

Lab on a chip - laboratorium op microformaat

Auteurs

Team

Laatst gewijzigd

Licentie

Webadres

Beta Steunpunt Oost ; Digitaal Redacteur ; Beta Steunpunt Oost

Wikiwijs Maken Auteurs

22 november 2021

CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie

<https://maken.wikiwijs.nl/55228/>



Dit lesmateriaal is gemaakt met Wikiwijs van Kennisnet. Wikiwijs is hét onderwijsplatform waar je leermiddelen zoekt, maakt en deelt.

Inhoudsopgave

Wat is Lab on a chip?	3
Onderwijsproject	5
Practicumkoffer Lab on a chip	5
Lesmaterialen NLT	6
Lab on a chip maken	8
Zelf maken van simpele Lab on a chip	9
Labochip Game	15
Biomedische toepassingen van Lab on a chip	16
Organen op chip (Organ on chip)	16
Internet links	17
Video's Lab on a chip	18
Nanodeeltjes	20
Praktisch werk: synthese van nanogoud	20
TCB chip en electronica	23
Over dit lesmateriaal	24

Terug naar
homepagina

[Terug naar leerlingenpagina op www.beta-oost.nl](http://www.beta-oost.nl)

[game](#)



Wat is Lab on a chip?



Aan het werk met de practicumset Lab on a chip

Lab on a chip is een snel groeiende toepassing van micro- en nanotechnologie. Hierbij wordt gebruik gemaakt van **vloeistoffen** zodat een laboratorium op microformaat ontstaat. Voor gezondheidszorg, chemie of milieubescherming worden steeds meer toepassingen zichtbaar. Door het kleine formaat kan het laboratorium op de plek komen waar de bepaling gedaan moet worden. In de huiskamer, bij de sloot of in de stal worden nu metingen gedaan waarvoor eerder de monsters verzameld en bij het laboratorium onderzocht moesten worden.

Meenemen is makkelijk, maar een belangrijke verbetering is ook de **nauwkeurigheid** van de meting. Waar mensen en apparaten kleine of grotere fouten maken, doen Lab on a chips veel nauwkeuriger hun werk. Omdat de chip er telkens hetzelfde uit ziet zal een meting in Amsterdam hetzelfde verlopen als in Atlanta of Alexandrië. Ook is het niet nodig om een opgeleide analist het werk te laten doen, dat kan iedereen.

Lab on a chip heeft hiermee veel voordelen. Maar de ontwikkeling is nog maar net begonnen. Voor veel toepassingen zijn nog geen Lab on a chips beschikbaar. Onderzoekers van nu werken aan de Lab on a chip van morgen. Als je de principes en bouwstenen kent is het mogelijk om allerlei toepassingen te ontwerpen.

De module Lab on a chip laat je kennismaken met de manier waarop Lab on a chip **ontworpen** en gemaakt wordt. Principes omzetten in een werkende toepassing is de rode draad in het lesmateriaal. Door het uitvoeren van praktisch werk ontdek je wat Lab on a chip is en doet en welke bijzondere eigenschappen vloeistof op kleine schaal heeft.

Een toegankelijke methode om zelf een Lab on a chip te maken uit folie is beschreven in de werkwijze KNIP-chip. Dit werkblad mag worden afgedrukt voor gebruik in de les, maar is auteursrechtelijk beschermd.

Ziekenhuizen, waterzuivering, landbouw en talloze andere sectoren hebben belang bij kleine, draagbare meetapparaten waarmee bepalingen in vloeistoffen gedaan worden. Nu moet een patient bijvoorbeeld naar de huisarts of het ziekenhuis om bloed te laten afnemen. Het buisje wordt opgestuurd naar het laboratorium, daar wordt een serie metingen gedaan, en een aantal dagen later ligt een formulier met uitslagen bij de arts. De patient moet dan gebeld worden voor verder onderzoek of de behandeling wordt gestart of gewijzigd. Al met al kost dat veel tijd, menskracht en geld. Zou het mogelijk zijn dat de metingen, zoals die in het laboratorium gedaan worden, in een klein apparaat te doen dat een patiënt gewoon bij zich heeft? Dus net zo eenvoudig als bloedsuiker meten door een klein druppeltje bloed in

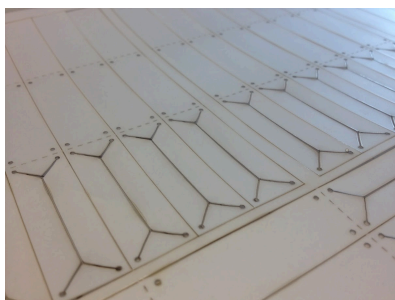
het apparaat te doen en een paar minuten laten de uitslag te krijgen?

Een lab on a chip is een **laboratorium op microformaat**. Door de ontwikkeling van Lab on a chip is het in steeds meer gevallen mogelijk om op deze manier iets over de gezondheidstoestand van iemand (jezelf) te weten te komen. Een belangrijk voordeel van Lab on a chip is de betrouwbaarheid van de metingen. De chip en de meetapparatuur doen het werk. Omdat de chips heel precies en allemaal gelijk gemaakt zijn is daardoor de onnauwkeurigheid stukken kleiner. De uitslag is er snel en precies, en kan veel vaker gedaan worden, ook tijdens het werk, in de auto of op bed.

In de module worden enkele toepassingen beschreven. Er wordt gewerkt aan Lab on a chip voor het meten van Lithium in bloed van patienten die behandeld worden tegen depressie. Of minilabs voor metingen aan spermacellen, calcium in melk, natrium in urine, vervuiling in drinkwater of Talloze toepassingen.

Zoals nu de meeste mensen een mobiele telefoon bij zich hebben, die werkt met electronica, hebben straks veel mensen een lab on a chip bij zich. Zo'n lab werkt met vloeistoffen, electronen en licht. Het is nog lang niet zover als met electronica, maar de ontwikkelingen gaan wel razendsnel. Op dit moment werken onderzoekers en bedrijven aan een hele serie toepassingen. Nieuwe technieken worden gebruikt om op een creatieve manier oplossingen te bedenken voor allerlei praktische situaties.

Welkom in de wereld van Lab on a chip, laboratorium op microformaat.



Lab on a chip in folie gesneden



Medimate chip voor ionen-electroforese



Terug naar [leerlingen.beta-oost.nl](http://www.beta-oost.nl)

<http://www.beta-oost.nl/groups/profile/428091/leerlingenpagina>

Onderwijsproject

Practicumkoffer Lab on a chip

Bij de NLT module Lab on a chip is een practicumkoffer ontwikkeld waarmee leerlingen zelf experimenten kunnen uitvoeren. De chips die gebruikt worden zijn voorzien van de standaard aansluiting die ook voor onderzoek en industrie gebruikt wordt. Een deel van de fluidische chips is speciaal voor de practicumkoffer ontwikkeld. De belangrijkste principes kunnen door de leerling zelf gemeten en bekeken worden. De verschijnselen in de glazen chips laten zich met de microscoop gemakkelijk bekijken.

In de module Lab on a chip komen de volgende experimenten en de achterliggende theorie aan bod:

1. Microscopie van de lithiumchip van Medimate is bedoeld op te laten zien hoe een complete chip er uit ziet. Kanaaltjes, elektrische contacten en een expansievat, allemaal nodig om de chip zijn werk te laten doen.
2. De H-reactor illustreert de laminaire stroming.
3. De mixerchip laat zien hoe vloeistoffen op kleine schaal gemengd kunnen worden.
4. Met de druppelchip worden heel nauwkeurig kleine en precies gelijke druppels of belletjes gemaakt.
5. Een E-chip heeft vloeistofkanalen en elektrische contacten, en is bedoeld voor het meten van geleidbaarheid, tellen van cellen en het sorteren van deeltjes. Bij deze chip is een speciale versterker - meetunit gebouwd, de LockIn amplifier.

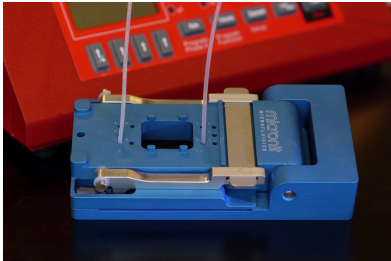
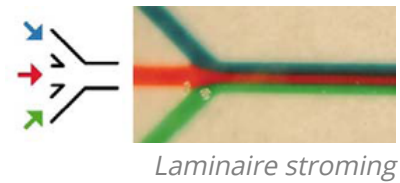
De principes uit deze practica kunnen vervolgens gebruikt worden bij het ontwerp van eigen chips.

De practicumset is te leen bij Beta Steunpunt Oost (www.beta-oost.nl) voor gebruik op school. Deze, en meer complexe, proeven kunnen worden uitgevoerd in het Twente Academy Leerlingenlab bij de Universiteit Twente.

Op het tabblad Lesmaterialen VWO kun je de gecertificeerde VWO module Lab on a chip (versie 1.2, augustus 2018) ophalen.



De practicumkoffer Lab on a chip



De chiphouder en een van de pompen uit de practicumset Lab on a chip

Lesmaterialen NLT

Lab on a chip gaat over systemen die werken met zeer kleine hoeveelheden vloeistof. Dit wordt ook wel microfluidica genoemd.

Eerst maak je kennis met medische toepassingen waaraan nog volop onderzoek wordt gedaan. Het bepalen van Litium of Calcium in bloed, de spermachip en de nanopil voor opsporen van darmtumoren. Lab on a chip maakt het mogelijk dat mensen thuis metingen doen die anders in het ziekenhuis gedaan moesten worden.

Als je weet hoe een Lab on a chip in elkaar zit en hoe vloeistoffen op kleine schaal zich gedragen, kun je gaan nadenken over nieuwe toepassingen. Daarbij is het nuttig om zelf ook wat praktisch werk te doen met echte Lab on a chips. Bij de module is daarom een complete practicumset ontwikkeld waarmee een serie experimenten kan worden gedaan.

Download [module Lab on a chip \(havo\)](#) - werken met een microlaboratorium, gecertificeerd versie 1.0 - 2018

Download [module Lab on a chip \(vwo\)](#) versie 1.2 - 2018, gehercertificeerd vereniging NLT versie 2.0 - 2019

[URL lijst](#) (vwo module)

[Informatie voor docenten en TOA's](#)

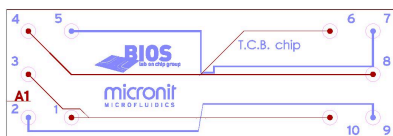
[KNIP-chip werkwijze \(inloggen vereist\)](#)

[Informatieblad Lab on a chip educatieve project \(NEDERLANDS\)](#)

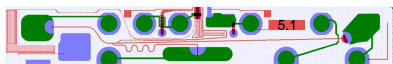
[Leaflet Lab on a chip educational project \(ENGLISH\)](#)



<http://www.beta-oost.nl/file/download/420918>



De TCB chip, een meetchip ontwikkeld voor de educatieve Lab on a chip koffer



Schema van de Medimate chip

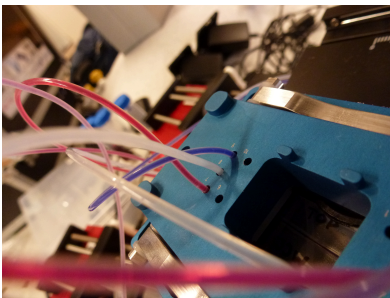
Lab on a chip maken

Een Lab on a chip wordt meestal samengesteld uit verschillende lagen, tenminste twee.

Het materiaal is dan glas (waarin gaatjes en kanalen worden gemaakt met etsen of poederstralen), siliconenrubber (zoals PDMS, dat op een mal wordt gegoten en daarna afgedekt met een andere laag PDMS, glas of kunststof), plexiglas en andere kunststoffen. Ook uit folie, zoals lamineerfolie, kunnen (tamelijk grove) Lab on a chips worden gemaakt.

Afhankelijk van het gekozen materiaal moeten de lagen nauwkeurig op elkaar gelegd worden. Ook moeten de oppervlakken zeer schoon zijn, zodat de lagen goed hechten. Je kunt je voorstellen dat een stofje tussen twee glasplaatjes zorgt dat de oppervlakken elkaar niet meer goed raken. Vandaar dat bij de productie van zulke Lab on a chips gebruik gemaakt wordt van een zeer schone ruimte (cleanroom).

PDMS is een flexibel materiaal, dat iets minder gevoelig is voor stofjes. Maar hier kan een dun laagje vuil ervoor zorgen dat het materiaal minder goed hecht aan een hard oppervlak. PDMS is niet schadelijk en heeft E-nummer 900. Het wordt als antischuimmiddel gebruikt. Voor LoC toepassingen wordt het polymeer uitgehard, zodat het stevig en flexibel wordt. Het laat gassen (zuurstof, koolstofdioxide) door, reageert niet en is vriendelijk voor cellen. PDMS producten zijn niet zo langdurig te gebruiken.



Lab on a chip houder in bedrijf



Zelfgemaakte Laser-chip



De lasersnijder aan het werk met Lab on a chip uitsnijden



Tips voor maken van Lab on a chip

<http://blogs.rsc.org/chipsandtips>

Nieuwe ontwikkelingen om Lab on a chips te maken (RSC - Lab on a chip)

Zelf maken van simpele Lab on a chip

Low tech microfluidics

<http://science-practice.com/blog/2015/01/29/low-tech-microfluidics/>

Chemicaliën en reagentia zijn soms erg duur. Met schaalverkleining valt daarom winst te behalen. Microfluidics! Kan in kleine kanaaltjes, reactor ter grootte van een postzegel. Gaat vaak automatisch en snel. De chips zijn echter nog wel duur. Daarom gezocht naar goedkope alternatieven. Dit biedt mogelijkheden voor toepassing in arme landen of afgelegen gebieden om ziekteverwekkers op te sporen bijvoorbeeld.

Papier (of beter: filtreerpapier) kan gebruikt worden als microfluidisch materiaal. De voordelen worden opgesomd: hydrofiel, patronen zijn eenvoudig te maken, het kan opgesloten worden in een hydrofobe omgeving, door capillaire werking is geen pomp nodig (dit wordt een passief systeem genoemd), kan klein zijn, is draagbaar en disposable. Het is eenvoudig te verspreiden en te gebruiken, is last but not least ook goedkoop.

Behalve papier is het ook mogelijk gesneden kanaaltjes in plastic folie te maken, wat met plakband wordt afgewerkt.

Allereerst wordt een methode beschreven waarbij in papier met waskrijt een hydrofobe barrière gemaakt wordt, door een lijn van waskrijt te verwarmen. Dit geeft overigens niet erg fijne patronen omdat de was erg uitloopt.

Methode 1 waskrijt op papier microfluidics



Werkwijze:

Teken op filtreerpapier dunne maar stevige lijnen, desnoods eerst een potloodlijntje voor het ontwerp. Het stevige papier van cleanroom wipes voldoet. Een liniaal gebruiken is aan te bevelen. Verwarm het een of twee minuten in de magnetron. De was smelt en trekt in het papier. Op de plaatsen waar was zit kan geen water komen.

Zoals eerder gezegd, het maken van erg fijne patronen valt tegen omdat de was uitloopt. Ook treedt verzadiging op als de kanalen vol zijn en kan het gaan lekken.

Het is wel geschikt om een vloeistof buiten of juist binnen een gesloten gebied te houden.

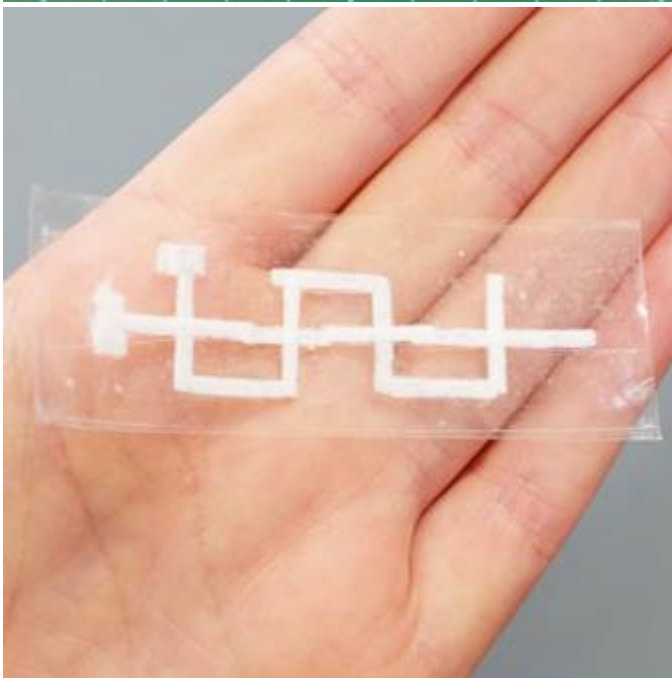
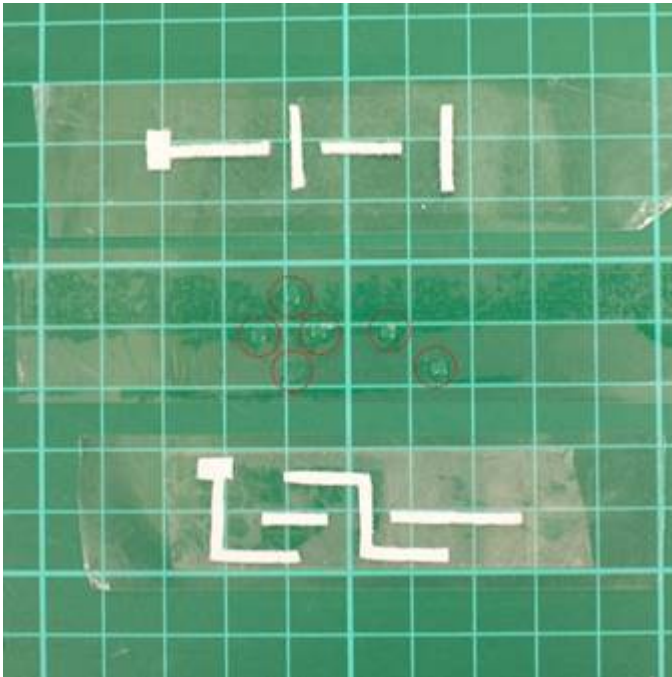


Methode 2: de papier-plakband methode

Dit is een eenvoudig uit te voeren methode met een nieuwe dimensie: meerdere lagen maken die onderling verbonden kunnen worden.

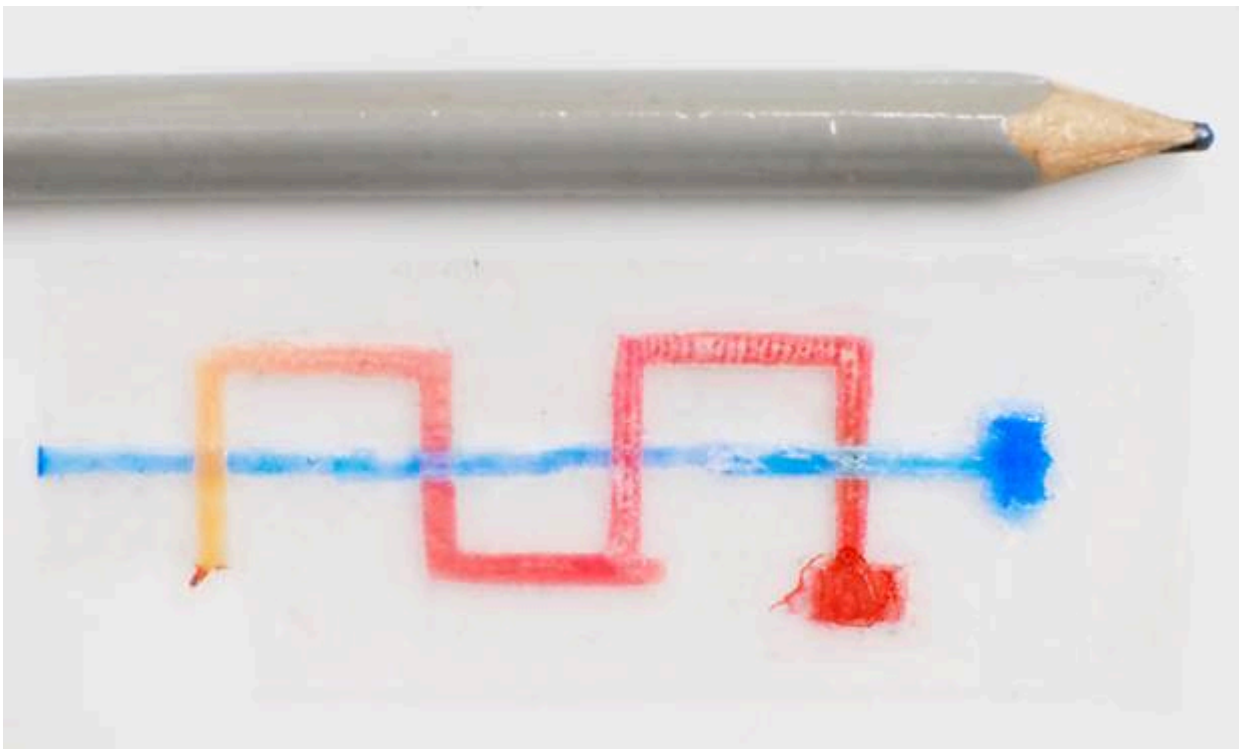
Het werkt als volgt: Plak het gewenste patroon dunne reepjes filtreerpapier op plakband. Door een gaatje in de volgende laag, die er bovenop komt, kan de vloeistof verder stromen in de nieuwe laag. De afbeeldingen geven weer hoe het werkt:

Een snij mat met cm=verdeling en een hobby-mes is erg handig!



En natuurlijk is het niet beperkt tot twee lagen.

Het lastigste is het in lijn brengen van de kleine strookjes en de gaatjes.



Een voorbeeld van de stroming door bovengenoemde 3D chip

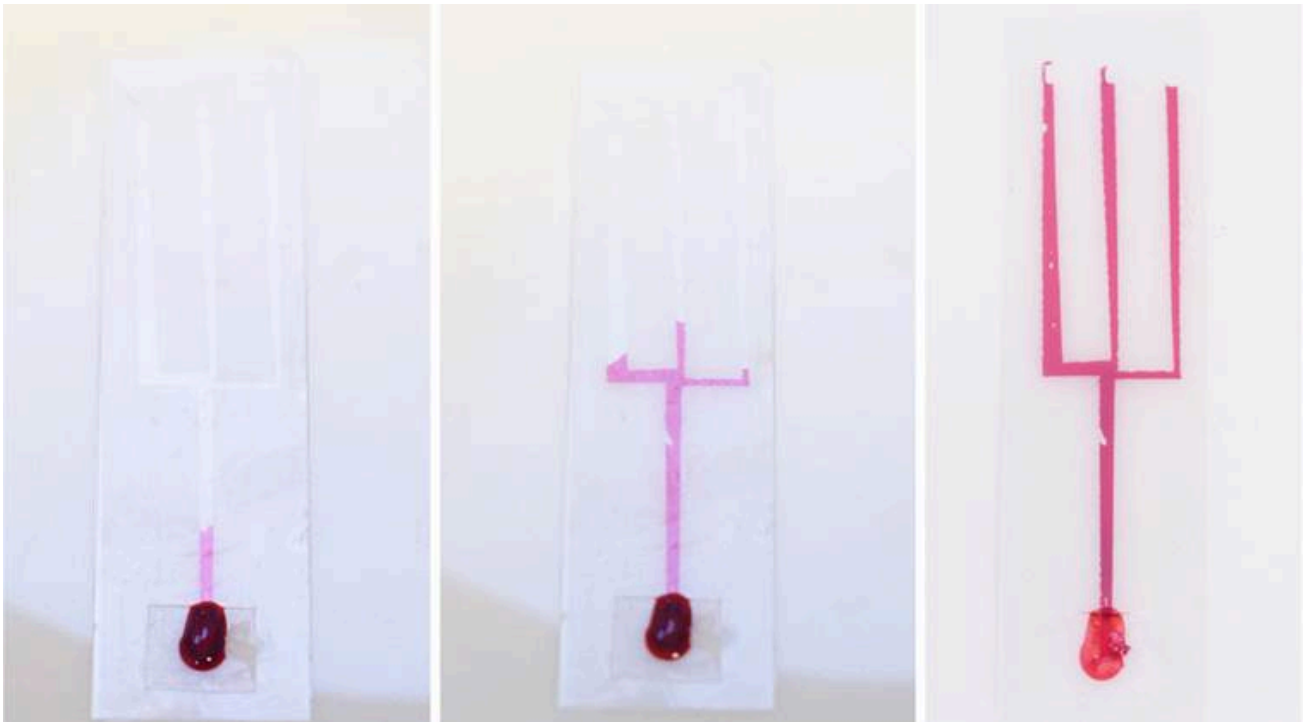
De snelheid waarmee de vloeistof stroomt kun je met een pomp regelen, maar dit is een passief systeem, zonder pomp. Toch is het mogelijk de snelheid te beïnvloeden. Er is verschil in loopsnelheid bij verschillende soorten filtreerpapier. Je kunt ook een tissue gebruiken of een koffiefilter. Verder blijkt het van invloed te zijn of de vezels in de lengte-richting of dwars liggen, de looprichting van het papier.



In een dergelijk figuur kan de loopsnelheid in relatie tot de vezelrichting vergeleken worden.

Methode 3

Het is mogelijk kanaaltjes te maken door drie lagen plastic op elkaar te plakken met eenvoudig materiaal als plakband en overheadsheet. Het kan ook met dubbelzijdig plakband en sheet, maar de eerste is eenvoudiger. Opnieuw is een plaatje beter dan veel woorden:



Ontwerp eerst een patroon, teken en knip het uit de stevige folie en plak het op plakband. Plak er ook plakband bovenop waar een gaatje in zit. Let wel: Het kan alleen in een capillair kanaal stromen als het eind open is. Dit gegeven kun je gebruiken door een kanaal eerst af te sluiten en pas te openen als je dat wilt.

Het blijkt ook mogelijk om een kanaal te maken door de folie met een niet scherp voorwerp alleen maar in te deuken op een stevige ondergrond. Het is echter lastig om een kanaal te maken van constante diepte. Als je de folie helemaal doorsnijdt met een hobbymes is de vorm van het kanaaltje vaak wel constant.





In een dergelijk patroon kun je een monster verdelen over verschillende punten zodat meerdere tests uitgevoerd kunnen worden.

Labochip Game

[Klik hier voor de game Lab on a chip in volledig scherm](#) (nieuw scherm)



Biomedische toepassingen van Lab on a chip



Wiki Biomedische toepassingen Lab on a chip

http://maken.wikiwijs.nl/70167/Biomedische_toepassingen_met_Lab_on_a_chip

Organen op chip (Organ on chip)



[Lung on a chip](#)

Internet links

Verwijzingen NLT modules HAVO en VWO (zie voor het lesmateriaal kopje [Onderwijsproject](#))

[URL lijst](#) (alle versies)

[Filmpjes en andere websites](#) (van de pagina voor docenten en TOA's)

[Informatie voor docenten en TOA's](#) (samenwerk-omgeving op www.beta-oost.nl)

Video's Lab on a chip

Lijst met video's over Lab on a Chip

<http://www.beta-oost.nl/pages/view/428722/videos-over-lab-on-a-chip>



[Knipchip: rood, wit, blauw laminaire flow](#)



[Presentatie van de practicumkoffer Lab on a chip](#)



[Simpele PDMS chips](#)



[Lab on a chip met WAS en papier](#)



[Blue 4 Green - meten van calcium in bloed](#)



[Simpele PDMS chip](#)



[Low cost rapid prototyping](#)



[//www.youtube.com/embed/JHoWIZpjKng?list=PL34B976613D172751](https://www.youtube.com/embed/JHoWIZpjKng?list=PL34B976613D172751)



[Transport in Lab on a chip met geluid \(Universiteit van Michigan\)](#)



[Labs on Chips - Johns Hopkins University](#)



[Complexe structuren maken met 3Dprint filament en PDMS](#)



[Blood chip: detectie van cellen en stoffen met een LoC](#)



[Goedkope chip voor sorteren van bloedcellen](#)

Nanodeeltjes

Praktisch werk: synthese van nanogoud

Hoe maak je goud-nanodeeltjes en hoe verandert de kleur?

De kleur van de nano gouddeeltjes is afhankelijk van de grootte en de vorm van de deeltjes.

Aan een kokende goudchloride-oplossing (A) wordt natriumcitraat oplossing (B) toegevoegd.

De goud nanodeeltjes (metaal) worden door citraat omringd en krijgen een negatief geladen buitenkant, waardoor ze elkaar afstoten. De vloeistof blijft helder, maar absorbeert licht van een golflengte in het zichtbare gebied.

Proef I

Veiligheid: werk met *handschoenen* aan en spoel de oplossingen zorgvuldig weg door de gootsteen. Breng in een bekglas van 50 mL 20 mL van de goud-chloride oplossing aan de kook onder voortdurend roeren. Voeg 2 mL natriumcitraat-oplossing toe en blijf zachtjes koken. Het verdampte water moet steeds aangevuld worden tot 22 mL totaal.

De kleur van de kokende oplossing is diep rood.

Hoe verandert de kleur van de oplossing?

Stop met verwarmen en roeren en laat het afkoelen.

Proef II

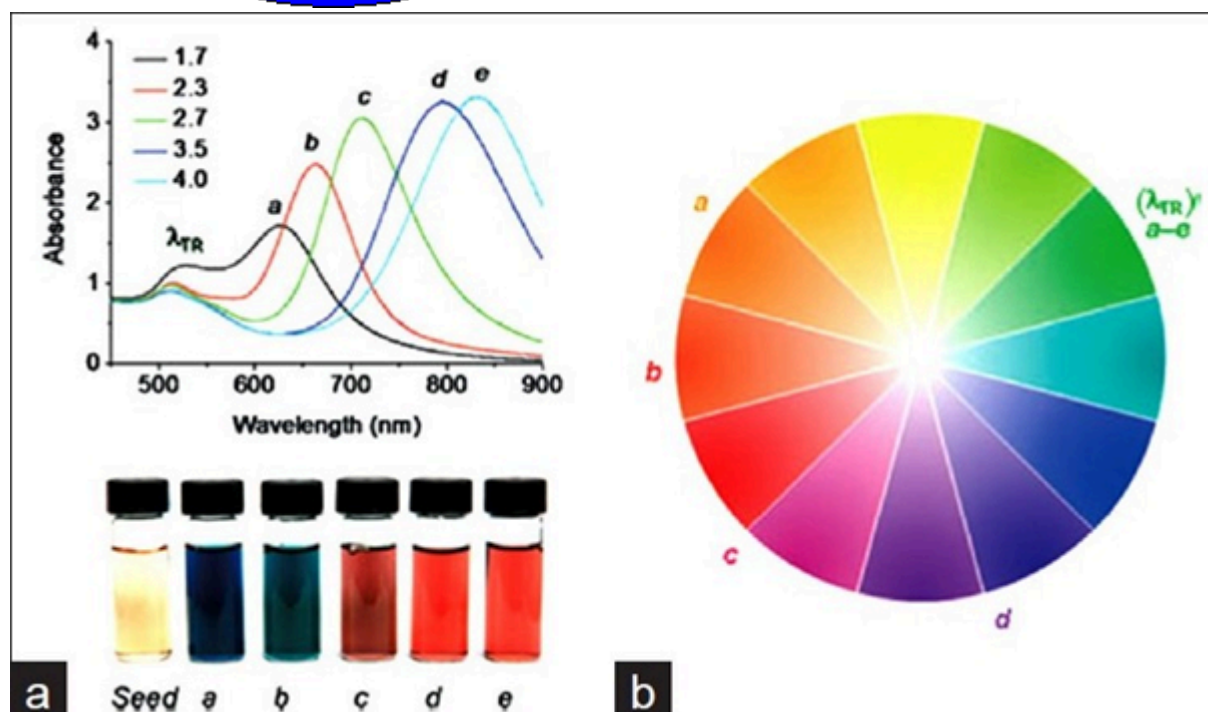
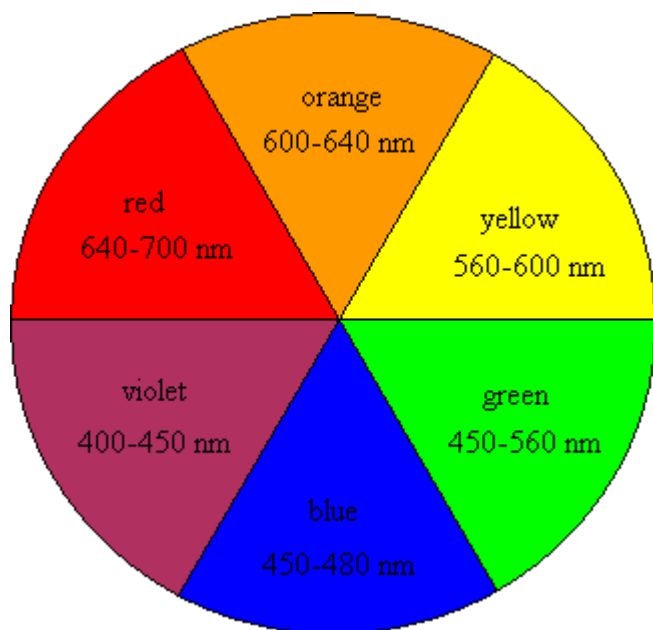
Nodig: NaCl oplossing ca. 1 M (10 mL) en suikeroplossing ca. 1 M ook 10 mL, (vers bereid).

Uitvoering: neem vier buisjes met 3 mL goud oplossing van onderdeel I.

Voeg aan elke buis 3 mL demiwater toe. Meng steeds bij elke toevoeging.

1. Voeg aan een buis druppelsgewijs (5 a 10 dr) NaCl-oplossing toe, noteer de kleuren.
2. Voeg aan een buis druppelsgewijs suikeroplossing toe, noteer de kleuren.
3. Bedenk een andere oplossing om toe te voegen, zoals azijn bijvoorbeeld, Overleg eventueel met de leraar. Voorspel of de kleur zal veranderen.
4. Het vierde buisje is gemaakt om de kleur te vergelijken met de oorspronkelijke kleur.

De kleurverandering wijst op een andere vorm of deeltjesgrootte van de gouddeeltjes. Als de deeltjes samenklonteren en dus groter worden gaan ze licht absorberen van een grotere golflengte. De kleur zal veranderen van rood naar blauw. (een kleurenwiel kan dit inzichtelijker maken)



Stoffen	Mol/L	g/L	g/100 mL	Molmassa
H ₄ AuCl ₄ ·4H ₂ O	1.0·10 ⁻³	415·10 ⁻³	41·10 ⁻³	415
Na-citraat	38.3·10 ⁻³	10	1.0	252
NaCl	1.0	58.44	5.8	58.4

Suiker	1.0	342	34.2	342
--------	-----	-----	------	-----



[Wat is nanogoud \(EN\)](#)



[Nanodeeltjes bij kankertherapie](#)



[Groei van AU deeltjes \(lezing\)](#)



[George Whitesides - lezing - lab the size of a stamp](#)

TCB chip en electronica

Over dit lesmateriaal

Colofon

Auteurs	Beta Steunpunt Oost ; Digitaal Redacteur ; Beta Steunpunt Oost
Team	Wikiwijs Maken Auteurs
Laatst gewijzigd	22 november 2021 om 14:39
Licentie	De Nederlandse Creative Commons 3.0 licentie waarbij de gebruiker het werk mag kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken mag maken onder de voorwaarden: Naamsvermelding en Gelijk Delen, zie http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/nl/ . Meer informatie over de CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie licentie.

Aanvullende informatie over dit lesmateriaal

Van dit lesmateriaal is de volgende aanvullende informatie beschikbaar:

Eindgebruiker leerling/student

Bronnen

Terug naar leerlingen.beta-oost.nl
<http://www.beta-oost.nl/groups/profile/428091/leerlingenpagina>

Tips voor maken van Lab on a chip
<http://blogs.rsc.org/chipsandtips>

Wiki Biomedische toepassingen Lab on a chip
http://maken.wikiwijs.nl/70167/Biomedische_toepassingen_met_Lab_on_a_chip

Lung on a chip
<https://player.vimeo.com/video/22999280>

Knipchip: rood, wit, blauw laminaire flow
<https://www.youtube.com/embed/XwR7ft-TWFc>

Presentatie van de practicumkoffer Lab on a chip
<http://www.rtvooost.nl/embed/video.aspx?mid=188186>

Simpele PDMS chips
<http://www.youtube.com/embed/HGpeCObiePI>

Lab on a chip met WAS en papier
<http://www.youtube.com/embed/J5LwNGm0tbw>

Blue 4 Green - meten van calcium in bloed
<http://www.youtube.com/embed/qCTI2CKQOFE>

Simpele PDMS chip
<http://www.youtube.com/embed/HGpeCObiePI>

Low cost rapid prototyping
http://www.youtube.com/embed/k9YE4jf-wzo?feature=player_detailpage

<http://www.youtube.com/embed/JHoWIZpjKng?list=PL34B976613D172751>
<http://www.youtube.com/embed/JHoWIZpjKng?list=PL34B976613D172751>

Transport in Lab on a chip met geluid (Universiteit van Michigan)
<https://www.youtube.com/embed/TshCmZiTUT0>

Labs on Chips - Johns Hopkins University
<https://www.youtube.com/embed/sgofwf2C76g>

Complexe structuren maken met 3Dprint filament en PDMS

<https://www.youtube.com/embed/7z8I7awRYY4>

Blood chip: detectie van cellen en stoffen met een LoC

https://www.youtube.com/embed/D72_ZBqa6tY

Goedkope chip voor sorteren van bloedcellen

<https://www.youtube.com/embed/3v1SlctwWxc>

Wat is nanogoud (EN)

<https://www.youtube.com/embed/kmw8I7YNY9g>

Nanodeeltjes bij kankertherapie

<https://www.youtube.com/embed/emEua2eJp1U>

Groei van AU deeltjes (lezing)

<https://www.youtube.com/embed/2pq4JiHdslw>

George Whitesides - lezing - lab the size of a stamp

<https://www.youtube.com/embed/-ew0bn8mGAA>