

## **Hoe kunnen microplastics en stikstofverbindingen uit vervuild water gezuiverd worden?**

**Bouwsteen 4: Hoe kunnen microplastics met zo weinig mogelijk stoffen en materiaal uit water gezuiverd worden? Zijn er plastics aanwezig in producten uit onze toiletta's? Hoe zien microplastics er uit onder de microscoop?**

### **Deze fase in een notendop:**

In dit deel van het project staat de mechanische zuivering centraal. De focus ligt op het zuiveren van plastic, specifiek microplastics, uit water. De leerlingen krijgen de opdracht om zelf een onderzoeksmethode op te stellen voor het zuiveren van microplastics uit water. Dit wordt stelselmatig opgebouwd. De leerlingen worden hierbij ondersteund door middel van hulpvragen. Daarnaast doen ze beroep op hun achtergrondkennis uit de lessen chemie. Vooraleer de leerlingen van start gaan met het opstellen van een onderzoeksmethode, bekijken ze microplastics onder de microscoop. Op deze manier weten de leerlingen hoe microplastics eruit zien. Deze kennis kunnen ze achteraf gebruiken om na te gaan of hun opgestelde onderzoeksmethode geslaagd is.

**Tijd:** 4-5 lesuren

### **Leerdoelen:** De leerlingen kunnen

- in eigen woorden uitleggen wat er tijdens de mechanische zuivering gebeurt.
- met behulp van de app 'Beat the Microbead' nagaan in welke producten microplastics aanwezig zijn.
- in eigen woorden omschrijven hoe microplastics eruit zien onder de microscoop.
- enkele producten waarin microplastics voorkomen opsommen.
- in eigen woorden uitleggen hoe een plasticvrij verzorgingsproduct gemaakt kan worden. (EXTRA)
- de ketenlengte van verschillende plastics bespreken op basis van hun structuurformule.
- de polariteit/apolariteit van plastics bespreken op basis van hun ketenlengte.
- in eigen woorden uitleggen wat ferrofluids zijn.
- in eigen woorden uitleggen hoe ferrofluids ingezet kunnen worden bij het zuiveren van plastics uit water.

### **STEM-doelen:** De leerlingen kunnen

- LPD S1 (W2): op basis van een gegeven probleemstelling een mogelijke onderzoeksvraag formuleren.
- LPD S1 (W2): een hypothese formuleren op basis van hun achtergrondkennis.
- LPD S5: het gevaar achter een proef inschatten en passende veiligheidsmaatregelen opstellen.
- LPD S1 (W3): op basis van een onderzoeksvraag en achtergrondinformatie een onderzoeksplan opstellen dat aan vooropgestelde criteria voldoet.
- LPD S1 (W4): tijdens het uitvoeren van een onderzoek waarnemingen en bevindingen op een geschikte manier weergeven.
- LPD S1 (W4): het onderzoeksplan bijsturen op basis van nieuwe ideeën en opgedoken problemen.
- LPD S1 (W5): nagaan of het onderzoek geslaagd is met behulp van een controleonderzoek.
- LPD S1 (W6): een besluit formuleren door verschillende onderzoeksmethodes met elkaar te vergelijken.

- LPD S1 (W7): feedback vragen en ideeën uitwisselen met andere groepen om het onderzoeksplan te verbeteren.
- LPD S1 (W8): reflecteren over hun waarnemingen en bevindingen door gebruik te maken van een poster en deze klassikaal voor te stellen.
- LPD S1 (W8): over het eigen handelen reflecteren.

**Leerinhouden:** microscopie, organische stoffen, structuurformule, ketenlengte, polariteit, apolariteit, oplosbaarheid, solvent, ferrofluids, viscositeit.

**Randvoorwaarden:**

**Materiaal voor klasgebruik:**

2 maatbekers van 100 ml



1 roerstaaf



1 spatel



5 ml kraantjeswater



5 ml slaolie



2 spatelpunten magnetietpoeder



**Materiaal per groep:**

1 toilettaas met cosmeticaproducten  
(plasticvrije cosmeticaproducten en  
cosmeticaproducten met microplastics)



1 microscoop



1 voorwerpglasje



1 dekglasje



1 pipet



|               |                                                                                       |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Keukenpapier  |     |
| 1 pincet      |      |
| Glitters      |    |
| 10 ml slaolie |  |

10 ml olijfolie



10 ml zonnebloemolie



50 ml kraantjeswater



Spatelpunt magnetietpoeder



2 maatbekers van 100 ml



1 spatel

1 roerstaaf



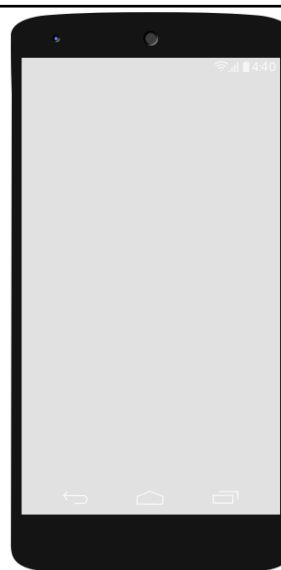
1 supermagneet



Laptop



Smartphone



Werkbundel



**Voorkennis leerlingen:**

- De leerlingen kunnen een preparaat maken en dit bekijken onder de microscoop.
- De leerlingen kunnen in eigen woorden uitleggen wat organische stoffen zijn.
- De leerlingen kunnen in eigen woorden uitleggen wat het begrip ketenlengte betekent.

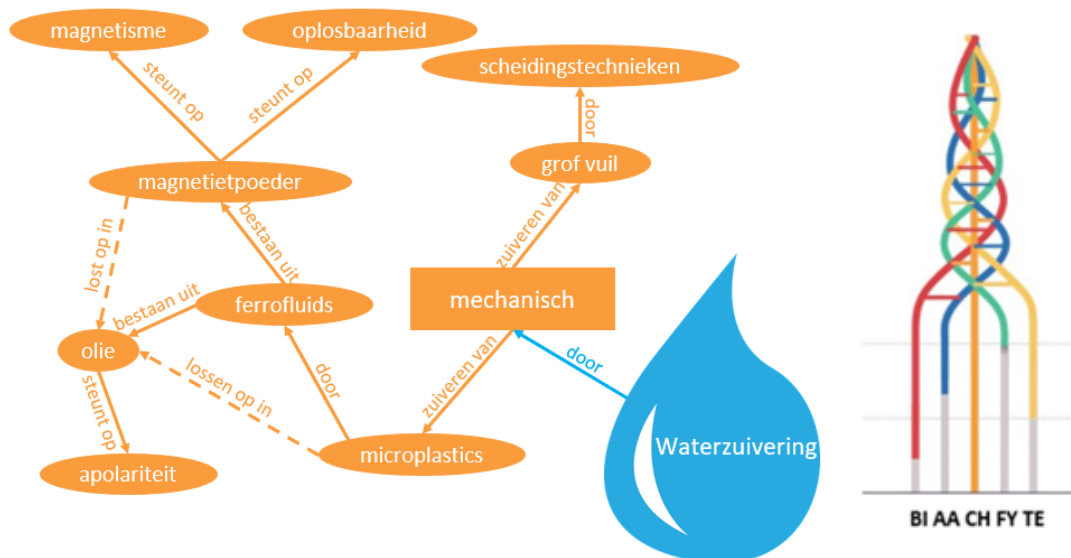


- De leerlingen kunnen in eigen woorden het verband tussen polariteit/apolariteit en ketenlengte uitleggen.

**Externen:** Geen

**Beschrijving leeractiviteiten:**

**Deel conceptenmap dat bij deze leeractiviteit hoort:**



**Overzicht leeractiviteit: timing + hoe te organiseren + hulpmiddelen**

|    | Beschrijving leeractiviteit                        | Du<br>ur | Hoe organiseren?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Hulpmiddelen                                                             |
|----|----------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Probleemstelling/<br>onderzoeksvraag<br>/hypothese | 6'       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Klassikale bespreking van probleemstelling. (1 min.)</li> <li>Leerlingen formuleren in groep een onderzoeksvraag en een hypothese. (3 min.)</li> <li>Klassikale bespreking van onderzoeksvraag en hypothese. (2 min.)</li> </ul>                                                                                                                        | - PPT 4<br>- Bundel p.18<br><br>→ <b>LPD S1</b>                          |
| 2. | Vooronderzoek                                      | 33'      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Klassikale bespreking van verwondering. (1 min.)</li> <li>Klassikaal overlopen van onderzoeksvraag. (1 min.)</li> <li>Leerlingen formuleren in groep een hypothese. Daarna klassikale bespreking. (3 min.)</li> <li>Klassikaal overlopen van onderzoek (werkwijze, analyse en besluit). (3 min.)</li> <li>Leerlingen voeren onderzoek uit in</li> </ul> | - PPT 4<br>- Bundel p.18-24<br>- Toilettas<br>- App "Beat the Microbead" |

|    |                                              |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                              |
|----|----------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                              |     | groep. (20 min.)<br><input type="checkbox"/> Snelle werkers: instructies geven over extra opdracht.<br><input type="checkbox"/> Klassikale bespreking van analyse en besluit. (5 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | → <b>LPD S1</b>                                                              |
| 3. | Verkennen en achtergrond-informatie opzoeken | 18' | <input type="checkbox"/> Klassikaal overlopen van opdrachten. (3 min.)<br><input type="checkbox"/> Leerlingen maken opdrachten in groep. (10 min.)<br><input type="checkbox"/> Klassikale bespreking van opdrachten. (5 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | - PPT 4<br>- Bundel p.24-27<br>- Water met magnetiet<br>- Olie met magnetiet |
| 4. | Algemene richtlijnen onderzoek               | 11' | <input checked="" type="checkbox"/> Klassikaal overlopen van onderzoek.<br><input checked="" type="checkbox"/> Onderzoek ontwerpen: overlopen vragen + criteria onderzoeksplan (2 min.)<br><input checked="" type="checkbox"/> Onderzoek uitvoeren: overlopen opdrachten (1 min.)<br><input checked="" type="checkbox"/> Onderzoek analyseren: overlopen controleonderzoek (1 min.)<br><input checked="" type="checkbox"/> Besluit formuleren: overlopen opdrachten (1 min.)<br><input checked="" type="checkbox"/> Testen en bijsturen: overlopen opdrachten (1 min.)<br><input checked="" type="checkbox"/> Reflecteren en communiceren: overlopen opdrachten + vermelden dat leerlingen foto's moeten maken tijdens uitvoering onderzoek (3 min.)<br><input checked="" type="checkbox"/> Klassikaal overlopen van materiaal en afvalbeheer. (1 min.)<br><input checked="" type="checkbox"/> Meedelen waar leerlingen materialen en stoffen kunnen vinden.<br><input checked="" type="checkbox"/> Meedelen wat de leerlingen met hun afval moeten doen. (apart vat voor olie)<br><input checked="" type="checkbox"/> Klassikaal overlopen van algemene richtlijnen. (1 min.)<br><input checked="" type="checkbox"/> In eigen groep blijven.<br><input checked="" type="checkbox"/> Instructies goed lezen.<br><input checked="" type="checkbox"/> Houd je aan de veiligheidsmaatregelen.<br><input checked="" type="checkbox"/> Steek je hand op als je een vraag hebt en wacht op de leerkracht. | - PPT 4<br>- Bundel p.28-35                                                  |

|    |                     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                            |
|----|---------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 5. | Onderzoek ontwerpen | 20' | <input type="checkbox"/> Klassikaal overlopen van opdrachten gebeurde reeds op voorhand. (zie stap 4)<br><input type="checkbox"/> Leerlingen beantwoorden de vragen op pagina 28 en 29. (10 min.)<br><input type="checkbox"/> Leerlingen lezen de criteria voor het opstellen van een onderzoeksplan grondig. (1 min.)<br><input type="checkbox"/> Leerlingen stellen onderzoeksplan op. (5 min.)<br><input type="checkbox"/> Leerlingen laten onderzoeksplan en veiligheidsmaatregelen controleren door de leerkracht. (1 min.) | - Bundel p.28-30<br><br>→ <b>LPD S1</b><br>→ <b>LPD S5</b> |
| 6. | Uitvoeren           | 20' | <input type="checkbox"/> Klassikaal overlopen van opdrachten gebeurde reeds op voorhand. (zie stap 4)<br><input type="checkbox"/> Leerlingen voeren het onderzoek uit. (15 min.)<br><input type="checkbox"/> Leerlingen geven hun waarnemingen en bevindingen weer. (3 min.)<br><input type="checkbox"/> Leerlingen noteren op welke problemen en nieuwe ideeën ze botsen tijdens het uitvoeren van het onderzoek. (2 min.)                                                                                                      | - Bundel p.31<br><br>→ <b>LPD S1</b>                       |
| 7. | Analyseren          | 16' | <input checked="" type="checkbox"/> Klassikaal overlopen van opdrachten gebeurde reeds op voorhand. (zie stap 4)<br><input checked="" type="checkbox"/> Leerlingen stellen een controleonderzoek op. (5 min.)<br><input checked="" type="checkbox"/> Leerlingen laten werkwijze controleren door de leerkracht. (1 min.)<br><input checked="" type="checkbox"/> Leerlingen voeren controleonderzoek uit. (10 min.)                                                                                                               | - Bundel p.32<br><br>→ <b>LPD S1</b>                       |
| 8. | Besluit             | 5'  | <input checked="" type="checkbox"/> Klassikaal overlopen van opdrachten gebeurde reeds op voorhand. (zie stap 4)<br><input checked="" type="checkbox"/> Leerlingen beantwoorden de vragen op pagina 33. (5 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | - Bundel p.33<br><br>→ <b>LPD S1</b>                       |
| 9. | Testen en bijsturen | 20' | <input checked="" type="checkbox"/> Klassikaal overlopen van opdrachten gebeurde reeds op voorhand. (zie stap 4)<br><input checked="" type="checkbox"/> Leerlingen vragen feedback en wisselen ideeën uit met andere groepen. (3 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                           | - Bundel p.34                                              |

|     |                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |
|-----|---------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|     |                                             |     | <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Leerlingen optimaliseren hun onderzoeksplan. (3 min.)</li> <li>☐ Leerlingen laten geoptimaliseerd onderzoeksplan controleren door de leerkracht. (1 min.)</li> <li>☐ Leerlingen voeren het geoptimaliseerd onderzoek uit. (10 min.)</li> <li>☐ Leerlingen noteren hun bevindingen over het geoptimaliseerd onderzoek. (3 min.)</li> </ul>                                                                                       | → <b>LPD S1</b>                             |
| 10. | Reflecteren en communiceren                 | 37' | <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Klassikaal overlopen van opdrachten gebeurde reeds op voorhand. (zie stap 4)</li> <li>☐ Leerlingen lezen instructies voor het maken van een poster grondig. (1 min.)</li> <li>☐ Leerlingen maken een poster over hun onderzoek. (30 min.)</li> <li>☐ Leerlingen lezen instructies voor de voorstelling van hun poster grondig. (1 min.)</li> <li>☐ Leerlingen bereiden de voorstelling van hun poster voor. (5 min.)</li> </ul> | - Bundel p.34-35<br><br>→ <b>LPD S1</b>     |
| 11. | Voorstelling poster + klassikale bespreking | 25' | <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Voorstelling van poster per groep. (20 min.)</li> <li>☐ Klassikaal bespreken van besluit. (5 min.)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | - PPT 4<br>- Bundel p.33<br>→ <b>LPD S1</b> |
| 12. | Conceptmap                                  | 8'  | <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Klassikaal overlopen van opdracht. (1 min.)</li> <li>☐ Maken van opdracht in groep. (3 min.)</li> <li>☐ Klassikaal bespreken van opdracht. (2 min.)</li> <li>☐ Klassikaal overlopen van conceptmap. (2 min.)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                         | - PPT 4<br>- Bundel p.36                    |

#### Extra uitgebreide info bij leeractiviteit:

**! De leerlingen werken gedurende het hele project in dezelfde groep van 2/3 personen !**

Bij het deel over de mechanische zuivering hoort een evaluatie. De evaluatie en de criteria zijn achteraan deze bouwfile terug te vinden. Op het einde van het project geven de leerlingen hun bundel af of sturen ze deze door naar de leerkracht. De leerkracht beoordeelt de leerlingen op basis van zijn/haar bevindingen tijdens het onderzoek en de ingevulde bundel.

Om reeds geziene leerstof uit de wetenschapsvakken te herhalen, zijn er twee intro cards voorzien. Een eerste intro card kan ingezet worden bij het vooronderzoek. Met deze intro card frissen de leerlingen hun kennis over het werken met een microscoop en het maken van een preparaat op. De tweede intro card kan ingezet worden voordat de leerlingen starten met het deel 'verkennen en achtergrondinformatie opzoeken'. Met behulp van de vragen op de intro card worden enkele begrippen herhaald die binnen dit project belangrijk zijn. Door gebruik te maken van de intro cards

kan de leerkracht beter inspelen op de beginsituatie van de leerlingen.

## **1. Probleemstelling/onderzoeksvraag/hypothese**

Instructies:

Probleemstelling:

Tijdens de algemene inleiding hebben de leerlingen kennisgemaakt met watervervuiling. Hierbij hebben ze gebruikgemaakt van een staal beekwater om te onderzoeken welke vervuiling waarneembaar is met het blote oog en welke niet. Tijdens dit onderdeel bekijken we een eerste proces binnen waterzuivering waarbij grof vuil uit het water gezuiverd wordt. Dit wordt de mechanische zuivering genoemd. Grof vuil kunnen we heel breed zien. Denk maar aan stenen, takken, bladeren, zand... Maar ook grote stukken plastic behoren tot grof vuil. Binnen dit project leggen we de focus op het zuiveren van plastic uit water. Grote stukken plastic worden doorheen de tijd afgebroken tot microplastics en nanoplastics. Tijdens de eerste lessen hebben we gezien dat deze plastics heel wat drastische gevolgen met zich meebrengen voor mens, dier en milieu. Daarom zijn wetenschappers voortdurend op zoek naar oplossingen om de plasticsoep aan te pakken en tegen te gaan.

De probleemstelling wordt klassikaal besproken. Hierbij is het belangrijk dat de link gelegd wordt met de algemene inleiding over waterzuivering. Dus dat tijdens de mechanische zuivering het grof vuil uit het water gezuiverd wordt. Binnen deze bundel hebben we ervoor gekozen om de focus te leggen op plasticvervuiling. Daarom is het ook belangrijk om de link te leggen met de inleidende les over de plasticsoep. Natuurlijk zijn er naast plasticvervuiling ook andere invalshoeken mogelijk.

Kondig aan dat de leerlingen zelf een onderzoeksmethode gaan opstellen voor het zuiveren van microplastics uit water.

Onderzoeksvraag en hypothese:

Na de klassikale bespreking over de probleemstelling formuleren de leerlingen in groep een onderzoeksvraag en een hypothese. Bij voorkeur werken de leerlingen opnieuw in dezelfde groepen als tijdens voorgaande opdrachten. Geef de leerlingen enkele minuten de tijd om na te denken over de onderzoeksvraag en de hypothese. Daarna worden ze klassikaal overlopen. Let er op dat de onderzoeksvragen van de leerlingen gedetailleerd, onderzoekbaar en haalbaar zijn. De hypothesen moeten een antwoord vormen op de onderzoeksvraag. Hierbij maken de leerlingen gebruik van hun achtergrondkennis en selecteren ze de juiste leerinhouden.

## **2. Vooronderzoek**

Materiaal:

- Toilettas met plasticvrije cosmeticaproducten en cosmeticaproducten die microplastics bevatten
- Smartphone met app "Beat the Microbead"
- Microscoop
- Voorwerpglaasje
- Dekglaasje
- Pipet
- Keukenpapier

- Glitter
- Kraantjeswater

Instructies:

Vooraleer de leerlingen een onderzoeksmethode opstellen voor het zuiveren van microplastics uit water, is het nuttig om te weten hoe microplastics eruit zien en in welke producten ze voorkomen. Dit onderzoeken de leerlingen in het vooronderzoek.

De verwondering wordt klassikaal besproken. Hierbij worden de leerlingen geconfronteerd met de aanwezigheid van microplastics in cosmeticaproducten. Uit de verwondering volgen twee onderzoeksvragen en één extra onderzoeksvraag. De onderzoeksvragen worden klassikaal besproken. Achteraf krijgen de leerlingen even de tijd om een hypothese te formuleren. De hypothesen worden klassikaal besproken.

Overloop samen met de leerlingen de verschillende opdrachten binnen het vooronderzoek. Zorg ervoor dat alles duidelijk is zodat de leerlingen zelfstandig aan de slag kunnen gaan. Vermeld goed dat alle analyses en besluiten grondig ingevuld moeten worden. Deel ook mee dat het verkregen beeld van de glitters met de microscoop nagekeken moet worden door de leerkracht.

Om na te gaan of er microplastics aanwezig zijn in de cosmeticaproducten wordt er gebruikgemaakt van de app "Beat the Microbead". Met deze app scannen de leerlingen de ingrediëntenlijst van het product. Op basis van deze lijst wordt bepaald of er microplastics aanwezig zijn in het product. Indien het product microplastics bevat, wordt er aangegeven over welke microplastics het gaat. Daarnaast maken de leerlingen een preparaat van glitters en bekijken ze het onder de microscoop. Op basis van hun waarnemingen vullen ze de analyses en de besluiten in.

Leerlingen die sneller klaar zijn kunnen aan de slag gaan met de EXTRA-opdracht. Hierbij maken ze zelf een plasticvrij product. In de lerarenbundel is een voorbeeld van een plasticvrij product terug te vinden.

Als de leerlingen klaar zijn met het uitvoeren van het vooronderzoek, ruimen ze hun werkplaats netjes op. Daarna worden de analyses en de besluiten klassikaal overlopen. Laat hierbij telkens de verschillende groepen aan het woord, zodat iedereen van elkaar kan leren.

### **3. Verkennen en achtergrondinformatie opzoeken**

Instructies:

Om een onderzoeksmethode te kunnen opstellen, moeten de leerlingen over voldoende achtergrondinformatie beschikken.

Overloop samen met de leerlingen de verschillende opdrachten. Daarna gaan ze in groep aan de slag met het beantwoorden van de vragen. Geef aan dat de leerlingen beroep moeten doen op hun kennis uit de lessen chemie over polariteit/apolariteit en oplosbaarheid. Als ze het antwoord niet weten, mogen ze hun cursus chemie of het internet gebruiken als hulpbron. Wanneer alle groepen klaar zijn, worden de opdrachten klassikaal besproken.

Bij het schema waar de leerlingen het begrip plastic op de juiste plaats in het schema moeten plaatsen, kan verwezen worden naar de grondstof waaruit plastic is opgebouwd. Tijdens de lessen chemie hebben de leerlingen namelijk geleerd dat aardolie een organische stof is. Bijgevolg wordt ook plastic bij de organische stoffen geplaatst.

Bij de tabel gaan de leerlingen op zoek naar de structuurformule van enkele plastics. Ze nemen hiervoor de plasticsoorten uit het vooronderzoek. Bij deze opdracht is het belangrijk om te verwijzen naar de lange ketenlengte, de grote hoeveelheid koolstofatomen. Voor de drie bijhorende vragen kan er verwezen worden naar de lessen chemie. Hoe langer de ketenlengte, hoe slechter de stof oplosbaar is in water. Stoffen met een lange ketenlengte zijn dus apolair. Zo zijn plastics apolaire stoffen en zijn ze goed oplosbaar in apolaire solventen.

Bij de tekst en de vragen over ferrofluids moet de nadruk gelegd worden op de bestanddelen. Als extra ondersteuning bij de eerste vraag kunnen de leerlingen meer informatie opzoeken over ferrofluids. Op de Wikipediapagina staan enkele voorbeelden van magnetische, vaste stoffen die gebruikt worden bij het maken van ferrofluids. Om aan te tonen dat magnetietpoeder goed oplosbaar is in olie, kan de leerkracht magnetietpoeder toevoegen aan water en aan olie. Bekijk in welk solvent magnetietpoeder goed oplost en in welk niet. Laat de leerlingen daarna nadenken over hoe ferrofluids ingezet kunnen worden bij het zuiveren van microplastics uit water.

#### **4. Algemene richtlijnen onderzoek**

##### Instructies:

In wat volgt stellen de leerlingen een onderzoeksplan op en voeren ze hun onderzoek uit. De resultaten worden geanalyseerd. Op basis van de waarnemingen en de resultaten wordt ook een besluit geformuleerd. Daarnaast krijgen de verschillende groepen de kans om hun onderzoeksmethode en hun resultaten te vergelijken en te bespreken.

Overloop samen met de leerlingen de opdrachten op pagina 24 tot en met 31. De aandachtspunten kunnen hieronder bij elk onderdeel teruggevonden worden.

Na het overlopen van de opdrachten laat de leerkracht zien waar de leerlingen al het materiaal en de stoffen kunnen terugvinden. Deel ook mee dat de olie apart verzameld wordt in een vat, omdat deze niet door de gootsteen gegoten mag worden.

Overloop voor de leerlingen aan de slag gaan nog enkele algemene afspraken. Zo moeten de leerlingen in hun eigen groep blijven. Ze moeten de instructies goed volgen zodat er geen gevaarlijke situaties ontstaan. Benadruk dat magnetische voorwerpen en bankkaarten in de boekentas gestoken worden. Laat de boekentassen weg van de onderzoekstafels plaatsen. Dit om geen ongevallen of problemen te veroorzaken bij het gebruik van de supermagneet. De leerlingen moeten zich ook aan de algemene labovoorschriften houden, zoals bijvoorbeeld het dragen van een labojas. Indien de leerlingen een vraag hebben, steken ze hun hand op en wachten ze op de leerkracht.

Indien er niet voldoende supermagneten beschikbaar zijn, kunnen de wachtende groepen al beginnen met het maken van de poster. Eventueel kan ook de opstart van de biologische zuivering gemaakt worden.

## 5. Onderzoek ontwerpen

Dit onderdeel wordt op voorhand klassikaal overlopen. Daarna gaan de leerlingen in groep aan de slag met het maken van de opdrachten. De leerkracht loopt rond en controleert de opgestelde veiligheidsmaatregelen en het onderzoeksplan.

### Instructies:

Om een concreet en haalbaar onderzoeksplan op te stellen beantwoorden de leerlingen eerst vier vragen. Deze vragen helpen hen vervolgens bij het opstellen van het onderzoeksplan. Overloop de vragen klassikaal en zorg ervoor dat voor alle leerlingen duidelijk is wat er van hen verwacht wordt bij het beantwoorden van deze vragen. Daarna bespreekt de leerkracht de criteria voor het opstellen van een onderzoeksplan. Vermeld ook dat de leerlingen hun onderzoeksplan en de veiligheidsmaatregelen moeten laten controleren door de leerkracht vooraleer ze starten met het onderzoek.

### Aandachtspunten:

Kijk bij het controleren van de veiligheidsmaatregelen na dat deze volledig en concreet genoeg zijn. Zorg ervoor dat de leerlingen zeker een labo jas dragen om vlekken van het magnetietpoeder op te vangen. Ook moet er verwezen worden naar het gebruik van de supermagneet. Magnetische voorwerpen en bankkaarten worden in de boekentas gestoken weg van de onderzoekstafels. Het inzamelen van olie gebeurt in een apart vat.

Gebruik bij het nakijken van het onderzoeksplan de vermelde criteria. Als het onderzoeksplan aan deze criteria voldoet, krijgen de leerlingen de toestemming om het onderzoek uit te voeren.

### Extra tips:

Het verwijderen van microplastics werkt het best met een kleine hoeveelheid slaolie en een spatelpuntje magnetietpoeder. Grotere hoeveelheden olie zorgen ervoor dat er meer magnetietpoeder toegevoegd moet worden om alle olie te kunnen verwijderen.

## 6. Uitvoeren

Dit onderdeel wordt op voorhand klassikaal overlopen. Daarna gaan de leerlingen in groep aan de slag met het maken van de opdrachten. De leerkracht loopt rond en controleert of de leerlingen het onderzoek correct en veilig uitvoeren.

### Materiaal:

- Glitters
- 10 ml slaolie, olijfolie en zonnebloemolie
- 50 ml kraantjeswater
- Spatelpunt magnetietpoeder
- 2 maatbekers van 100 ml
- Spatel
- Roerstaaf
- Keukenpapier

### Instructies:

Als de leerlingen het onderzoeksplan en de veiligheidsmaatregelen hebben laten controleren door de leerkracht mogen ze starten met de uitvoering ervan. Tijdens het



uitvoeren van het onderzoek geven de leerlingen hun waarnemingen en bevindingen weer. Ze kiezen hierbij zelf een geschikte voorstellingswijze. Mochten de leerlingen tijdens het onderzoek op problemen of nieuwe ideeën botsen, noteren ze deze in de bundel.

Indien de leerlingen hun onderzoeksplan volledig willen aanpassen, kunnen ze achteraan de bundel een leeg sjabloon van het onderzoeksplan terugvinden.

Aandachtspunten:

De leerlingen krijgen de vrijheid om zelf een voorstellingswijze voor hun waarnemingen en bevindingen uit te kiezen. Ze moeten er wel voor zorgen dat hun waarnemingen volledig zijn.

## 7. Analyseren

Dit onderdeel wordt op voorhand klassikaal overlopen. Daarna gaan de leerlingen in groep aan de slag met het maken van de opdrachten. De leerkracht loopt rond en controleert de werkwijze. De leerkracht gaat ook na of de leerlingen het onderzoek veilig en correct uitvoeren.

Materiaal:

- Gezuiverd water
- Microscoop
- Voorwerpglaasje
- Dekglaasje
- Pipet
- Keukenpapier
- Pincet

Instructies:

Na het uitvoeren van het onderzoek moeten de leerlingen hun resultaat analyseren. De leerlingen stellen hiervoor zelf een controleonderzoek op. Als tip kan meegegeven worden om terug te denken aan het vooronderzoek waarbij de leerlingen een preparaat van glitters onder de microscoop hebben bekeken. De werkwijze wordt gecontroleerd door de leerkracht. Als de leerlingen toestemming krijgen om het controleonderzoek uit te voeren, verzamelen ze al het nodige materiaal en voeren ze het onderzoek uit.

Aandachtspunten:

Controleer of de werkwijze volledig is. Controleer tijdens het uitvoeren van het onderzoek of de leerlingen de microscoop juist hanteren.

## 8. Besluit

Dit onderdeel wordt op voorhand klassikaal overlopen. Daarna gaan de leerlingen in groep aan de slag met het maken van de opdrachten. De leerkracht loopt rond en controleert of de leerlingen alle vragen beantwoorden.

Instructies:

Op basis van hun waarnemingen, bevindingen en analyse formuleren de leerlingen een besluit. Bij het besluit staan vier vragen die de leerlingen beantwoorden op basis van hun bevindingen uit het onderzoek.

De leerkracht overloopt de vragen klassikaal zodat het voor de leerlingen duidelijk is hoe ze deze vragen moeten beantwoorden.

Aandachtspunten:

Zorg ervoor dat de leerlingen voldoende concreet zijn in het formuleren van een besluit. Er moet duidelijk verwezen worden naar de onderzoeksresultaten.

## 9. Testen en bijsturen

Dit onderdeel wordt op voorhand klassikaal overlopen. Daarna gaan de leerlingen in groep aan de slag met het maken van de opdrachten. De leerkracht loopt rond en controleert of de leerlingen de opdracht uitvoeren.

Instructies:

Na het vormen van een besluit krijgen de verschillende groepen de kans om feedback te vragen en ideeën uit te wisselen met andere groepen. Op deze manier kunnen ze hun onderzoeksmethode aanpassen en verbeteren. Bevindingen over de geoptimaliseerde onderzoeksmethode worden in de bundel genoteerd.

De leerkracht overloopt de opdracht klassikaal zodat het voor de leerlingen duidelijk is hoe ze deze opdracht moeten maken.

Aandachtspunten:

De leerkracht houdt in de gaten dat de groepen over het onderzoek en de onderzoeksresultaten discussiëren. Indien een groep het onderzoeksplan volledig wil aanpassen, laten ze dit eerst opnieuw controleren door de leerkracht. Als ze toestemming krijgen voor het uitvoeren van het onderzoek, wordt al het materiaal verzameld en wordt het onderzoek uitgevoerd.

## 10. Reflecteren en communiceren

Dit onderdeel wordt op voorhand klassikaal overlopen. Daarna gaan de leerlingen in groep aan de slag met het maken van de opdrachten. De leerkracht loopt rond en controleert of de leerlingen de opdracht uitvoeren.

Instructies:

De leerlingen maken een poster over hun onderzoeksplan en het eindresultaat. De leerlingen maken één poster per groep. De leerkracht overloopt samen met de leerlingen de criteria waaraan de poster moet voldoen. De leerlingen mogen zelf kiezen of ze deze poster op papier of met een digitale tool maken. De leerkracht reikt Canva.com aan als digitale tool, maar ook andere tools zijn mogelijk. De poster wordt ook in groep voorgesteld aan de andere groepen. De leerkracht overloopt wat er allemaal moet verteld

worden tijdens de voorstelling. De evaluatie van de poster en de voorstelling is terug te vinden achteraan deze bouwfiets.

Aandachtspunten:

Indien er niet voldoende tijd is, kan het maken van de poster opgegeven worden als huistaak. Zo moet er tijdens de les enkel tijd voorzien worden voor de voorstelling van de poster.

## 11. Voorstelling poster + klassikale bespreking

Instructies:

De leerlingen stellen hun poster in groep voor aan de andere groepen. Voor elke groep worden er vijf minuten voorzien. De andere groepen krijgen ook de kans om vragen te stellen aan de groep die de poster voorstelt. De leerkracht vult ondertussen de bijhorende evaluatie in per groep.

Na de voorstellingen wordt het besluit klassikaal overlopen. Elke groep komt aan het woord en de resultaten van de verschillende groepen worden met elkaar vergeleken.

## 12. Conceptmap

De leerkracht neemt de conceptmap er opnieuw bij. Om de verbanden tussen de verschillende onderdelen duidelijk te maken vullen de leerlingen de ontbrekende woorden aan in een tekst. Daarna worden de antwoorden klassikaal besproken. Tot slot verduidelijkt de leerkracht de verbanden met behulp van de conceptmap. Eventueel kan er aan de leerlingen gevraagd worden om in eigen woorden de verbanden aan te halen tussen de verschillende onderdelen.

### Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

*Dit zijn verdere verwijzingen naar concreet lesmateriaal voor leerlingen, zoals werkbblaadjes, en voor leerkrachten, zoals PowerPoint presentaties. Mogelijks zal hier al naar verwezen worden in de beschrijving leeractiviteiten. Bedoeling is dat je hier een link maakt naar de respectievelijke werkbblaadjes, presentaties, etc.*

Werkbundel: [Bijlage werkbundel waterzuivering](#)

Werkbundel lerarenversie: [Bijlage ingevulde werkbundel waterzuivering](#)

PowerPointpresentatie: [Bijlage PPT Les 4](#)

Evaluatie onderzoek: [Bijlage evaluatie onderzoek](#)

Evaluatie poster en voorstelling: [Bijlage evaluatie poster en voorstelling](#)

Intro cards: [Bijlage intro cards mechanische zuivering](#)

### Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

#### Mechanische zuivering:

- <https://www.aquafin.be/nl-be/onderwijs/secundair-onderwijs/eerste-graad-secundair%20onderwijs> (uitleg over verschillende processen binnen waterzuivering)
- <https://www.aquafin.be/nl-be/particulieren/waterzuivering> (uitleg over verschillende processen binnen waterzuivering)

#### Microplastics:

- <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2022/03/25/microplastics-in-bloedbaan/> (artikel over plasticdeeltjes in het lichaam)
- <https://www.drinkwaterplatform.nl/microplastics-drinkwater/> (artikel over microplastics in

drinkwater)

- [https://www.plasticsoupfoundation.org/plastic-probleem/plastic-milieu/micro-en-nanoplastics/?gclid=Cj0KCQjw4omaBhDqARIsADXULuXkWuLJFtumpByXR7Uwoid3CS1c9fQmI4cmUOU9ROqR9RBYZ0XgneoaAjanEALw\\_wcB](https://www.plasticsoupfoundation.org/plastic-probleem/plastic-milieu/micro-en-nanoplastics/?gclid=Cj0KCQjw4omaBhDqARIsADXULuXkWuLJFtumpByXR7Uwoid3CS1c9fQmI4cmUOU9ROqR9RBYZ0XgneoaAjanEALw_wcB) (artikel over de aanwezigheid van microplastics in producten uit het dagelijkse leven)
- <https://www.plasticsoupfoundation.org/plastic-probleem/plasticsoorten/hoe-wordt-plastic-gemaakt/> (artikel over de samenstelling van plastic)
- [https://www.eoswetenschap.eu/tag/microplastics?gclid=Cj0KCQjw4omaBhDqARIsADXULuWhc5lhZn7iJciRnhv5XMBR\\_o54USplHOxem2ElzKRqjU7szVI61AaAugqEALw\\_wcB](https://www.eoswetenschap.eu/tag/microplastics?gclid=Cj0KCQjw4omaBhDqARIsADXULuWhc5lhZn7iJciRnhv5XMBR_o54USplHOxem2ElzKRqjU7szVI61AaAugqEALw_wcB) (wetenschappelijke artikels over microplastics)
- <https://education.nationalgeographic.org/resource/microplastics/> (artikel over microplastics)
- <https://www.vmm.be/nieuws/archief/microplastics-in-oppervlaktewater-laag-tot-verwaarloosbaar-risico> (artikel over microplastics in ons oppervlaktewater)
- <https://vito.be/nl/nieuws/kleinste-microplastics-glippen-niet-langer-door-de-mazen-van-het-net> (artikel over microplastics)

#### Ferrofluids:

- <https://en.wikipedia.org/wiki/Ferrofluid> (informatie over ferrofluids)
- <https://scheikundejongens.nl/tag/ferrofluids/> (informatie over ferrofluids)
- <http://www.scholarpedia.org/article/Ferrofluids> (informatie over ferrofluids)
- <https://www.youtube.com/watch?v=6XfB2j-pGO8> (video over het verwijderen van microplastics met olie)
- [https://www.google.com/search?q=ferrofluids&sxsrf=AJOqlzU\\_MZvRi-TV9K0VCR9grBgHvgJ5Qg:1674316051554&source=lnms&tbn=vid&sa=X&ved=2ahUKewjKk\\_qrgdn8AhWLhP0HHYY4CLQQ\\_AUoA3oECAEQBQ&cshid=1674316248591598&biw=1536&bih=714&dpr=1.25#fpstate=ive&vld=cid:c6538bf9,vid:6L8yUY-doNc](https://www.google.com/search?q=ferrofluids&sxsrf=AJOqlzU_MZvRi-TV9K0VCR9grBgHvgJ5Qg:1674316051554&source=lnms&tbn=vid&sa=X&ved=2ahUKewjKk_qrgdn8AhWLhP0HHYY4CLQQ_AUoA3oECAEQBQ&cshid=1674316248591598&biw=1536&bih=714&dpr=1.25#fpstate=ive&vld=cid:c6538bf9,vid:6L8yUY-doNc) (video over het maken van ferrofluids)
- <https://www.youtube.com/watch?v=AJUOjBhJe1E> (video over het verwijderen van microplastics uit water met ferrofluids)

ICT-tools: n.v.t.

#### Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Biotechnieken: 2<sup>de</sup> graad D/A-finaliteit D/2021/13.758/053

##### STEM-doelen:

- **LPD S1** De leerlingen passen een geschikte wetenschappelijke methode toe om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.
  - o ET 6.29; ET 13.11; ET 13.12; ET 13.14; BK 2.15
- **LPD S5** De leerlingen werken geïnformeerd op een veilige, duurzame manier met materialen, chemische stoffen en technische en biologische systemen.
  - o ET 6.26; BK 2.4; BK 2.9

##### Biologie:

- **LPD B7** De leerlingen maken preparaten voor microscopisch onderzoek.
  - o BK 2.1; BK 2.3
- **LPD B8** De leerlingen onderzoeken preparaten met de microscoop.
  - o BK 2.1; BK 2.5

##### Chemie:

- **LPD C16** De leerlingen classificeren organische stoffen zowel op basis van een gegeven

formule als op basis van een naam.

- o ET 6.19; CD 9.2.1; CD 9.2.2
- **LPD C18** De leerlingen onderscheiden polaire en apolaire stoffen op basis van hun oplosbaarheid in water.
  - o CD 9.2.4



**Ontwikkeld in samenwerking met:** Spectrumcollege campus Beringen, bovenbouw.



# Evaluatiecriteria onderzoeken



Naam: \_\_\_\_\_

Klas: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Totale score: /20

Legende:

ZS = zeer slecht

O = onvoldoende

V = voldoende

G = goed

ZG = zeer goed

|                                                                                                     | ZS | O | V | G | ZG |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|---|----|
| De leerling kan op basis van een gegeven probleemstelling een mogelijke onderzoeksvraag formuleren. |    |   |   |   |    |

**Zeer slecht:** De leerling stelt geen onderzoeksvraag op.

**Onvoldoende:** De leerling stelt een onderzoeksvraag op, maar deze heeft niets te maken met de probleemstelling.

**Voldoende:** De leerling stelt op basis van de probleemstelling een onderzoeksvraag op, maar deze is niet onderzoekbaar/haalbaar.

**Goed:** De leerling stelt een onderzoeksvraag op die met de probleemstelling te maken heeft, maar deze is niet gedetailleerd genoeg.

**Zeer goed:** De leerling stelt op basis van de probleemstelling een onderzoeksvraag op die gedetailleerd, onderzoekbaar en haalbaar is.

|                                                                                    |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| De leerling kan een hypothese formuleren op basis van zijn/haar achtergrondkennis. |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|

**Zeer slecht:** De leerling formuleert geen hypothese.

**Onvoldoende:** De leerling formuleert een hypothese, maar deze vormt geen antwoord op de vooropgestelde onderzoeksvraag.

**Voldoende:** De leerling formuleert een hypothese die een antwoord vormt op de vooropgestelde onderzoeksvraag, maar het antwoord is niet volledig. Er ontbreken elementen.

**Goed:** De leerling formuleert een hypothese die een antwoord vormt op de vooropgestelde onderzoeksvraag. De leerling maakte hierbij gebruik van zijn/haar achtergrondkennis, maar komt niet tot de essentie van het onderzoek.

**Zeer goed:** De leerling formuleert een hypothese die een antwoord vormt op de vooropgestelde onderzoeksvraag. De leerling maakte hierbij gebruik van zijn/haar achtergrondkennis en selecteerde de juiste leerinhouden om de hypothese op te stellen.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| De leerling kan het gevaar achter een proef inschatten en stelt passende veiligheidsmaatregelen op.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |
| <p><b>Zeer slecht:</b> De leerling kan het gevaar achter een proef niet inschatten en stelt geen passende veiligheidsmaatregelen op. De algemene veiligheidsmaatregelen worden niet nageleefd.</p> <p><b>Onvoldoende:</b> De leerling heeft moeite met het inschatten van het gevaar achter een proef. De opgestelde veiligheidsmaatregelen zijn niet specifiek gericht op de gevaren uit het onderzoek. De opgestelde veiligheidsmaatregelen worden nageleefd.</p> <p><b>Voldoende:</b> De leerling slaagt erin om het gevaar achter een proef grotendeels correct in te schatten, maar de opgestelde veiligheidsmaatregelen blijven te oppervlakkig. De opgestelde veiligheidsmaatregelen worden nageleefd.</p> <p><b>Goed:</b> De leerling slaagt erin om het gevaar achter een proef volledig correct in te schatten. De opgestelde veiligheidsmaatregelen houden rekening met de gevaren achter het onderzoek, maar ze missen nog wat diepgang.</p> <p><b>Zeer goed:</b> De leerling slaagt erin om het gevaar achter een proef volledig correct in te schatten. De opgestelde veiligheidsmaatregelen houden rekening met de gevaren achter het onderzoek en zijn voldoende concreet uitgewerkt.</p> |  |  |  |  |  |
| De leerling kan op basis van een onderzoeksvraag en achtergrondinformatie een onderzoeksplan opstellen dat aan vooropgestelde criteria voldoet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |
| <p><b>Zeer slecht:</b> De leerling stelt geen onderzoeksplan op.</p> <p><b>Onvoldoende:</b> De leerling stelt een onderzoeksplan op, gebaseerd op de onderzoeksvraag, maar hierbij wordt geen beroep gedaan op de achtergrondkennis. Het onderzoeksplan voldoet niet aan de vooropgestelde criteria.</p> <p><b>Voldoende:</b> De leerling stelt een onderzoeksplan op, gebaseerd op de onderzoeksvraag, waarbij beroep wordt gedaan op de achtergrondkennis. Het onderzoeksplan voldoet aan de vooropgestelde criteria, maar er ontbreken enkele cruciale stappen.</p> <p><b>Goed:</b> De leerling stelt een onderzoeksplan op, gebaseerd op de onderzoeksvraag, waarbij beroep wordt gedaan op de achtergrondkennis. Het onderzoeksplan voldoet aan de vooropgestelde criteria, maar er ontbreken nog enkele details.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| <b>Zeer goed:</b> De leerling stelt een onderzoeksplan op, gebaseerd op de onderzoeksvraag, waarbij beroep wordt gedaan op de achtergrondkennis. Het onderzoeksplan voldoet aan de vooropgestelde criteria en wordt gedetailleerd beschreven.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |
| De leerling kan tijdens het uitvoeren van het onderzoek waarnemingen en bevindingen op een geschikte manier weergeven.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |
| <b>Zeer slecht:</b> De leerling voert het onderzoek uit, maar er worden geen waarnemingen en bevindingen genoteerd.<br><b>Onvoldoende:</b> De leerling voert het onderzoek uit en noteert weinig waarnemingen en bevindingen. Deze zijn heel algemeen en hebben weinig diepgang. De leerling kiest geen geschikte weergave voor de waarnemingen en bevindingen.<br><b>Voldoende:</b> De leerling voert het onderzoek uit en noteert enkele waarnemingen en bevindingen. Deze blijven heel oppervlakkig. De leerling kiest een weergave, maar deze geeft de waarneming niet overzichtelijk weer.<br><b>Goed:</b> De leerling voert het onderzoek uit en noteert enkele waarnemingen en bevindingen. Deze zijn concreet verwoord, maar missen nog wat diepgang. De leerling kiest een geschikte weergave die de waarnemingen en bevindingen overzichtelijk weergeeft.<br><b>Zeer goed:</b> De leerling voert het onderzoek uit en noteert veel waarnemingen en bevindingen. Deze zijn goed gestructureerd en met de nodige diepgang beschreven. De leerling kiest een geschikte weergave die de waarnemingen en bevindingen overzichtelijk weergeeft. |  |  |  |  |  |
| De leerling kan het onderzoeksplan bijsturen op basis van nieuwe ideeën en opgedoken problemen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |
| <b>Zeer slecht:</b> De leerling stuurt het onderzoeksplan niet bij.<br><b>Onvoldoende:</b> De leerling stuurt het onderzoeksplan bij, maar de manier waarop dit gedaan wordt is niet gegrond. De opgedoken problemen worden niet opgelost.<br><b>Voldoende:</b> De leerling stuurt het onderzoeksplan bij en slaagt erin om een deel van de problemen op te lossen. Het onderzoeksplan staat na meermaals aanpassen min of meer op punt.<br><b>Goed:</b> De leerling stuurt het onderzoeksplan bij en slaagt erin om alle opgedoken problemen op te lossen. Het onderzoeksplan is goed uitgewerkt, maar mist nog enkele details.<br><b>Zeer goed:</b> De leerling stuurt het onderzoeksplan bij en slaagt erin om alle opgedoken problemen op te lossen. Het onderzoeksplan staat op punt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| De leerling kan nagaan of het onderzoek geslaagd is met behulp van een controleonderzoek.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |
| <p><b>Zeer slecht:</b> De leerling stelt geen controleonderzoek op.</p> <p><b>Onvoldoende:</b> De leerling stelt een controleonderzoek op, maar dit is niet bruikbaar om de resultaten te controleren. De leerling doet geen beroep op de achtergrondkennis.</p> <p><b>Voldoende:</b> De leerling stelt een controleonderzoek op, maar er missen enkele cruciale stappen. Hierdoor slaagt de leerling er niet volledig in om de resultaten te controleren. Er wordt beroep gedaan op de achtergrondkennis.</p> <p><b>Goed:</b> De leerling stelt een controleonderzoek op, maar er missen nog enkele details. Het stappenplan vormt een duidelijke houvast bij het controleren van de resultaten (op enkele details na). Er wordt beroep gedaan op de achtergrondkennis.</p> <p><b>Zeer goed:</b> De leerling stelt een duidelijk, volledig en bruikbaar controleonderzoek op. Het stappenplan vormt een duidelijke houvast bij het controleren van de resultaten. Er wordt beroep gedaan op de achtergrondkennis.</p> |  |  |  |  |  |
| De leerling kan een besluit formuleren door verschillende onderzoeksmethodes met elkaar te vergelijken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |
| <p><b>Zeer slecht:</b> De leerling formuleert geen besluit.</p> <p><b>Onvoldoende:</b> De leerling formuleert een oppervlakkig besluit waarbij de verschillende onderzoeksmethodes niet met elkaar vergeleken worden.</p> <p><b>Voldoende:</b> De leerling formuleert een besluit. Hierbij wordt vertrokken vanuit de verschillen en de gelijkenissen tussen de onderzoeksmethodes. In het besluit missen enkele cruciale punten.</p> <p><b>Goed:</b> De leerling formuleert een besluit. Hierbij wordt vertrokken vanuit de verschillen en de gelijkenissen tussen de onderzoeksmethodes. In het besluit missen enkele details.</p> <p><b>Zeer goed:</b> De leerling formuleert een volledig en gegrond besluit. Hierbij wordt vertrokken vanuit de verschillen en de gelijkenissen tussen de onderzoeksmethodes.</p>                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |
| De leerling kan feedback vragen en ideeën uitwisselen met andere groepen om het onderzoeksplan te verbeteren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |

**Zeer slecht:** De leerling vraagt geen feedback aan medeleerlingen. Er worden geen ideeën uitgewisseld om het onderzoeksplan te kunnen verbeteren.

**Onvoldoende:** De leerling gaat in gesprek met medeleerlingen over het onderzoek, maar hier komen geen nieuwe inzichten uit. Het onderzoeksplan wordt niet bijgestuurd.

**Voldoende:** De leerling gaat in gesprek met medeleerlingen over het onderzoek. De leerlingen wisselen hun bevindingen uit, maar gaan hier verder niet mee aan de slag. Het onderzoeksplan wordt nauwelijks aangepast.

**Goed:** De leerling gaat in gesprek met medeleerlingen over het onderzoek. De leerlingen wisselen hun bevindingen uit en bedenken samen mogelijke oplossingen voor opgedoken problemen. Het onderzoeksplan wordt aangepast, maar mist nog enkele details.

**Zeer goed:** De leerling gaat in gesprek met medeleerlingen over het onderzoek. De leerlingen wisselen hun bevindingen uit en bedenken samen mogelijke oplossingen voor opgedoken problemen. Het onderzoeksplan wordt geoptimaliseerd.

|                                                      |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| De leerling kan over het eigen handelen reflecteren. |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|

**Zeer slecht:** De leerling vult de zelfevaluatie niet in.

**Onvoldoende:** De leerling vult de zelfevaluatie in, maar deze is niet volledig en niet onderbouwd.

**Voldoende:** De leerling vult de zelfevaluatie in, maar de antwoorden zijn heel oppervlakkig. Hier en daar ontbreekt een duidelijke argumentatie.

**Goed:** De leerling vult de zelfevaluatie in. De antwoorden worden voorzien van een argumentatie. Hier en daar mag de leerling zijn argumentatie nog uitbreiden met concrete voorbeelden.

**Zeer goed:** De leerling vult de zelfevaluatie in. De antwoorden worden voorzien van een duidelijke en uitgebreide argumentatie. Hierbij wordt gebruikgemaakt van concrete voorbeelden.



# Evaluatie poster mechanische zuivering



Naam: \_\_\_\_\_

Klas: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Totale score:        /25**

## Evaluatie poster

| criteria                                                    | punten |
|-------------------------------------------------------------|--------|
| creatieve titel                                             | /1     |
| onderzoeksvraag                                             | /1     |
| opsomming van materialen en stoffen                         | /1     |
| foto van beginopstelling                                    | /1     |
| stappenplan van onderzoeksmethode met foto's en kernwoorden | /3     |
| before & after foto                                         | /1     |
| tips                                                        | /2     |
| creatieve lay-out                                           | /2     |
| deelscore poster                                            | /12    |

## Evaluatie voorstelling poster

| criteria                                     | punten |
|----------------------------------------------|--------|
| beschrijving werkwijze met behulp van foto's | /3     |
| bespreking problemen en oplossingen          | /3     |
| bespreking uitwisseling van ideeën           | /2     |
| bespreking tips                              | /2     |
| poster digitaal of op papier bij             | /1     |
| correct wetenschappelijk taalgebruik         | /2     |
| deelscore voorstelling poster                | /13    |



# Intro card

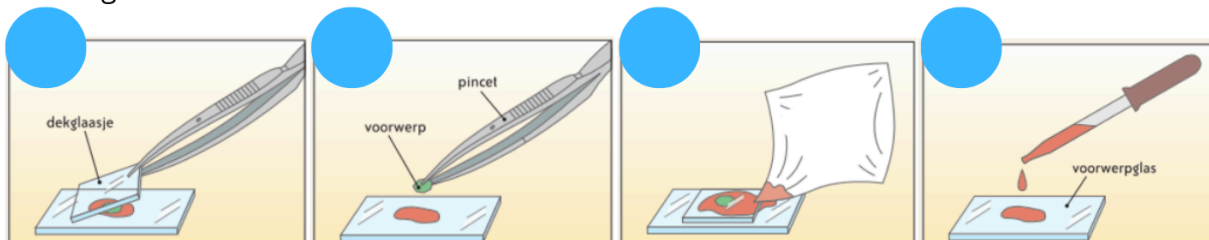


Naam: .....

Hoe werk je met een microscoop? Plaats onderstaande stappen in de juiste volgorde.

| volgorde | handelingen met de microscoop                                                                                                                                                           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | Kijk nu door de ooglenzen en draai langzaam aan de macroschroef in de andere richting. Daardoor verwijdt het preparaat zich van de voorwerplens. Stop als het beeld ongeveer scherp is. |
|          | Zet het lampje aan.                                                                                                                                                                     |
|          | Zorg dat de kleinste voorwerplens boven het gaatje in de voorwerptafel staat. Als dat nog niet het geval is, draai dan aan de revolver.                                                 |
|          | Draai, terwijl je van opzij kijkt, aan de macroschroef, zodat de tafel omhoog beweegt. Draai tot het preparaat en de voorwerplens elkaar bijna raken.                                   |
|          | Leg het preparaat op de voorwerptafel. Wat je wilt bekijken, leg je midden boven de tafelopening. Gebruik de veerklemmen om het preparaat vast te zetten.                               |
|          | Regel de belichting met het diafragma.                                                                                                                                                  |
|          | Stel met de macroschroef het beeld nauwkeurig scherp.                                                                                                                                   |

Hoe maak je een preparaat? Plaats onderstaande afbeeldingen in de juiste volgorde.





## Intro card



Naam: .....

Uit welke grondstof wordt **plastic** gemaakt?

Geef een voorbeeld van een **polair oplosmiddel**.

Geef een voorbeeld van een **apolair oplosmiddel**.

Welke **algemene regel** volg je wanneer je de invloed van de polariteit/apolariteit op het oplossen van stoffen onderzoekt?

