels die worden verbrand. Daarbij let je op het gedrag in de vlam, het gedrag als de vezels uit de vlam worden gehouden, de restanten van de verbranding en de geur die bij de verbranding van de vezel is waar te nemen.

Benodigdheden:

- Één vezel (van ongeveer 5 cm lengte en een diameter van 0,5 cm) van elk soort
- (Bunsen)brander
- Lucifers
- Tang

Uitvoering:

- Plaats een vezel in de tang en houd deze in de vlam van de brander.
  - Haal de vezel na 2 seconden uit de vlam.
  - Indien de vezel lang doorbrandt, doof dan zelf de vlam.
  - Let op de (eventuele) geur door te "snuffelen".
  - Bekijk de restanten.
- 4) Vul de resultaten in tabel 2 (hieronder) in.
- Herhaal deze stappen voor elke vezel.

Tabel 2:

Vezelsoort	Kleur de vezel na chemische behandeling paars?	Brandt de vezel door na verwijdering uit vlam?	Waargenomen geur lijkt op de geur van...	Omschrijving van de verbrandingsrestanten
Katoen	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nee	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nee	<input type="radio"/> verbrand haar <input type="radio"/> verbrand papier <input type="radio"/> een zure stof	<input type="radio"/> breekbare korrels <input type="radio"/> as <input type="radio"/> plastic korrels
Wol	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nee	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nee	<input type="radio"/> verbrand haar <input type="radio"/> verbrand papier <input type="radio"/> een zure stof	<input type="radio"/> breekbare korrels <input type="radio"/> as <input type="radio"/> plastic korrels
Zijde	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nee	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nee	<input type="radio"/> verbrand haar <input type="radio"/> verbrand papier <input type="radio"/> een zure stof	<input type="radio"/> breekbare korrels <input type="radio"/> as <input type="radio"/> plastic korrels
Polyester	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nee	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nee	<input type="radio"/> verbrand haar <input type="radio"/> verbrand papier <input type="radio"/> een zure stof	<input type="radio"/> breekbare korrels <input type="radio"/> as <input type="radio"/> plastic korrels
Nylon	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nee	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nee	<input type="radio"/> verbrand haar <input type="radio"/> verbrand papier <input type="radio"/> een zure stof	<input type="radio"/> breekbare korrels <input type="radio"/> as <input type="radio"/> plastic korrels
Cellulose	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nee	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nee	<input type="radio"/> verbrand haar <input type="radio"/> verbrand papier <input type="radio"/> een zure stof	<input type="radio"/> breekbare korrels <input type="radio"/> as <input type="radio"/> plastic korrels

- ✎ 5) Is het handig om bij het chemisch onderzoek eerst de eiwittest uit te voeren op een onbekend vezel en dan pas de verbrandingstest te doen? Of maakt dat helemaal niets uit? Licht je keuze toe.
- ✎ 6) Is het nuttig om zowel een microscopisch als een chemisch onderzoek te doen? Licht je keuze toe en maak daarbij gebruik van je resultaten van het practicum.

(bronnen: 2-4)

### § 2.3 Speeksel aantonen

In de aflevering getiteld 'I-15 Murder' worden meerdere zaken behandeld. Naast de verdwijning van de vrouw uit de supermarkt, wordt een bewaker in een winkel beschuldigd van het spugen op een klant. De klant heeft een aanklacht ingediend welke door het CSI-team wordt onderzocht. Het kledingstuk van de dame wordt in beslag genomen en wordt onderzocht op de aanwezigheid van speeksel.

Zetmeel is een plantaardig product. Er zijn meer dan 600 soorten zetmeel in gebruik; denk aan zetmeel als uitgangsstof voor verdikkingsmiddel voor het maken van sausjes en soep tot aan toepassingen in duurzame kantoormaterialen.

Zetmeel wordt gevormd door een mengsel van amylopectine en amylose. Amylose kan worden afgebroken tot kleine glucosemoleculen. Dat proces wordt gekatalyseerd door het enzym amylase.

Het mengsel van zetmeel en jodium in water heeft een donkerblauwe tot zwarte kleur. Deze kleur wordt veroorzaakt doordat het jodium en de amylose met elkaar binden.

- ✎ 7) Speeksel bevat amylase. Zal een mengsel van jodium en zetmeel (in water) op een spuugvlek uiteindelijk wel of geen donkerblauwe kleur geven? Licht je keuze toe.

- 📄 In het volgende practicum onderzoek je hoe je de aanwezigheid van een spuugvlek kunt aantonen met een jodium-zetmeeloplossing. Na afloop van het practicum vergelijk je jouw resultaten met de resultaten die worden getoond in een aflevering van CSI. Je maakt je deze vaardigheden ook eigen zodat je de eindpuzzel zelf kunt oplossen.

**Speeksel aantonen**

Benodigdheden:

- 2 beerglaasjes van 25 mL
- 2 gaasjes (als vervanging van een kledingstuk)
- Zetmeeloplossing
- Jodiumoplossing (in KI)
- Water

Uitvoering:

- In één beerglaasje spuugt één persoon 2x wat speeksel; je speekselproductie wordt gestimuleerd als je aan iets lekkers denkt.
- Breng op het eerste gaasje 2 druppels water aan
- Breng op het tweede gaasje 2 druppels speeksel aan
- Meng 2 druppels zetmeeloplossing met 1 druppel jodiumoplossing in een nieuw beerglaasje; controleer of je een donkerblauwe kleur ziet. Zo niet, raadpleeg dan je docent.
- Breng op beide gaasjes 2 druppels zetmeeloplossing en 1 druppel jodiumoplossing aan
- Vraag aan je docent of je het experiment in duplo (dus twee maal) moet uitvoeren.



8) Beschrijf je waarneming(en) uit bovenstaande proef.




9) Leg uit waarom je op één gaasje twee druppels water toevoegt.



Ruim je practicumspullen weer op.



10) Je docent toont eerst het stukje van CSI waarin een vergelijkbaar experiment wordt gedaan. Noteer de resultaten van de forensisch onderzoekers. Noteer ook kort de conclusie(s) die zij daaruit trekken.

-  11) Komen de waarnemingen van het experiment overeen met de waarnemingen uit de aflevering van CSI?  
Zo ja, hoe zeker ben je er dan van dat de vlek inderdaad een spuugvlek is?  
Zo nee, welke conclusie(s) hadden de onderzoekers uit CSI moeten trekken?



**Extra opdracht voor de liefhebber:**

Amylase komt niet alleen voor in je speeksel, maar ook in andere lichaamsvloten zoals urine. Je kunt dit aantonen door thuis na het koken van zetmeelhoudende producten (denk aan aardappels, rijst, enz.) wat jodium uit de verbandtrommel toe te voegen aan het water (zonder aardappels, rijst). Kijk of je de donkerblauwe kleur kan zien. Vervolgens voeg je er verse urine aan toe. Met speeksel kan dit proefje natuurlijk ook ....

(bron: 5)

## Hoofdstuk 3 Puzzels oplossen

☰ Hoe los je een moord op? Bijna iedereen kijkt wel eens televisie, naar een serie met politie en forensisch onderzoek. Neem bijvoorbeeld de serie Crime Scene Investigation (CSI). Grissom en zijn team zijn meesters in het oplossen van ingewikkelde moordzaken. Eén ding hebben al deze series met elkaar gemeen: het verhaal is opgebouwd als een logische puzzel. Informatie wordt op listige wijze verzameld, bijvoorbeeld door ondervraging (getuigenverklaringen), maar ook door het doen van onderzoek in een laboratorium. Ieder spoor (vingerafdruk, vezel, speeksel, bloed) kan informatie bevatten, informatie die antwoord geeft op de vraag wie de moord gepleegd heeft.

In de volgende paragraaf ga je een verdwijning oplossen. Het misdrijf is geïnspireerd op de CSI-aflevering *I-15 Murders* (CSI Las Vegas, eerste seizoen, aflevering 11). We gaan het misdrijf oplossen in de vorm van een puzzel (ook wel logiquiz genoemd). Niet voor niets zegt Catherine in de CSI-aflevering dat forensisch onderzoekers betaald worden om een puzzel op te lossen. Bij een puzzel krijg je altijd een aantal aanwijzingen. Een forensisch onderzoeker moet precies voldoende aanwijzingen verzamelen om de puzzel op te lossen.

### § 3.1 Hoe los je een logiquiz puzzel op?

☰ Voordat we de bovenstaande verdwijningzaak gaan oplossen moeten we iets weten over de theorie van logiquiz-puzzels. Een logiquiz-puzzel is opgebouwd uit een aantal aanwijzingen, bijvoorbeeld:

- Drie forensisch onderzoekers werken bij het CSI-team van Gil Grissom
- De voornamen van de forensisch onderzoekers zijn, in willekeurige volgorde, Catherine, Sara en Warrick
- De achternamen van de forensisch onderzoekers zijn, in willekeurige volgorde, Sidle, Willows en Brown
- Catherine zegt in de eerste aflevering dat forensisch onderzoekers betaald worden om een puzzel op te lossen.
- Twee van de drie forensisch onderzoekers zijn in de eerste aflevering van CSI Las Vegas van de partij
- De vrouwelijke onderzoeker Sidle komt in de tweede aflevering van CSI Las Vegas het team van Gil Grissom versterken
- Brown gaat in de eerste aflevering van CSI in de fout, terwijl de vrouwelijke onderzoeker Willows een moord (en dus haar puzzel) oplost.

Kun je nu uit je hoofd de volledige namen van drie hoofdrolspelers uit CSI opnoemen?

Een logisch probleem met drie personen met ieder drie kenmerken (voornaam, achternaam, moment van verschijning in de serie) zoals hierboven, kun je uit je hoofd oplossen. Maar wat doe je als de puzzel complexer wordt? Het is dan handig om een schema te gebruiken, waarin overzichtelijk alle mogelijkheden en onmogelijkheden worden bijgehouden. Zo'n schema zou er in het bovenstaande geval als volgt uitzien:

		Achternaam			Aflevering	
		Willows	Brown	Sidle	Wel 1e afl.	Niet 1e afl.
Voornaam	Catherine					
	Sara					
	Warrick					
Aflevering	Wel 1e afl.					
	Niet 1e afl.					

Het is de bedoeling dat je met de gegeven informatie het schema invult. Hiertoe zet je een min als de betreffende combinatie niet mogelijk is en een plus als de combinatie wel mogelijk is. (bron: 6)

- 1) Vul het schema hierboven in. Kom je op hetzelfde antwoord als je klasgenoten?
- In de volgende opdracht ga je het onderzoek naar de verdwijning van Fons oplossen.

Een man, genaamd Fons, doet om 18.00 uur boodschappen in een supermarkt in Castricum. Rond sluitingstijd staat zijn boodschappenkarretje met tas nog in de supermarkt. Van de man ontbreekt ieder spoor. Al snel blijkt dat hij het volgende slachtoffer is een reeks verdwijningen. De verdwijningen vinden plaats in supermarkten in de buurt van de snelweg A9 (Alkmaar, Uitgeest, Castricum, Haarlem, Amsterdam). Bij iedere verdwijning belt de dader met zijn mobiele telefoon naar de politie. Wie is de dader?

Vijf personen zijn verdacht:

- Een mannelijke chauffeur die de supermarkt bevoorraadt
- Een vrouwelijke chauffeur die de supermarkt bevoorraadt
- Een taxichauffeur
- Een lifter
- Een man van de wegenwacht

Alle verdachten personen bevonden zich ten tijde van het misdrijf in de buurt van de A9. Alle personen hebben op avond van de verdwijning met hun mobiele telefoon naar de politie gebeld. De politie heeft informatie over de plaats en duur van de gesprekken. Maar hoe moet de informatie worden geordend? Dat ga jij nu doen. Los de onderstaande logiquiz maar op. Wie is de mogelijke dader?

De informatie is als volgt:


- De gesprekken hebben verschillende lengte gehad (12 seconden, 13 seconden, 18 seconden, 20 seconden en 21 seconden),
- op verschillende plaatsen langs de snelweg A9 (Alkmaar, Uitgeest, Castricum, Haarlem, Amsterdam),
- met verschillende soorten providers (KPN, Vodafone, T-mobile, Telfort, Hi).
- De vrouwelijke chauffeur heeft 18 seconden gebeld, niet vanuit Amsterdam en niet met Hi.
- De persoon die belde vanuit Haarlem heeft niet gebeld met Vodafone en de tijdsduur was niet 12 seconden.
- De mannelijke chauffeur heeft 20 seconden gebeld met KPN.
- De taxichauffeur heeft met T-mobile of met Telfort gebeld, het gesprek duurde geen 13 seconden.
- De persoon die met T-mobile belde, belde langer dan de lifter en korter dan de persoon die vanuit Amsterdam belde, die op zijn beurt weer korter belde dan de persoon in Castricum.
- De mannelijke chauffeur heeft korter gebeld dan de persoon die belde met Hi en langer dan de persoon die belde vanuit Haarlem.
- De persoon die belde met Vodafone heeft korter gebeld dan de wegenwacht en langer dan de persoon die belde vanuit Uitgeest.
- De persoon uit Alkmaar heeft niet gebeld met T-mobile.

- 2) Vul de onderstaande schema's geheel in. Het is de bedoeling dat je met de gegeven informatie het schema invult. Zet een min als de betreffende combinatie niet mogelijk is en een plus als de combinatie wel mogelijk is. Een element van een groep (bijvoorbeeld de lifter uit de groep personen) kan niet aan meerdere elementen uit één en dezelfde groep worden gekoppeld (zo is het dus niet mogelijk om de lifter te koppelen aan én Alkmaar én Uitgeest).

		Gespreksduur (s)					Provider					Plaats				
		12	13	18	20	21	KPN	Vodafone	T-mobile	Telfort	Hi	Alkmaar	Uitgeest	Castricum	Haarlem	Amsterdam
Verdachten	Chauffeur (m)															
	Chauffeur (v)															
	Taxichauffeur															
	Lifter															
	Wegenwacht															
Plaats	Alkmaar															
	Uitgeest															
	Castricum															
	Haarlem															
	Amsterdam															
Provider	KPN															
	Vodafone															
	T-mobile															
	Telfort															
	Hi															

Verdachte	Gespreksduur	Provider	Plaats
Chauffeur (m)			
Chauffeur (v)			
Taxichauffeur			
Lifter			
Wegenwacht			


### § 3.2 De eindpuzzel

 Kort na een gevecht tussen een groep van vier mannen en een roodharige bezoeker van het nachtleven houdt de politie in de dorpsstraat een viertal verdachten aan die voldoen aan de signaleringen die door getuigen werden opgegeven.

Op de kleding van een slachtoffer van een vechtpartij zijn sporen van de daders gevonden. Het slachtoffer heeft aangegeven dat hij tijdens het gevecht behoorlijk heeft gespuugd op de kleding van de dader die hem het meest heeft toegetakeld. Heeft deze verdachte haar en zo ja, welke kleur heeft zijn haar?

 3) Gebruik de volgende aanwijzingen om de logiquiz op de volgende bladzijde op te lossen:

- Verdachte A heeft de donkerste haarkleur.
- Verdachte C had kleding van zijde.
- De verdachte met de lichtste kleur haren had geen vlek op zijn kleding.
- De kale verdachte droeg geen kleding van zijde.

 Voer de bijbehorende practica uit om de logiquiz op de volgende bladzijde op te lossen:

- onderzoek de vezels van de verdachten.
- onderzoek de kleding van de verdachten op aanwezigheid van eventuele (spuug)vlekken.

		Vezelsoort				Vlek			Haarkleur				
		katoen	wol	zijde	nylon	geen vlek	geen speekselvlek	kleine speekselvlek	grote speekselvlek	licht blond haar	bruin haar	zwart haar	geen (kaal)
Verdachten	Verdachte A												
	Verdachte B												
	Verdachte C												
	Verdachte D												
Haarkleur	Licht blond haar												
	Bruin haar												
	Zwart haar												
	Geen (kaal)												
Vlek	Geen vlek												
	Geen speekselvlek												
	Kleine speekselvlek												
	Grote speekselvlek												

Verdachte	Vezelsoort	Speekselvlek	Haarkleur
A			
B			
C			
D			

## Bronvermelding

- 1 <http://nl.wikipedia.org/wiki/Gezichtsbedrog>, en verwijzingen daarin.
- 2 NLT-module 'Every Contact Leaves a Trace', 2007.
- 3 <http://nl.wikipedia.org/wiki/Nylon>
- 4 'Textile Fiber Identification, an Organic-Polymer Laboratory', Robert L. Flachskam Jr. en Nancy W. Flachskam, Journal of Chemical Education, Volume 68, Number 12, December 1991, p.1044-1045.
- 5 [http://www.utwente.nl/projecten/tto/Projecten/Meten\\_aan\\_de\\_mens/Nederlands\\_talig%20lesmateriaal/Docentenhandleidingen%20bekijken/dc\\_chemisch\\_meten/](http://www.utwente.nl/projecten/tto/Projecten/Meten_aan_de_mens/Nederlands_talig%20lesmateriaal/Docentenhandleidingen%20bekijken/dc_chemisch_meten/)
- 6 'Mijn leraar is de moordenaar', X8-docenten van het St. Ignatiusgymnasium te Amsterdam.