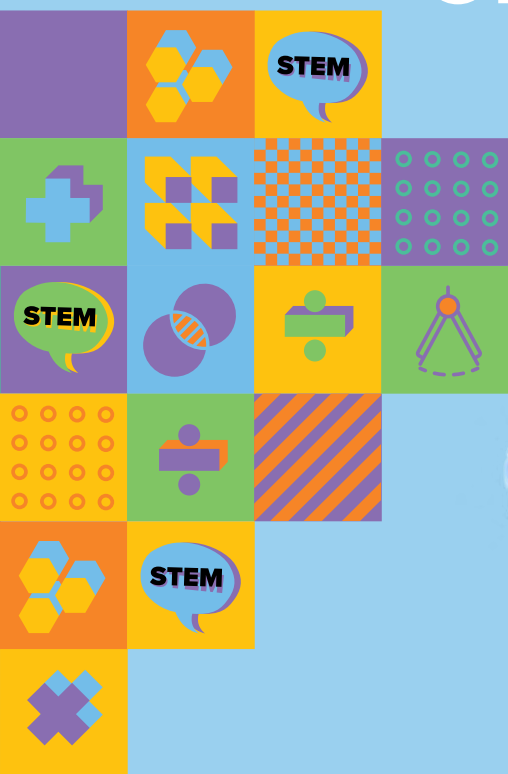




HANDLEIDING VOOR DE LEERKRACHT

Jouw STEM, jouw festival

Ontdek, leer, creëer!



ONDERZOEKS-
EN DOE-
OPDRACHTEN
1ste GRAAD
A- EN B-STROOM

**STEM
FESTI
VAL**



Verantwoordelijke uitgever: Plantyn, Posthofbrug 6-8 bus 3, 2600 Berchem

Tekst: Cindy Albert, Elisa Van Hecke

Vormgeving: Els Vandervoort

Tekeningen: Erwin Suvaal / CVIII Ontwerpers, Cindy Albert

Illustraties: Adobe Stock, Vlaamse Ondernemers

P00025406

© 2024 Plantyn nv, België

Tekst- en datamining niet toegestaan.

Alle rechten voorbehouden. Behoudens de uitdrukkelijk bij wet bepaalde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder de uitdrukkelijke voorafgaande en schriftelijke toestemming van de uitgever.

www.plantyn.com



VOORWOORD

Dit lespakket is samen met de Vlaamse Ondernemers ontwikkeld om leerlingen uit de **1ste graad A- en B-stroom** van het **secundair onderwijs** warm te maken voor een STEM-richting in de tweede graad. **STEM** staat voor **S**cience, **T**echnology, **E**ngineering en **M**athematics.

Eerder maakten leerlingen al op een speelse manier kennis met verschillende STEM-beroepen via een educatieve game van de Vlaamse Ondernemers: STEMfestival. Deze game draait om de organisatie van een muzikfestival: een grootschalig evenement waar STEM-profielen zeker welkom zijn.

‘Jouw STEM, jouw festival’ bouwt verder op dit spel. De acht beroepen uit de game zijn vertaald naar onderzoeksopdrachten en concrete doe-opdrachten voor de leerlingen.

Door zelf aan de slag te gaan, ontdekken ze wat het inhoudt om bijvoorbeeld chemicus, IT-specialist, klankvrouw of lasser te zijn. Het belooft een leerrijke reis te worden vol innovatie, creativiteit en plezier!

INLEIDING

We voorzien een lespakket waarin acht beroepen in de kijker staan. Voor de A-stroom is er per beroep een onderzoeksopdracht (met uitzondering van de lasser) en een doe-opdracht. Voor de B-stroom is er telkens een doe-opdracht met een meer praktisch karakter. Als leerkracht kan je hier flexibel mee omgaan: zelf een aantal modules selecteren, de leerlingen mee laten beslissen, een projectdag of projectweek organiseren waarin alle modules aan bod komen ... Jij kiest!

**STEM
FESTI
VAL**



OPBOUW VAN EEN LES



VOORAF

Is je klas nog niet vertrouwd met het begrip STEM of met STEM-vaardigheden? Dan is het belangrijk om dit eerst toe te lichten. Leg je leerlingen uit wat STEM betekent en welke talenten ze hiervoor kunnen inzetten, zodat ze volledig mee zijn met het lespakket.

Laat de leerlingen daarna individueel de game spelen die de Vlaamse Ondernemers hebben ontwikkeld. Meer dan tien minuten hebben ze niet nodig om het spelconcept te begrijpen en kennis te maken met de STEM-beroepen in de game.

Leg nu de link van het STEMfestival in de game naar een muzikaal event uit hun leefwereld. Verwijs bijvoorbeeld naar een kerstmarkt met muzikale ondersteuning op het einde van het eerste trimester, een 'free podium' in het tweede trimester of een schoolconcert om het schooljaar in het derde trimester af te sluiten.

Tip: Vertel je leerlingen op tijd wat voor materiaal ze moeten meebrengen naar de les.

Zo kan de opbouw van elke les eruitzien:

ORIËNTATIE

Peil bij de start van de les naar de voorkennis van de leerlingen. Dit kan je doen door een situatie te schetsen die voor de klas herkenbaar is (dit noemen we de beginsituatie).

Vertel de leerlingen dat ze tot een succesvol resultaat kunnen komen door goed samen te werken.

KERN

Tijd om de klas aan het werk te zetten. De klassen in de A-stroom krijgen een onderzoeksopdracht die hen uitdaagt om dieper in te gaan op een specifiek STEM-thema. Ze krijgen een aantal onderzoeksvragen aangeboden en selecteren de juiste onderzoeksvraag, formuleren hypothesen, voeren verschillende proeven uit en trekken conclusies. Na deze opdracht kunnen ze, op basis van de bevindingen uit hun onderzoek, aan de doe-opdracht starten, waar ze de theorie omzetten in de praktijk. De klassen in de B-stroom beginnen meteen aan de doe-opdracht.

De tijd die je nodig hebt voor een opdracht hangt af van het gekozen beroep. In de inhoudstafel op pagina 6 krijg je alvast een inschatting. De oplossingen voor de vragen vind je in een aparte bijlage ([bijlage 3](#)) achteraan deze bundel.

De leerlingen werken zowel zelfstandig als in groep. Via uiteenlopende opdrachten maken de leerlingen kennis met verschillende vaardigheden en interessegebieden die hen kunnen inspireren voor toekomstige studierichtingen en beroepen. In de A-stroom starten de leerlingen met een onderzoek, waarvan ze de inzichten toepassen in de doe-opdracht. Voor deze opdracht kunnen leerlingen natuurlijk ook hun parate kennis inschakelen of leerstof uit eerdere lessen opfrissen.

Er zijn twee doe-opdrachten voorzien in de module van de podiumontwerper. Doe-opdracht 1 is voorzien voor de leerlingen van de A-stroom, doe-opdracht 2 is voor de leerlingen van de B-stroom.



SLOT

De groepen die klaar zijn, presenteren hun besluit (onderzoeksopdracht) en/of ontwerp (doe-opdracht). Indien nodig zullen de leerlingen van de A-stroom vanuit de doe-opdracht het besluit van hun onderzoeksopdracht moeten bijsturen.

REFLECTIE

Het is belangrijk om met de leerlingen stil te staan bij het proces dat ze doorlopen hebben.

Welke interesses heeft de oefening opgewekt? Zo kan je die reflectie faciliteren:

- Bespreek de resultaten van de onderzoeks- en doe-opdrachten klassikaal met de leerlingen.
- Laat de leerlingen na elke onderzoeksopdracht (enkel voor A-stroom) en doe-opdracht hun logboek invullen. Hier duiden ze aan welke STEM-vaardigheden ze hebben ingeoeft en brengen ze hun talenten en interesses in kaart. Hieruit kunnen mogelijke STEM-studierichtingen voortvloeien.

DOELEN

Dit lespakket is gebaseerd op de minimumdoelen in de sleutelcompetenties:

- competenties in het Nederlands;
- digitale competenties en mediawijsheid;
- sociaal-relatieve competenties;
- competenties inzake wiskunde, natuurwetenschappen en technologie;
- ondernemingszin;
- cultureel bewustzijn.

De leerplandoelen per onderwijskoepel vind je in een apart en downloadbaar document.



INHOUDSTAFEL

MODULE 1 – CHEMICUS

- Onderzoeksopdracht: Vloeistofregenboog  1 lesuur p. 7 
- Doe-opdracht: Positief biochemisch proces (broodje bakken)  1 lesuur p. 9 

MODULE 2 – WERFLEIDER

- Onderzoeksopdracht: Veilige festivalindeling  1 lesuur p. 11 
- Doe-opdracht: Een festivalindeling ontwerpen  1 lesuur p. 12 

MODULE 3 – KLANKVROUW

- Onderzoeksopdracht: Gehoorschade op school?  1 lesuur p. 14 
- Doe-opdracht: Geluidsbox  1 lesuur p. 16 

MODULE 4 – LASSER

- Doe-opdracht: Een festivaluitnodiging maken  2 lesuren p. 18 

MODULE 5 – IT-SPECIALIST

- Onderzoeksopdracht: Internet of Things  1 lesuur p. 21 
- Doe-opdracht: Ontwerp jouw eigen VR-bril  2 lesuren p. 23 

MODULE 6 – BIO-INGENIEUR

- Onderzoeksopdracht: Bacteriën op het festival  1 lesuur p. 26 
- Doe-opdracht: Drinkbeker ontwerpen  1 lesuur p. 28 

MODULE 7 – PODIUMONTWERPER

- Onderzoeksopdracht: Stevige bouwconstructies  1 lesuur p. 29 
- Doe-opdracht: Brug of toren bouwen  2 lesuren p. 31 
- Optie 1: Een toren bouwen p. 31 
- Optie 2: Een brug bouwen p. 31 

MODULE 8 – AUTOMECHANIEKER

- Onderzoeksopdracht: Aandrijftechnieken  1 lesuur p. 33 
- Doe-opdracht: Maak een zelfrijdende auto  2 lesuren p. 36 

LOGBOEK

p. 39 

BIJLAGE 1 – GRONDPLAN FESTIVAL

p. 44 

BIJLAGE 2 – KNIPBLAD

p. 45 

BIJLAGE 3 – OPLOSSINGEN

p. 46 



MODULE 1 Chemicus

ONDERZOEKSOPDRACHT (in groep): Vloeistofregenboog

BEGINSITUATIE

Je boeken stapelen, dat lukt je wel. Maar een 'stapel' maken van verschillende soorten vloeistoffen? Is dat wel mogelijk? Het heeft allemaal te maken met de dichtheid van een vloeistof. De ene vloeistof is veel dikker en zwaarder dan de andere. In dit onderzoek verdiep je je in de verschillende dichtheden van de vloeistoffen.

ONDERZOEKSVRAAG

Duid de juiste onderzoeksvraag aan.

- ☐ Kan ik een regenboog maken van vloeistoffen?
- ☐ Welke vloeistof is het zwaarste?
- ☐ Kan ik vloeistoffen stapelen?

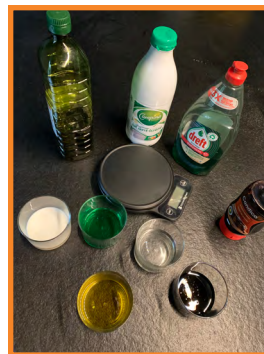
HYPOTHESE

Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

VOORBEREIDING

Materiaal:

- 5 maatbekertjes
- 50 ml siroop
- 50 ml olijfolie
- 50 ml water
- 50 ml melk
- 50 ml afwasmiddel
- hoog glas (mogelijke inhoud = min. 250 ml)
- balans



ONDERZOEK EN WAARNEMING

1. Zet een leeg maatbekertje op de balans. Zet de balans aan. Zorg ervoor dat de balans 0 g aangeeft: dit is het nettogewicht.
2. Doe een vloeistof in het maatbekertje. Noteer de massa in de tabel op de volgende bladzijde bij de juiste vloeistof.
3. Noteer de naam van de vloeistof op het bekertje (eventueel met kleefband).
4. Herhaal stap 1 tot en met 3 voor elke soort vloeistof.
5. Bepaal een volgorde van zwaar (= 1) naar licht (= 5).



Vloeistof	Massa	Volgorde
Siroop		
Olijfolie		
Water		
Melk		
Afwasmiddel		



6. Giet de vloeistoffen één voor één in het glas, de vloeistof met de hoogste dichtheid (= 1) eerst. Doe dit rustig en zorg ervoor dat de vloeistoffen de rand van het glas niet raken.

BESLUIT

- Noteer de onderzoeksvraag.

- Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

REFLECTIE

Was je hypothese juist? ☐ Ja ☐ Neen

Op de foto hiernaast merk je maar drie lagen i.p.v. vijf lagen. Waarom is er geen duidelijk onderscheid tussen de verschillende vloeistoffen zichtbaar?

Heb je zin om je verder te verdiepen in het 'stapelen' van vloeistoffen? Maak een lekkere mocktail voor het STEMfestival en geniet van een kleurrijk en lekker drankje!



Zelfevaluatie

Lees en kruis aan wat voor jou van toepassing is.				
Ik heb de onderzoeksvraag aangeduid.	☐	☐	☐	☐
Ik heb de hypothese genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het onderzoek uitgevoerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb mijn waarnemingen genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het besluit genoteerd.	☐	☐	☐	☐

- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in dit onderzoek? Vul het **logboek** aan.

DOE-OPDRACHT (individueel): Positief biochemisch proces (broodje bakken)

BEGINSITUATIE

Stel je voor dat je op een muziekfestival bent, omringd door kraampjes die hamburgers, hotdogs en andere lekkernijen verkopen.

- Ken jij het verschil tussen een positief en een negatief biochemisch proces?
- Kan je een aantal voorbeelden geven van een positief en van een negatief biochemisch proces?
- Waarom spreken we over positief en negatief?

FASE 1: PROBLEEMSTELLING

Ai, ai: op het muziekfestival zijn ze vergeten om de broodjes voor de hamburgers te bestellen. Een groot probleem, maar maak je geen zorgen. Met ons recept kan je zelf aan de slag. Klaar om je eigen broodje te bakken?

FASE 2: ONDERZOEKEN

Wat zijn de basisingrediënten voor een broodje?
Zoek ze op met behulp van deze QR-code.



Duid de basisingrediënten aan.

☐ bloem	☐ gist	☐ suiker	☐ zout
☐ honing	☐ water	☐ melk	☐ boter

FASE 3: ONTWERPEN

Denk na over de vorm van je broodje. Maak je een broodje voor een hotdog (langwerpig) of voor een hamburger (rond)?

FASE 4: MAKEN OF MONTEREN

Materiaal per leerling:

- mengkom
- keukenhanddoek
- afwasdoek
- maatbekertje
- koffielepel

Materiaal in het lokaal:

- bakplaat (10 broodjes per bakplaat)
- bakpapier
- balans per 3 leerlingen
- oven

Ingrediënten per leerling:

- 150 g bloem
- 2,5 g zout
- 5 g verse gist of 2,5 g gedroogde gist
- 3 g suiker
- 80 ml koud water





STAPPENPLAN:

1. Weeg de bloem en het zout. Meng beide in een mengkom en maak in het midden van het bloem-mengsel een kuiltje.
2. Vul je maatbeker met 80 ml water. Weeg de gist en de suiker en los beide op in het water. (Tip: Heb je geen maatbeker? 80 ml water = 80 g water.)
3. Schenk de gistoplossing in het kuiltje en meng de ingrediënten goed.
4. Kneed het deeg 8 minuten krachtig tot het soepel en elastisch is. Vorm het deeg tot een bal en laat 5 minuten rusten.
5. Leg de deegballen op een bakplaat met bakpapier. Dek ze af met een handdoek en laat 20 minuten rijzen tot het volume verdubbeld is. Verwarm ondertussen de oven voor op 220°C. Zet ook een kommetje water op de bodem van de oven.
6. Verwijder de handdoek en bak de broodjes 10 minuten in de oven op 220°C.
7. Verlaag de temperatuur tot 200°C en bak de broodjes nog 5 minuten.
8. Haal de broodjes uit de oven en laat ze even afkoelen.

FASE 5: IN GEBRUIK NEMEN

Smakelijk! Beleg je broodje met iets lekkers en smullen maar!

FASE 6: EVALUATIE

- Vond je je broodje lekker? ☐ Ja ☐ Neen
- Zo nee, wat smaakte er anders? Te veel of te weinig zout? Te veel of te weinig suiker? Niet doorbakken, te hard gebakken?

-
- Nu je weet hoe je broodjes kan bakken: ga je dit thuis ook eens proberen? ☐ Ja ☐ Neen
 - Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in deze opdracht? Vul het **logboek** aan.



MODULE 2 Werfleider

ONDERZOEKSOPDRACHT (in groep): Veilige festivalindeling

BEGINSITUATIE

Op een festival wil je vooral genieten van de artiesten in een veilige en zorgeloze sfeer. Om dit mogelijk te maken, is het belangrijk om vooraf na te denken over een slimme indeling van de festivallocatie. Om de veiligheid te garanderen, worden studiebureaus ingezet die zich buigen over de volgende vragen:

- Welke 'flow' zorgt voor de meest vlotte doorgang van ingang naar uitgang?
- Wat doen we bij een noodgeval? Waar moeten we rekening mee houden, en wat moeten we zelf voorzien?
- Welke brandveilige maatregelen zijn nodig en in welke hoeveelheid?
- ...

Kortom, in deze module houden we ons vooral bezig met het veilige aspect van een event.

ONDERZOEKSVRAAG

Duid de juiste onderzoeksvraag aan.

- ☐ Via welke route kunnen festivalgangers het gemakkelijkst een drankje of een snack halen, zonder dat er opstoppen ontstaan?
- ☐ Hoe worden festivalgangers op de hoogte gebracht van een volgende performer?
- ☐ Met welk risico's moeten we rekening houden wanneer we een veilige festivalindeling kiezen?

HYPOTHESE

Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

VOORBEREIDING

Material:

- schaar
- papierlijm
- stiften

ONDERZOEK EN WAARNEMING

Bekijk het grondplan van het muziekfestival ([bijlage 1](#)).

Onderzoek de indeling van het festival en controleer de volgende zaken:

- Is de noodroute voor hulpdiensten vlot toegankelijk?
- Is de dienst EHBO makkelijk bereikbaar?
- Zijn er voldoende brandveiligheidsmaatregelen?



Noteer je waarnemingen aan de hand van volgende twee vragen.

	Waar zijn verbeteringen nodig?	Waar zijn toevoegingen nodig?
Noodroute		
EHBO-dienst		
Brandveiligheidsmaatregelen		

BESLUIT

Noteer de onderzoeksvraag.

Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

REFLECTIE

Was je hypothese juist? ☐ Ja ☐ Neen

Zelfevaluatie

Lees en kruis aan wat voor jou van toepassing is.				
Ik heb de onderzoeksvraag aangeduid.	☐	☐	☐	☐
Ik heb de hypothese genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het onderzoek uitgevoerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb mijn waarnemingen genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het besluit genoteerd.	☐	☐	☐	☐

- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in dit onderzoek? Vul het **logboek** aan.

DOE-OPDRACHT (in groep): Een festivalindeling ontwerpen

FASE 1: PROBLEEMSTELLING

Maak een veilige festivalindeling. Controleer dus de veiligheid in noodsituaties, de route naar de EHBO-dienst, het aantal toegangs- en doorgangswegen en de brandveiligheidsmaatregelen.

FASE 2: ONDERZOEKEN

Welke brandveiligheidsmaatregelen zijn er allemaal? Aan welke eisen moeten de toegangswegen voldoen? Zijn er specifieke criteria voor de route naar de EHBO-dienst?

Dit zijn maar enkele vragen die je moet kunnen beantwoorden vooraleer je met een eigen plan aan de slag kan gaan. Zoek de nodige informatie op via deze [website](#).



Je krijgt een knipblad met allerlei onderdelen van het festival ([bijlage 2](#)).
Kijk op het knipblad en duid aan welke onderdelen je nodig hebt.

FASE 3: ONTWERPEN

Materiaal:

- A3-blad
- lijm
- meetlat
- kleurpotloden of -stiften
- knipblad (bijlage 2)
- potlood
- schaar

Knip alle benodigde onderdelen uit en schik ze op een wit A3-blad.

FASE 4: MAKEN OF MONTEREN

- Bespreek de indeling in je groep.
- Heb je een compromis gevonden over de meest veilige schikking? Dan kan je alle onderdelen vastkleven op het A3-blad.
- Teken alle toegangs- en doorgangswegen.
- Maak een legende om het grondplan duidelijk te maken.

FASE 5: IN GEBRUIK NEMEN

Heb je gekozen/gezorgd voor de veiligste indeling?

- Volg de noodroute en de weg naar de EHBO-dienst. Ben je onderweg nog obstakels

tegengekomen? _____

- Tel het aantal brandveiligheidsmaatregelen: _____ en vergelijk met de wetgeving voor evenementen.
- Is je indeling opgesteld zoals de wetgeving het beschrijft? ☐ Ja ☐ Neen
- Zo neen, wat moet je aanpassen?

FASE 6: EVALUATIE

- Is er iemand in de klas met een andere indeling? ☐ Ja ☐ Neen
- Zo ja, heeft die minder obstakels? ☐ Ja ☐ Neen
- Was je besluit over de veiligste indeling juist? ☐ Ja ☐ Neen
- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in deze opdracht? Vul het **logboek** aan.



MODULE 3 Klankvrouw

ONDERZOEKSOPDRACHT (in groep): Gehoorschade op school?

BEGINSITUATIE

Op een muziekfestival staat de muziek vaak hard. Daarom krijg je er vaak gehoorbescherming aangeboden, om gehoorschade te voorkomen. Op school kan er ook veel lawaai zijn. Heb je hier dan ook gehoorbescherming nodig? Loop je in een klaslokaal risico op gehoorschade? Wat is het geluidsniveau in verschillende klaslokalen? Ga snel op onderzoek en krijg een antwoord op al deze vragen!

ONDERZOEKSVRAAG

Duid de juiste onderzoeksvraag aan.

- ☐ Waar is het hoogste geluidsniveau op onze school?
- ☐ Heb je op onze school gehoorbescherming nodig?
- ☐ Vanaf hoeveel decibel kan je gehoorschade krijgen?

HYPOTHESE

Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

VOORBEREIDING

Materiaal:

- smartphone of tablet
- decibelmeterapp (zoals dB meter)

ONDERZOEK EN WAARNEMINGEN

Neem een smartphone of tablet en meet het geluidsniveau op verschillende plaatsen in de school met de app.

Overzicht van gehoorschade		
Hoe hard?	Wanneer gehoorschade?	Waar?
120 dB	direct	dance-event, festival, disco, concert, hoofdtelefoon, oortjes
110 dB	direct	dance-event, festival, disco, concert, hoofdtelefoon, oortjes
100 dB	na 5 min.	dance-event, festival, concert, hoofdtelefoon, oortjes
95 dB	na 15 min.	disco, concert, hoofdtelefoon, oortjes
92 dB	na 30 min.	disco, concert, hoofdtelefoon, oortjes
89 dB	na 1 uur	een voorbijkomende zware vrachtwagen
86 dB	na 2 uur	een voorbijrazende trein
83 dB	na 4 uur	verkeerslawaai
80 dB	na 8 uur	stadslawaai
77 dB	geen	luidruchtige gesprekken





Noteer je metingen in de juiste kolom.

Plaats	Decibel
Speelplaats	
Leraarskamer	
Refter	
Secretariaat	

Plaats	Decibel
Turnzaal	
Muzieklokaal	
Praktijklokaal	
Klaslokaal	

BESLUIT

Noteer de onderzoeksvraag.

Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

REFLECTIE

Was je hypothese juist? ☐ Ja ☐ Neen

Kan je gehoorschade oplopen in dit lokaal? Verklaar je antwoord!

Zoek op welke soorten gehoorbescherming er bestaan.

Zelfevaluatie

Lees en kruis aan wat voor jou van toepassing is.				
Ik heb de onderzoeksvraag aangeduid.	☐	☐	☐	☐
Ik heb de hypothese genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het onderzoek uitgevoerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb mijn waarnemingen genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het besluit genoteerd.	☐	☐	☐	☐

- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in dit onderzoek? Vul het **logboek** aan.



DOE-OPDRACHT (individueel): Geluidsbox

FASE 1: PROBLEEMSTELLING

Genieten van je eigen muziek is echt top! Toch zou het leuk zijn als je smartphone je favoriete hits nét iets luider kon afspelen.

FASE 2: ONDERZOEKEN

Er zijn verschillende manieren om geluid te versterken wanneer het 'te zacht staat'. Thuis of op je kamer ben je waarschijnlijk gewend om op een volumeknop te klikken (of om er lekker 'oldskool' aan te draaien). De versterker zal het signaal versterken en zo het geluidsniveau verhogen. Dit is een voorbeeld van geluid versterken of bundelen bij de ontvanger. Een andere manier om hetzelfde resultaat te krijgen, is het geluid bij de bron versterken.

Bekijk de afbeeldingen en zoek de overeenkomsten.



Welke vorm hebben deze afbeeldingen gemeenschappelijk?

FASE 3: ONTWERPEN



FASE 4: MAKEN OF MONTEREN

Materiaal per leerling:

- 1 WC-rol
- 2 papieren bekertjes
- 1 schaar

Materiaal:

- lijmpistool



STAPPENPLAN:

1. Teken de omtrek van de wc-rol op de zijkant van een bekertje. Doe dit zeker 3 cm boven de onderkant van de beker.
2. Knip de vorm van de wc-rol uit de beker.
3. Neem de tweede beker en herhaal stap 1 en 2.
4. Teken in het midden van de wc-rol de breedte en diepte van je smartphone af.
5. Knip de vorm van je smartphone uit de wc-rol.
6. Schuif de wc-rol in de openingen van de bekertjes.
7. Lijm de uiteinden van de wc-rol vast met een lijmpistool.
8. Opgelet: zorg ervoor dat de opening voor je smartphone naar boven wijst!
9. Pimp/coreer je speaker naar jouw wens. Smartphone naar boven staat!
10. Pimp/coreer je speaker naar eigen keuze.

FASE 5: IN GEBRUIK NEMEN

Test je speaker en geniet van je muziek!

FASE 6: EVALUATIE

Is je muziek luider dankzij de speaker? ☐ Ja ☐ Neen

- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in deze opdracht? Vul het **logboek** aan.



MODULE 4 Lasser

DOE-OPDRACHT (individueel): Een festivaluitnodiging maken

FASE 1: PROBLEEMSTELLING

Het programma voor het festival is helemaal rond! Nu is het tijd om reclame te maken. De organisatoren willen een uitnodiging die dag én nacht opvalt, maar toch betaalbaar blijft. Kan jij hiervoor zorgen?

FASE 2: ONDERZOEKEN

Hoe kan je ervoor zorgen dat een uitnodiging dag en nacht opvalt?

Is jouw oplossing ook goedkoop? ☐ Ja ☐ Neen

Indien neen, heb je een andere oplossing?

FASE 3: ONTWERPEN

Variatie 1: Je kan gebruikmaken van een vast sjabloon om de verlichting aan te sluiten en het ontwerp hierop afstemmen.

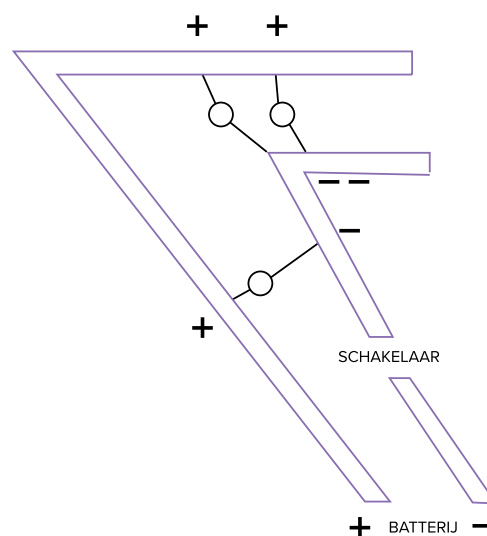
Variatie 2: Je maakt zelf een elektrisch schema om de verlichting aan te sluiten.

Materiaal per leerling:

- 3 LED-lampjes van 3 mm
- 1 knoopcel van 3 V
- 1 weerstand van 100 ohm
- 1 batterijhouder voor de knoopcel
- tekenpapier

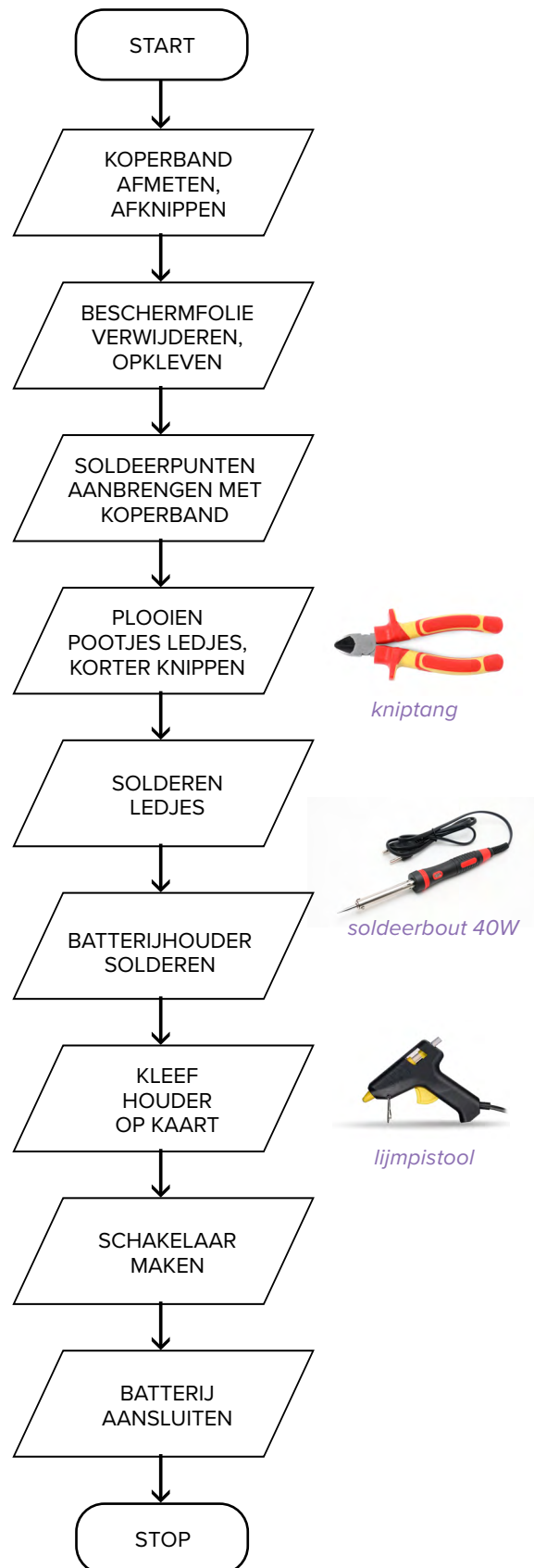
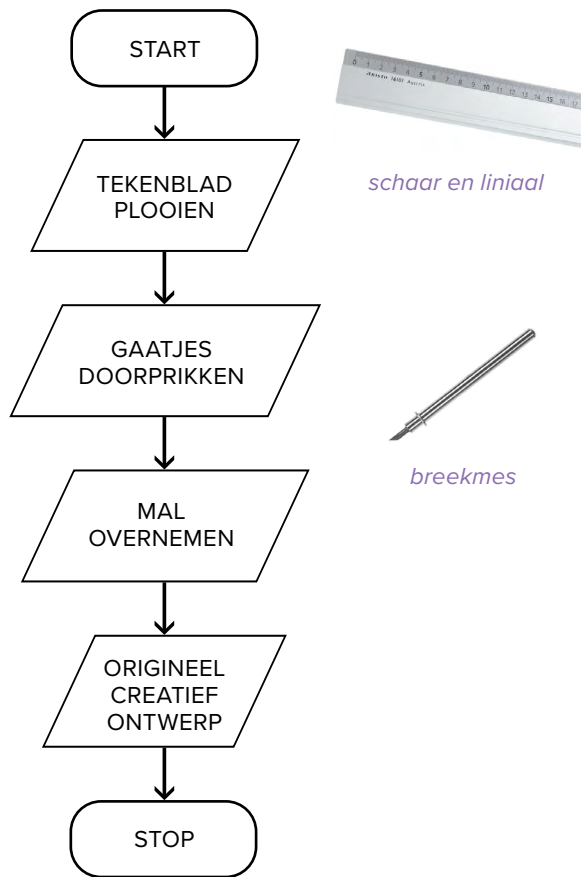
Materiaal:

- soldeerbout
- soldeertin
- koperkleefband
- aluminiumfolie



FASE 4: MAKEN OF MONTEREN

STAPPENPLAN:

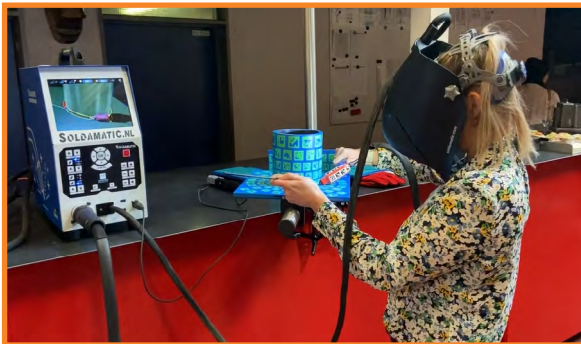


FASE 5: IN GEBRUIK NEMEN

- ✓ Yes! Jouw uitnodiging werkt! Goed gedaan!
- ✗ Jammer maar helaas: je uitnodiging werkt niet.
Controleer alle stappen en vraag indien nodig hulp aan de leerkracht.

FASE 6: EVALUATIE

Heb je een originele uitnodiging die dag en nacht opvalt? ☐ Ja ☐ Neen
Ben je nu ook benieuwd hoe je kan leren lassen op school?
Neem een kijkje bij de [lassimulator](#).



- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in deze opdracht? Vul het **logboek** aan.

MODULE 5 IT-specialist

ONDERZOEKSOPDRACHT (in groep): Internet of Things

BEGINSITUATIE

Wat weet je over het 'Internet of Things' of kortweg IoT?

Hoe zou je dit kunnen toepassen op een festival? Is het bijvoorbeeld handig om via je smartphone te zien hoe druk het is bij de toiletten, de bar of de 'food corner'? Zou het niet geweldig zijn als jouw lekkere snack precies klaarstaat op het moment dat jij 'm komt ophalen?

Stuk voor stuk vragen waar je nu nog geen antwoord op hebt. Tijd om op onderzoek te gaan!

ONDERZOEKSVRAAG

Duid de juiste onderzoeksvraag aan.

- ☐ Welke IoT-toepassingen kan je gebruiken op het festival?
- ☐ Waarvoor worden IoT-toepassingen gebruikt?
- ☐ Welke IoT-toepassingen zijn er?

HYPOTHESE

Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

VOORBEREIDING

Materiaal:

- smartphone, tablet en/of laptop

ONDERZOEK EN WAARNEMING

- Scan de QR-code en bekijk het filmpje over IoT.
- Gebruik het internet voor verder opzoekwerk.
- Onderzoek de verschillende mogelijkheden om IoT te integreren op het STEMfestival.
- Kies binnen jouw groep drie IoT-toepassingen die volgens jullie absoluut niet mogen ontbreken op een festival. Noteer jullie keuzes in de tabel op de volgende pagina. Beschrijf het voordeel van elke gekozen IoT-toepassing. Beschrijf in de rij daaronder voor welke doelgroep de gekozen IoT-toepassingen bedoeld zijn.



Noteer je bevindingen in deze tabel.

	Keuze 1:	Keuze 2:	Keuze 3:
Voordeel			
Doelgroep			

BESLUIT

Noteer de onderzoeksvraag.

Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

REFLECTIE

Was je hypothese juist? ☐ Ja ☐ Neen

Zou je gebruik maken van een IoT-toepassing op een muziekfestival? ☐ Ja ☐ Neen

Verklaar je antwoord.

Zelfevaluatie

Lees en kruis aan wat voor jou van toepassing is.				
Ik heb de onderzoeksvraag aangeduid.	☐	☐	☐	☐
Ik heb de hypothese genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het onderzoek uitgevoerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb mijn waarnemingen genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het besluit genoteerd.	☐	☐	☐	☐

- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in dit onderzoek? Vul het **logboek** aan.



DOE-OPDRACHT (individueel): Ontwerp jouw eigen VR-bril

FASE 1: PROBLEEMSTELLING

Met een VR-bril kan je je op een festival alvast onderdompelen in de sounds & images van de artiesten op het programma. Maar... Een VR-bril is best duur. Wat als je er eentje kon maken met je smartphone? Helemaal top, toch?

In de toekomst kan je misschien zelfs een IoT-app maken voor je VR-bril!

FASE 2: ONDERZOEKEN

Hoe werkt een VR-bril?

Scan de QR-code om het filmpje te bekijken en vul deze tekst aan:



Je maakt hiervoor gebruik van een VR-app op je _____, bv. Google Cardboard.

Je hebt lenzen nodig zodat het beeld _____ is.

Met een _____ aan de zijkant kan je de VR-modus activeren.

In de app staan meestal _____ om jouw VR-bril uit te testen.

Het scherm wordt in twee opgesplitst zodat elk oog een apart scherm heeft, dit wordt ook wel _____ 3D-effect genoemd.

De _____ van de telefoon verschuift het beeld mee met de bewegingen van je hoofd.

Op deze manier lukt het dus ook. Waarom ontwikkelen ze dan die dure apparaten? Kunnen we niet gewoon allemaal met een kartonnen versie op ons hoofd rondlopen?

Noteer drie redenen waarom dit toch geen goed idee is:

FASE 3: ONTWERPEN

Schets op papier je eigen VR-bril. Houd rekening met de afmetingen van je smartphone. Gebruik dit filmpje als inspiratie en hulpmiddel bij het stappenplan.



FASE 4: MAKEN OF MONTEREN

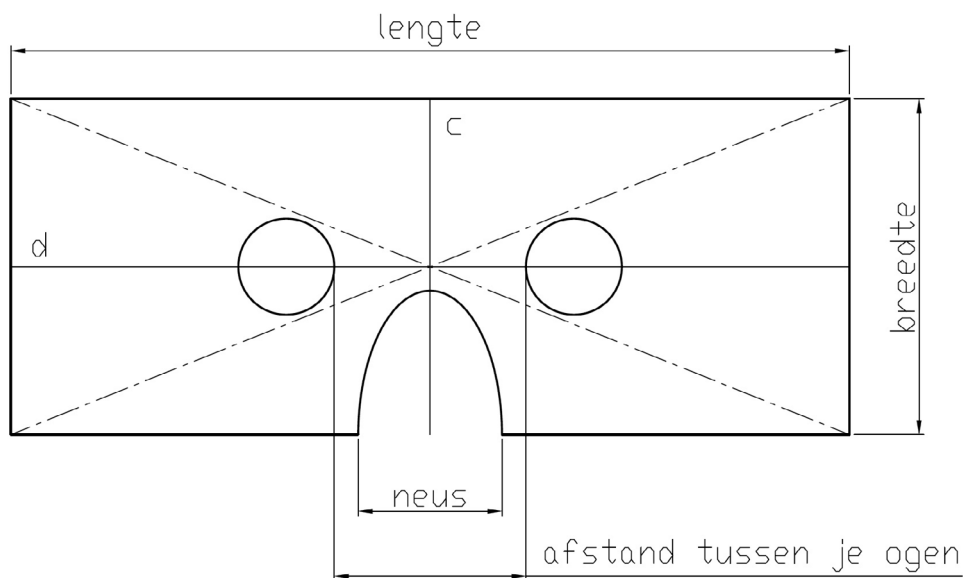
Materiaal:

- | | | |
|----------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| • karton (2x A4) | • lijm | • spuit met holle naald om lenzen |
| • metalen meetlat | • doorschijnende PET-fles | te kunnen vullen met water |
| • breekmes en schaar | • dopje van de PET-fles | • secondelijm |
| • balpen of potlood | • stift | • cocktailstokje |



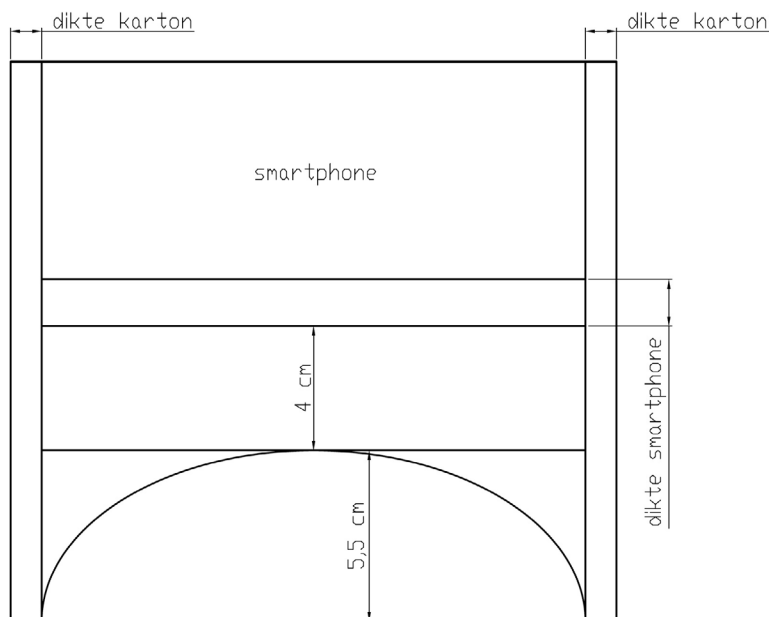
STAPPENPLAN:

1. Meet je smartphone en noteer de lengte en de breedte.
Breedte = _____ cm Lengte = _____ cm
2. Teken de lengte en de breedte van je smartphone af op een stuk karton en knip het uit.
3. Teken de diagonalen op het stukje karton. Zo kan je het midden bepalen.
4. Teken een rechte door het midden evenwijdig met de breedte (c) en een rechte door het midden evenwijdig met de lengte (d).
5. Meet de afstand tussen je ogen. Teken deze afstand op de rechte d.
6. Neem een dopje van de PET-fles en teken de diameter van het dopje twee keer over, zoals aangegeven op de werktekening.
7. Snijd de cirkels van de dopjes uit met een breekmes.
8. Meet de breedte van je neus en teken af op de onderzijde van je karton. Maak een boog, even hoog als de breedte van je neus.
9. Snijd deze boog uit met een breekmes.
10. Herhaal stap 1 tot en met 9 nog twee keer. Je hebt in totaal drie stuks nodig.



11. Neem de PET-fles en snijd de bovenkant – waar de ronding overgaat in het rechte stuk van de fles – eraf met een breekmes.
12. Neem een dopje en teken dit tweemaal af op de bovenkant die je net van de fles hebt gesneden (we willen dus plastic met een afgeronde vorm).
13. Snijd deze cirkels uit met een breekmes.
14. Plaats de twee plastic cirkels op elkaar zodat je een holte krijgt. ()
15. Leg een druppeltje secondelijm op een glazen schaal en rol de rand van het duo plasticjes erdoor.
16. Prik in de rand een gaatje met de naald en vul je toekomstige lens met water.
17. Neem een cocktailstokje en een beetje secondelijm. Maak nu het gaatje aan de rand weer dicht.
18. Herhaal stap 12 tot en met 17. Je lenzen zijn klaar!

19. Neem het eerste stukje karton en smeer lijm op één zijde.
20. Neem het tweede stukje karton en kleef dit op het eerste stukje karton. Smeer lijm op de bovenzijde van het tweede stukje karton.
21. Leg de lenzen in de openingen (cirkels) van de twee stukjes karton.
22. Kleef het derde stukje karton op het tweede stukje karton. Zorg ervoor dat de lenzen niet verschuiven!
23. Neem een stuk karton (grote A4) en teken de volgende werktekening over.
Let op: de afstand van de lenzen ten opzichte van de smartphone is belangrijk: hiermee bepaal je de kwaliteit van het beeld.
24. Neem een breekmes en snijd deze figuur uit (enkel de buitenste lijnen!).
25. Plaats de stukjes karton met lenzen op de horizontale lijn boven de boog.



26. Teken de opening van de neus over op dit stuk karton. Maak een boog met straal 1,5 cm.
27. Snijd de opening voor de neus uit met een breekmes.
28. Teken twee stukken karton van 10,5 cm x 7,5 cm af en snijd ze uit met een breekmes.
29. Neem een metalen meetlat en plooi het karton van stap 23-27 op de bovenste horizontale lijn met je metalen meetlat.
30. Kleef aan elke zijkant één van de nieuwe stukjes karton (10,5cm x 7,5 cm) vast met secondelijm.
31. Plaats het karton met de lenzen terug op de horizontale lijn boven de boog en kleef dit ook vast met secondelijm.
32. Teken twee nieuwe stukjes karton af van 7,5 cm x 3 cm en snijd ze uit met een breekmes.
33. Kleef de nieuwe stukjes karton met gewone lijm vast aan de zijkant achter het karton met lenzen.
34. Neem nu een stuk karton voor het deksel. Teken het volledige ontwerp over op dit stukje karton. Trek een evenwijdige lijn met de achterzijde op een afstand van 2 cm. Snijd dit deksel uit met een breekmes.
35. Kleef het deksel bovenop de andere stukken karton. Houd voldoende ruimte zodat je smartphone er in en uit kan.

FASE 5: IN GEBRUIK NEMEN

Probeer het uit. Zoek een 360° filmpje op YouTube met het VR-icoon.
Hier zijn enkele voorbeelden:



FASE 6: EVALUATIE

- Is het beeld voldoende kwalitatief? ☐ Ja ☐ Neen
Zit je smartphone goed vast? ☐ Ja ☐ Neen

- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in deze opdracht? Vul het **logboek** aan.



MODULE 6 Bio-ingenieur

ONDERZOEKSOPDRACHT (individueel): Bacteriën op het festival

BEGINSITUATIE

Op een muziekfestival zijn er verschillende manieren om je dorst te lessen. Je kan bijvoorbeeld water van de kraan drinken, maar is dit wel drinkbaar? Je kan ook wegwerpbekers gebruiken, maar dat is slecht voor het milieu. Een betere oplossing: drinkbekers en drinkbussen. We gebruiken ze allemaal, ook op school, en we vullen ze geregeld bij met water. Maar is jouw drinkbus wel schoon? Waarschijnlijk was je ze thuis wel eens uit of stop je het in de vaatwasser. Maar hoe vaak doe je dat? En is dat wel voldoende? In dit onderzoek analyseer je welke drinkbussen de meeste bacteriën en/of schimmels vasthouden. En dan is de hamvraag: behoort jouw drinkbus ook tot deze categorie?

ONDERZOEKSVRAAG

Duid de juiste onderzoeksvraag aan.

- ☐ Op welk oppervlak in de klas vind je de meeste schimmels en/of bacteriën?
- ☐ Op welke drinkbus vind je de meeste schimmels en/of bacteriën?
- ☐ Zijn er bacteriën en/of schimmels te vinden op verschillende oppervlakken in de klas?
- ☐ Zijn er bacteriën en/of schimmels te vinden op de verschillende drinkbussen?

HYPOTHESE

Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

VOORBEREIDING

Materiaal:

- 1 drinkbus (eigen drinkbus)
- 1 afsluitbare petrischaal met voedingsbodem (in de koelkast)
- 1 wattenstaafje
- keukenrol
- kleefband
- stift



ONDERZOEK EN WAARNEMING

Ga in groepjes zitten. Onderzoek de verschillende doppen van de drinkbussen in je groepje.

STAPPENPLAN:

1. Neem de petrischaal uit de koelkast.
2. Verwijder het deksel en maak de binnenzijde schoon met een stukje keukenrol.
3. Zet het deksel weer op de petrischaal.
4. Schrijf je naam op het deksel.
5. Neem een wattenstaafje en wrijf hiermee enkele keren over de dop van je drinkbus of over het oppervlak waar je uit drinkt.





6. Verwijder het deksel van de petrischaal en wrijf het wattenstaafje enkele keren zachtjes over de voedingsbodem. Zet daarna het deksel weer op de petrischaal.
7. Kleef het deksel op vier plaatsen vast aan de petrischaal.
8. Zet je petrischaal op een veilige plaats in het lokaal. Dit mag een donkere plek zijn.
9. Laat de petrischaal nu één week staan.
10. Analyseer het resultaat. Welke drinkbussen bevatten de meeste bacteriën en/of schimmels? Maak eventueel een top 10 met de klas.



LET OP! De petrischalen mogen NIEt meer geopend worden! De bacteriën en schimmels kunnen gevaarlijk zijn!

Noteer de waarnemingen.

- | | |
|----------|-----------|
| 1. _____ | 6. _____ |
| 2. _____ | 7. _____ |
| 3. _____ | 8. _____ |
| 4. _____ | 9. _____ |
| 5. _____ | 10. _____ |

BESLUIT

Noteer de onderzoeksvraag.

Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

REFLECTIE

Was je hypothese juist? ☐ Ja ☐ Neen

Valt er iets op in je waarnemingen?

Zelfevaluatie

Lees en kruis aan wat voor jou van toepassing is.				
Ik heb de onderzoeksvraag aangeduid.	☐	☐	☐	☐
Ik heb de hypothese genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het onderzoek uitgevoerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb mijn waarnemingen genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het besluit genoteerd.	☐	☐	☐	☐

- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in dit onderzoek? Vul het **logboek** aan.





DOE-OPDRACHT (individueel): Drinkbeker ontwerpen

FASE 1: PROBLEEMSTELLING

Je hebt net een onderzoeksopdracht uitgevoerd. In het besluit van die opdracht heb je genoteerd welke drinkbussen volgens jouw onderzoek de meeste bacteriën bevatten. Nu is het tijd om voor het muziekfestival een drinkbeker of drinkbus te ontwerpen die zo goed mogelijk bestand is tegen deze schadelijke stoffen!

FASE 2: ONDERZOEKEN

Ga op onderzoek naar de volgende eisen/criteria:

- Materiaal: onderhoudsvriendelijk, herbruikbaar, duurzaam, milieuvriendelijk ...
- Vorm: ergonomisch, juiste formaat (niet te groot/niet te klein) ...
- Kleur: wees creatief!

FASE 3: ONTWERPEN

Maak voor het muziekfestival een prototype van een drinkbeker of drinkbus die zo min mogelijk bacteriën verzamelt. Baseer dit ontwerp op de resultaten van je onderzoeksopdracht. Je maakt je prototype van gerecycleerd materiaal. In fase 5, 'In gebruik nemen', leg je uit waarom je voor deze materialen hebt gekozen.

Maak eerst een schets van je prototype.

FASE 4: MAKEN OF MONTEREN

Maak nu je prototype van gerecycleerd materiaal. Denk bijvoorbeeld aan: melkfles, PET-fles, wc-rollen, kladpapier, karton, dopjes, verpakking ...

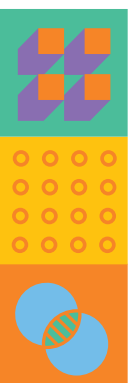
Zorg ervoor dat de vorm van je prototype de 'realiteit' benadert.

FASE 5: IN GEBRUIK NEMEN

Leg je prototype naast de resultaten uit je onderzoeksopdracht. Heb je jouw bevindingen toegepast? Verklaar ook waarom je deze materialen hebt gebruikt.

FASE 6: EVALUATIE

- | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------|
| • Is je drinkbeker/drinkbus onderhoudsvriendelijk? | ☐ Ja | ☐ Neen |
| • Is je drinkbeker/drinkbus milieuvriendelijk? | ☐ Ja | ☐ Neen |
| • Is je drinkbeker/drinkbus duurzaam? | ☐ Ja | ☐ Neen |
| • Is je drinkbeker/drinkbus ergonomisch? | ☐ Ja | ☐ Neen |
| • Is je drinkbeker/drinkbus van een goed formaat om op een festival te gebruiken? | ☐ Ja | ☐ Neen |
| • Is je drinkbeker/drinkbus creatief? | ☐ Ja | ☐ Neen |
-
- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in deze opdracht? Vul het **logboek** aan.



MODULE 7 Podiumontwerper

ONDERZOEKSOPDRACHT (in groep): Stevige bouwconstructies

BEGINSITUATIE

Als je een podium wil bouwen, kan je kiezen uit veel bouwmaterialen. Maar daarom zijn ze nog niet allemaal geschikt ... De keuze van je materiaal moet je daarom baseren op wetenschappelijk onderzoek. In de volgende opdracht test je enkele materialen uit. Jouw missie: het sterkste materiaal vinden om een brug mee te bouwen!

Deze materialen gaan we onderzoeken:

- saté- en cocktailstokjes met touw
- rietjes met lijmpistool
- spaghetti met marshmallows

ONDERZOEKSVRAAG

Duid de juiste onderzoeksvraag aan.

- ☐ Kan ik een brug bouwen met de beschikbare materialen?
- ☐ Hoe moet ik een brug bouwen?
- ☐ Welk materiaal is het sterkst om een brug mee te bouwen?

HYPOTHESE

Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

VOORBEREIDING

Materiaal:

- satéstokjes
- cocktailstokjes
- touw
- rietjes
- lijmpistool
- spaghetti
- marshmallows

ONDERZOEK EN WAARNEMING

Maak zowel een piramide als een kubus met de volgende materiaalcombinaties:

- satéstokjes en cocktailstokjes met touw
- rietjes met lijmpistool
- spaghetti met marshmallows





Duw bij alle drie de combinaties de top van de piramide naar beneden. Doe dit steeds op dezelfde manier en met ongeveer evenveel kracht.

Bij de kubussen duw je telkens tegen de bovenste hoek.

Noteer je waarnemingen. Beoordeel de sterkte van de materialen op een schaal van 3. (1 = de zwakste, 3 = de sterkste)

	Piramide	Kubus
Satéstokjes en cocktailstokjes met touw		
Rietjes met lijmpistool		
Spaghetti met marshmallows		

BESLUIT

Noteer de onderzoeksvraag.

Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

REFLECTIE

Was je hypothese juist? ☐ Ja ☐ Neen

Zelfevaluatie

Lees en kruis aan wat voor jou van toepassing is.				
Ik heb de onderzoeksvraag aangeduid.	☐	☐	☐	☐
Ik heb de hypothese genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het onderzoek uitgevoerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb mijn waarnemingen genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het besluit genoteerd.	☐	☐	☐	☐

- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in dit onderzoek? Vul het **logboek** aan.



DOE-OPDRACHT (individueel): Brug of toren bouwen

BEGINSITUATIE

1

De leerlingen gebruiken de kennis die ze tijdens hun onderzoeksopdracht hebben opgedaan (welke vorm en welke materialen zijn het stevigst?) om een ontwerp te maken.

2

De leerlingen gebruiken hun parate kennis – of kennis die ze in eerdere lessen hebben opgedaan – om een ontwerp te maken.

FASE 1: PROBLEEMSTELLING

1

Je hebt net een onderzoeksopdracht uitgevoerd. In jouw besluit heb je gekozen voor een bepaalde bouwtechniek die volgens jou het stevigst is. Tijd om de proef op de som te nemen! Bouw een toren van minimum 50 cm hoog met deze bouwtechniek.

2

Maak tussen 2 banken een zo stevig mogelijke brug met een afstand van 50 cm. Aan het einde van de opdracht testen we de stevigheid in een wedstrijdje. Welke brug kan de meeste potloden, boeken, balpennen ... dragen?

FASE 2: ONDERZOEKEN

1

We kunnen deze toren met verschillende materialen maken. In het lokaal kan je kiezen uit 2 materiaalcombinaties, elk met hun eigen verbindingstechniek.

Duid je keuze aan.

- ☐ satéstokjes en cocktailstokjes met touw
- ☐ rietjes met lijmpistool

2

We kunnen deze brug met verschillende materialen maken. In het lokaal kan je kiezen uit 3 verschillende materiaalcombinaties, elk met hun eigen verbindingstechniek.

Duid je keuze aan.

- ☐ satéstokjes en cocktailstokjes met plasticine
- ☐ satéstokjes en cocktailstokjes met touw
- ☐ rietjes met lijmpistool

FASE 3: ONTWERPEN

Bedenk hoe je toren of brug eruit zal zien.

Om een beter beeld te krijgen, kan je jouw ontwerp ook schetsen op papier. Gebruik hiervoor een kladpapier.

Inspiratie:

1



2



FASE 4: MAKEN OF MONTEREN

Maak de toren of brug die je hebt ontworpen.

Materiaal:

- schaar
- kleefband
- hamer
- naald
- satéstokjes
- cocktailstokjes
- rietjes
- plasticine
- lijmpistool
- touw
- lijm
- zaag
- schroeven
- nagels

FASE 5: IN GEBRUIK NEMEN

1	2
Sterkste toren Hoeveel potloden kan je toren dragen? potloden	Sterkste brug Hoeveel potloden kan je brug dragen? potloden

FASE 6: EVALUATIE

1	2
• Is er iemand in de klas met een andere bouwmethode? ☐ Ja ☐ Neen • Zo ja, kan hun toren meer potloden dragen? ☐ Ja ☐ Neen • Was je besluit over de sterkste bouwmethode juist? ☐ Ja ☐ Neen	• Is er iemand in de klas met een ander bouwmethode? ☐ Ja ☐ Neen • Zo ja, kan hun toren meer potloden dragen? ☐ Ja ☐ Neen

- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in deze opdracht? Vul het **logboek** aan.

MODULE 8

Automechanieker

ONDERZOEKSOPDRACHT (in groep): Aandrijftechnieken

BEGINSITUATIE

Zelfrijdende voertuigen worden steeds vaker ingezet. Kijk maar naar Amazon.
Via de QR-code ontdek je dit interessante voorbeeld.



Er zijn verschillende technieken om een voertuig vanzelf te laten rijden. Je kan bijvoorbeeld gebruikmaken van luchtdruk, zoals met een ballon, of van waterdruk. Een andere mogelijkheid is via een elastiek.

In de onderzoeksopdracht ga je deze drie technieken vergelijken. Met deze criteria moet je rekening houden:

- Welke techniek is het snelst?
- Welke techniek is het meest betrouwbaar?
- Welke techniek kan op grotere schaal?

ONDERZOEKSVRAAG

Duid de juiste onderzoeksvraag aan.

- ☐ Welke speelgoedauto's rijden het snelst: Lego-, Hot Wheels- of Playmobilauto's?
- ☐ Welk materiaal is het meest geschikt: plastic fles, ballon of elastiek?
- ☐ Welke techniek werkt het best: luchtdruk, waterdruk of veerkracht?

HYPOTHESE

Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

VOORBEREIDING

Materiaal:

- | | | | |
|---------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| • stopwatch | • 2 ballonnen | • kniptang | • 2 wasknijpers |
| • leeg PET-flesje (doorzichtig) | • elastiek | • zakrekenmachine | • rietje |
| • breekmes | • satéstokje | • kleine emmer | • 4 dopjes |
| • lijmpistool | • touw | • grote emmer | |
| | • schaar | • maatbeker | |

ONDERZOEK EN WAARNEMING

Onderzoek het verschil in snelheid tussen de volgende drie technieken:

- luchtdruk
- waterdruk
- veerkracht



Stap 1: een gelijk volume bepalen voor water en lucht

Ga ervan uit dat de ballon bolvormig is.

Volg nu deze stappen:

1. Blaas een ballon op.
2. Dompel de ballon in een kleine, volle emmer water. Vang het water dat overloopt op in een andere, grotere emmer. Je hoeft de ballon niet samen te drukken wanneer je hem onderdompelt.
3. Het volume van het overgelopen water komt bij benadering overeen met het volume van de ballon.
4. Meet het volume in een maatbeker. Tip: Je kan de maatbeker meerdere keren vullen en het totaal volume optellen.
5. Uit het volume kan je de straal van de ballon berekenen, en dan kan je ook de omtrek berekenen.

- Vul de formule in om vanuit het volume de straal te berekenen.

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot V}{4 \cdot \pi}}$$

$r =$ _____

- Noteer de formule om de omtrek van de ballon te berekenen en vul in:

$O =$ _____ $=$ _____

6. Knip een stukje touw op de lengte van de omtrek die je zonet hebt berekend.

Stap 2: voorbereidingen

Waterdruk	Luchtdruk
1. Snijd de bodem van de plastic fles af. 2. Maak een gat met een diameter van ongeveer 8 mm in de dop. Dit kan je op verschillende manieren doen: a. Verhit een dikke nagel. b. Gebruik een soldeerbout. c. Gebruik het uiteinde van een lijmpistool: dat is vaak al heet genoeg. Werk veilig om brandwonden te voorkomen! 3. Vul de plastic fles met het volume water dat je eerder hebt gemeten. 4. Let erop dat je tijdens het vullen het gat in de dop afdicht met je vinger of een stukje tape. 5. Neem de stopwatch en meet de tijd die nodig is om de fles leeg te laten lopen. 6. Herhaal dit 3 keer om een gemiddelde tijd te berekenen.	1. Maak van jouw touw, dat je op lengte hebt geknipt, een zo groot mogelijke gesloten cirkel door de uiteinden te knopen. 2. Blaas een ballon op totdat hij even groot is als de omtrek van het touw. 3. Neem de stopwatch en meet de tijd die nodig is om de ballon leeg te laten lopen. 4. Herhaal dit 3 keer om een gemiddelde tijd te berekenen.

Noteer je waarnemingen.

	Waterdruk	Luchtdruk
Tijd 1		
Tijd 2		
Tijd 3		
Gemiddelde tijd		

Stap 3: veerkracht

Probeer nu uit te zoeken hoeveel windingen een elastiek rond een satéstokje nodig heeft om de snelste gemiddelde tijd die je net hebt berekend te evenaren.

Maak hiervoor de auto met de wasknijper. Bekijk het filmpje zodat je het stappenplan vlotter kan volgen en begrijpen.



Volg deze stappen:

1. Neem het rietje en knip hiervan twee stukjes van 5 cm.
2. Leg de wasknijpers naast elkaar op de tafel met een tussenafstand van 2 cm.
3. Breng een beetje lijm aan op de uiteinden van de wasknijpers. Creëer met het stuk rietje een 'brug' tussen de twee wasknijpers.
4. Herhaal stap 3 aan de andere kant van de wasknijpers.
5. Knip met een kniptang een stuk van 4 cm van een satéstokje. Lijm dit stukje met het lijmpistool aan de klemzijde van de wasknijper.
6. Knip het rietje tussen de bedienkant van de wasknijper af.
7. Neem 4 dopjes van PET-flesjes. Maak in het midden een gaatje met een diameter van 3 mm (bijvoorbeeld met een schroef, een nagel of een soldeerbout).
8. Knip met de kniptang twee stukjes van 6 cm van een satéstokje.
9. Steek één stokje door het dopje en lijm dit vast in de open kant. Het stokje steekt maar enkele mm diep in het dopje.
10. Steek het stokje door de kleine stukjes rietje aan de bedienzijde van de wasknijper.
11. Neem een nieuw dopje en bevestig dit op dezelfde manier als in stap 9 aan het stokje.
12. Steek het stokje door het volledige stukje rietje aan de klemzijde van de wasknijper.
13. Neem een nieuw dopje en bevestig dit op dezelfde manier aan het stokje.
14. Draaien al je wielen? Doe de controle!
15. Knip een stukje van 1,5 cm van een satéstokje. Lijm dit met het lijmpistool vast op het satéstokje dat tussen de 2 wasknijpers zichtbaar is aan de bedienzijde.
16. Neem een elastiek en steek die tussen het satéstokje en het rietje aan de klemzijde. Haal het uiteinde van de elastiek door de lus en trek aan.
17. Neem de lus van de elastiek en trek die over het kleine stukje satéstokje dat dwars tussen de wasknijpers zit.
18. Draai aan de achterwielen en tel hoeveel toeren/windingen je hebt gemaakt.
19. Zet de auto op een vlak stuk en laat los!

Noteer je waarnemingen.

- Draai de elastiek bij de eerste poging bijvoorbeeld 15 keer rond.
- Meet de tijd van elke poging tot wanneer je weet hoeveel windingen overeenkomen met de gemiddelde tijd uit je waarnemingstabel van waterdruk en luchtdruk.





	Veerkracht
Gemiddelde tijd waterdruk =	
Gemiddelde tijd luchtdruk =	

BESLUIT

Noteer de onderzoeksvraag.

Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

REFLECTIE

Was je hypothese juist? ☐ Ja ☐ Neen

Zelfevaluatie:

Lees en kruis aan wat voor jou van toepassing is.				
Ik heb de onderzoeksvraag aangeduid.	☐	☐	☐	☐
Ik heb de hypothese genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het onderzoek uitgevoerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb mijn waarnemingen genoteerd.	☐	☐	☐	☐
Ik heb het besluit genoteerd.	☐	☐	☐	☐

- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in dit onderzoek? Vul het **logboek** aan.

DOE-OPDRACHT (individueel): Maak een zelfrijdende auto

FASE 1: PROBLEEMSTELLING

Voor de doe-opdracht maak je een zelfrijdende auto. Een voertuig vanzelf laten rijden, daar bestaan verschillende technieken voor. Zo heb je luchtdruk (bijvoorbeeld met een ballon), waterdruk en veerkracht (via een elastiek). Wij kiezen voor een auto met een ballon: luchtdruk wordt dus onze aandrijfkraft.

FASE 2: ONDERZOEKEN

Bekijk het filmpje zodat je straks het stappenplan vlotter kan volgen en begrijpen.



FASE 3: ONTWERPEN

Begin aan een ontwerp. Hoe moet jouw auto eruitzien? Welke materialen ga je gebruiken? Duik in je PMD-zak en werk uitsluitend met afvalmateriaal voor de auto zelf. De ballon en het elastiekje moeten wel nieuw zijn.

Maak een schets op papier.

Lijst op wat je nodig hebt:

FASE 4: MAKEN OF MONTEREN

Materiaal:

- lijmpistool
- 4 dopjes
- wasknijper
- schaar
- 3 rietjes
- ballon
- kniptang
- 2 satéstokjes

STAPPENPLAN:

1. Neem een rietje en knip hiervan twee stukjes van 5 cm.
2. Klem één stukje tussen de bekken van de wasknijper aan de klemzijde.
3. Doe een beetje lijm aan de binnenkant van de bedienzijde van de wasknijper. Plaats hier het tweede stukje rietje.
4. Controleer dat de rietjes gelijk zitten en recht kleven.
5. Neem 4 dopjes van PET-flesjes. Maak in het midden een gaatje met een diameter van 3 mm (bijvoorbeeld met een schroef, een nagel of een soldeerbout).
6. Knip met de kniptang twee stukjes van 6 cm van een satéstokje.
7. Steek één stokje door het dopje en lijm dit vast in de open kant. Het stokje steekt maar enkele mm diep in het dopje.
8. Steek het stokje door het rietje aan de bedienzijde van de wasknijper.
9. Neem een nieuw dopje en bevestig dit op dezelfde manier als in stap 7 aan het stokje.
10. Steek het stokje door het stukje rietje aan de klemzijde van de wasknijper.
11. Neem een rietje en knip hiervan een stukje van 10 cm.
12. Steek het rietje in de ballon. Zorg ervoor dat er zeker nog 5 cm van het rietje uit de ballon steekt.
13. Maak het rietje met een elastiekje vast aan de ballon.
14. Controleer de ballon. Is hij nog heel, zitten er geen gaatjes in?
15. Bevestig je ballon op de wasknijper met behulp van het lijmpistool.
Tip: Zorg ervoor dat je ballon op het hoogste gedeelte ligt en dat het rietje naar beneden wijst. Dit zorgt voor meer 'stuwkracht'.
16. Blaas je ballon op. Houd je vinger op het rietje en zet je auto op een vlakke ondergrond. Loslaten en rijden maar!



FASE 5: IN GEBRUIK NEMEN

Organiseer een wedstrijd in de klas met alle auto's. De snelste auto wint. (Variaties: de auto die een rechte lijn kan volgen, wint. / De auto die het langst kan rijden, wint.)

FASE 6: EVALUATIE

- Rijdt de auto vanzelf? ☐ Ja ☐ Neen
- Rijdt de auto op een zo recht mogelijke lijn? ☐ Ja ☐ Neen
- Is de auto stevig gebouwd? ☐ Ja ☐ Neen
- Ben je tevreden over de bouw van je wagen? ☐ Ja ☐ Neen
- Zou je iets wijzigen? ☐ Ja ☐ Neen
- Zo ja, wat?

Ga na of de gebruikte materialen voldoen aan de principes van circulaire economie aan de hand van de [ladder van Lansink](#).



Beschrijf wat je nog kan verbeteren aan je materiaalkeuze.

Heb je de smaak helemaal te pakken?
Scan de QR-codes en maak meer zelfrijdende auto's!



Met behulp van deze QR-codes kan je nog zelfrijdende auto's maken.

- Een auto met een waterfles: waterdruk als aandrijfkracht
- Een auto met een elastiekmotor: veerkracht als aandrijfkracht



- Welke **STEM-vaardigheden** kwamen aan bod in deze opdracht? Vul het **logboek** aan.

MODULE 1 – CHEMICUS

Welke STEM-vaardigheden kwamen aan bod in deze onderzoekso opdracht ? Kruis aan.			
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐

Welke onderdelen van de les vond je het meest interessant? Waarom?

Wat heb je vandaag geleerd dat je nog niet wist?

Wat wil je nog graag weten over dit onderwerp?

Speel de game opnieuw en ga op zoek naar de fiche van de chemicus. Wat is volgens Henry de innovatie in de toekomst?

Zou je dit STEM-beroep overwegen? Waarom wel/niet?

MODULE 2 – WERFLEIDER

Welke STEM-vaardigheden kwamen aan bod in deze onderzoekso opdracht ? Kruis aan.			
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐

Welke onderdelen van de les vond je het meest interessant? Waarom?

Wat heb je vandaag geleerd dat je nog niet wist?

Wat wil je nog graag weten over dit onderwerp?

Speel de game opnieuw en ga op zoek naar de fiche van de werfleider. Op welke manier werkt David aan het klimaat in een nieuwbouwproject?

Zou je dit STEM-beroep overwegen? Waarom wel/niet?

MODULE 3 – KLANKVROUW

Welke STEM-vaardigheden kwamen aan bod in deze **onderzoekso opdracht**? Kruis aan.

	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐

Welke STEM-vaardigheden kwamen aan bod in deze **doe-opdracht**? Kruis aan.

	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐

Welke onderdelen van de les vond je het meest interessant? Waarom?

Wat heb je vandaag geleerd dat je nog niet wist?

Wat wil je nog graag weten over dit onderwerp?

Speel de game opnieuw en ga op zoek naar de fiche van de klankvrouw. Wat is volgens Emilie een interessant weetje over de geluidsinstallaties?

Zou je dit STEM-beroep overwegen? Waarom wel/niet?

MODULE 4 – LASSER

Welke STEM-vaardigheden kwamen aan bod in deze **doe-opdracht**? Kruis aan.

	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐

Welke onderdelen van de les vond je het meest interessant? Waarom?

Wat heb je vandaag geleerd dat je nog niet wist?

Wat wil je nog graag weten over dit onderwerp?

Speel de game opnieuw en ga op zoek naar de fiche van de lasser. Wat is volgens Carmen een belangrijke eigenschap die je als lasser moet hebben?

Zou je dit STEM-beroep overwegen? Waarom wel/niet?

MODULE 5 – IT-SPECIALIST

Welke STEM-vaardigheden kwamen aan bod in deze onderzoekso opdracht ? Kruis aan.		Welke STEM-vaardigheden kwamen aan bod in deze doe-opdracht ? Kruis aan.	
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐

Welke onderdelen van de les vond je het meest interessant? Waarom?

Wat heb je vandaag geleerd dat je nog niet wist?

Wat wil je nog graag weten over dit onderwerp?

Speel de game opnieuw en ga op zoek naar de fiche van de IT-specialist. Wat is volgens Linus het belang van zijn job voor een digitaal festival?

Zou je dit STEM-beroep overwegen? Waarom wel/niet?

MODULE 6 – BIO-INGENIEUR

Welke STEM-vaardigheden kwamen aan bod in deze onderzoekso opdracht ? Kruis aan.		Welke STEM-vaardigheden kwamen aan bod in deze doe-opdracht ? Kruis aan.	
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐
	☐		☐

Welke onderdelen van de les vond je het meest interessant? Waarom?

Wat heb je vandaag geleerd dat je nog niet wist?

Wat wil je nog graag weten over dit onderwerp?

Speel de game opnieuw en ga op zoek naar de fiche van de bio-ingenieur. Wat is volgens Habiba de innovatie in de toekomst?

Zou je dit STEM-beroep overwegen? Waarom wel/niet?

MODULE 7 – PODIUMONTWERPER

Welke STEM-vaardigheden kwamen aan bod in deze **onderzoekso opdracht**? Kruis aan.

	☐		☐		☐
	☐		☐		☐
	☐		☐		☐
	☐		☐		☐

Welke onderdelen van de les vond je het meest interessant? Waarom?

Wat heb je vandaag geleerd dat je nog niet wist?

Wat wil je nog graag weten over dit onderwerp?

Speel de game opnieuw en ga op zoek naar de fiche van de podiumontwerper. Wat is volgens Seb het totale gewicht van de podia van een groot muziektfestival?

Zou je dit STEM-beroep overwegen? Waarom wel/niet?

MODULE 8 – AUTOMECHANIEKER

Welke STEM-vaardigheden kwamen aan bod in deze **onderzoekso opdracht**? Kruis aan.

	☐		☐		☐		☐
	☐		☐		☐		☐
	☐		☐		☐		☐
	☐		☐		☐		☐

Welke onderdelen van de les vond je het meest interessant? Waarom?

Wat heb je vandaag geleerd dat je nog niet wist?

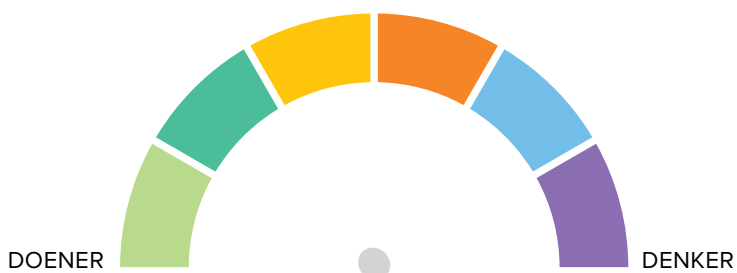
Wat wil je nog graag weten over dit onderwerp?

Speel de game opnieuw en ga op zoek naar de fiche van de automechanieker. Wat is volgens Eva de innovatie in de toekomst?

Zou je dit STEM-beroep overwegen? Waarom wel/niet?

ZELFEVALUATIE

In welke mate ben ik een doener of een denker. Plaats de wijzer op de juiste plaats.



Duid aan wat voor jou van toepassing is. Leg je keuze uit.

De vaardigheden die ik in deze opdrachten geleerd heb, zijn nuttig in het dagelijkse leven.



Ik zou meer van dit soort lessen of opdrachten willen doen.



Ik zou nog meer willen bijleren over de volgende onderwerpen:

Door deze opdrachten heb ik meer interesse gekregen in wetenschap, technologie en innovatie.



Door deze lessen heb ik ontdekt dat ik in de 2de graad een STEM-studierichting wil kiezen.



Noteer de keuze van STEM-richting.

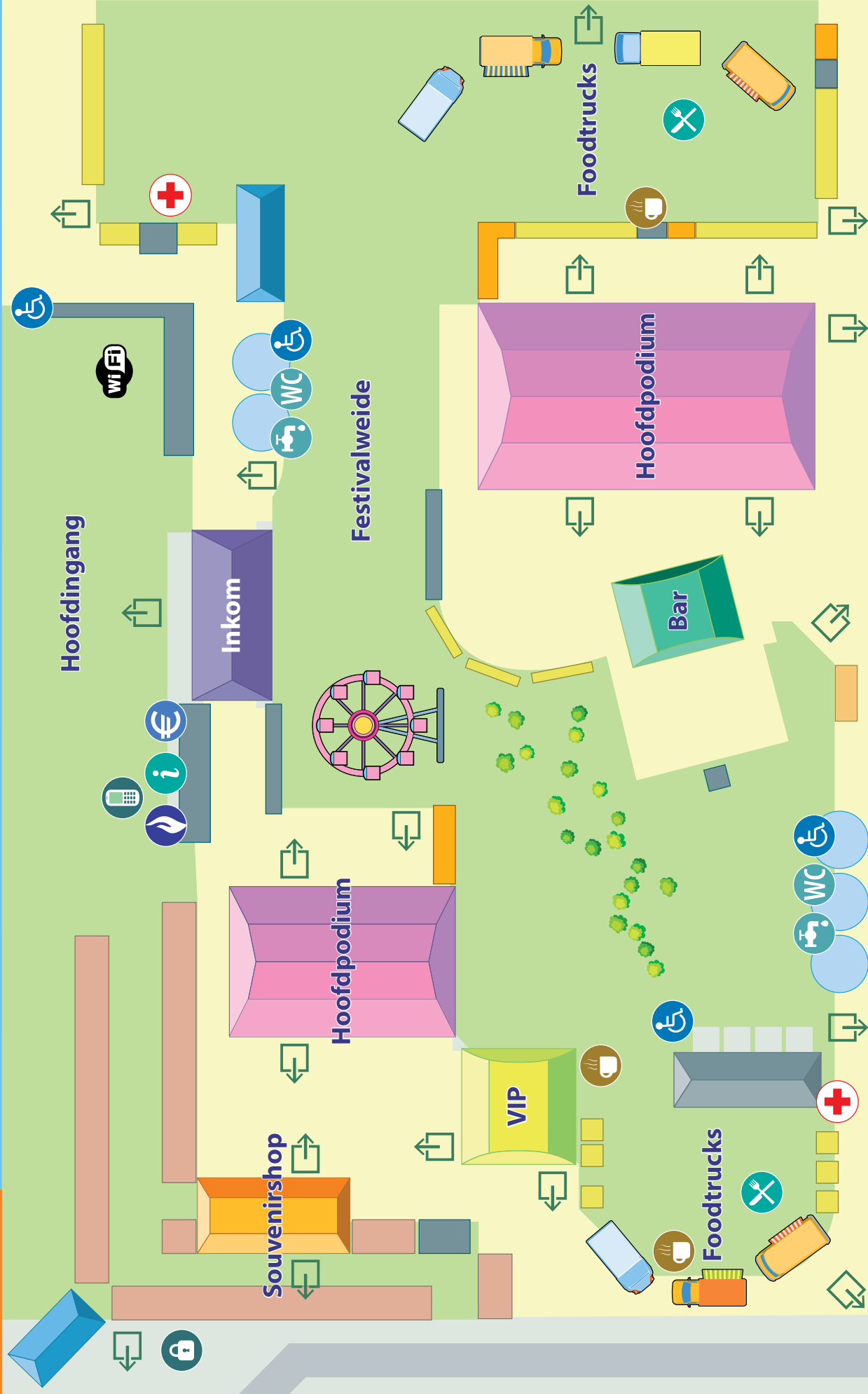
Ik zou later een STEM-beroep overwegen.
Noteer het STEM-beroep dat jouw interesse opwekt:



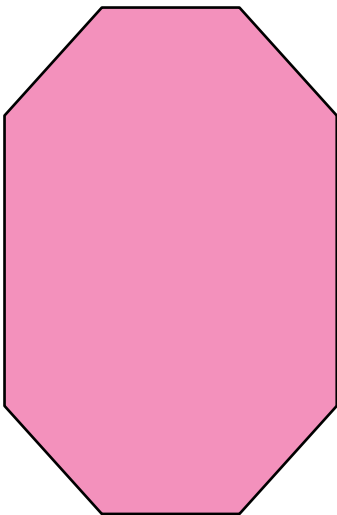
Dit beroep sprong er echt uit voor mij:

omdat

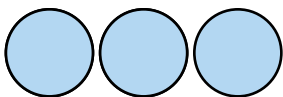
Tip: Surf naar https://www.onderwijskiezer.be/ilike_it2_v2/ en doe een interressetest. Die verwijst je daarna door naar een studierichting.



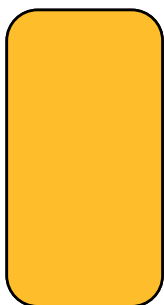
	EHBO		Informatie		Laadpunt telefoon		Nooduitgang		Eten		Gratis Wifi
	Water		Toiletten		Pinautomaat		Kluisjes		Drinken		
	Rolstoel voorzieningen		Politie								



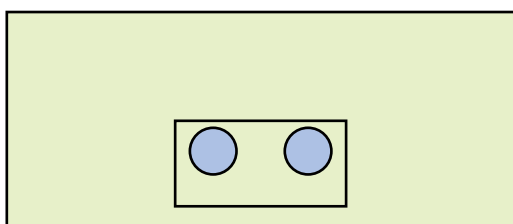
Hoofdpodium



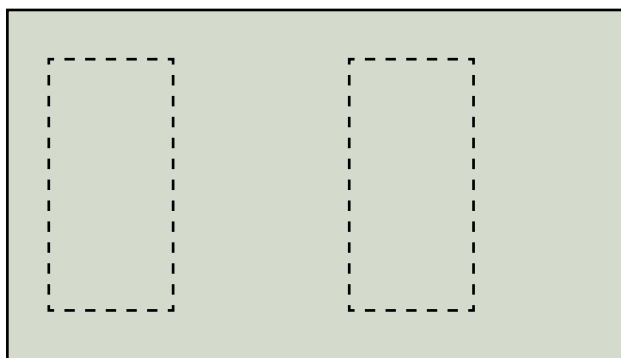
Toiletten/mobiele toiletten



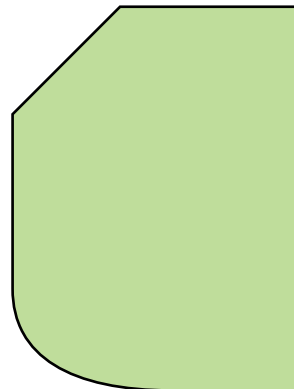
Souveniershop



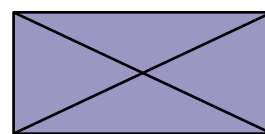
Podium met standplaats voor DJ



Losplaats voor vrachtwagens en trailers



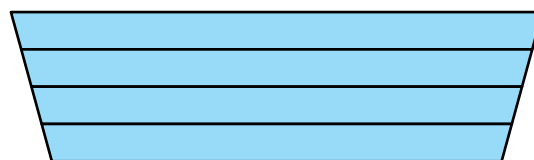
Bar en foodtruck-place



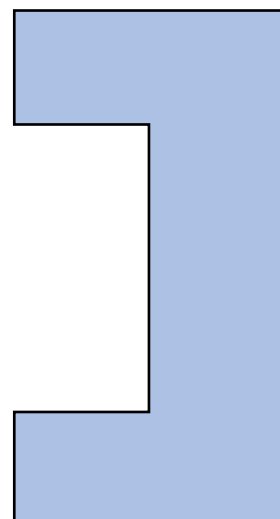
Entree voor festivalgangers



EHBO-ruimte



Tribune



Achter de schermen

MODULE 1 – CHEMICUS

Onderzoeksopdracht: Vloeistofregenboog

- **Onderzoeksvraag:** Welke vloeistof is het zwaarst?
- **Onderzoek en waarneming:** Volgorde: 1-5-3-2-4
- **Besluit:** Antwoord onderzoeksvraag: voorbeeldantwoord: de vloeistof met de hoogste dichtheid of de siroop
- **Reflectie:** Waarom is er geen duidelijk onderscheid tussen de verschillende vloeistoffen zichtbaar? De dichtheid van deze drie vloeistoffen ligt te dicht bij elkaar. Melk, water en zeep zijn bijvoorbeeld mengbare of oplosbare vloeistoffen.

Doe-opdracht: Positief biochemisch proces (broodje bakken)

- **Beginsituatie:** Op een muziekfestival vind je tal van kraampjes met hamburgers, hotdogs ... De opdracht bestaat uit twee onderdelen:
 - positief biochemisch proces (in de klas): de leerlingen ondervinden dat bacteriën in ons dagdagelijks voedsel worden gebruikt.
 - negatief biochemisch proces (huiswerk): als je je eten te lang laat liggen, wordt het slecht. Bacteriën hebben een invloed op ons eten. Als inleiding van deze opdracht, vraag je in een brainstorm naar de voorkennis van je leerlingen. Probeer het verschil tussen positief (mogen en kunnen we nog steeds eten) en negatief (rottingsproces) al naar voor te krijgen.
- **Onderzoeken:** Duid de basisingrediënten aan: bloem, gist, suiker, zout.

MODULE 2 – WERFLEIDER

Onderzoeksopdracht: Veilige festivalindeling

- **Onderzoeksvraag:** Met welke risico's moeten we rekening houden om een veilige festivalindeling te kiezen?
- **Hypothese:** Risico's zoals brand, festivalgangers die onwel worden, noodweer, geweld ...

Doe-opdracht: Een festivalindeling ontwerpen

- **In gebruik nemen:** Wat moet je aanpassen? Bijvoorbeeld: de toegangsweg vanaf de berijdbare weg is smaller dan 4 meter en lager dan 4 meter.

Tip: Wil je met je leerlingen extra werken over beroepen in de bouwsector, ga dan aan de slag met het lespakket '[De toekomst is duurzaam](#)' in samenwerking met Embuild Vlaanderen.

MODULE 3 – KLANKVROUW

Onderzoeksopdracht: Gehoorschade op school

- **Onderzoeksvraag:** Waar is het hoogste geluidsniveau op school?
- **Reflectie:** Kan je gehoorschade oplopen in dit lokaal? Bijvoorbeeld: Ja. In het praktijklokaal gaf de app 86 dB aan. Als je meer dan 2 uren les hebt zonder bescherming, kan je gehoorschade oplopen.
- Zoek op welke soorten gehoorbescherming er bestaan: oordoppen, otoplastieken, oorkleppen, decibelbegrenzer, geluidsisolatie ...

Doe-opdracht: Geluidsbox

- **Onderzoeken:** Welke vorm hebben deze afbeeldingen gemeenschappelijk? Trechter

MODULE 4 – LASSER

Doe-opdracht: Een festivaluitnodiging maken

- **Onderzoeken:** Hoe kan jij ervoor zorgen dat een uitnodiging dag en nacht opvalt? Bijvoorbeeld: met fluo of licht.
- Heb je een andere oplossing? Fluo is duur. LED-licht daarentegen is goedkoper.

MODULE 5 – IT-SPECIALIST

Onderzoeksopdracht: Internet of Things

- **Onderzoeksvraag:** Welke IoT-toepassingen zijn er?

Doe-opdracht: Ontwerp jouw eigen VR-bril

- **Onderzoeken:** Hoe werkt een VR-bril?
 1. smartphone - 2. scherp - 3. magneet - 4. demo's - 5. stereoscopisch - 6. bewegingssensor
- Noteer 3 redenen:
 - Een trage 'frame rate' zorgt voor een constante hyperfocus van de ogen, met als gevolg hoofdpijn en misselijkheid.
 - Het draagcomfort is vrij laag.
 - Het risico dat je smartphone eruit valt, is groot.

MODULE 6 – BIO-INGENIEUR

Onderzoeksopdracht: Bacteriën op het festival

- **Onderzoeksvraag:** Op welke drinkbus vind je de meeste schimmels en/of bacteriën?
- **Reflectie:** Valt er iets op in je waarnemingen?
Bijvoorbeeld: wat opvalt is dat drinkbussen met een drinktuit de meeste bacteriën en schimmels bevatten. In de top 10 nemen ze plaatsen 1 tot en met 6 in. Daarna volgen drinkbussen met een bijtventiel en een rietje.

MODULE 7 – PODIUMONTWERPER

Onderzoeksopdracht: Stevige bouwconstructies

- **Onderzoeksvraag:** Welk materiaal is het sterkst om een brug te bouwen?
- **Hypothese:** Bijvoorbeeld: Satéstokjes en cocktailstokjes met touw zijn het sterkst om een brug te bouwen.

Tip: Wil je met je leerlingen extra werken over beroepen in de bouwsector, ga dan aan de slag met het lespakket '[De toekomst is duurzaam](#)' in samenwerking met Embuild Vlaanderen.

MODULE 8 – AUTOMECHANIEKER

Onderzoeksopdracht: Aandrijftechnieken

- **Onderzoeksvraag:** Welke techniek werkt het best: luchtdruk, waterdruk of veerkracht?
- **Onderzoek en waarneming:** $O = 2 \cdot \pi \cdot r$

Doe-opdracht: Maak een zelfrijdende auto

- **Ontwerpen:** Lijst op wat je nodig hebt: persoonlijk antwoord
- **Evaluatie:** Zou je iets wijzigen? Bijvoorbeeld: de aandrijving, het materiaal voor de ophanging, het materiaal voor de wielen ...